

## **ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E NORMAS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO**

### **SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO ESTADO DE MINAS GERAIS**

#### **DISPOSIÇÕES GERAIS**

Os serviços contratados pela CODEVASF serão executados, rigorosamente, de acordo com o PROJETO, CADERNO DE ENCARGOS DA CODEVASF e estas ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS. No caso de dúvida ou omissão nos elementos oferecidos, as normas técnicas da COPASA no que se refere a saneamento serão consultadas.

Todos os materiais, salvo disposto em contrário nesta especificação e projeto, serão fornecidos pela Contratada.

Toda a mão-de-obra, salvo o disposto em contrário na especificação será fornecida pela Contratada.

Serão impugnados, pela Fiscalização, todos os trabalhos que não satisfaçam às condições contratuais, projeto e esta especificação.

Ficará a Contratada obrigada a demolir e a refazer os trabalhos impugnados logo após a oficialização pela CODEVASF, ficando por sua conta exclusiva, as despesas decorrentes dessas providências.

Os critérios de Medição destas especificações técnicas são referências para controle do serviço, porém qualquer divergência entre estas especificações técnicas e as planilhas de orçamentação será utilizado as unidades contidas na planilha de orçamentação da obra em questão.

Estas especificações são gerais para os serviços de esgotamento sanitário da CODEVASF.

#### **CARACTERIZAÇÃO DO SUBSOLO**

Quaisquer resultados de sondagens, estudos ou ensaios de caracterização do subsolo, de que disponha a CODEVASF, serão fornecidos à Contratada para orientação sobre as condições do local de execução dos serviços.

De vez que a Contratada assumirá inteira responsabilidade pela qualidade da obra que executar, a ela compete julgar da conveniência de obter, às suas expensas, mais informações do subsolo.

Os ensaios e pesquisas para caracterização do subsolo serão norteados pelas Normas oficiais do DNER e as Normas, Metodologia e Diretrizes para Estudos Geológicos e Geotécnicos da CODEVASF.

## **SERVIÇOS**

Os serviços serão executados em estrita e total observância às indicações constantes dos projetos e especificações técnicas fornecidas pela CODEVASF, referidas nesta especificação.

Cabe à Contratada elaborar, de acordo com as necessidades da obra, ou a pedido da Fiscalização, desenhos de detalhes de execução, os quais serão previamente examinados e autenticados, se for o caso, pela CODEVASF.

Durante a construção a CODEVASF poderá fazer alterações no projeto, ou em qualquer parte dele, que, a seu critério, sejam necessárias. Nesse caso a Contratada ficará obrigada a executar as alterações feitas pela CODEVASF para qualquer tipo de trabalho. Nenhuma alteração poderá anular ou invalidar o contrato, que prevalecerá em quaisquer circunstâncias.

Quaisquer divergências sobre interpretação dos documentos contratuais, para a execução dos serviços, serão observadas os pareceres técnicos e jurídicos da CODEVASF.

## **FORMAS DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS**

As obras a serem contratadas pela CODEVASF poderão ser:

Empreitada Global.

É aquela em que é ajustada a remuneração da Contratada para a obra concluída na sua totalidade. O pagamento, entretanto, pode efetuar-se parceladamente nas datas ou etapas indicadas no cronograma contratual. Neste caso caberá a Contratada levantar os quantitativos reais.

Empreitada Por Preço Unitário.

É aquela em que se contrata a execução da obra, considerando os preços unitários propostos por unidades de serviços e efetuando-se as medições mensais dos serviços efetivamente executados.

Ambas as modalidades objetivam a conclusão da obra, mas, enquanto na empreitada por preço global fixa-se antecipadamente o seu custo final, na Empreitada por preço unitário, o custo final resulta do que for efetivamente realizado, medido e pago na base do preço unitário contratado.

Os quantitativos fornecidos pela CODEVASF, nos Documentos de Licitação, são estimados e visam apenas uniformizar as propostas das Licitantes.

Em ambas as modalidades de Empreitada deverá ser solicitado no Edital pela CODEVASF à Contratada as Composições dos Preços Unitários dos Serviços.

## **1 - MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS E PESSOAL**

### **Serviços**

A Contratada deverá tomar todas as providências relativas à mobilização, imediatamente após a assinatura do contrato e correspondente "NE" (Nota de Empenho), de forma a poder dar início efetivo e concluir a obra dentro do prazo contratual.

No final da obra, a Contratada deverá remover todas as instalações do Acampamento e Canteiro de Serviço, Equipamentos, Construções Provisórias, detritos e restos de materiais modo a entregar as áreas utilizadas, totalmente limpas.

### **Medição e Pagamento**

A remuneração correspondente à mobilização da Contratada antes do início da obra, a desmobilização após o término do contrato, será efetuada de forma global, sendo o pagamento efetuado conforme o cronograma físico-financeiro proposto pela Licitante.

Os custos correspondentes a este item incluem, mas não se limitam necessariamente, aos seguintes:

- despesas relativas ao transporte de todo o equipamento de construção, de propriedade da Contratada ou sublocadas, ate o canteiro de obra e sua posterior retirada;
- despesas relativas à movimentação de todo o pessoal ligado à Contratada ou às suas subContratadas, em qualquer tempo, até o canteiro de obras e posterior regresso a seus locais de origem;
- despesas relativas às viagens necessárias para execução dos serviços, ou determinadas pela CODEVASF, qualquer que seja sua duração ou natureza realizada por qualquer pessoa ligada à Contratada.

## **2 - INSTALAÇÃO DO CANTEIRO**

### **Serviços**

O Acampamento e Canteiro de Obras serão construídos a partir do projeto preparado pela Contratada, desde que aprovado pela CODEVASF, o qual, por sua vez, será baseado no plano apresentado na Proposta Técnica da Licitante.

O Acampamento deverá ser construído pela Contratada no local destinado para este fim.

O projeto, construção, administração, durante todo o período de execução da obra, são de responsabilidade da Contratada.

O Acampamento deverá ser construído em dois setores:

- setor residencial da Contratada e da Fiscalização, onde deverão estar localizados os alojamentos e refeitórios.
- setores administrativos, que conterá escritório central da Contratada e também da Fiscalização, almoxarifado, oficinas, laboratórios etc.

Todas as instalações de acampamento executadas pela Contratada permanecerão, após concluída a obra, como sua propriedade, salvo disposições em contrário.

Nos alojamentos deverão ser previstos:

- no máximo quatro (4) pessoas por quarto de doze (12) metros quadrados com pé direito de dois e sessenta (2,60) metros, com ventilação natural.
- um (1) leito com colchão, travesseiro, par de lençóis e dois (2) cobertores, por homem;
- corredores iluminados com lâmpadas espaçadas de, no máximo, dez (10) metros;
- mínimo de um (1) WC para cada doze (12) pessoas;
- mínimo de uma (1) ducha, para cada quinze (15) pessoas;
- lavatório coletivo com uma (1) torneira para cada doze (12) pessoas;
- instalações elétricas de força e luz;
- quartos iluminados eletricamente.

O refeitório deverá ser perfeitamente iluminado, dotado de WC e lavabo, com sala de refeição concebida de forma a permitir servir as refeições em mesas de no máximo doze (12) pessoas. A cozinha deverá ser contígua à sala de refeição e, dotada de instalações de água potável. Deve ser dada especial atenção à higiene e salubridade nas áreas do refeitório afim de evitar riscos à saúde dos operários.

#### Medição e Pagamento.

Os serviços, materiais e equipamentos necessários à execução das obras, e toda e qualquer outra despesa relativa às instalações do Acampamento e do Canteiro dos Serviços, inclusive projeto, construção, operação e manutenção de escritórios, moradias e alojamentos, demolição e limpeza de áreas após a conclusão dos serviços, serão remunerados pelo preço do Acampamento e Canteiro de Obras, da Planilha de Orçamentação de Obras. O pagamento será feito de acordo com o cronograma financeiro proposto.

Estão incluídos neste preço para Acampamento e Canteiro de Obras, entre outros, os custos relativos à instalação e montagem de todos equipamentos de construção, necessários à execução da obra, inclusive as instalações de:

- ar comprimido;
- fornecimento de água potável e industrial para o Canteiro e Acampamento;
- armazenamento, estocagem, processamento, manuseio e transporte de materiais de construção;

- fabricação, transporte, lançamento e controle do concreto;
- fabricação, transporte, colocação e ajustagem de formas e armaduras;
- instalações requeridas para a transmissão, transformação e distribuição de energia elétrica aos vários locais do canteiro, a partir da linha existente;
- construção e manutenção de escritórios, oficinas, almoxarifado, laboratórios, garagens, pátios e vias de acesso, alojamentos, refeitórios, ambulatórios, rede de água e esgoto, etc;
- construção e manutenção de todas as estradas de serviço, quer sejam definidas no projeto ou não;
- limpeza e preparação do local da obra no início e após a conclusão da construção e retirada do equipamento.

## **ADMINISTRAÇÃO DA OBRA**

### **3 - MANUTENÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS**

#### **Serviços**

Este item refere-se a manutenção do canteiro de obras, incluindo as despesas com energia elétrica, água potável, telefonia, combustível para administração do canteiro obra, comunicações, limpeza e qualquer outra despesa necessária ao funcionamento do canteiro e detalhada na composição unitária de preço.

#### **Medição e Pagamento**

Os serviços serão medidos mensalmente, durante o período de execução da obra.

O pagamento será realizado de acordo com a planilha de orçamentação de obras.

Caso as obras sofram atrasos por ritmo reduzido dos serviços, ou qualquer impendimento legal poderá ser reduzido o valor mensal pago a este item e que posteriormente será pago na prestação dos serviços a serem realizados fora do prazo previsto de forma proporcional até o valor total estabelecido na proposta da empresa no edital.

### **4 - ADMINISTRAÇÃO LOCAL**

#### **Serviços**

Este item refere-se a administração local da obra, incluindo engenheiro residente, encarregado ou mestre-de-obra, veículos para fiscalização da CODEVASF e o engenheiro residente, computadores e periféricos, combustível para fiscalização, vigia, móveis para escritório, material gráfico, administrador para a obra, internet, máquinas de fotografia e outros custos a detalhar na composição unitária de preços relativos a administração, financeiro e técnico de acordo com a estrutura da empresa e da obra.

## Medição e pagamento

Os serviços serão medidos mensalmente, desde que fornecidos e detalhados na composição unitária de preço pertencente a proposta financeira do edital e durante o período de execução da obra. A Fiscalização poderá suprimir recursos de itens não fornecidos, bem como aqueles que não forem detalhados na composição de custo dos preços unitários.

Caso o detalhamento seja feito de forma global, ficará a cargo da fiscalização o critério de medição.

O pagamento será realizado de acordo com a planilha de orçamentação de obras. Caso as obras sofram atrasos por ritmo reduzido dos serviços, ou qualquer impendimento legal poderá ser reduzido o valor mensal pago a este item e que posteriormente será pago na prestação dos serviços a serem realizados fora do prazo previsto de forma proporcional até o valor total estabelecido pela empresa na sua proposta do edital.

## **5 – DESMATAMENTO E LIMPEZA DOS TERRENOS NOS LOCAIS DE INPLANTAÇÃO DAS UNIDADES DO SES**

### SERVIÇOS

O Serviço compreende o desmatamento propriamente dito e a limpeza das áreas, em locais indicados pelo projeto, ou determinados pela Fiscalização.

O desmatamento consiste nos trabalhos necessários ao tombamento, destocamento, encoivramento, queima, reencoivramento e requeima de árvores de qualquer diâmetro e arbustos, ou seja, todo tipo de vegetação existente.

Para o tombamento da vegetação, a Contratada deverá utilizar equipamentos adequados, complementados com serviços, evitando fazer buracos na área.

Caso seja necessário fazer alguma escavação, o buraco deverá ser fechado na mesma operação.

A vegetação tombada, deverá ser desgalhada ou triturada, a critério da Fiscalização, para facilitar sua remoção e evitar o transporte de terra agricultável.

Posteriormente será encoivada em leiras, em curvas de nível espaçadas de 50m, deixando espaços para trânsito de máquinas e veículos.

O encoivamento será efetuado com equipamento apropriado, para que se tenha o melhor rendimento e arraste o mínimo possível de terra para as leiras.

A madeira aproveitável será de propriedade da CODEVASF. Previamente identificada pela Fiscalização, será pela Contratada desgalhada e cortada em toras de no mínimo

3m de comprimento, se o tronco o permitir; posteriormente será empilhada nos locais indicados pela Fiscalização.

O terreno desmatado será a seguir desenraizado. Para efetuar este serviço, poderá utilizar uma gradagem pesada, com a incorporação dos restos vegetais, sempre que possível, ao solo, ou outro processo qualquer, desde que seja aprovado pela Fiscalização.

Todos os materiais encoivados, inclusive os provenientes do desenraizamento, serão queimados até serem reduzidos a cinzas, tomando-se as precauções necessárias para impedir a propagação do fogo além dos limites fixados.

Após a queima e requeima dos materiais, as cinzas serão espalhadas uniformemente sobre o solo e os restos, porventura não queimados, serão retirados da área.

A limpeza consistirá na remoção dos materiais restantes do desmatamento, demolição de pequenas edificações e outras benfeitorias eventualmente existentes e na retirada de pedras, matacões, entulhos e outros materiais encontrados sobre o terreno. Os depósitos destes materiais serão em locais indicados pela Fiscalização.

Todas as operações de desmatamento, tais como, tombamento, destacamento, encoivamento, desenraizamento, queima, reencoivamento, requeima e limpeza, terão um controle visual efetuado pela Fiscalização.

## MEDIÇÃO E PAGAMENTO

O serviço será medido em número de hectares (ha) efetivamente concluídos, com aprovação da Fiscalização, com aproximação de 1 (um) decimal para cada uma das operações descritas.

A profundidade máxima desta limpeza será de 50cm, a partir deste valor deverá ser pago como escavação o valor excedente.

O pagamento será efetuado segundo o preço unitário, correspondente a todas as operações, conforme Planilha de Orçamentação de Obras.

Este preço unitário, deverá incluir, além dos serviços descritos, os serviços topográficos necessários para delimitação de área, equipamentos, ferramentas, mão-de-obra e outras.

## 6 - SINALIZAÇÃO

### Objetivo e Definições



**Objetivo:** esta Especificação objetiva estabelecer os procedimentos a serem adotados na execução dos serviços inerentes ao controle do trânsito e a segurança no local das obras.

**Definições:** para fins desta Especificação será adotada a seguinte definição:

**Trânsito e Segurança:** consistem nos serviços destinados a controlar o trânsito e a garantir a segurança e proteção das pessoas, veículos e propriedades públicas e privadas, na área afetada pela construção das obras.

#### Considerações Gerais

Em locais necessários e de acordo com a Fiscalização e Especificações da Obra, deverão ser providenciados placas de advertência, passadiços, passarelas, cercas de proteção e tapumes ou outros sistemas de segurança, ficando o Construtor com a responsabilidade do fornecimento dos materiais e dos serviços de transporte, construção, montagem, manutenção, desmontagem e remoção dos equipamentos de segurança.

A Contratante se eximirá de toda e qualquer responsabilidade sobre eventuais acidentes, devendo o Construtor tomar as providências necessárias para preveni-los, assumindo total responsabilidade nessas ocorrências.

O custo do homem-hora do funcionário do Construtor, que por ventura venha a trabalhar como sinalizador (portando bandeiras de sinalização e/ou orientando o tráfego), não será pago separadamente, devendo o referido custo, estar incluso nos custos indiretos da obra.

#### Sinalização e advertência

##### Considerações Gerais

A sinalização dos obstáculos será feita em atendimento às normas, especificações e simbologias do Conselho Nacional de Trânsito e do órgão municipal competente.

A obra que implique em suspensão do trânsito ou redução da área de circulação deverá ser executada após a prévia consulta ao órgão competente, anexando-se plantas propondo as alterações do trânsito indispensáveis, com indicação de todas as informações necessárias, incluindo projeto de sinalização e período de execução da obra.

A sinalização básica a ser utilizada nestes casos, pelo Construtor, envolve, entre outros tipos, as placas de sinalização e advertência, cones com faixas refletoras e redutores de velocidade tipo quebra-mola.

O tipo e a quantidade de equipamentos para sinalização serão determinadas em função da intensidade e direção do tráfego, com a aprovação da Fiscalização.



Além da sinalização ao longo da vala serão colocados bloqueios centrais, bloqueios laterais e bloqueios totais, acompanhados sempre de sinalização complementar, conforme padrões da CODEVASF, indicadas para bloquear parcial ou totalmente a pista de tráfego. Estes dispositivos deverão ser instalados em concordância com a Fiscalização.

#### Placas de Sinalização e Advertência

As placas de sinalização e advertência têm a função de advertir, indicar e orientar pedestres e condutores de veículos, para a existência de bloqueios ou desvios no tráfego local.

O Construtor deverá manter na obra placas de sinalização permanentemente com bom aspecto, pintando-as sempre que necessário, a critério da Fiscalização. Estas, deverão obedecer as prescrições do Código Nacional de Trânsito.

#### Cones Para Desvio de Tráfego

Constituem-se em dispositivos de uso temporário, utilizados para bloqueio ou canalização do tráfego.

O Construtor deverá deter a posse deste tipo de equipamento, para utilização imediata sempre quando solicitado pela Fiscalização, de forma a cumprir as normas do Conselho Nacional de Trânsito e do órgão municipal competente.

Poderão ser utilizados cones nas cores laranja com faixas brancas refletivas ou preto com faixas amarelas refletivas, nos seguintes materiais:

- polietileno;
- plástico reciclado;
- PVC;
- borracha flexível.

Os cones devem ser resistentes e inquebráveis.

Em vias de tráfego intenso e em rodovias, os cones serão utilizados em combinação com as placas de sinalização e advertência.

#### Redutores de Velocidade (TIPO QUEBRA-MOLA)

Constitui-se em dispositivos que conferem ondulações transversais à via de tráfego, provocando a redução de velocidade do veículo no local.

Serão em concreto, pintados por marcas oblíquas nas cores preta e amarela, de forma alternada, podendo ser também, totalmente amarelos.

A seguir, transcrevem-se as resoluções do Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN, sobre a sinalização complementar de obras nas vias públicas:

#### RESOLUÇÃO Nº 561/80

#### SINALIZAÇÃO COMPLEMENTAR DE OBRAS NAS VIAS PÚBLICAS E CONSOLIDAÇÃO DAS RESOLUÇÕES NºS 402/68 E 482/74

O Conselho Nacional de Trânsito, usando das atribuições que lhe confere o art. 9º, incisos VII e XXIV, do Regulamento do Código Nacional de Trânsito, aprovado pelo Decreto nº 62.127 de 16/01/68,

Considerando a conveniência de consolidar e unificar as Resoluções nºs 402/68 e 482/74;

Considerando a deliberação tomada pelo Colegiado na reunião do dia 01/04/80 e o que consta do Processo nº 154/68,

Resolve:

Art. 1º – Qualquer obstáculo à livre circulação e à segurança de veículos e pedestres no leito das vias públicas terá, além do previsto no Regulamento do Código, a sinalização complementar de acordo com as normas, especificações e simbologia constantes desta Resolução e seus anexos.

Art. 2º – São obrigadas à sinalização complementar, nos casos e formas indicados nesta Resolução e seus anexos, todas as obras previstas ou projetadas em vias públicas.

Art. 3º – Os bloqueios serão totais ou parciais, centrais ou laterais, conforme a área que impedirem na via e sua posição na mesma - Anexos 1,2,3,4,5 e 6.

Art. 4º – O bloqueio será feito por meio de placas de barragem que deverão abranger sempre o maior diâmetro da obra, em todas as faces da mesma, em condições que permitam o fluxo do trânsito sem risco de acidentes para veículos e pedestres.

Art. 5º – As placas de barragem, em madeira ou metal, terão a largura mínima de trinta centímetros (0,30 m) e serão colocadas nos postes de sustentação a uma altura de setenta centímetros (0,70 m) do leito da via, medidos entre a base da placa e o pavimento, conforme Anexo 7, figuras 5 e 6.

Art. 6º – Nos casos de bloqueio total será empregada a placa pintada em retângulos de sessenta centímetros (0,60 m) de largura, pintados, alternadamente, na cores vermelha escarlate e branco, conforme figura 1 do Anexo 7.

Art. 7º – Nos casos de bloqueio parcial, as placas terão o fundo pintado com a cor branca com os indicativos de mão de direção pintados na cor vermelha escarlate, os quais terão a largura trinta centímetros (0,30 m) com espaços de sessenta centímetros (0,60 m) entre seus vértices, com ângulo de sessenta e quatro graus (64º), conforme Anexo 7 figuras 2,3,4 e 5.

Art. 8º – O posteamento de sustentação deverá ser firmado no solo com toda a segurança; os postes terão a altura mínima de um metro e trinta centímetros (1,30 m), desde a base, ao nível do pavimento, até o topo, conforme figuras 5 e 6 do Anexo 7.

Art. 9º – Os bloqueios formados pelas barragens serão sinalizados e iluminados por semáforos, constituídos por caixas em metal ou madeira, colocados nos ângulos extremos dos mesmos, balanceado ao seu lado externo, trinta centímetro (0,30 m) de largura por igual altura, fixados por suportes com quarenta centímetros (0,40 m) de comprimento, com quatro visores laterais em vidro ou plástico de cor vermelha, ficando a parte inferior aberta para refletir o feixe de luz para o solo, de forma a iluminar as placas de barragens e dimensionar a obra. A parte superior será fechada, pintada em cor branca na sua parte interna. A iluminação será feita por lâmpadas elétricas brancas, de intensidade igual ou superior a 100 wats, fixadas na parte inferior e superior da caixa do semáforo, em frente aos visores, conforme Anexo 8, figura 1.

Art. 10º – Onde houver comprovada dificuldade para extensão de fiação elétrica, os semáforos poderão ser substituídos por lanternas a combustão ou alimentados por baterias elétricas.

Art. 11º – No local do bloqueio deverá haver, obrigatoriamente, recursos para iluminação de emergência por meio de lanternas, a combustão usual ou tocha para os casos de falha ou interrupção de energia elétrica para os semáforos.

Art. 12º – A sinalização preventiva de advertência (Atenção, Devagar, Obra a ...metros, e Desvio de Obras) e de indicação de direção, deverá ser colocada antes da obra.

Art. 13º – Em caso de obras ou de locais cuja natureza exija bloqueio ou sinalização diversos do previsto nesta Resolução, o órgão de trânsito com jurisdição sobre a via pública, atendidas às normas gerais estabelecidas nesta Resolução, autorizará sistema de bloqueio e sinalização adequado às peculiaridades locais, de forma a garantir perfeita segurança aos veículos e pedestres.

Art. 14º – Os órgãos de trânsito fiscalizarão o cumprimento das normas constantes desta Resolução, cooperando com os seus recursos próprios, no que lhes couber e que se tornarem necessários à perfeita execução do plano de circulação aprovado.

Art. 15º – Os órgãos de trânsito impedirão o bloqueio total ou parcial de via pública que não tenha sido previamente aprovado nos termos do Regulamento do Código, determinando a suspensão da colocação ou remoção de obstáculos que impeçam a livre

circulação de veículos ou pedestres, promovendo, se necessário, a imediata desobstrução por conta do responsável pela mesma.

Art. 16º – Para os efeitos do disposto no art. 2º desta Resolução, equipara-se à obra, toda e qualquer atividade que resulte em bloqueio total ou parcial de via pública, qualquer que seja a duração do impedimento da circulação de veículos ou pedestres.

Art. 17º – O descumprimento destas normas implicará em multa, conforme o previsto no art. 68 do Regulamento do Código Nacional de Trânsito.

Art. 18º – Esta Resolução entrará em vigor a partir da data de sua publicação, revogada as Resoluções nºs 402/68 a 482/74 – CONTRAN, e disposições em contrário.

Brasília, DF, 22 de maio de 1980.

Eng. Celso Claro Horta Murta – Presidente  
Geraldo Luiz Horta de Alvarenga – Conselheiro-Relator

Os Anexos 1,2,3,4,5,6,7 e 8, citados na Resolução do CONTRAN, deverão consultados pela Contratada na respectiva resolução.

### **Placa de Identificação da Obra**

A placa de identificação da obra deverá identificar tanto a Contratante, quanto o Órgão Financiador da Obra, devendo ser executadas de acordo com o modelo definido pela Contratante e instaladas no local estipulado pela Fiscalização.

As placas deverão ter a face em chapa de aço galvanizado, nº 16 ou 18, com tratamento oxidante, sem moldura, fixadas em estruturas de madeira serrada. As peças deverão ter dimensões suficientes para suporte das placas e para suportar a ação dos ventos.

Todas as cores a serem utilizadas serão as padronizadas pela CODEVASF, devendo ser de cor fixa e comprovada resistência ao tempo.

Caberá ao Construtor o fornecimento, montagem, manutenção e assentamento das placas, estando a mesma obrigada, ao final da Obra, mediante autorização da Fiscalização, realizar a sua desmontagem e remoção.

### **Medição e Pagamento**

Estes serviços serão medidos e pagos de acordo com a planilha de orçamentação de obras.

## **7 - ESPECIFICAÇÃO GERAL DE FORNECIMENTO DE TUBULAÇÕES**

### **MATERIAIS**

Os materiais fornecidos pela Contratada deverão obedecer as seguintes disposições:

- a) Especificações: Todos os materiais a serem empregado em obras e reposições ou reparos, deverão satisfazer às especificações das normas da ABNT, ao Projeto e às Especificações da CODEVASF, e ainda serem de qualidade, modelo, marca e tipo aprovados pela CODEVASF, através de inspeção pela área de controle de qualidade da CODEVASF. Os materiais que por qualquer motivo forem recusados pela CODEVASF deverão ser retirados e substituídos pela Contratada, sem nenhum ônus adicional para a CODEVASF, dentro de 72 (setenta e duas) horas.
- b) Fornecedores: Quando o material fornecido não for de fabricação própria a Contratada deverá entregar à CODEVASF a lista de fornecedores dos materiais, além de mantê-la permanentemente atualizada.
- c) Marcas e Patentes: A Contratada será inteira e exclusivamente responsável pelo uso e emprego de materiais, dispositivos, métodos e processos eventualmente patenteados empregados ou incorporados à obra, cabendo-lhe pagar os royalties devidos e a obtenção prévia das permissões ou licenças de utilização.
- d) Armazenamento: Todas as providências para o perfeito armazenamento e respectivo acondicionamento dos materiais serão tomadas pela Contratada de modo a preservar a sua natureza evitando a mistura com elementos estranhos e danos provocados pela intempérie, por manuseio inadequado ou por atos fortuitos. No que se refere ao armazenamento dos materiais necessários à confecção do concreto, a Contratada deverá obedecer ao previsto nos artigos da NBR-5732 da ABNT.
- e) Campo de Aplicação: As diretrizes e condições aqui estabelecidas devem ser aplicadas ao fornecimento de materiais e execução de ramais condominiais, redes coletoras, interceptores, emissários e linhas de recalque de esgotos sanitários, respeitando sempre as dimensões e especificações estabelecidas em projeto, as determinações das normas da ABNT e a Fiscalização da CODEVASF.

#### ESPECIFICAÇÕES DE TUBULAÇÕES:

A presente especificação tem por finalidade fixar os requisitos necessários ao fornecimento dos materiais abaixo mencionados:

As tubulações a serem usadas são, salvo indicações específicas da CODEVASF:

- Tubos Cerâmicos e Conexões;
- Tubos de PVC Rígido e Conexões;
- Tubos de Concreto Armado;
- Tubos de Ferro Fundido Dúctil e Conexões;
- Tubos de Poliéster Reforçado com Fibra de Vidro e Conexões;
- Tubos de Polietileno de Alta Densidade (PEAD) e Conexões.

O Fornecedor deverá entregar o material conforme estas especificações devendo, ainda,

informar ao fabricante que todas as fases do processo de compra e fabricação estarão obrigatoriamente sujeitas às normas de diligenciamento, inspeção e controle de qualidade da Contratante.

Estas especificações prevalecerão sobre quaisquer documentos aqui mencionados nos itens onde as características desejadas forem explicitamente indicadas. Todavia, o Fornecedor dos materiais poderá sugerir especificação e ou normas similares de outras entidades desde que justifique com clareza as diferenças existentes e anexe cópia das mesmas em língua portuguesa, ficando a critério da Contratante sua aceitação ou não. A fabricação e o fornecimento de materiais devem obedecer às normas técnicas brasileiras, da ABNT e às citadas neste texto, prevalecendo, em caso de divergências, as determinações da Contratante e as últimas edições dessas normas.

## TUBOS CERÂMICOS E CONEXÕES:

### Normas Aplicáveis:

Os tubos cerâmicos e conexões deverão obedecer às prescrições da última revisão das seguintes normas técnicas:

- ABNT NBR 5645
- ABNT NBR 8409

Serão aplicadas em redes coletoras de esgoto sanitário, com a tubulação totalmente enterrada, a profundidades variáveis de 0,50 m (cinquenta centímetros) a 4,50 m (quatro metros e cinquenta centímetros), sujeitas a cargas acidentais de tráfego.

### Características da Tubulação:

Os tubos cerâmicos terão as seguintes características:

- Tipo: ponta e bolsa;
- Comprimento: 1,00 m para  $\varnothing$  100 mm e 1,50 m para os demais diâmetros;
- Diâmetro:  $\varnothing$  100 até 350 mm;
- Junta: estopa alcatroada, asfalto oxidado e junta elástica;
- Revestimento: vidrado internamente ou conforme projeto;
- Dimensões: conforme ABNT - NBR-7530.

### Inspeção e Testes:

As inspeções e os testes deverão ser executados por Inspetores devidamente credenciados pela Contratante, os quais atestarão sobre a qualidade dos tubos e conexões, depois da realização os seguintes testes e ensaios:

- Dimensional: conforme ABNT NBR-7530;
- Compressão Diametral: conforme ABNT NBR-6582;



- Permeabilidade: conforme ABNT NBR-6549;
- Pressão Interna: conforme ABNT NBR-6549;
- Absorção de Água: conforme ABNT NBR-7529;
- Resistência Química: conforme ABNT NBR-7689.

Quando do procedimento das inspeções e testes deverá ser observado o disposto a seguir.

a) Formação dos Lotes: Para a devida inspeção e testes, deverão ser formados lotes de tubos e conexões da seguinte maneira:

- De um modo geral os lotes deverão ser, inicialmente, de 500 (quinhentos) tubos, entretanto, caso os ensaios indiquem qualidade homogeneamente satisfatória o(s) Inspetor(es) poderá(ão) autorizar que os lotes sejam de até 1.000 (mil) tubos, sendo que tal autorização deverá ser especificamente expressa, podendo ser cancelada a qualquer momento em que se verifique variação de qualidade;
- A formação dos lotes será determinada pelo(s) Inspetor(es); após tal verificação e de acordo com a NBR-5645 da ABNT serão rejeitados os tubos que não satisfizerem o disposto na mesma Norma;
- De cada lote deve-se retirar 10 (dez) tubos ou 5 (cinco) peças, ao acaso, as quais serão numeradas de 1 a 10 ou de 1 a 5 para formação da amostra;
- Quando os resultados da inspeção ou ensaios, a que se refere a NBR-5645 da ABNT, conduzirem à recusa de 20% ou mais dos tubos de uma partida, esta será rejeitada em sua totalidade, sendo facultada a apresentação de nova partida para exame. Considera-se como uma partida a totalidade de tubos e peças para os quais foram solicitados os ensaios na forma destas especificações.

b) Ensaios: Os ensaios deverão obedecer a seguinte ordem:

- 1- Permeabilidade e Pressão Interna;
- 2- Compressão Diametral;
- 3- Absorção de Água;
- 4- Resistência Química (se requerido pelo projeto ou Contratante, de acordo com a NBR - 7689 da ABNT)

b.1) Ensaio de Permeabilidade e de Pressão Interna: A execução do ensaio de Permeabilidade e Pressão Interna deverá obedecer ao disposto na NBR-6549 da ABNT e observar a seguinte sequência:

- 1 - Tomar os corpos de prova numerados para ensaio de 1 a 5;
- 2 - Ensaiar sucessivamente os corpos de prova procedendo-se do seguinte modo;

Ensaiar os 4 (quatro) primeiros corpos de prova; não ocorrendo vazamento ou ruptura, o quinto corpo de prova não será ensaiado e o lote será considerado aceito passando-se ao ensaio de Compressão Diametral; ocorrendo vazamento ou ruptura em um dos corpos de prova o ensaio será suspenso, passando-se a ensaiar os corpos de prova



numerados de 6 a 10 ocorrendo vazamento ou ruptura nestes corpos de prova suspende-se o ensaio e o lote é rejeitado, cancelando-se os ensaios subseqüentes, caso no ensaio dos corpos de 6 a 10 não ocorra vazamento ou ruptura nos cinco corpos de prova, o lote será considerado aceito passando-se ao ensaio de compressão diametral.

b.2) Ensaio de Compressão Diametral: A execução do ensaio de compressão diametral deverá obedecer a NBR-6582 da ABNT e observar a seguinte seqüência:

- 1 - Executar o ensaio sobre os corpos de prova de número 6 a 10;
- 2 - Tomar a resistência de cada corpo de prova e a resistência média; se a resistência média for igual ou superior aos valores fixados pela NBR-5645 da ABNT e se a menor resistência individual for igual ou superior a 80% (oitenta por cento) dos valores fixados nesta mesma norma, o lote será considerado aceito, passando-se ao ensaio de absorção de água; caso contrário o lote será considerado rejeitado, cancelando-se o ensaio de absorção de água.

b.3) Ensaio de Absorção de Água: Este ensaio será feito de acordo com as prescrições da NBR-7529 da ABNT nos corpos de prova obtidos conforme a NBR-5645 da ABNT.

A classificação da amostra como tipo “a” ou “b” será feita com base em exames dos corpos de prova, sendo exigido que a vitrificação das amostras do tipo “a”, além de satisfazer o prescrito na NBR-5645 da ABNT, seja de aspecto idêntico nas faces interna e externa.

Será exigido que pelo menos a parte interna do tubo ou peça seja vidrado, nas condições estabelecidas pela NBR-5645 da ABNT. No caso dos ensaios de absorção de água efetuados em amostras de tubos de um mesmo fabricante apresentem sistematicamente resultados satisfatórios, a Fiscalização poderá diminuir a frequência de tais ensaios, até o limite de um ensaio para cada 5 (cinco) lotes ensaiados.

As peças deverão obedecer ao disposto na NBR-5645 da ABNT e deverão ser inspecionadas e ensaiadas.

Especificação da Junta:

Asfalto Oxidado:

Características: Produto obtido através da passagem de corrente de ar atmosférico em uma massa asfáltica, aquecida a uma temperatura adequada e utilizando-se de aditivos especiais para obtenção das especificações desejadas.

Este processo, chamado de oxidação, confere ao asfalto obtido maior ponto de amolecimento, com penetrações variadas, proporcionando usos diversos onde se requeiram características de aderência, impermeabilidade, isolamento térmica, acústica e elétrica. O tipo de asfalto oxidado indicado para rejuntamento de manilhas deve apresentar as seguintes especificações:

- Ponto de amolecimento (anel e bola) °C 80 – 90;
- Penetração 25 °C, 100 g, 5" (mm/10) 5 – 15;
- Ponto de fulgor (copo aberto cleveland) °C, min 250;
- Peso específico a 25 °C/25 °C 1,01 - 1,05;
- Temperatura de aplicação °C 150 – 180.

b) Taxa de Aplicação: (consumo médio)

Diâmetro do Tubo (mm)	Asfalto Oxidado (kg)
100	0,93
150	1,33
200	1,60
250	2,00
300	2,55

Embalagem: Sacaria com 50 kg (cinquenta quilos) aproximadamente.

Estopa Amealhar Alcatroada:

a) Características: Consiste em fibras longas de juta, impregnadas com Esmalte de Alcatrão de Hulha. O Alcatrão possuindo ação impermeabilizante, fungicida e parasiticida, confere a estopa resistência diante de águas agressivas e demais agentes nocivos encontrados no subsolo.

Sendo sua aplicação indispensável nas juntas das manilhas a fim de bloquear a passagem do mastique para o interior das mesmas, quando do rejuntamento, e para formação de um conduto a ser impregnado com o mastique betuminoso.

Taxa de Aplicação: (consumo médio)

Diâmetro do Tubo (mm)	Estopa Alcotroada (kg)
100	0,08
150	0,10
200	0,13
250	0,17
300	0,19

Embalagem: Tambor com 200 kg (duzentos quilos) cada.

Junta Elástica

Antes da execução da junta, deve-se verificar se a luva, a bolsa, os anéis de borrachas e a extremidade dos tubos a ligar se acham bem secos e limpos (isentos de areia, terra, lama, óleo, etc). Realizada a junta, deve-se provocar uma folga de no mínimo 1cm entre as extremidades, para permitir eventuais deformações, o que é conseguido, por exemplo imprimindo-se à extremidade livre do tubo recém-unidos vários movimentos circulares.

Em seguida, deve-se verificar a posição dos anéis que devem ficar dentro das sedes para isso disposta. Qualquer material usado que possa favorecer o deslocamento nos anéis de borracha deve ter características que não afetem a sua durabilidade e dos tubos.

## TUBOS DE PVC RÍGIDO E CONEXÕES:

### Normas Aplicáveis:

Os tubos e conexões de PVC obedecerão às prescrições da última revisão das seguintes normas:

- ABNT NBR-7362;
- ABNT NBR-10569;
- ABNT NBR-10570;
- ABNT NBR-9051;
- ABNT NBR-5688.

As conexões de PVC incluem: curvas, tês, adaptadores, luvas, reduções, selim, tampões, caixas de inspeção e caixas de passagem.

### Características e Condições de Funcionamento.

Os tubos e conexões de PVC deverão ser aplicados ao sistema de esgoto totalmente enterrados com profundidades mínima de 0,80 (oitenta centímetros) para leitos e passagens em vias e deverão ter as seguintes características:

- Tipo: ponta e bolsa;
- Comprimento: 6,00 m (seis metros);
- Diâmetro: conforme descrito em Projeto;
- Junta: elástica com anel de borracha; e
- Dimensões: conforme ABNT NBR-5688, NBR-7362, NBR-10569 e NBR10570.

O Fornecedor dos tubos e das conexões deverá fornecer também os anéis de borracha adequados à junta especificada.

### Principal Característica de Qualidade:

A Junta Elástica para tubos e conexões PVC Rígido deverá assegurar perfeita estanqueidade da tubulação. A taxa de infiltração admissível para o sistema de esgotamento sanitário, deverá estar de acordo com a Norma NBR-7367 da ABNT.

Os ensaios deverão ser de acordo com o preconizado pela NBR-7369 da ABNT; ou seja:

- Vácuo Parcial Interno de 0,03 MPa, com achatamento de 5% (cinco por cento) do diâmetro do tubo na região da junta elástica, durante 15 (quinze) minutos e a variação

do vácuo não deverá ser superior a 10% (dez por cento);

- Pressão Hidrostática Interna de 0,05 MPa a 23°C com achatamento de 5% (cinco por cento) do diâmetro externo do tubo na região da junta elástica, durante 5 (cinco) minutos e não deverão ocorrer vazamentos; e
- Pressão Hidrostática Interna de 0,20 MPa 23°C com achatamento de 5% (cinco por cento) do diâmetro do tubo na região da junta elástica, durante 10 (dez) minutos e não deverão ocorrer vazamentos.

A junta para tubulações de PVC rígido para esgotos primários deve satisfazer ao ensaio de estanqueidade conforme NBR-5688 da ABNT.

#### Instalação de Coletores:

A norma NBR-7367 da ABNT recomenda que a largura do fundo (b) da vala seja uniforme com no mínimo 60 cm (sessenta centímetros) para tubulações com recobrimento de até 1,50 m (um metro e cinquenta centímetros); e com no mínimo de 80 cm (oitenta centímetros) para recobrimento superior a 1,50 m (um metro e cinquenta centímetros).

As escavações em rochas decompostas, pedras soltas e rocha viva deverão ser feitas até abaixo do nível inferior da tubulação, para a execução de um berço de material granular com no mínimo 15 cm (quinze centímetros) sob os tubos.

O fundo da vala deverá ser regular, uniforme e isento de saliências e reentrâncias, além de obedecer à declividade prevista no projeto. Deverá ser executada uma compactação adequada de forma a se obter boas condições de suporte.

O transporte até a vala deverá ser feito com cuidado. O material deverá permanecer, ao longo da vala, o menor tempo possível a fim de evitar acidentes e deformações.

A descida dos tubos na vala deverá ser manual, evitando-se o arrasto no solo.

O assentamento dos tubos deverá ser feito com a geratriz inferior coincidindo com o eixo do berço das escavações previamente preparado assegurando um apoio contínuo do corpo do tubo.

O sentido de montagem deverá ser, de preferência, com as bolsas dos tubos voltadas para montante.

A montagem da tubulação entre dois pontos fixos deverá ser feita utilizando-se luvas de correr.

O nivelamento deverá obedecer ao disposto na NBR-9814 da ABNT.

#### Reaterro das Tubulações:

Os tubos de PVC rígido Vinilfort deverão ser envolvidos conforme as recomendações do projeto, tendo em vista os requisitos estabelecidos na NR- 7367 da ABNT.

O reaterro deverá ser executado em três etapas distintas: lateral, superior e final.

**Reaterro Lateral:** Deverá ser feito de acordo com o especificado em projeto, com o solo sendo colocado em volta da tubulação e compactado manualmente em ambos os lados, em camadas não superiores a 10 cm (dez centímetros), sem deixar vazios sob a tubulação.

**Reaterro Superior:** Este reaterro deverá ser feito com material selecionado, sem pedras ou matacões, em camadas de 0,10 a 0,15 m (dez a quinze centímetros), compactando-se inicialmente apenas as regiões compreendidas entre o plano vertical tangente à tubulação e a parede da vala. A região diretamente acima da tubulação deverá ser compactada manualmente após a fixação da tubulação na vala.

**Reaterro Final:** O restante do material do reaterro da vala deverá ser lançado em camadas sucessivas e compactadas.

**Profundidades Mínimas e Máximas de Assentamento:**

Nos trechos em que o recobrimento da tubulação for inferior ao prescrito em norma ou pelo Fabricante e esteja sujeito a pesadas cargas móveis dever-se-á providenciar canaletas ou lajes de concreto.

Não é recomendável o envolvimento dos tubos de PVC rígido com concreto.

A profundidade mínima da bolsa para tubos de PVC rígido para esgoto primário deverá ser de 30 cm (trinta centímetros).

**Trechos Aéreos:**

As tubulações de PVC rígido nos trechos aéreos deverão ser assentadas numa viga de seção em “U” com dimensões tais que permitam envolvê-las com material granular.

**Recebimento:**

O recebimento de cada trecho de coletor deverá ser efetuado seguindo-se as orientações das Normas NBR-9814 e NBR-7367 da ABNT.

O teste para verificação poderá ser efetuado através da passagem de um gabarito com diâmetro mínimo correspondente à deformação diametral relativa máxima admissível (7,5%).

**Inspeção e Testes:**

Os Inspectores credenciados pela Contratante farão as inspeções e diligenciamentos, que atestarão sobre a qualidade dos materiais adquiridos, realizando os seguintes testes e ensaios:

- Dimensional do Tubo de PVC Rígido – Junta Elástica: conforme ABNT NBR- 7362;
- Dimensional das Conexões de PVC Rígido: conforme ABNT NBR-10569;
- Dimensional de Tubos, Conexões e anel de borracha de Tubos de PVC Série Normal e Série Reforçada - Junta Elástica (destinados a sistema condominial de esgoto sanitário): conforme ABNT NBR-10570, NBR-5688;
- Dimensional do Anel de Borracha de Tubos de PVC Rígido: conforme ABNT NBR-9051;
- Desempenho de Junta Elástica de Tubos de PVC Rígido: conforme ABNT NBR- 7369.

#### TUBOS DE CONCRETO ARMADO.

##### Normas Aplicáveis:

Os tubos de concreto armado com junta elástica deverão obedecer às prescrições da última revisão das seguintes normas:

- ABNT NBR-8889; e
- ABNT NBR-8890.

##### Características e Condições de Funcionamento.

Os tubos de concreto armado serão aplicados no sistema coletor de esgotos sanitários totalmente enterrados com profundidades variáveis de 1,15 a 7,00 m (um metro e quinze centímetros a sete metros) e sujeitos às cargas acidentais de tráfego; e deverão ter as seguintes características:

- Tipo: ponta e bolsa;
- Comprimento: 2,50 m (dois metros e cinquenta centímetros);
- Diâmetro: DN 400 a DN 1.800 mm;
- Junta: elástica com anel de borracha;
- Classe: EA-2 ou EA-3;
- Dimensões: conforme ABNT NBR-8890, NBR-8889;
- Anéis de Borracha: conforme ABNT NBR-8890.

O Fornecedor do tubo deverá fornecer o anel de borracha adequado à junta especificada; e deverá cumprir às prescrições da NBR-9794, NBR 8889 e NBR 8890 da ABNT para a classe EA-2 e EA-3.

Os materiais a serem empregados na fabricação dos tubos deverão observar os itens abaixo especificados:

- as formas deverão ser fabricadas com chapas de aço de espessura nunca inferior a

1/4" (um quarto de polegada); ter juntas estanques; e não prejudicar o bom acabamento dos tubos por ocasião da desforma;

- a água destinada ao amassamento do concreto deverá ser límpida, isenta de teores prejudiciais de sais, óleo, ácidos, álcalis e substâncias orgânicas;
- o concreto deverá ser constituído de cimento Portland comum, agregado e água, com consumo mínimo de cimento de 400 kg/m<sup>3</sup> e máxima relação água/cimento de 0,45;
- o cimento Portland deverá satisfazer às prescrições da NBR-5732 da ABNT;
- os agregados deverão satisfazer às prescrições da NBR-7211 da ABNT, e ter diâmetro máximo igual a um terço da espessura da parede do tubo;
- o aço da armadura deverá atender às prescrições da NBR-7480 da ABNT;
- os tubos não deverão apresentar trincas, fraturas ou outros defeitos prejudiciais, e dar som característico de tubo não trincado quando percutidos com martelo leve;
- não se fará pintura, nem retoque de qualquer natureza, sem prévia autorização da Contratante;
- o comprimento útil dos tubos deverá ser de 2,50 m (dois metros e cinquenta centímetros);
- os tubos deverão ser do tipo ponta e bolsa com juntas elásticas por anéis de borracha;
- cada tubo deverá ser claramente marcado com o nome do fabricante, o nome da Contratante, a data de fabricação, o diâmetro nominal, e a classe;
- as variações do diâmetro interno, para mais ou para menos, em termos percentuais do diâmetro nominal, não deverão exceder, em qualquer seção transversal do tubo 1% (um por cento) nos tubos de até 1.000 (mil) mm e nem 0,75% (zero vírgula setenta e cinco por cento) nos tubos de diâmetros maiores;
- serão toleradas variações na espessura dos tubos de 7,5% (sete por cento e meio), para menos, da espessura nominal declarada pelo fabricante;
- a diferença, para menos, entre o comprimento declarado e o real não deverá ser maior do que 1 cm/m (um centímetro por metro), com um máximo de 2 (dois) cm para qualquer comprimento de tubo;
- as juntas deverão estar dimensionadas para se obter deflexões máximas de 3° (três graus) para diâmetros de 600 mm (seiscentos milímetros) a 800 mm (oitocentos milímetros), e de 1° (um grau) para diâmetro de 1.000 mm (mil milímetros) a 1.500 mm (mil e quinhentos milímetros);
- os tubos deverão ser recebidos de acordo com as NBR 8889, NBR 8890 e NBR- 9794 da ABNT.

#### Inspeção e Testes.

Os inspetores credenciados pela Contratante deverão fazer as inspeções e diligenciamentos, que atestarão sobre a qualidade dos materiais adquiridos, e deverão realizar os seguintes testes e ensaios:

- Dimensional: conforme a ABNT NBR-8890, NBR-8889;
- Compressão Diametral: conforme ABNT NBR-8891;
- Permeabilidade: conforme ABNT NBR-8893;
- Absorção de Água: conforme ABNT NBR-8892;



- Estanqueidade da Junta Elástica: conforme ABNT NBR-8895;
- Anéis de Borracha: conforme ABNT NBR 7462, NBR-7318, NBR-6565 e NBR-7531.

## TUBOS DE FERRO FUNDIDO DÚCTIL E CONEXÕES.

### Normas Aplicáveis.

Os tubos e conexões de ferro fundido dúctil deverão obedecer às prescrições da última revisão das seguintes normas:

- ABNT NBR-7663;
- ABNT NBR-7664;
- ABNT NBR-7675;
- ABNT NBR-7676;
- ABNT NBR-8682;
- ABNT NBR-7674.

### Características e Condições de Funcionamento.

Os tubos e conexões de ferro fundido dúctil poderão ser aplicados nas diversas partes do sistema de esgotamento sanitário, tais como: redes coletoras, interceptores, emissários, linhas de recalque e estações de tratamento de esgotos sanitários, trabalhando como conduto livre ou forçado.

Os tubos e conexões de ferro fundido dúctil deverão ter as seguintes características:

- Tipo: ponta e bolsa, ponta e flange, flange e flange;
- Comprimento: 6,00 m (junta elástica);
- Diâmetro: discriminado em Projeto;
- Junta: elástica com anel de borracha ou flangeado;
- Revestimento: cimentado internamente;
- Dimensões: conforme ABNT NBR-7663 e NBR-7675;
- Classe: tubo junta elástica K7.

O Fornecedor dos tubos e das conexões deverá fornecer também os anéis de borracha adequados à junta especificada.

### Inspeções e Testes.

Os Inspetores credenciados pela Contratante deverão fazer as inspeções e diligenciamentos, que atestarão sobre a qualidade dos materiais adquiridos, e realizar ou exigir que a contratada realize os seguintes testes e ensaios:

- Dimensional do Tubo: conforme ABNT NBR-7663;
- Dimensional das Conexões: conforme ABNT NBR-7675;
- Pressão Interna: conforme ABNT NBR-7561;

- Dureza Brinell: conforme ABNT NBR-6394;
- Ensaio de Tração: conforme ABNT NBR-7562;
- Ensaio de Estanqueidade: conforme ABNT NBR-7666;
- Características do Anel de Borracha: conforme ABNT NBR-7676;

Junta Gibault.

As juntas flexíveis tipo Gibault deverão constar de uma luva central de ferro dúctil, arruelas de borracha, contra flanges, parafusos e porcas; e deverão ser fabricadas de acordo com a norma brasileira ABNT NBR-7675 e norma internacional ISO-2531.

Todos os parafusos e porcas deverão ser zincadas a quente e receberão uma película protetora de óleo que seja solúvel em gasolina.

## TUBOS DE POLIÉSTER REFORÇADO COM FIBRA DE VIDRO E CONEXÕES.

Normas Aplicáveis.

Os tubos de poliéster reforçado com fibra de vidro com junta elástica deverão obedecer às prescrições da última revisão das seguintes normas:

- ABNT - NBR-10848;
- ABNT - NBR-7368;
- ABNT - NBR-10845.

Características e Condições de Funcionamento.

Os tubos de poliéster reforçado com fibras de vidro e junta elástica deverão ser aplicados em interceptores e emissários de esgotos, trabalhar como conduto livre, e ter as seguintes características:

- Tipo: ponta e bolsa;
- Comprimento: 6,00 m (seis metros);
- Diâmetro: discriminado em Projeto;
- Junta: elástica com anel de borracha;
- Dimensões: conforme ABNT NBR-7368;
- Classe: 32 ou 20.

O Fornecedor dos tubos e das conexões deverá fornecer os anéis de borracha adequados à junta especificada.

Inspeções e Testes.

Os Inspetores credenciados pela Contratante deverão fazer as inspeções e diligenciamento que atestarão sobre a qualidade dos materiais adquiridos, realizando, ou exigindo que a Contratada realize, os seguintes testes e ensaios conforme prescrições

das normas da ABNT:

- Dimensional do Tubo: conforme ABNT NBR-10845, NBR-7368;
- Pressão Interna: conforme ABNT NBR-7969, NBR-7970, MB-1141;
- Dureza: conforme ABNT NBR-7972;
- Estanqueidade: conforme ABNT NBR-7364, NBR-7366;
- Características do Anel de Borracha: conforme ABNT NBR-10845;
- Choque Térmico: conforme ABNT NBR-6585;
- Ruptura: conforme ABNT NBR-7365;
- Resistência Química: conforme ABNT NBR-7971;
- Junta Elástica: conforme ABNT NBR-10571;

## TUBO DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE E CONEXÕES

Normas Aplicáveis.

Os tubos de PEAD e conexões obedecerão às prescrições da última revisão das seguintes normas técnicas:

- DIN-8074;
- DIN-16533;
- DIN-16963.

Serão aplicadas em linhas de recalque de estações elevatórias de esgoto sanitário e linhas sob pressão de estações de tratamento de esgotos, podendo ser enterrada ou submersa em água ou ainda aflorantes com as devidas proteções.

Características e Condições de Funcionamento.

Os tubos de PEAD terão as seguintes características:

- Tipo: ponta e ponta;
- Comprimento: a partir de 12,0 m (doze metros);
- Diâmetro: DN 110 a DN 1200 mm;
- Junta: soldável;
- Classe: 2,5 a 16 kgf/cm<sup>2</sup>;
- Dimensões: conforme normas DIN-8074, DIN-16533, DIN-16963.

Os tubos e conexões devem ser fabricados com polietileno próprio para tubos e por processo, a critério do fabricante, que assegure a obtenção de um produto que satisfaça às exigências das normas técnicas, na cor preta, obtida pela adição de negro de fumo.

As linhas de tubulação em PEAD deverão ser unidas de duas formas básicas: através de juntas soldadas e através de juntas flangeadas.

Quando da emenda os tubos deverão estar em perfeitas condições. O processo de

soldagem ocorrerá quando a união se der entre peças de PEAD. Este processo deverá utilizar a solda de topo feita por equipamento específico recomendado pelo fabricante, constituído de máquina de solda, placa de aquecimento, faceador e acessórios.

Para a ligação entre tubos de PEAD e outras peças como registros, válvulas, bombas e conexões em ferro fundido ou aço, deverão ser usadas ligações flangeadas. Neste caso, deverão ser empregados colarinhos específicos nas suas extremidades, que obedeçam aos mesmos padrões de furação dos flanges da peça a ser conectada.

#### Inspeção e Testes:

As inspeções e os testes serão executados por Inspetores devidamente credenciados pela Contratante, os quais atestarão sobre a qualidade dos tubos e conexões realizando os testes e ensaios determinados pelas normas da ABNT e das normas DIN-8075 , DIN-16932, DIN-16934 e ABNT - NBR-9058.

#### APROVAÇÃO DOS MATERIAIS:

Os materiais, a serem fornecidos pela Contratada ou Fornecedor, deverão ser inspecionados e testados pela Fiscalização da CODEVASF, conforme previsto na norma de procedimento de inspeção da Contratante e a presente especificação. Os materiais somente poderão ser utilizados na obra após a aprovação da referida área.

O controle de qualidade dos materiais poderá ser feito durante o processo de fabricação ou após o produto acabado, nas instalações do Fornecedor ou em local indicado pela Contratante, ficando o Fornecedor ou Contratada obrigado a solicitar à área de controle de qualidade da Contratante a realização da inspeção, com no mínimo 10 (dez) dias úteis de antecedência da data desejada.

A Contratada ou Fornecedor deverá colocar à disposição da Contratante, equipamentos e pessoal especializado para os ensaios necessários à inspeção, cujo acompanhamento e fiscalização serão realizados pela área de controle de qualidade da Contratante.

Os materiais adquiridos devem estar separados em lotes de forma a facilitar os serviços de coleta de amostras para inspeção, conforme as normas da ABNT. A inspeção, a formação de lotes, a retirada das amostras e a identificação dos lotes recebidos deverão ser efetuados pela área de controle de qualidade da Contratante.

Os ensaios deverão ser executados em laboratório indicado pela Contratada ou Fornecedor previamente aceito pela Contratante, correndo por conta e risco da Contratada ou Fornecedor todos os custos de ensaios e transportes das amostras.

Os ensaios deverão ser realizados conforme prevêm as normas e especificações de acordo com cada tipo de material.

A Contratada ou o Fornecedor dos materiais, interessados na execução da inspeção e

ensaios dos materiais, solicitarão à Contratante a presença da sua área de controle de qualidade, com a devida antecedência, indicando:

- o contrato respectivo;
- o local onde está depositado o material;
- as quantidades de cada diâmetro de tubos e peças que deverão ser examinados;
- uma cópia da Nota Fiscal com o visto do Engenheiro Fiscal ou do Chefe do Almoxarifado, no caso de Fornecedor.

A área de controle de qualidade da Contratante expedirá uma Ordem de Serviço, a qual será incorporada à solicitação do item anterior fixando, em comum acordo com a Contratada ou Fornecedor, o prazo para execução da inspeção e ensaios aqui previstos.

Quando os resultados da inspeção ou ensaios, conduzirem à recusa dos materiais, será facultada a apresentação de nova solicitação de inspeção por parte da Contratada ou Fornecedor.

Se a nova inspeção conduzir a uma segunda recusa total, a Contratante suspenderá o contrato de fornecimento e tomará as providências administrativas e judiciais cabíveis, quando se tratar de Fornecedor.

Se a segunda recusa total ocorrer com o Fornecedor, o Fabricante será considerado sem condições de fornecer para a Contratante ou para suas obras entregues a terceiros.

Todos os tubos ou peças dos lotes ensaiados e não aprovados serão pintados pelo Inspetor, com tinta indelével branca, e deverão ser, imediatamente, retirados dos depósitos da Contratante ou canteiro de obras da Contratada.

Serão debitadas da Contratada ou do Fornecedor as despesas com a inspeção e ensaios dos lotes não aprovados. Consideram-se como despesas o custo da inspeção e ensaio acrescidos de uma taxa de 10% (dez por cento).

Somente serão considerados como entregues, para efeito de cumprimento do prazo estabelecido para o fornecimento, os materiais que fizerem parte dos lotes aprovados na forma destas especificações.

A entrega da totalidade dos tubos e peças, acompanhada da solicitação a que se referem estas especificações, interrompe a contagem do prazo estabelecido para fornecimento.

Comunicada a rejeição de um ou mais lotes reinicia-se a contagem do prazo de fornecimento, interrompida nas condições estabelecidas anteriormente.

Os Certificados de Inspeção e Ensaio farão referência à partida examinada e deverão ser emitidos em 3 (três) vias, com as seguintes destinações:

- 1ª Via - Arquivo da área de controle de qualidade da Contratante;
- 2ª Via - Acompanha a fatura de cobrança da Contratada;
- 3ª Via - Contratada ou Fornecedor.

Os materiais somente poderão ser embarcados após a emissão do Certificado de Conformidade/Liberação pela Seção de Controle de Qualidade de Materiais da Contratante ou preposto por ela indicado.

Os lotes de materiais aceitos pela Contratante deverão conter em sua totalidade os dizeres “INSPECIONADO CODEVASF”, ou sua logomarca impressa.

A aprovação dos tubos e peças, em fase de inspeção e ensaios aqui exigidos, não dispensa a realização dos testes de estanqueidade dos coletores pela Contratada e nem a exime de qualquer responsabilidade decorrente do artigo 1.245 do Código Civil Brasileiro.

## ENTREGA DOS MATERIAIS

Todos os tubos e conexões deverão estar isentos de qualquer defeito de fabricação, trincas, avarias, rebarbas, sujeiras, emendas; e não poderão possuir qualquer tortuosidade ou ovalização.

Os materiais deverão estar acompanhados de uma cópia do “Certificado de Conformidade/Liberação”.

O transporte dos materiais (inclusive a descarga e o empilhamento) será de responsabilidade do Fornecedor. Além disso, Fornecedor deverá informar à Contratante a maneira mais adequada para estocar os tubos e as conexões e demais acessórios das tubulações devendo informar, ainda, o processo de carga, descarga e transporte destes materiais.

O local de entrega dos materiais deverá ser no canteiro da obra.

## DISPOSIÇÕES FINAIS:

O Fornecedor ou Fabricante deverá apresentar um “Termo de Garantia”, emitido exclusivamente pelo fabricante que os materiais ofertados pela licitante atendem as normas da ABNT e as normas de aquisição da Contratante, além dos termos gerais e usuais de garantia destacando-se o prazo e as condições de validade da garantia.

A Contratante reserva o direito de inspecionar as instalações de produção e controle de qualidade do fabricante e compromete-se em manter inspetor qualificado para a realização das inspeções e ensaios, ou solicitar inspeção por parte de órgão público competente e/ou empresa privada especializada.

As custas decorrentes da inspeção de recebimento dos materiais como: laboratório, mão-de-obra, equipamentos, ferramentas, materiais etc., correrão por conta do

Fornecedor ou Contratada.

O Fornecedor ou Contratada deverá proporcionar todas as facilidades para a realização das inspeções dos materiais, inclusive o traslado do inspetor dentro da região em que a inspeção se localizar.

O Fornecedor deverá seguir às condições previstas nas Normas da Série ISO- 9000.

Complementam esta norma as disposições constantes das normas e regulamentos gerais de aquisição e recebimento de materiais da CODEVASF.

#### RELAÇÃO DE NORMAS:

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas;

DIN: Deutsches Institut für Normung e.V. ;

ISO: International Standards Organization.

#### TUBOS CERÂMICOS E CONEXÕES:

ABNT-NBR-5645 (EB-5) - Tubo Cerâmico para Canalizações;

ABNT-NBR-6549 (MB-13) - Tubo Cerâmico para Canalizações - Verificação da Permeabilidade;

ABNT-NBR-6582 (MB-12) - Tubo Cerâmico para Canalizações - Verificação da Resistência à Compressão Diametral;

ABNT-NBR-7529 (MB-14) - Tubo e Conexão Cerâmicos para Canalizações - Determinação da Absorção de Água;

ABNT-NBR-7530 (MB-1210) - Tubo Cerâmico para Canalizações – Verificação Dimensional;

ABNT-NBR-7689 (MB-210) - Tubo e Conexão Cerâmicos para Canalizações - Determinação da Resistência Química;

ABNT-NBR-8409 (EB-960) - Conexão Cerâmica para Canalizações;

ABNT-NBR-8928 (EB-1554) - Junta Elástica de Tubos e Conexões Cerâmicos para Canalizações; e

ABNT-NBR-8929 (EB-1555) - Anel de Borracha para Tubos e Conexões Cerâmicos para Canalizações.

#### VI.2 - TUBOS E CONEXÕES DE PVC RÍGIDO PVC E CONEXÕES:

ABNT-NBR-5688 (EB-608) - Tubo e Conexão de PVC Rígido para Esgoto Predial e Ventilação;

ABNT-NBR-7362 (EB-644) - Tubo de PVC Rígido com Junta Elástica, Coletor de Esgoto;

ABNT-NBR-7367 (NB-281) - Projeto e Assentamento de Tubulações de PVC Rígido para Sistemas de Esgoto Sanitário;

ABNT-NBR-7369 (MB-839) - Junta Elástica de Tubos de PVC Rígido Coletores de Esgoto - Verificação do Desempenho;



ABNT-NBR-9051 (EB-1571) - Anel de Borracha para Tubulações de PVC Rígido, Coletores de Esgoto Sanitário;  
ABNT-NBR-9814 (NB-37) - Execução de Rede Coletora de Esgoto Sanitário;  
ABNT-NBR-10569 (PB-1277) - Conexões de PVC Rígido com Junta Elástica para Coletor de Esgoto Sanitário - Tipos e Dimensões;  
ABNT-NBR-10570 (PB-1278) - Tubos e Conexões de PVC Rígido com Junta Elástica para Coletor Predial e Sistema Condominial de Esgoto Sanitário - Tipos e Dimensões.

#### TUBOS DE CONCRETO ARMADO:

ABNT-NBR-5732 (EB-1) - Cimento Portland Comum;  
ABNT-NBR-6565 (MB-394) - Elastômero Vulcanizado - Determinação do Envelhecimento Acelerado em Estufa;  
ABNT-NBR-7211 (EB-4) - Agregado para Concreto;  
ABNT-NBR-7318 (MB-497) - Elastômero Vulcanizado para Uso em Veículos Automotores - Determinação da Dureza;  
ABNT-NBR-7462 (MB-57) - Elastômero Vulcanizado - Determinação à Tração;  
ABNT-NBR-7480 (EB-3) - Barras e Fios de Aço destinados a Armaduras para Concreto Armado;  
ABNT-NBR-7531 (MB-1369) - Anel de Borracha destinado a Tubos de Concreto Simples ou Armado para Esgotos Sanitários - Determinação da Absorção de Água;  
ABNT-NBR-8889 (EB-911) - Tubos de Concreto Simples, de Seção Circular, para Esgoto Sanitário;  
ABNT-NBR-8890 (EB-969) - Tubo de Concreto Armado, de Seção Circular, para Esgoto Sanitário;  
ABNT-NBR-8891 (MB-1232) - Tubo de Concreto Armado, de Seção Circular, para Esgoto Sanitário - Determinação da Resistência à Compressão Diametral;  
ABNT-NBR-8892 (MB-1233) - Tubo de Concreto Simples ou Armado, de Seção Circular, para Esgoto Sanitário - Determinação do Índice de Absorção de Água;  
ABNT-NBR-8893 (MB-1234) - Tubo de Concreto Simples ou Armado, de Seção Circular, para Esgoto Sanitário - Verificação da Permeabilidade;  
ABNT-NBR-8894 (MB-1262) - Tubo de Concreto Simples, de Seção Circular, para Esgoto Sanitário - Determinação da Resistência à Compressão Diametral;  
ABNT-NBR-8895 (MB-1263) - Tubo de Concreto Simples ou Armado, de Seção Circular, para Esgoto Sanitário - Verificação da Estanqueidade de Junta Elástica;  
ABNT-NBR-9794 (EB-103) - Tubo de Concreto Armado de Seção Circular para Águas Pluviais.

#### TUBOS E CONEXÕES DE FERRO FUNDIDO DÚCTIL E CONEXÕES:

ABNT-NBR-6394 (MB-60) - Determinação da Dureza Brinnell de Materiais Metálicos;  
ABNT-NBR-7561 (MB-65) - Tubos de Ferro Fundido Dúctil Centrifugado - Ensaio Hidrostático;  
ABNT-NBR-7562 (MB-310) - Tubo de Ferro Fundido Centrifugado - Ensaio de Flexão por Tração do Anel;  
ABNT-NBR-7663 (EB-303) - Tubo de Ferro Fundido Dúctil centrifugado, para

Canalização sob pressão;

ABNT-NBR-7664 (EB-1207) - Conexões de Ferro Fundido com Junta Elástica, para Tubos de PVC Rígido de fofo para Adutoras e Redes de Água;

ABNT-NBR-7666 (MB-312) - Juntas Elásticas de Tubos de Ferro Fundido Centrifugado - Ensaio de Estanqueidade;

ABNT-NBR-7674 (EB-1273) - Junta Elástica para Tubos e Conexões de Ferro Fundido;

ABNT-NBR-7675 (EB-1324) - Conexões de Ferro Fundido Dúctil;

ABNT-NBR-7676 (EB-1326) - Anel de Borracha para Junta Elástica e Mecânica de Tubos e Conexões de Ferro Fundido Dúctil e Cinzento;

ABNT-NBR-8682 (EB-1451) - Revestimento da Argamassa de Cimento em Tubos de Ferro Fundido Dúctil;

ISO-2531.

#### TUBOS DE POLIÉSTER REFORÇADO COM FIBRA DE VIDRO E CONEXÕES:

ABNT-MB-1141 - Verificação do Comportamento de Tubos de Poliéster Armados com Fios de Vidro à Pressão Interna Cíclica;

ABNT-NBR-6585 (MB-1144) - Choque Térmico Cíclico em Revestimento Interno de Tubos de Poliéster Armados com Fios de Vidro;

ABNT-NBR-7364 (MB-1140) - Verificação da Estanqueidade à Pressão Interna de Tubos de Poliéster Armados com Fios de Vidro;

ABNT-NBR-7365 (MB-1142) - Ruptura por Pressão Interna de Tubos de Poliéster Armados com Fios de Vidro;

ABNT-NBR-7366 (MB-1145) - Verificação da Estanqueidade à Pressão Interna de Juntas de Tubos de Poliéster Armados com Fios de Vidro;

ABNT-NBR-7368 (PB-549) - Tubos de Poliéster Armados com Fios de Vidro Processo de enrolamento com Fios Contínuos;

ABNT-NBR-7969 (MB-1766) - Tubo de PRFV - Verificação da Resistência Axial por Pressão Hidrostática Interna;

ABNT-NBR-7970 (MB-1767) - Tubo de PRFV - Verificação da Resistência Circunferência por Pressão Hidrostática Interna;

ABNT-NBR-7971 (MB-1768) - Tubo de PRFV - Avaliação da Resistência Química quando submetido a Ovalização por Compressão Diametral;

ABNT-NBR-7972 (MB-1769) - Tubo de PRFV - Determinação da Dureza Barcol em Resina de Poliéster;

ABNT-NBR-10571 (MB-2155) - Tubo de Poliéster reforçado com Fibras de Vidro Verificação do Desempenho de Juntas Elásticas;

ABNT-NBR-10845 (EB-318) - Tubo de Poliéster Reforçado com Fibras de Vidro, com Junta Elástica, para Esgoto Sanitário;

ABNT-NBR-10848 (NB-928) - Assentamento de Tubulação de Poliéster Reforçado com Fibras de Vidro.

#### TUBOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE E CONEXÕES:

DIN-8074 - Tubos de PEAD, dimensões;

DIN-8075 - Tubos de PEAD, requisitos de qualidade e testes;  
DIN-16533 - Tubos de PEAD para Abastecimento de Água Potável;  
DIN-16932 - Soldagem de Polietileno;  
DIN-16934 - Resistência aos Agentes Químicos;  
DIN-16963 - Conexões para Tubos de PEAD;  
ABNT-NBR-9058 (MB 2185) - Tubo de Polietileno PE5 para Ligações Prediais de Água - Determinação do Teor Negro do Fumo.

## MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Estes serão pagos quando assentados e pelo comprimento linear de rede, incluso conexões. A medição e pagamento dos fornecimentos da tubulação se farão quando do recebimento e aceite na obra do material e da rede, de acordo com a planilha de orçamentação de obras.

## 8 - LIMPEZA DE RUAS APÓS EXECUÇÃO DE OBRAS

### RESÍDUOS GERADOS:

Em toda a área das obras, a coleta, transporte e disposição final de resíduos deverá ser realizada de forma adequada. Todo o lixo deverá ser recolhido com frequência, de forma a não produzir odores ou proliferação de insetos e roedores.

Recomenda-se a separação de lixo orgânico e inorgânico nos locais onde é possível à disposição final diferenciada desses resíduos. Não se admitirá qualquer disposição de lixo nas áreas do campo.

Óleos, graxas e estopas recolhidos, das áreas de manutenção mecânica como nas caixas separadores do sistema de drenagem superficial terão procedimentos de acumulação e disposição final adequados, previamente aprovados pela fiscalização.

### LIMPEZA GERAL E RECUPERAÇÃO DA ÁREA.

Depois do fechamento de todas as cavas ou valas, deverão ser removidos todos os restos de material, tubos, madeiras, tábuas, restos de argamassa, restos de brita, pedras, pisos, impermeabilizações, cercas, barracões, masseiras, etc.

A área deverá ficar limpa e desimpedida, recompondo-se os trechos por ventura destruídos ou danificados durante a execução dos trabalhos, inclusive recuperação de vias, replantio de gramas, jardins e árvores, sempre com a aprovação da Fiscalização.

Todas as áreas envolvidas na execução das obras deverão ser entregues completamente limpas, sem nenhum vestígio de materiais de construção e recompondo da melhor forma possível ao aspecto original.

Nas áreas originalmente cobertas com vegetação natural, deverá ser recuperada toda a

cobertura forrageira e replantadas as espécies arbóreas. Seguindo determinações dos órgãos ambientais locais, poderão ser plantadas espécies vegetais em número adicional, a título de compensação ambiental.

Para toda e qualquer remoção de espécie arbórea, deverá ser plenamente observado o disposto em legislação específica do órgão ambiental. A Contratada será a responsável por todas as negociações com os órgãos envolvidos.

## **9 - TAPUMES E CERCAS DE SEGURANÇA**

### **SERVIÇOS**

Os tapumes serão empregados no isolamento da área necessária ao serviço, ao longo de valas e cavas, onde se fizer necessário, a critério da Fiscalização, impedindo a entrada de pedestres e facilitando a visualização da obra à distância. Poderão ser de madeira ou metálicos, constituídos de chapas de compensado ou aglomerado, madeira ou chapa metálica, devidamente pintados com tinta a óleo e assentados sobre estrutura de madeira.

Os tapumes contínuos serão caracterizados pela continuidade da proteção, não havendo espaço entre as peças, enquanto que os descontínuos serão caracterizados pela descontinuidade da proteção, com espaço livre entre peças equivalente ao comprimento de uma peça.

Nos casos de proteção de valas, os tapumes serão dispostos ao longo da mesma. A critério da Fiscalização, serão colocados tapumes em um ou em ambos os lados da vala. As valas no meio da rua, obrigatoriamente deverão ser protegidas em ambos os lados; para proteção de cavas, os tapumes serão dispostos ao longo do seu perímetro.

O Construtor se obrigará também a cumprir as determinações dos órgãos municipais sobre a utilização de tapumes, os quais deverão permanecer no local das obras enquanto necessário, a critério da Fiscalização.

A proteção das valas também poderá ser executada através de cercas constituídas de pedestais executados com barroto de madeira, fixados em base de concreto simples, removíveis, com telas de PVC ou fitas plásticas, plantadas com faixas refletoras.

Este tipo de proteção também poderá ser utilizado para fechamento de PV's, a critério da Fiscalização.

Esta cerca deverá ser mantida permanentemente com bom aspecto, devendo ser pintada, sempre que necessário, a critério da Fiscalização.

Em trabalhos com bloqueio ou noturnos, as cercas deverão ser adequadas e complementadas com iluminação, quando, deverão ser instaladas e mantidos acesos

sinalizadores (luminosos) ou cordas luminosas ao longo da cerca protetora, a critério do Construtor, com a aprovação da Fiscalização.

A corda luminosa constitui-se numa mangueira de PVC maciça, onde é fundido um filamento luminoso composto por micro-lâmpadas. A referida corda, quando em funcionamento, não deverá esquentar nem dar choques elétricos, podendo ficar em contato direto com pessoas e animais. Deverá ser impermeável, para utilização ao tempo e totalmente flexível, podendo também ser cortada, emendada e reaproveitada.

Os sinalizadores apresentam-se em diversos modelos, podendo dispor de células foto-elétricas, baterias, serem protegidos com caixa de aço, apresentarem sinalização unidirecional, bidirecional ou multidirecional, entre outras propriedades.

Caberá ao Construtor providenciar, previamente, junto à concessionária de energia elétrica local, a ligação necessária ao funcionamento ininterrupto da sinalização.

No caso da inexistência de rede pública de energia próxima ao local da obra, caberá o Construtor providenciar a fonte geradora de energia.

Todos os custos relativos ao fornecimento de energia estarão inclusos no custo unitário deste serviço, bem como o fornecimento de todos os materiais necessários à instalação dos dispositivos.

## MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A medição dos serviços se fará por metro quadrado de cerca ou tapume efetivamente realizado, tanto para a abertura de valas quanto para fechamento de PV's.

A quantidade e os tipos de sinalizadores utilizados na Obra deverá passar por aprovação da Fiscalização. O preço estabelecido na planilha cobrirá qualquer tipo de sinalização utilizada pelo Construtor.

O pagamento será de acordo com a planilha de orçamentação de obra.

## 10 – SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS PARA LOCAÇÃO E CADASTRO DE OBRAS

### CONSIDERAÇÕES GERAIS

Esta Especificação é complementada pelas “NORMAS PARA SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS” do Departamento de Projetos da CODEVASF, onde são estabelecidos os procedimentos para a execução de serviços topográficos para consultores e empreiteiros, a saber: planimetria, altimetria, bem como a forma de apresentação dos relatórios, das Cadernetas de Campo, das plantas, simbologias a adotar e outras orientações pertinentes.

Além do referido documento, na aplicação desta Especificação, é necessário consultar:

- Norma para Execução de Levantamento Topográfico, NBR 13133 – ABNT, em sua última edição; e
- Especificações e Normas Gerais para Levantamento Geodésicos – FIBGE – Resolução PR nº 22 de 21/07/83, em sua última edição.

Durante a execução da Obra, o Construtor realizará todos os serviços topográficos relativos à locação de unidades, acompanhamento das implantações, cadastro de unidades e “as-built” da Obra.

Os serviços de locação, acompanhamento e “as-built” de qualquer alteração de Projeto ocorrida na Obra, não serão medidos, já devendo estar embutidos nas despesas indiretas da Obra, que deverá prever o dimensionamento de uma equipe permanente, composta por topógrafos, niveladores, ajudantes, desenhistas, cadistas e outros profissionais que sejam necessários, para atender às necessidades do Projeto, do início ao fim do empreendimento.

## EQUIPAMENTOS

Para a execução dos serviços, deverão ser utilizados equipamentos de precisão tais como:

- teodolitos;
- distanciômetros;
- GPS;
- estações totais;
- níveis ;
- prismas;
- trenas de aço;
- demais equipamentos auxiliares.

## LOCAÇÃO DAS OBRAS

As obras deverão ser locadas a partir dos marcos implantados por ocasião do levantamento topográfico realizado na fase de projeto executivo, cujas localizações deverão ser fornecidas pela Fiscalização.

Caso os marcos tenham sido destruídos deve ser desenvolvida uma poligonal a partir dos pontos de apoio, para a execução dos serviços, ou a critério da CODEVASF.

Caberá ao Construtor transportar as cotas a partir de marcos topográficos existentes na região circunvizinha, para o local das obras, de forma a possibilitar a sua execução e acompanhamento.

Caberá ao Construtor locar a obras de acordo com os “lay-out” de cada Projeto. Os custos com os serviços de locação serão incluídos nas despesas indiretas da Obra.



## UNIDADES LINEARES

a) Locação e Nivelamento de Redes de Distribuição de Água, Adutora e Emissários Por Recalque, Com Auxílio de Equipamento Topográfico.

A locação e o nivelamento objetivam determinar a posição da Obra no terreno, bem como os níveis solicitados em Projeto, em relação à Referência de Nível - RN.

Para a demarcação da linha serão utilizados equipamentos topográficos de precisão e constará da fixação de piquetes de dimensões e profundidades tais que permitam a sua posterior identificação, na linha de eixo da tubulação, com distâncias máximas entre si de 20,00m, e distanciadas 3,00m do eixo das valas.

Deve-se evidenciar os pontos notáveis.

Piquetes auxiliares, afastados de ambos os lados da linha de eixo da tubulação, serão colocados para que após os serviços de escavação, com a consequente retirada do piqueteamento principal, seja possível determinar e verificar o posicionamento correto do eixo da tubulação.

Os pontos de deflexão serão determinados através da implantação de marcos que os caracterizem perfeitamente, assim como os pontos que mereçam especial destaque.

As cotas do fundo das valas deverão ser verificadas de 20m em 20m, antes do assentamento da tubulação.

As cotas de geratriz superior da tubulação deverão ser verificadas logo após o assentamento e também antes do reaterro das valas, para correção do nivelamento.

Toda a demarcação será acompanhada pela Fiscalização, de modo a permitir que eventuais mudanças de traçado da linha sejam determinadas com suficiente antecedência.

Em casos de obstáculos não previstos, caberá a Fiscalização determinar a posição a ser obedecida, devendo, neste caso, as alterações serem indicadas em cadastro.

Será de obrigação do Construtor o preenchimento e fornecimento das cadernetas do campo, devendo o mesmo conferir as medidas e marcações no início e no transcorrer dos serviços, não sendo toleradas diferenças superiores à 2mm em relação ao determinado pelo Projeto.

b) Locação e Nivelamento de Rede Coletora de Esgoto Pelo Processo da Cruzeta.

Compreende todos os serviços a partir da vala escavada e até o momento imediatamente anterior à montagem propriamente dita dos tubos, e tem por finalidade



determinar o "grade" de assentamento da tubulação com base nas condições determinadas pelo Projeto.

Inicia-se com o nivelamento do trecho a ser construído, promovendo-se piqueteamento a cada vinte metros ou fração, onde cada piquete determinará a cota do terreno de acordo com o fornecido pelo Projeto.

Instalar-se-á a cada 10,00m no máximo, uma régua perfeitamente nivelada, transversal ao eixo da linha de tubulação e no mesmo plano vertical que afixada a dois pontaletes verticais cravados no solo, um de cada lado da vala.

Esta régua será confeccionada com madeira de lei aparelhada, conterá furos para evitar empenos, sendo os pontaletes também em madeira de lei.

O plano que contém as superfícies superiores de duas ou mais réguas consecutivas deverá ser paralelo à geratriz interna inferior da tubulação a ser assentada num trecho de mesma declividade por elas compreendido.

Procede-se então o preenchimento do formulário "Ordem de Execução de Serviço - O.E.S" para execução do trecho em questão.

O seu preenchimento será obrigação do Construtor, sendo que previamente ao início do assentamento da tubulação será apresentado à Fiscalização para aprovação e autorização dos serviços.

O assentamento de nenhum tubo de determinado trecho poderá ser iniciado antes que a Fiscalização dê sua autorização.

A seguir serão itemizados os passos a serem dados com relação à locação de tubulação, com vistas à sua montagem, com auxílio do processo da cruzeta:

- verificar e providenciar a implantação das réguas, no mínimo de quatro, à distância entre si iguais a 10,00m ou fração e pinta-las em cores contrastantes para permitir melhor visada, e conferir se as suas alturas estão corretas;
- colocar o pé da cruzeta sobre a geratriz externa superior do tubo junto à bolsa, e aprumá-la com auxílio de um nível de pedreiro, para conseguir sua verticalidade; e
- encarregado da locação faz a visada procurando com o seu raio visual tangenciar as duas réguas consecutivas instaladas e a parte superior da cruzeta, que será apoiada sobre o tubo à nivelar.

A tangência ou não do raio visual sobre as três arestas indicará se o tubo está ou não na posição correta de assentamento.

Cada tubo será tocado por intermédio de um único ponto, na posição mencionada na 2ª etapa, à exceção do tubo extremo do trecho e primeiro a ser assentado, que será nivelado em dois pontos, ou sejam: ponta do tubo e ponto extremo próximo à bolsa.

O comprimento do corpo da cruzara deverá ser definido para cada trecho, em função dos cálculos efetuados no formulário “Ordem de Execução de Serviço”.

c) Locação e Nivelamento de Rede Coletora de Esgoto pelo Processo de Gabarito.

As mesmas considerações iniciais do processo de cruzetas serão válidas para este serviço, com exceção das distâncias entre réguas, que não deverão ser superiores à 10,00m, a fim de diminuir a influência da catenária provocada pelo fio de nylon.

Se possível, o gabarito deverá ter integrado ao corpo um nível de bolha que permita durante o assentamento conservá-lo na posição vertical.

Montadas duas réguas consecutivas, será fixado o fio de nylon nº 150, que deverá estar contido no plano horizontal das superfícies superiores das réguas, bem esticado e sem emendas, o qual será paralelo ao eixo da canalização.

A seguir serão descritos em ordem de prioridade, passo a passo, a locação de tubos, utilizando-se o processo de gabaritos:

- verificar e providenciar a implantação das réguas, no mínimo de quatro, a distâncias entre si iguais a 10,00m ou fração, e perfurá-las afim de resguardá-las contra empenos;
- verificar, antes do início do assentamento, se as alturas das réguas estão corretas;
- esticar pelos pontos das réguas que nos dá uma reta paralela ao eixo da tubulação, um fio de nylon sem emendas e bem retesado; e
- tomar o tubo a assentar, que deverá estar no interior da vala, e colocar o pé do gabarito sobre a geratriz interna inferior do tubo e no lado da bolsa, fazendo-se coincidir a marca do gabarito definido no formulário “Ordem de Execução de Serviços - O.E.S.” para este ponto, com o fio de nylon.

A coincidência ou não da marcação com o fio de nylon, indicará se o tubo está ou não na posição correta de assentamento.

O primeiro tubo a assentar, em um determinado trecho, deverá ser nivelado na ponta e na bolsa, com esta voltada para montante.

O comprimento do gabarito será tal, que, de acordo com os cálculos executados no formulário “Ordem de Execução de Serviço”, ele possa se prestar para toda a obra.

d) Locação e Nivelamento de Rede Coletora de Esgoto pelo Processo a Raio Laser.

A materialização do greide de assentamento se dá através de utilização do espelho e do aparelho emissor de raios laser.

A seguir serão descritos em ordem de prioridade, passo a passo, a locação de tubos, utilizando-se o processo em questão:

- nivelar o primeiro tubo a assentar na ponta e na bolsa, com esta voltada para montante. O nivelamento deverá ser feito no primeiro tubo assentado, solidamente fixado para que não esteja sujeito a deslocamentos;
- após a fixação do tubo, instalar o equipamento de materialização do alinhamento e greide, regulando-o para o greide especificado no projeto contido na OES autorizada pela Contratante;
- com o gabarito translúcido, para detecção do raio laser, assenta-se tubo após tubo, segundo a técnica especificada para assentamento e obedecendo ao greide materializado pelo raio; e
- outra opção consiste em, utilizando o gabarito translúcido para detecção do raio Laser, assentar fixa e solidamente, segundo o greide e alinhamento materializado, “tubos-guia” ou “manilhas-mãe”, a cada 6 m aproximadamente. Após a instalação desses “tubos-guia” ou gabaritos, retira-se o aparelho Laser para outro trecho, e estica-se a linha de náilon entre guias, materializando um alinhamento e greide, a ser obedecido no assentamento da tubulação.

## UNIDADES NÃO LINEARES

A locação de unidades não lineares, consiste na demarcação do perímetro e nivelamento da obra a ser edificada, com o emprego de equipamentos topográficos de precisão. A demarcação consta do posicionamento da obra no terreno, através da determinação das cotas dos cantos externos dos pisos, nivelamento e alinhamento das paredes. O nivelamento das paredes será materializado com estacas e sarrafos de madeira.

A locação será efetuada através de gabarito em tábuas de pinho de 0,03 x 0,20m perfeitamente niveladas, pregadas a uma altura mínima de 60cm em barrotes 3” x 3” espaçados de 1,50 m, afastado da estrutura no mínimo 3,00m. Mediante pregos cravados no topo dessas guias, através de coordenadas, serão marcados, com fios estirados, os alinhamentos.

A locação das obras será feita a partir das indicações constantes das peças gráficas e em presença da Fiscalização.

A referência de nível será determinada com base nos projetos e levantamentos topográficos da área onde serão executados os serviços. Para o bom controle de nível, outros marcos de segurança deverão ser implantados em toda área e indicados em plantas, em local protegido e com os valores relacionados.

Excetuando-se a instalação do canteiro da obra e a limpeza da área, nenhum serviço poderá ser executado sem a relocação completa, através das ordens de serviços e seus projetos específicos.

Concluída a locação das obras de acordo com o Projeto, o Construtor fará uma ata relacionando as condições de sítio à época da execução.

A critério da Fiscalização, a locação e nivelamento de unidades de pequena importância poderá ser feita sem o auxílio de equipamentos topográficos, com o auxílio de mangueira transparente cheia de água, régua, nível e esquadros de pedreiro. Os cantos e alinhamentos também são materializados com estacas e sarrafos de madeira.

Na locação de áreas os pontos devem ser marcados por piquetes, cujo topo deve estar a 0,02m do solo, com estaca testemunha. O piquete deve ser amarrado no campo a pontos bem definidos.

Deverá ser elaborado “croquis” de amarração e identificação dos piquetes.

## CADASTROS

Foram consideradas nesta Especificação, a execução de serviços de cadastramento de unidades lineares e não lineares, que constituem os sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário existentes ou a serem implantados, a saber:

### a) Unidades Lineares.

- cadastro de adutora, interceptor ou emissário;
- cadastro de rede de distribuição de água;
- cadastro de rede coletora de esgotos de sistema convencional;
- cadastro de rede coletora de esgotos de sistema condominial;
- cadastro de ligações domiciliares novas em redes de água / esgoto (sistemas - convencional e condominial);
- cadastro de ligações domiciliares existentes em redes de água / esgoto (sistemas convencional e condominial).

Os elementos a seguir relacionados, quando disponíveis, representam o conjunto aceitável de informações básicas para o início dos trabalhos de cadastramento:

- referência de nível da área de interesse;
- plantas topográficas da área de interesse, onde conste o arruamento existente devidamente identificado. Nos casos de regiões não urbanizadas, devem constar nas plantas outras ocorrências da área, tais como cursos d'água, estradas, cercas, taludes, etc.;
- plantas com apoio geodésico e referências em coordenadas UTM, com apoio no datum SAD69 (quando houver);
- representações gráficas (plantas e croquis), as mais atualizadas possíveis, das unidades a serem cadastradas;
- demais informações disponíveis sobre materiais e equipamentos instalados.

### b) Unidades Não Lineares:

- cadastro de obras civis ( estações elevatórias, reservatórios, stand-pipes, ETE's, ETA's, etc.); e
- cadastro de áreas destinadas à desapropriação.

Os elementos a seguir relacionados, quando disponíveis, representam o conjunto aceitável de informações básicas para o início dos trabalhos de cadastramento:

- referência de nível da área onde se localiza a unidade a ser cadastrada;
- plantas topográficas atualizadas da área onde se localiza a unidade a ser cadastrada, com apoio geodésico e as referências em coordenadas UTM, com apoio na datum SAD69 (quando houver);
- representações gráficas (plantas e croquis), as mais atualizadas possíveis, da unidade a ser cadastrada;
- demais informações disponíveis sobre materiais e equipamentos instalados.

Relaciona-se a seguir as atividades a serem desenvolvidas nos serviços de cadastramento, desde o levantamento de campo até a confecção do produto final.

## UNIDADES LINEARES

As atividades a seguir relacionadas, constituem as principais etapas que devem ser desenvolvidas para se obter o produto final do cadastramento de unidades lineares. Cabe ressaltar que esta Especificação não limita os serviços a serem executados, podendo ser complementada pelo edital ou contrato relativos a cada Obra.

Observa-se que os órgãos acessórios, tais como caixas de descarga, ventosa, registros de manobra, caixas de inspeção e passagem, poços de visita, etc., que estiverem localizados ao longo das unidades lineares, deverão ser cadastrados simultaneamente com as mesmas.

a) Cadastramento Completo de Adutoras, Emissários por Recalque e Redes de Distribuição de Água

a.1) Apoio Topográfico.

A implantação dos pontos de segurança (PS) e da rede de referências de níveis (RN) deve ser efetuada através de nivelamento geométrico, partindo de uma referência de nível e fechando em outra ou na mesma. Em qualquer condição, deve ser efetuado o contranivelamento. A malha de pontos de segurança deve ter densidade tal que permita o nivelamento geométrico dos componentes relevantes da unidade a ser cadastrada. A distância entre dois PS próximos não deve exceder a um quilômetro.

Para a locação das unidades deverá ser usado o sistema de coordenadas baseado no sistema de projeção UTM (Universal Transversa de Mercator), com apoio no datum SAD69 e pontos de apoio básicos implantados pelo FIBGE. Os transportes das coordenadas deverão estar apoiados em poligonais básicas.

Os pontos de segurança (PS) devem ser locados sobre o passeio, preferencialmente à distância de até 30cm do alinhamento predial, numerados sequencialmente e materializados em campo; em todos os nivelamentos não são permitidas visadas superiores a 60m.

O nivelamento e o contra-nivelamento dos órgãos acessórios, das caixas, dos dispositivos e peças especiais, devem ser efetuados sobre o centro dos tampões, os quais não devem ser utilizados como pontos de mudança do nivelamento e do Contra-nivelamento;

No fechamento dos cálculos, serão admitidas as seguintes tolerâncias:

a.1.1) Nivelamento – Máximo 5mm/km

$10'' \sqrt{L}$  (mm) (sendo L a extensão nivelada, em quilômetros, medida ao longo da poligonal, num só sentido).

a.1.2) Transporte de Coordenadas

angular:  $10'' \sqrt{n}$  (sendo “n” o número de estações poligonais).  
linear: 1:10.000

Os erros dentro da tolerância devem ser compensados.

a.2) Levantamento de Campo.

Devem ser levantadas, não limitadamente, as seguintes informações:

- cotas, diâmetros, tipos do material e espessuras das canalizações;
- espécie, dimensão nominal e tipo de material dos dispositivos e peças especiais; e
- cotas, dimensões e tipos de material das caixas de proteção dos dispositivos e peças especiais.

Nas canalizações não circulares (retangular, ovalada, elíptica, etc.), devem ser tomadas as medidas dos eixos vertical e horizontal, além de outras complementares, que permitam a perfeita caracterização da forma geométrica da seção transversal.

As profundidades das canalizações devem ser tomadas a partir da geratriz superior externa. No caso de dispositivos e peças especiais, o nível do terreno, apoiado na referência de nível, deve ser considerado como referência.

As dimensões dos elementos físicos a serem cadastrados devem ser tomadas com aproximação de centímetros.

A amarração dos dispositivos, peças especiais e órgãos acessórios deve ser executada pelo sistema de coordenadas UTM ou, opcionalmente por triangulação à trena, sempre em relação ao centro das tampas das caixas. A base de referência deve ter distância igual ou superior a 5m, enquanto que as distâncias dos dois lados não devem, em princípio, exceder a 20m.

No caso de utilização do sistema de triangulação, tomar o alinhamento predial ou os guias, desde que amarrados até a interseção dos alinhamentos da esquina mais próxima. Na impossibilidade deste procedimento, podem ser utilizados postes de concessionárias, alinhamento de ruas e ângulos à direita.

Todos os elementos componentes dos sistemas devem ser amarrados aos pontos notáveis da planta topográfica e nivelados geograficamente a partir das RN ou PS, além das amarrações em coordenadas UTM.

#### a.3) Processamento dos Dados e Preparação do Produto Final.

De posse de todos os dados e informações possíveis de serem obtidos em campo, devem ser feitas a triagem e a análise, executando-se os cálculos e elaborando-se os desenhos, para a obtenção do produto final.

#### a.4) Produto Final.

Os produtos a seguir relacionados constituem o conjunto básico aceitável de dados e informações do cadastramento das unidades, quando estes não estiverem explícitos na especificação de cada Obra.

##### a 4.1) Adutoras e Emissários Por Recalque.

##### a.4.1.1) Planta Cadastral e Perfil.

Para adutoras, subadutoras e emissários por recalque, deverão ser elaboradas plantas cadastrais que incluam os respectivos perfis da linha, compreendendo o seguinte:

-planta da faixa da linha na escala 1:2000 ou 1:1000, a critério da CODEVASF, contendo, no mínimo:

- malha de coordenadas;
- curvas de nível;
- arruamento existente, devidamente identificado, e componentes físicos existentes na área, tais como cercas, muros, portões, guaritas, postes, caixas, cursos de água, bueiros, entre outros;
- posicionamento das canalizações, dispositivos e peças especiais em relação ao alinhamento predial ou a outros componentes físicos, no caso de área não urbanizada;
- identificação do proprietário e limites dos terrenos por onde se desenvolve a linha, no caso de zonas rurais;



- amarração de pontos notáveis;
- dimensões, cotas e tipos de materiais dos órgãos acessórios;
- limite da faixa “non ædificandi” da linha;
- estaqueamento da linha;
- espécie dos dispositivos e peças especiais e respectivos estaqueamento e coordenadas;
- identificação das interferências e travessias (rodovias, ferrovias, cursos d’água, entre outras);
- outras informações relevantes obtidas no levantamento de campo.

-perfil da linha, nas escalas 1:2000 ou 1:1000 na horizontal e 1:200 ou 1:100 na vertical, a critério da CODEVASF, contendo no mínimo:

- perfil do terreno, correspondente ao eixo da linha;
- estaqueamento da linha;
- estaqueamento dos dispositivos e peças especiais;
- informações básicas dos trechos da linha (forma geométrica da seção transversal, dimensões, tipo de material) e declividades;
- informações básicas dos dispositivos e peças especiais (espécie, dimensões básicas, cota do terreno, cota da geratriz superior externa do tubo); e
- identificação das interferências e travessias (rodovias, ferrovias, cursos de água, entre outras).

As plantas devem ser apresentadas em meio magnético (digital) e uma cópia plotada em papel opaco, em formato A1 ou A3 alongado, a critério da CODEVASF.

#### a.4.2) Redes de Distribuição de Água.

##### a.4.2.1) Planta Cadastral.

A planta cadastral deve apresentar desenho geral da área onde se localiza a unidade a ser cadastrada, em escala 1:2000 ou 1:1000, a critério da CODEVASF, contendo, no mínimo:

- malha de coordenadas;
- curvas de nível;
- arruamento existente, devidamente identificado, e componentes físicos existentes na área, tais como edificações, cercas, muros, portões, guaritas, postes, caixas, cursos de água, bueiros, entre outros;
- posicionamento das canalizações, dispositivos e peças especiais em relação ao alinhamento predial;
- amarração de pontos notáveis;
- diâmetros;
- profundidades;
- tipos de material;
- dimensões, cotas e tipos de materiais dos órgãos acessórios;

-outras informações relevantes obtidas no levantamento de campo.

As plantas devem ser apresentadas em meio magnético (digital) e uma cópia plotada em papel opaco, em formato A1.

#### a.4.2.2) Ficha Cadastral da Rede de Distribuição de Água.

Desenho em planta de todos os dispositivos e peças especiais, sem escala definida, de cada trecho da unidade cadastrada, contendo amarração, diâmetro, profundidade, tipo de material, dimensões nominais, articulação da folha e outras informações complementares.

As fichas cadastrais de obras lineares devem ser apresentadas em meio magnético (digital) e uma cópia plotada em papel opaco no formato A4.

É recomendado que cada folha da ficha cadastral deva representar um cruzamento de ruas e o desenho venha a permitir sua padronização, sem escala.

#### a.4.3) Informações Complementares.

As demais informações, tais como o estado de conservação dos materiais, tipo de pavimento, ocorrências relevantes, entre outras, devem ser apresentadas sob a forma de relatórios, quando não for possível constarem nas plantas e fichas cadastrais.

#### a.5) Orientações Gerais.

Os dispositivos, peças especiais e outros elementos do cadastro devem ser representados segundo a simbologia adotada pelo Departamento de Projetos da CODEVASF.

Os elementos que comporão os desenhos devem obedecer às estruturas adotadas pelo Departamento de Projetos da CODEVASF.

É considerado trecho de uma obra linear o segmento entre dois dispositivos ou peças especiais contíguos.

Os desenhos dos trechos, dispositivos e peças especiais nas plantas cadastrais e folhas de cadastro devem-se basear no seguinte critério:

- quando localizados no passeio, são lançados próximo ao alinhamento predial;
- quando localizados no eixo da rua, são lançados na posição central do arruamento;
- quando localizados na rua, porém fora do seu eixo, são lançados no terço do arruamento, no lado correspondente.

Os trechos das obras lineares devem ser representados nas plantas cadastrais e fichas cadastrais, obedecendo à configuração mínima a seguir especificada:

- extensão do trecho: número, expresso em metros, com aproximação até centímetros, colocado na parte central superior do trecho;
- diâmetro da canalização: número, expresso em milímetros, colocado na parte central inferior do trecho;
- profundidade da rede próxima aos dispositivos e peças especiais em relação ao terreno (opcional);
- tipo de material: informação colocada após o diâmetro do trecho. Caso haja predominância de um tipo de material, este pode ser indicado no campo de notas da planta cadastral e na observação da ficha cadastral, dispensando-se sua identificação nos trechos;
- nomenclatura das ruas: as informações que devem estar sempre na área interna das quadras.

b) Cadastramento Completo de Interceptores, Emissários Por Gravidade, Redes Coletoras de Esgotos em Sistemas Convencionais, Redes Coletoras de Esgotos em Sistemas Condominiais e Ligações Domiciliares:

b.1) Apoio Topográfico.

A implantação dos pontos de segurança (PS) e da rede de referências de níveis (RN) deve ser efetuada através de nivelamento geométrico, partindo de uma referência de nível e fechando em outra ou na mesma. Em qualquer condição, deve ser efetuado o contranivelamento. A malha de pontos de segurança deve ter densidade tal que permita o nivelamento geométrico dos componentes relevantes da unidade a ser cadastrada. A distância entre dois PS próximos não deve exceder a 1km.

Para a locação das unidades deverá ser usado o sistema de coordenadas baseado no sistema de projeção UTM (Universal Transversa de Mercator), com apoio no datum SAD69 e pontos de apoio básicos implantados pelo FIBGE. Os transportes das coordenadas deverão estar apoiados em poligonais básicas.

Os pontos de segurança (PS) devem ser locados sobre o passeio, preferencialmente à distância de até 30cm do alinhamento predial, numerados seqüencialmente e materializados em campo; em todos os nivelamentos não são permitidas visadas superiores a 60m.

O nivelamento e o contra-nivelamento dos órgãos acessórios, das caixas, dos dispositivos e peças especiais, devem ser efetuados sobre o centro dos tampões, os quais não devem ser utilizados como pontos de mudança do nivelamento e do contra-nivelamento.

No fechamento dos cálculos, serão admitidas as seguintes tolerâncias:

b.1.1) Nivelamento – Máximo 5mm/km

10"  $\sqrt{L}$  (mm) (sendo L a extensão nivelada, em quilômetros, medida ao longo da poligonal, num só sentido).

b.1.2) Transporte de Coordenadas

angular: 10"  $\sqrt{n}$  (sendo "n" o número de estações poligonais).  
linear: 1:10.000

Os erros dentro da tolerância devem ser compensados.

b.2) Levantamento de Campo.

Devem ser levantadas, não limitadamente, as seguintes informações:

- trechos entre órgãos acessórios, tais como cotas de tampão, cotas de fundo, diâmetro, tipo do material das canalizações afluentes e efluentes;
- no caso de órgãos acessórios fora dos padrões especificados, anotarem suas dimensões;
- distâncias entre órgãos acessórios contíguos, bem como o sentido de escoamento do esgoto.

Nas canalizações não circulares (retangular, ovalada, elíptica, etc.), devem ser tomadas as medidas dos eixos vertical e horizontal, além de outras complementares, que permitam a perfeita caracterização da forma geométrica da seção transversal.

Para os sistemas de esgotamento sanitário as profundidades das canalizações devem ser tomadas a partir da geratriz inferior interna. No caso de órgãos acessórios, deve ser considerado como referência o centro do tampão.

As dimensões dos elementos físicos a serem cadastrados devem ser tomadas com aproximação de centímetros.

Nos órgãos acessórios deve ser verificada a existência de tubos de queda. Caso existam, devem ser tomadas suas medidas.

A distância horizontal entre os órgãos acessórios contíguos deve ser tomada a partir do eixo dos respectivos tampões.

A amarração dos dispositivos, peças especiais e órgãos acessórios devem ser executados pelo sistema de coordenadas UTM ou, opcionalmente, por triangulação à trena, sempre em relação ao centro dos tampões. A base de referência deve ter distância igual ou superior a 5m, enquanto que as distâncias dos dois lados não devem, em princípio, exceder a 20m.

No caso de utilização do sistema de triangulação, tomar o alinhamento predial ou os guias, desde que amarrados até a interseção dos alinhamentos da esquina mais próxima. Na impossibilidade deste procedimento, podem ser utilizados postes de concessionárias, alinhamento de ruas e ângulos à direita (sendo os vértices coincidentes com o centro dos tampões).

Todos os elementos componentes dos sistemas devem ser amarrados aos pontos notáveis da planta topográfica e nivelados geograficamente a partir das RN ou PS, além das amarrações em coordenadas UTM.

#### b.3) Processamento dos Dados e Preparação do Produto Final.

De posse de todos os dados e informações possíveis de serem obtidos em campo, devem ser feitas a triagem e a análise, executando-se os cálculos e elaborando-se os desenhos, para a obtenção do produto final.

#### b.4) Produto Final.

Os produtos a seguir relacionados constituem o conjunto básico aceitável de dados e informações do cadastramento das unidades, quando estes não estiverem explícitos na especificação de cada Obra.

##### b 4.1) Para Redes Coletoras de Sistemas de Esgotamento Sanitário Condominiais.

O cadastro da rede condominial deve constar de:

###### b 4.1.1) Planta Cadastral

A planta cadastral deve apresentar desenho geral da área onde se localiza a unidade a ser cadastrada (Escala 1:400 a 1:500), sendo uma quadra por desenho (formato A1 ou A2), constando, no mínimo, de:

- numeração das caixas de passagem;
- distâncias entre as caixas;
- cotas e profundidade das caixas;
- tipo da caixa;
- diâmetro do tubo;
- material e tipo do tubo;
- amarração com coordenadas UTM, do PV de lançamento na rede básica, com sua identificação;
- numeração dos ramais;
- malha de coordenadas;
- curvas de nível.

###### b 4.1.2) Planta de Localização da Quadra no Micro-sistema em Escala 1:5.000.

b 4.1.3) Planta Geral da Bacia, Com Divisão Dos Micro-sistemas em Escala 1:10.000 ou 1:20.000.

b 4.1.4) Fichas de Inspeção e Cadastro Residencial Conforme Formulário Padrão CODEVASF.

b 4.1.5) Relação Dos Condomínios Com Seus Respectivos Síndicos.

b 4.1.6) Termos de Adesão Devidamente Assinados Pelos Síndicos.

b 4.1.7) Quadros-resumo Contendo as Informações Por Quadra.

Os desenhos devem ser apresentados em meio magnético (digital), e em uma cópia plotada em papel opaco, em padrão determinado pela CODEVASF.

b.4.2) Para Redes Coletoras de Sistemas de Esgotamento Sanitário Convencionais.

O cadastro da rede convencional deve constar de:

b 4.2.1) Planta Cadastral.

A planta cadastral deve apresentar desenho geral da área onde se localiza a unidade a ser cadastrada, em escala 1:2.000 ou 1:1000, a critério da CODEVASF, contendo, no mínimo:

- malha das coordenadas;
- curvas de nível;
- arruamento existente, devidamente identificado e componentes físicos existentes na área, tais como cercas, muros, portões, guaritas, postes, caixas, cursos de água, etc.;
- distâncias entre as caixas;
- cotas e profundidade dos dispositivos de inspeção e PV's;
- tipo dos dispositivos e PV's;
- designação e amarração dos PV's, com coordenadas UTM;
- diâmetro dos tubos;
- materiais e tipos dos tubos;
- sentido do escoamento dos esgotos;
- amarração com coordenadas UTM, do PV de lançamento na rede básica, com sua identificação;
- posicionamento das canalizações, dispositivos e órgãos acessórios, em relação ao alinhamento predial ou a outros componentes físicos, no caso de área não urbanizada, em coordenadas UTM, ou triangulação quando esta não houver;
- principais informações obtidas no levantamento de campo, conforme anteriormente relacionadas.

b 4.2.2) Planta e Perfil.



Para redes coletoras, interceptores e emissários, são elaboradas plantas cadastrais por trechos de rua, que incluam os respectivos perfis da linha, compreendendo:

\*planta da faixa da linha, na escala 1:2000 ou 1:1000, a critério da CODEVASF, contendo, no mínimo:

- todas as informações constantes da planta cadastral;
- limite da faixa “non ædificandi” da linha;
- estaqueamento da linha;
- espécie dos dispositivos e peças especiais e respectivos estaqueamento e coordenadas;
- identificação das interferências e travessias (rodovias, ferrovias, cursos d’água, entre outras).

\*perfil da linha, nas escalas 1:2000 ou 1:1000 na horizontal e 1:200 ou 1:100 na vertical, a critério da CODEVASF, contendo, no mínimo:

- perfil do terreno, correspondente ao eixo da linha;
- estaqueamento da linha e sua cota de assentamento;
- estaqueamento dos órgãos acessórios e sua codificação;
- informações básicas dos trechos da linha (forma geométrica da seção transversal, dimensões, tipo de material) e declividades;
- informações básicas dos órgãos acessórios (espécie, dimensões básicas, cota do terreno, cota do fundo);
- identificação das interferências e travessias (rodovias, ferrovias, cursos de água, entre outras).

\*As plantas devem ser apresentadas em meio magnético (digital) e uma cópia plotada em papel opaco, em formato A1 ou A3 alongado, a critério da CODEVASF.

#### b 4.2.3) Ficha Cadastral da Rede Coletora de Esgotos.

Desenho em planta de todos os dispositivos e peças especiais, sem escala definida, de cada trecho da unidade cadastrada, contendo amarração, diâmetro, profundidade, tipo de material, dimensões nominais, articulação da folha e outras informações complementares.

As fichas cadastrais da rede coletora devem ser apresentadas em meio magnético (digital), no formato A4, de forma a permitir a padronização do desenho sem escala. Uma cópia deverá ser plotada em papel opaco e encaminhada ao setor de cadastro da CODEVASF.

#### b 4.2.4) Informações Complementares.

As demais informações, tais como estado de conservação dos materiais, tipo de pavimento, ocorrências relevantes, etc., devem ser apresentados sob a forma de relatórios, quando não for possível constarem nas plantas.

#### b.4.3) Ligações Domiciliares em Redes de Água e Esgoto.

O cadastramento deve constar, no mínimo de:

##### b.4.3.1) Fichas Cadastrais dos Ramais Prediais (Água e Esgoto).

As fichas cadastrais dos ramais prediais devem ser apresentadas em meio magnético (digital), no formato A4, e uma cópia plotada em papel opaco encaminhada a FISCALIZAÇÃO DA CODEVASF.

A ficha cadastral de interferências deverá conter, além das informações relativas ao coletor constantes do cabeçalho, no mínimo:

- cotas de implantação;
- diâmetro da tubulação;
- extensão do ramal;
- características das caixas implantadas;
- tipo de ligação.

##### b 4.3.2) Informações Complementares.

As demais informações, tais como estado de conservação dos materiais, tipo de pavimento, ocorrências relevantes, etc., devem ser apresentados sob a forma de relatórios, quando não for possível constarem nas plantas.

#### b.5) Orientações Gerais

Os órgãos acessórios, dispositivos, peças especiais e outros elementos de cadastro devem ser representados segundo a simbologia adotada pelo Departamento de Projetos da CODEVASF.

Os trechos das obras lineares devem ser representados na planta cadastral e na ficha cadastral contendo no mínimo as seguintes informações, conforme padrão do Departamento de Projetos da CODEVASF:

- sentido de escoamento;
- distância entre órgãos acessórios,
- diâmetro da canalização;
- tipo de material;
- nomenclatura das ruas;
- amarração dos PV's.

## UNIDADES NÃO LINEARES

As atividades a seguir relacionadas, constituem as principais etapas que devem ser desenvolvidas para se obter o produto final do cadastramento de unidades não lineares em sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário. Cabe ressaltar que esta Especificação não limita os serviços a serem executados, podendo ser complementada pelo edital ou contrato relativos a cada Obra.

### a) Apoio Topográfico.

A implantação dos pontos de segurança (PS) e da rede de referências de níveis (RN) deve ser efetuada através de nivelamento geométrico, partindo de uma referência de nível e fechando em outra ou na mesma. Em qualquer condição, deve ser efetuado o contranivelamento.

Para a locação das unidades deverá ser usado o sistema de coordenadas baseado no sistema de projeção UTM (Universal Transversa de Mercator), com apoio no datum SAD69 e pontos de apoio básicos implantados pelo FIBGE. Os transportes das coordenadas deverão estar apoiados em poligonais básicas.

Os pontos de segurança (PS) devem ser locados sobre o passeio, preferencialmente à distância de até 30cm do alinhamento predial, numerados seqüencialmente e materializados em campo; em todos os nivelamentos não são permitidas visadas superiores a 60m.

O nivelamento e o contra-nivelamento dos órgãos acessórios, das caixas, dos dispositivos e peças especiais, devem ser efetuados sobre o centro dos tampões, os quais não devem ser utilizados como pontos de mudança do nivelamento e do contra-nivelamento.

No fechamento dos cálculos, serão admitidas as seguintes tolerâncias:

#### a.1) Nivelamento – máximo 5mm/km

10"  $\sqrt{L}$  (mm) (sendo L a extensão nivelada, em quilômetros, medida ao longo da poligonal, num só sentido).

#### a.2) Transporte de Coordenadas

angular: 10"  $\sqrt{n}$  (sendo "n" o número de estações poligonais).  
linear: 1:10.000

Os erros dentro da tolerância devem ser compensados.

### b) Levantamento de Campo.

#### b.1) Edificações e Demais Obras Civas.

Devem ser tomadas as principais dimensões da unidade a ser cadastrada, tais como medidas internas e externas das edificações principais e secundárias, profundidade e diâmetro das tubulações, posições relativas dos equipamentos, dos dispositivos, das peças especiais, etc.. Devem ser compilados os dados de placa dos equipamentos e dispositivos hidráulico-mecânicos e anotado o tipo de material das canalizações e peças especiais.

As edificações principais e secundárias devem ser amarradas aos pontos notáveis da planta topográfica e niveladas geometricamente a partir das referências de nível (RN) ou pontos de segurança (PS), além das amarrações em coordenadas UTM (opcionalmente, onde não houver elemento para identificar as coordenadas topográficas, as amarrações serão por triangulação).

As dimensões dos elementos físicos a serem cadastrados devem ser tomadas com aproximação de centímetros.

#### b.2) Áreas Para Desapropriação.

O cadastramento e levantamento de áreas para desapropriação só serão necessários caso não constem no Projeto ou se constate, durante as Obras, a necessidade de utilização de outras áreas para implantação da unidades projetadas.

O levantamento deve utilizar estaqueamento em malha gerada a partir de uma linha base, estaqueada de 20 em 20m e com seções transversais também de 20 em 20m. Estas estacas deverão ser niveladas geometricamente.

Os pontos de divisa de imóveis, cercas, muros linhas de transmissão, construções, etc., serão medidos por irradiação, a partir da poligonal base, com trena de aço ou distanciômetro eletrônico. Todas as benfeitorias devem ser cadastradas; os nomes e endereços dos proprietários devem ser anotados na planta.

Córregos, afloramentos rochosos, formações vegetais, plantações, etc., poderão ser levantados por taquimetria.

As zonas inundáveis e a cota de cheia máxima de rios, lagos e oceanos, que margeiem a área em questão deverão ser evidenciados em planta.

Estas orientações deverão ser complementadas pelas “NORMAS PARA SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS” do Departamento de Projetos – da CODEVASF.

#### c) Processamento dos Dados e Preparação do Produto Final.

De posse de todos os dados e informações possíveis de serem obtidos em campo, devem ser feitas a triagem e a análise, executando-se os cálculos e elaborando-se os desenhos, para a obtenção do produto final.

#### d) Produto Final.

Os produtos a seguir relacionados constituem o conjunto básico aceitável de dados e informações do cadastramento das unidades, quando estes não estiverem explícitos na Especificação de cada Obra.

##### d.1) Planta Cadastral.

A planta cadastral deverá ser apresentada para o cadastramento de obras civis e para o levantamento das áreas para desapropriação, na escala 1:200, 1:500 ou 1:1000, a critério da CODEVASF, contendo no mínimo:

desenho geral da área a ser desapropriada ou onde se localiza a unidade a ser cadastrada, contendo, no mínimo:

- malha de coordenadas;
- referências de níveis;
- área de projeção das unidades;
- demais componentes físicos existentes na área, tais como cercas, muros, portões, guaritas, postes, caixas, medidores, cursos de água, entre outros;
- amarração da unidade em coordenadas UTM ou em relação aos pontos notáveis quando esta não houver;
- nome e endereço do proprietário do terreno;
- plantas baixas, cortes e detalhes das unidades, apresentadas somente no cadastramento de edificações e demais obras civis, na escala 1:50 ou 1:100, a critério da CODEVASF, contendo no mínimo:

- dimensões em planta e corte;
- cotas;
- locação de equipamentos e bases;
- detalhes das instalações;
- outras informações relevantes.

As plantas devem ser apresentadas em meio magnético (digital) e uma cópia plotada em papel opaco, em formato A1, A2 ou A3, a critério da CODEVASF.

##### d.2) Informações Complementares.

As demais informações, tais como dados de placa dos equipamentos, estado de conservação dos materiais e obras civis, detalhes operacionais relevantes, entre outras, devem ser apresentadas sob a forma de relatórios, quando não for possível constarem nas plantas.

ESTRUTURA DOS ELEMENTOS DE CADASTRO.

ESTRUTURA DE ARQUIVO – Vetorial.

AMARRAÇÕES - Deverão ser feitas geograficamente através de coordenadas UTM.

PADRÃO DE IMPORTAÇÃO - Todos os arquivos deverão estar no formato DWG.

FORMATO DE COMPACTAÇÃO - ARJ ou ZIP.

BANCO DE DADOS - todos os arquivos com informações da rede de esgotos e ramais prediais deverão constar de um banco de dados que deverão estar no formato DBF.

NOMENCLATURA DE PV's - todos os PV's deverão ser numerados de acordo com a denominação do Projeto.

MEDIÇÃO E PAGAMENTO.

A medição será feita pela extensão, em metro linear (m), de linha efetivamente cadastrada, desenhada e emitida, conforme especificado.

Nestes serviços estão incluídos sem se limitar, as seguintes atividades:

- execução dos serviços de levantamento de campo e de escritório;
- elaboração e emissão de peças gráficas e relatórios;
- aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- aquisição, carga, transporte ou utilização dos materiais necessários ;

mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

O pagamento será efetuado de acordo com a planilha de orçamentação de obras.

## **11 – ACESSÓRIOS PARA SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

### **OBJETIVO**

A presente Especificação Técnica refere-se aos serviços de fornecimento de equipamentos para válvulas, tubulações, conexões, comportas, tampas e exaustores necessários ao Sistema de Esgotamento Sanitário.

### **SERVIÇOS**



As especificações e requisitos, descritos a seguir, devem ser interpretados como sendo os mínimos exigidos, podendo ser aplicados os materiais e critérios que excedem a estes mínimos.

As válvulas, tubulações, conexões, tampas e exaustores deverão atender os requisitos dimensionais e de desempenho previstos nas especificações, desenhos e fluxogramas do projeto. Qualquer alteração proposta deverá ser aprovada pela Fiscalização e qualquer ônus será de responsabilidade do FORNECEDOR.

Deverão fazer parte do escopo do fornecimento todos os acessórios referentes à proteção física de válvulas expostas ao tempo e à sua operação, conforme especificado.

## FORNECIMENTO

Em geral, válvulas, conexões, tubulações, tampas, exaustores e seus acessórios integrantes do sistema são entregues pelo FORNECEDOR. Essas válvulas, conexões, tubulações e seus acessórios estão listados na relação de materiais mostradas nos desenhos de projeto.

## LIMITAÇÕES DO FORNECIMENTO

Não estão incluídas no fornecimento:

- montagem e a pintura na obra; e
- Qualquer obra civil.

## DESCRIÇÃO TÉCNICA DOS EQUIPAMENTOS

### Características Gerais das Válvulas

As válvulas deverão ser produto de FABRICANTES com longa experiência no ramo, e cujos produtos tenham comprovado serviço efetivo, durante um razoável número de anos, em instalações semelhantes. O FORNECEDOR deverá submeter a CODEVASF uma relação das instalações onde o equipamento proposto esteja em uso contínuo e satisfatório, em aplicações semelhantes às do projeto da ETE.

Todas as válvulas, independentemente da concepção de seu projeto, deverão atender às características técnicas especificadas.

Não serão aceitas válvulas cuja construção faça uso de materiais incompatíveis com o ambiente operacional e o processo no qual estarão sendo usadas. Isto incluirá elementos fixados por cola ou similar.

Em se tratando do mesmo tipo de válvulas, estas e seus acionadores deverão ser padronizados quanto ao modelo e fabricante.

Válvulas acionadas por atuadores elétricos deverão disponibilizar um adequado meio de acionamento manual, considerando-se para isto a segurança e a comodidade operacional.

As manobras das válvulas deverão ser por acionamento direto ou caixa de redução conforme recomendação do fabricante, ou ainda por imposição do espaço físico.

Todas as válvulas deverão estar acessíveis para operação, devendo, no caso de impossibilidade, serem providas de acessórios de manobra que permitam sua operação do piso mais próximo. Onde forem usadas correntes para operar válvulas, devem ser previstos dispositivos cabides para as mesmas, de modo a não perturbar o livre trânsito na área.

Todas as válvulas de diâmetro 50 mm (2”), ou maiores, deverão possibilitar a troca de peças cambiáveis sem remover a válvula da linha.

As válvulas de lodo ou esgoto não devem ser instaladas com as hastes abaixo do plano horizontal. Todas as válvulas utilizadas em lodo ou esgoto devem ter passagem plena, quando totalmente abertas.

Quando em linhas enterradas, as válvulas deverão ser protegidas por caixas de concreto, sendo operadas, quando necessário, por extensões apropriadas.

Todas as partes sujeitas a desgaste deverão ser facilmente cambiáveis.

Tipos de Válvulas.

Válvula Tipo Gaveta.

Salvo indicação específica em contrário, as válvulas de  $\phi$  75 mm (3”) e maiores deverão ter corpo em ferro dúctil NBR 6916; classe 40012, com internos em bronze maciço, cunha sólida, extremidades flangeadas ou com bolsas ou juntas mecânicas, conforme indicado nos desenhos. Todas as válvulas deverão ter haste de aço inóx AISI 410, ascendente, com rosca externa, e classe mínima especificada, dimensões face a face conforme ANSI B 16.10.

Só para uso em linha de água, será aceita a cunha bipartida. Em linhas de lodo e/ou esgoto, as válvulas serão do tipo cunha maciça com internos de aço inoxidável AISI 304 e assento com cloropene, e flanges devem obedecer às Normas NBR 12.430 e NBR 7675 (idênticas à norma internacionais ISO 2531).

As válvulas deverão ser projetadas para pressões de trabalho com água, em temperatura ambiente normal:

-DE  $\phi$  75 mm (3”) a  $\phi$  300 mm (12”): 2,0 kg/cm<sup>2</sup>;

-DE  $\phi$  350 mm (14") acima: 10,5 kg/cm<sup>2</sup>.

#### Válvula Tipo Retenção (para água e lodo)

Válvulas de retenção de 3" e maiores serão de ferro fundido, com internos em bronze, abertura plena, tipo portinhola, tampa parafusada, extremidades flangeadas, classe 125 lb, flanges padrão ISO 2531/PN-10 (NBR 7675). Todas as válvulas devem ser providas de alavanca externa e contrapeso. As válvulas deverão ser projetadas para as seguintes pressões de trabalho, com água à temperatura ambiente normal:

-DE  $\phi$  75 mm (3") a  $\phi$  300 mm (12") :12,0 kg/cm<sup>2</sup>;

-DE  $\phi$  350 mm (14") acima : 10,5 kg/cm<sup>2</sup>.

Nas tubulações de esgoto ou lodo, as válvulas deverão ser instaladas na posição horizontal.

#### Válvula Tipo Esfera (para gás).

Deverão ser usadas válvulas esfera, apropriadas para trabalhos com gases inflamáveis, tendo dupla vedação para impedir vazamentos de gás.

Deverão ter corpo em aço carbono fundido, ASTM A 216 GR WCB, esfera em aço inox AISI 304, anéis de teflon, e com extremidades flangeadas padrão ANSI 16.5.

#### Válvula Esfera para Dreno de Amostragem.

Nas tubulações para amostragem do lodo produzido nos reatores, foram previstas válvulas esferas, de modo a permitir a coleta de amostras do lodo em três níveis diferentes.

Deverão ter corpo em aço carbono fundido ASTM A 216 Grau.WCB, esfera em aço inox AISI 304, anéis de teflon, classe 150 Lb ,com extremidades flangeadas padrão ANSI 16.5.

#### Tomada de Água para Serviços de Limpeza.

Para os serviços de limpeza, serão previstos pontos de tomadas de água em todo o complexo. Serão compostos, basicamente, dos seguintes elementos:

- Válvula globo e engate rápido, para mangueira de diâmetro indicado no projeto; e
- Válvula gaveta de bronze com diâmetro indicado no projeto.

Onde estiverem indicadas as tomadas para a mangueira, deverão ser previstas as conexões para engate rápido do tipo e tamanho adequado para cada serviço. As

conexões de engate rápido, quando não em uso, deverão ser providas de tampões de fechamento e correntes de fixação de bronze.

## CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS TUBULAÇÕES.

### Considerações Gerais.

Os tipos de tubulação e acessórios estão identificados apropriadamente nos desenhos. Contudo, detalhes e outros requisitos necessários, deverão ser acrescentados por ocasião do projeto a ser desenvolvido pelo FORNECEDOR.

De um modo geral, as tubulações enterradas serão de aço carbono ou ferro fundido, ponta e bolsa, e as aparentes, de ferro fundido flangeadas. Também serão utilizadas tubulações de interfibra RPVC. Esses tubos apresentam estrutura monolítica composta de um tubo de PVC extrudado, reforçado externamente com resina poliéster e fibra de vidro.

As tubulações devem ser instaladas de forma a serem evitados bolsões, devendo, quando isso for inevitável, serem dotadas de respiros e drenos convenientemente localizados.

As ramificações deverão ser feitas com tê, quando de igual diâmetro. Quando em linhas de ferro fundido e ramificação menor, usar tê de redução ou conforme prática e recomendação do FABRICANTE.

Para linha de aço galvanizado, usar tê igual, e bucha de redução, se necessários.

### Tipos de Tubulação e Conexões.

#### Tubulação de ferro fundido.

Deverão ser de ferro fundido dúctil, de conformidade com as Normas NBR 7663 e ISO 2531, com revestimento interno de argamassa de cimento.

Quando de ponta e bolsa, deverão ser de conformidade com a Norma NBR 7663 e ISO 2531.

Para tubos flangeados tipo K-12, serão aplicáveis as Normas ISO 2531, sendo necessária a espessura maior para compensar perdas das roscas dos flanges, se existentes.

#### Tubulação de aço carbono:

- De ½" até 2": Schedule 80, extremidade plana;
- De 2½" até 10": Schedule 40, extremidades biseladas para solda;

- Nestes intervalos, as tubulações deverão ser de aço carbono, ASTM A 53 GRAU A, sem costura, de conformidade com a norma ANSI B 36.10, de 12" até 14": Schedule Standard, com extremidades biseladas para solda;
- Neste intervalo, as tubulações deverão ser de aço carbono, ASTM A 139, com costura, de conformidade com a norma ANSI B 36.10, de 16" até 36": Schedule Standard, com extremidades biseladas para solda; e
- Neste intervalo, as tubulações deverão ser de aço carbono, ASTM A 134, com costura, de conformidade com a norma ANSI B 36.10.

#### Tubulação e conexões de RPVC.

Os tubos e conexões enterrados deverão ser fabricados em PVC extrudado, reforçado externamente com resina poliéster e fibra de vidro, fornecidos com junta elástica formada de ponta e bolsa e anel de borracha, de acordo com a especificação da ABNT EB 892 (NBR 5648).

#### Tubulação de PVC:

- Tubos e conexões enterrados, tipo soldável, fabricados em PVC rígido, de acordo com a especificação da ABNT EB 892 (NBR 5648);
- Tubos e conexões expostos ou embutidos, tipo roscável, fabricados em PVC rígido, de acordo com a especificação da ABNT EB-892 (NBR 5648); As conexões terão buchas de reforço em latão; e
- Tubos e conexões de PVC rígido de acordo com a especificação da ABNT (NBR 7665).

#### Conexões:

- Ferro Fundido Dúctil, tipo ponta e bolsa, conforme Norma ISO 2531 e ABNT NBR 7663;
- Ferro Fundido Dúctil, tipo flangeadas, conforme Norma ISO 2531/PN-10;
- Ferro maleável galvanizado ou preto ASTM A 197, rosqueadas, média pressão, classe 150 lbs, conforme normas ANSI B 16.3 e B 16.14;
- Unões de ferro maleável galvanizado ou preto, ASTM A197, rosqueadas, média pressão, classe 150 lb, assento de bronze, conforme norma ANSI B.16.39;
- Aço carbono forjado, ASTM A 234 WPB, extremidades biseladas para solda de topo, conforme norma ANSI B.16.9;
- Aço inoxidável ANSI 304 L, extremidades biseladas para solda de topo, conforme norma ASTM A 774.

#### Flanges:

- Sobreposto em aço forjado, ASTM 181 GR II, classe 150 lbs/pol<sup>2</sup>, face plana, conforme norma ANSI B.16.5;
- Sobreposto em aço laminado, ASTM A 283, classe 150 lbs/pol<sup>2</sup>, face plana, conforme norma AWWA C-207, TAB 1;

-Sobreposto em aço inoxidável, ASTM 182 304L, classe 150 lbs/pol<sup>2</sup>, face plana, conforme norma ANSI B 16,5.

#### SUORTES DE TUBULAÇÃO:

O FORNECEDOR deverá projetar e fornecer todos os pendurais, ancoragens, guias e suportes para os diversos sistemas do complexo.

Os suportes deverão ser completos com todos os acessórios, tais como alças, grampos, parafusos, porcas, arruelas, vergalhões, membros estruturais intermediários (quando necessários), etc.

O fornecimento deverá abranger em sua totalidade os suportes necessários para o perfeito funcionamento de todos os sistemas, independente de estarem indicados nos desenhos.

Todos os componentes deverão ser projetados para as pressões e temperaturas máximas obtidas em operação ou teste.

As tubulações de ponta e bolsa deverão ser dotadas de ancoragens que detenham as forças axiais acima do normal, evitando vazamento e a desmontagem da tubulação por estas forças. O projeto e instalação destas ancoragens ficarão a cargo do FORNECEDOR ou Contratada. O projeto de ancoragem de todas as tubulações deverá ser submetido à aprovação da CODEVASF.

As demais tubulações devem ser suportadas, ancoradas e/ou guiadas adequadamente, levando em conta sua possível dilatação térmica. Os esforços resultantes em bocais e equipamentos devem ser minimizados ou anulados, conforme recomendação dos fabricantes do equipamento.

Comportas e “Stop Logs”:

Generalidades.

Dependendo do tipo, as comportas deverão ser operadas manualmente por volante com pedestal de manobra e com engrenagem de redução simples ou dupla.

As comportas deverão ser providas de sistemas de vedação, tanto para as laterais quanto para o fundo e topo, para condições em que a pressão da água for favorável ou desfavorável à vedação, e deverão ser providas de cunhas laterais, cunhas de topo e cunhas de fundo.

As guias das comportas deverão possuir flanges para fixação em parede, por meio de parafusos chumbadores do tipo expansão em aço inoxidável AISI 304.



Os suportes, quadros gavetas, guias e demais peças que sofrem acoplamento, deverão ter as faces de encostos planas e com paralelismo adequado às condições de montagem da comporta.

O material de vedação utilizado deverá ser resistente à ação química e aos esforços resultantes do deslizamento da comporta sobre a guia.

**Comportas em Plástico Reforçado com Fibra de Vidro:**

As comportas construídas em PRFV deverão ser apropriadamente estruturadas para suportar as condições de pressão nas diversas aplicações.

As comportas deverão ser constituídas de chapa reforçada, uma estrutura ou uma superfície de apoio e haste de acionamento ligada a pedestal montado em plataforma no topo do tanque ou no quadro prolongado. A haste de acionamento deverá ser ligada à gaveta da comporta através de elemento articulado e em aço inoxidável.

A soleira e as guias deverão ser construídas de cantoneiras, canaletas de PRFV chumbadas no concreto com sistema tipo flange, salvo indicação contrária no projeto.

As cantoneiras terão superfícies de assentamento da comporta adequadamente projetadas de acordo com as dimensões da comporta, para as cargas hidráulicas aplicadas e para o sistema de vedação aplicado. Deverá ser apresentado memorial de cálculo detalhado do dimensionamento do equipamento. As guias se estenderão para cima, de tal forma que a comporta estará em contato com as sedes de assentamento em todas as posições.

Os mecanismos de operação deverão estar montados no topo do tanque ou quadro. Os redutores serão totalmente envolvidos numa carcaça de ferro fundido com gaxetas mecânicas, vedando junto à porca de acionamento e ao redor dos eixos dos pinhões onde eles saem das carcaças.

Todos os eixos de pinhões operarão em rolamento de rolos. A porca de acionamento será de bronze fundido e suportada em rolamentos de rolos. As unidades serão interconectadas por meio de tubo ou eixos de aço com acoplamentos flexíveis em cada conexão.

A vedação das comportas deve ser boa e bem ajustada, com juntas de vedação resilientes nas guias e na soleira.

O material das comportas deverá ser basicamente de resina poliéster, reforçado com fibra de vidro e, nas faces externas, a barreira química será em resina vinil éster com espessura mínima de 1,3 mm. A resina poderá conter corante desde que seja comprovada a sua adequabilidade para o serviço.

As superfícies externas em PRFV deverão receber proteção contra a luz solar através de absorvedores de ultravioleta.

As propriedades mecânicas do material deverão ser iguais ou exceder às seguintes especificações:

- Resistência limite de tração: 840 kg/cm<sup>2</sup>;
- Resistência à flexão: 1.340 kg/cm<sup>2</sup>;
- Módulo de elasticidade: 60.000 kg/cm<sup>2</sup>;
- Dureza Barcol mínima: 35.

As comportas deverão ter reforços de estrutura, suficientes para as máximas pressões existentes.

O projeto e a fabricação da comporta deverão atender ao seguinte:

- Todo e qualquer corte feito nas comportas deverá ser recomposto com resina;
- As hastes das comportas deverão ser feitas em aço inoxidável AISI 304;
- As comportas, especificadas para o acionamento mecânico por acionador volante, deverão ser dotadas de engrenagens, de tal forma que o eixo do acionador seja no sentido horizontal;
- Perfis metálicos, quando utilizados no reforço das comportas, deverão receber revestimento anticorrosivo com o próprio material da barreira química da comporta; e
- A utilização de propriedades mecânicas do PRFV, acima das mínimas especificadas, deverá ser ratificada por memorial de cálculo e de testes destrutivos.

As comportas tipo vertedor (Weir Gates) operarão no princípio de fechamento para cima. Serão providas de vedação por meio de selos tipo “J” (Nota Musical), instalados de forma a não interferir com o fluxo do líquido, e deverão vedar completamente tanto em pressões positivas como negativas. As comportas deverão ser dimensionadas para bloquear totalmente o fluxo, mesmo nas condições de lâmina d’água máxima a montante.

Comportas de Aço Inoxidável:

As comportas fornecidas em aço inoxidável deverão ser apropriadamente estruturadas para suportar as condições de pressão nas diversas aplicações.

As comportas deverão ser fabricadas atendendo às normas da AWWA-C-501 em aço inoxidável 304 L.

As comportas deverão ser providas de sistema de vedação, tanto para as laterais quanto para o fundo e topo, para as condições em que a pressão da água for favorável ou desfavorável à vedação, e deverão ser providas de cunhas laterais, cunhas de topo e de fundo.

No sistema de vedação deverá ser evitado o contato de metal contra metal.

As comportas e os acionamentos deverão ser fornecidos com todas as partes necessárias e acessórios para a operação adequada a que se destinam.

O FORNECEDOR deverá submeter à aprovação da CODEVASF os desenhos dimensionais, mostrando e detalhando os materiais usados na comporta e no mecanismo de elevação.

As comportas poderão ter configurações dos tipos quadro fechado ou quadro aberto (duplo fluxo), haste ascendente, não ascendente, conforme mostrado nos desenhos do projeto.

O quadro da comporta deverá ser construído de perfis estruturais ou chapas calandradas e deverá ser adequado para montagem em parede de concreto no final do canal, embutida internamente ao canal ou montada na superfície do canal, conforme mostrado no projeto.

As guias deverão ser fornecidas de polietileno de ultra-alta densidade (UHMWPE) e deverão ser de comprimento tal que retenha e suporte pelo menos 2/3 da altura do painel da comporta, com o painel da comporta na posição totalmente aberta.

As vedações laterais e a de topo deverão ser fabricadas de legítimo polietileno de ultra-alta densidade (UHMWPE) e a comporta em todas as posições. O sistema de vedação deverá manter-se eficiente em qualquer posição do painel da comporta e permitir que a água passe somente por debaixo da comporta.

A vedação embutida da soleira deverá ser feita de neoprene flexível, embutido na viga da soleira do quadro.

As comportas de haste ascendente deverão ser providas de um protetor de policarbonato transparente para a haste. O protetor da haste deverá possuir uma tampa e aberturas de ventilação e uma régua graduada adesiva para indicação de posição. A régua deverá ser aplicada no campo ao protetor da haste após a comporta ter sido instalada e posicionada.

A haste de acionamento deverá ser de aço inoxidável. Para hastes em mais de uma peça e com diâmetro igual ou maior que 1,75" (45 mm), as diferentes seções deverão ser unidas por meio de acoplamentos sólidos. Os acoplamentos deverão ser ranhurados e chavetados e deverão ter maior resistência que a haste. Hastes com diâmetro menor que 1,75" (45 mm) deverão ser chavetadas a um tubo de extensão.

As guias das hastes deverão ser equipadas com buchas de UHMWPE e deverão ser ajustáveis e espaçadas de acordo com as recomendações do FABRICANTE.

Os acionamentos da comporta deverão ser fornecidos pelo FABRICANTE das comportas.

Caixas de engrenagens deverão ser fornecidas quando requerido para manter a força de acionamento abaixo de 18,15 kgf. Todos os rolamentos e engrenagens deverão ser totalmente fechados numa caixa à prova de tempo.

“Stop Logs” em Fibra de Vidro (PRFV).

Estes “stop logs” deverão ser construídos em PRFV e serão apropriadamente estruturados para suportar as condições de pressão nas diversas aplicações.

O formato de cada segmento deverá ser tal que a máxima estanqueidade possível seja propiciado. Para facilitar a retirada e a colocação dos segmentos será por içamento.

Deverão ser previstas duas alças por segmento, afixadas à meia altura de cada segmento, à distância de aproximadamente 30 cm de cada extremidade, em lados opostos. As alças, bem como os parafusos, arruelas e porcas de fixação deverão ser de aço inoxidável AISI 304. Deverão ser previstas duas hastes por “stop logs” para o içamento dos segmentos. O comprimento de cada par de hastes deverá ser adequado para a retirada e colocação do último segmento, no fundo de cada “stop log”.

As guias em perfil “U”, bem como os chumbadores, deverão formar parte do fornecimento. As soleiras das guias serão construídas de cantoneiras e canaletas de PRFV chumbadas no concreto com sistema de flange, salvo indicação contrária no projeto. As cantoneiras terão superfícies de assentamento dos “stop logs” adequadamente projetadas de acordo com as dimensões do segmento, para as cargas hidráulicas aplicadas e para o sistema de vedação aplicado.

Vertedouros em fibra de vidro.

Os vertedores deverão ser ajustáveis, feitos em fibra de vidro (PRFV) resistente à corrosão (pH intermediário) e à incidência de luz solar. Todos os elementos de fixação deverão ser em aço inoxidável AISI 304. O efluente que por ele passar deverá ser descarregado livre e homogeneamente ao longo de toda a placa vertedora, sem permitir vazamentos nas juntas entre o vertedor e a parede. Ambas as superfícies das placas deverão ser lisas e ricas em resinas, sem apresentação de fibras de vidro nas mesmas.

Deverão ser apresentados, também, na proposta, os certificados de testes físicos de qualidade do material de fabricação das peças, de conformidade com a Norma ASTM.

Ventiladores.

Os ventiladores axiais, a ser instalados na estação elevatória, deverão ter pás em perfil airfoil fundidos em alumínio, motor elétrico montado dentro da carcaça, no fluxo de ar, diretamente acoplado a hélice do ventilador.

Serão instalados ventiladores que deverão atender as seguintes condições de projeto e operação.

A carcaça deverá ser fabricada em aço carbono soldado com alta rigidez e pintura em esmalte sintético de alta performance.

Os ventiladores deverão ser fornecidos com flanges circulares na aspiração e descarga.

O protetor curva deverá ser fabricado em aço carbono com tela de proteção tipo OTIS.

## ENSAIOS E INSPEÇÕES.

Ensaio e Inspeções na Fábrica.

Os ensaios e inspeções deverão ser formalizados pela CODEVASF, segundo um roteiro de inspeções a ser elaborado de comum acordo com o FORNECEDOR.

Ensaio e Inspeções na Obra.

Ensaio de Recebimento Provisório – Testes.

Após a instalação final, quando todos os componentes estiverem adequadamente montados e alinhados, todo o equipamento deverá receber um ensaio completo de funcionamento, onde deverá demonstrar sua capacidade de operação provando sua adequação ao serviço proposto. Durante os ensaios, serão verificados os principais parâmetros de eficiência e desempenho.

Eventuais defeitos detectados deverão ser corrigidos pelo FORNECEDOR, repetindo-se os ensaios até que sejam obtidos resultados satisfatórios.

Se o FORNECEDOR não for capaz de demonstrar a CODEVASF que o equipamento desempenhará satisfatoriamente o serviço para o qual foi projetado, este equipamento deverá ser rejeitado e o FORNECEDOR deverá então desmontar e retirar o equipamento, às suas próprias custas, e reparar ou substituir os componentes defeituosos. Após os reparos e remontagem, nova série de ensaios será executada, até que o equipamento esteja em condições de ser aceito.

Pré-Operação do Equipamento e Recebimento Provisório.

O FORNECEDOR deverá supervisionar a operação do equipamento em condições reais de funcionamento. Quaisquer deficiências então observadas deverão ser por ele reparadas e o equipamento só será considerado apto para operação quando seu desempenho for julgado satisfatório pela FISCALIZAÇÃO e de acordo com os termos desta Especificação Técnica.

O equipamento será considerado como recebido provisoriamente após o término da pré-operação, de acordo com as condições acima estabelecidas.

Ao FORNECEDOR competirá providenciar todos os recursos e coordenar todas as atividades necessárias à execução dos testes das tubulações, destinados a determinar possíveis falhas de material, mão-de-obra e/ou método de construção.

Assentadas as tubulações de aço, concreto armado, PVC, RPVC, PRFV e ferro fundido, e completado o envolvimento lateral, antes, porém do reaterro complementar das valas, deve-se executar o ensaio de estanqueidade das juntas mediante teste hidrostático.

Os testes deverão ser executados com água doce, limpa e sem elementos agressivos à tubulação, após o fechamento da extremidade de jusante do trecho em teste.

A execução dos trabalhos de correção das eventuais falhas verificadas por meio do teste hidrostático será de responsabilidade do FORNECEDOR, devendo ser as mesmas imediatamente reparadas.

O FORNECEDOR deverá dispor de equipamentos e dos materiais necessários a tais ensaios e testes. A FISCALIZAÇÃO poderá exigir que o FORNECEDOR aloque equipamentos e materiais mais convenientes para os testes e ensaios.

O equipamento será considerado como recebido provisoriamente após o término da pré-operação, de acordo com as condições acima estabelecidas.

#### Recebimento Definitivo.

O equipamento será considerado como recebido definitivamente após três meses consecutivos de funcionamento julgado satisfatório pela FISCALIZAÇÃO, de acordo com os termos desta Especificação Técnica.

#### PINTURA E PROTEÇÃO.

Válvulas e conexões deverão ser enviadas para a obra com a devida proteção anticorrosiva, segundo os padrões internacionais.

As tubulações de ferro fundido deverão ser enviadas com uma proteção externa à base de primer betuminoso.

#### PEÇAS SOBRESSALENTES.

O FORNECEDOR deverá propor, para cada unidade instalada, peças sobressalentes que deverão ser fornecidas para um período de operação de dois anos. As peças sobressalentes deverão ser cotadas em separado na proposta.

## GARANTIAS.

Os equipamentos deverão ser garantidos quanto a possuir a capacidade de operação requerida, quando operados nas condições especificadas.

O FORNECEDOR deverá também apresentar garantias de desgaste dos componentes e vida útil dos equipamentos.

Os termos das garantia deverão abranger um prazo de vinte e quatro meses, contados a partir do início da operação do equipamento.

## MEDIÇÃO E PAGAMENTO.

Os trabalhos medir-se-ão e serão avaliados pela fiscalização da CODEVASF e não sendo levados em conta nessas medições os serviços que a Contratada efetuar fora das solicitações indicadas pela Fiscalização. Este serviço será pago pelo preço unitário constante da planilha de orçamentação de obras. O preço deverá incluir mão-de-obra, materiais, ferramentas e equipamentos necessários para a execução dos serviços.

## 12 - ESCAVAÇÃO DE VALAS P/ REDES DE ESGOTO SANITÁRIO E DRENAGEM PLUVIAL

### SERVIÇOS

A escavação para as valas serão executadas segundo cotas, linhas e taludes necessários para poder alojar corretamente as tubulações, tal como é indicado nos desenhos correspondentes ou como for sugerido pela Fiscalização.

Para execução do serviço e segundo a natureza dos materiais que encontre, a Contratada poderá efetuar o serviço de forma manual, mecânica ou usando, quando necessário, explosivos. Neste caso, entretanto, será necessário, obter prévia aprovação do plano de fogo pela Fiscalização, e não se permitirá que o uso de explosivos venha a produzir alterações no terreno adjacente.

A largura (L) da vala será obtida conforme descrito a seguir:

No caso de vala destinada a receber apenas um tubo,  $L = d + 60$  cm até 2,0 m de profundidade e acrescentar 0,10 m para cada metro de profundidade ou fração que exceder a 2m.

onde L = Largura da Vala (cm).

d = Diâmetro externo da tubulação (cm).



Para casos em que a vala receber duas tubulações, a largura será obtida pela soma dos diâmetros externos, acrescida de 60 cm até 2,0 m de profundidade e acrescentar 0,10 m para cada metro de profundidade ou fração que exceder a 2m.

Outros casos serão dirimidos pela Fiscalização.

Os taludes das valas manter-se-ão verticais em todas elas. Para isso, a Contratada preparará e se responsabilizará pelo escoramento necessário.

Quanto à profundidade das valas, esta será a necessária para permitir a colocação da tubulação na situação e cota indicadas no projeto.

Se apresentar escavação em rocha a um nível maior que o fundo projetado, a escavação será feita até uma profundidade de 10 cm abaixo do nível do fundo projetado, para permitir a construção do leito de areia ou concreto.

O material proveniente da escavação, será transportado até os locais de bota-fora indicados no projeto, ou aprovados pela Fiscalização, devendo ser disposto de preferência lateralmente e cercado em montes, que deverão ser nivelados obedecendo critérios por ela preestabelecidos.

Para escavações com profundidades acima de 6 m a Contratada deverá apresentar um plano de escavação, incluso o projeto de escoramento que atenda as exigências de segurança solicitadas na NR 18, ou seja, será objeto de estudo para utilização de escoramento especial. Todos estes serviços deverão ser aprovados preliminarmente pela fiscalização da CODEVASF.

A Contratada deverá apresentar um projeto de escavação para solos moles onde exija escoramento especial, ou um plano específico de escavação para garantir a segurança da execução dos serviços.

## ESCAVAÇÃO EM ROCHA.

### ESCOPO.

Este item trata da execução de todos os serviços ligados à realização das escavações de valas para a obra de esgotamento sanitário, indicada nos desenhos, e outras julgadas necessárias para a realização desta obra. Os serviços incluem o fornecimento de toda a mão-de-obra, materiais e equipamentos necessários para a remoção, carregamento e transporte, pilhas de estoque e estes serviços devem obedecer a norma de segurança NBR 9061 - Segurança de escavação a céu aberto.

### ESCAVAÇÃO DE ROCHA .

Classifica-se como escavação em rocha aquela passível de execução com o emprego de explosivos ou desmonte por processos pneumáticos químicos ou mecânicos.

Se no decorrer da escavação for atingido terreno rochoso, este será desmontado, conforme os processos abaixo descritos, quando se apresentar sob a forma maciça e contínua, ou simplesmente retirado, quando constituído por matacões de até  $0,50 \text{ m}^3$ .

#### Desmonte a Fogo.

O desmonte a fogo será executado em bancadas ou por altura total, com perfurações verticais ou inclinadas, de conformidade com a natureza da rocha, e com todas as precauções de segurança. Os planos de fogo deverão ser obrigatoriamente aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Em cada plano de fogo a Contratada indicará as profundidades, espaçamentos e disposições dos furos para o desmonte, assim como as cargas e tipos de explosivos, ligações elétricas das espoletas com cálculo da resistência total do circuito e método de detonação, especificando as características da fonte de energia, ou ligações de cordel com retardadores, especificando tipo e método de ligação.

Antes ou durante a execução das escavações, poderá a FISCALIZAÇÃO requerer à Contratada testes com explosivos, visando verificar planos de fogo. Tais testes deverão ser realizados dentro dos limites estabelecidos para a escavação. Medições sísmicas poderão ser realizadas pela FISCALIZAÇÃO, devendo a Contratada colaborar para a execução das mesmas. Os resultados obtidos serão analisados pela FISCALIZAÇÃO que, em função deles, poderá requerer à Contratada a alteração dos planos de fogo propostos.

A aprovação pela FISCALIZAÇÃO de um plano de fogo não exime a de qualquer uma de suas responsabilidades.

Sempre que, de acordo com a indicação do desenho ou por determinação da FISCALIZAÇÃO, for necessário preservar a estabilidade e resistência inerentes aos paramentos de taludes escavados em rocha, estes deverão ser conformados utilizando-se pré-fissuramento (detonação controlada do perímetro, realizada antes da escavação), fogo cuidadoso - "cauchion blatin" (escavação controlada a fogo de perímetro, realizada simultaneamente com a escavação) ou perfuração em linha. O diâmetro dos furos e a técnica de detonação a ser utilizada ficarão subordinados à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

O escoramento, no decorrer dos trabalhos de desmonte a fogo, deverá ser permanentemente inspecionado pela Contratada e reparado logo após a ocorrência de qualquer dano.

#### Desmonte a Frio.

Quando, pela proximidade de prédios e seus complementos, logradouros, serviços de utilidade pública ou por circunstâncias outras, a critério da FISCALIZAÇÃO, for

inconveniente ou desaconselhável o emprego de explosivos para o desmonte a fogo, será feito o desmonte a frio, empregando-se o processo mecânico ou processo químico.

#### MEDIÇÃO E PAGAMENTO.

As escavações de valas descritas nestas especificações, serão medidas tomando-se por unidade o metro cúbico de material escavado e colocado na forma e local que indiquem o projeto ou fixe a Fiscalização. Nessa medição será usado o método da Média das Áreas Extremas, entre estações de 20 m ou outras que sejam necessárias, segundo a configuração do terreno, tomadas antes e depois da execução do trabalho.

À medida que se forem executando as escavações, a Fiscalização irá determinando o tipo de material encontrado, para ulterior cálculo da quantidade correspondente de cada classe. A classificação de acordo com as características de material, será feita, portanto, cada vez que houver variações no tipo de material escavado.

Esta classificação deverá ser conforme descrito na EME12/07. As escavações efetuadas devem ser referidas a profundidade das valas nas seguintes faixas:

até 1,50 m;  
entre 1,50 m e 2,00 m ;  
entre 2,00 m e 4,00 m ;  
entre 4,00m e 6,00m;  
acima de 6,00 m.

Não serão estimados, para fins de pagamento, as escavações em excesso nem os volumes de escavação, cujos materiais não hajam sido corretamente dispostos, de acordo com o especificado e/ou indicado pela Fiscalização.

Nesses preços unitários, deverá haver a compensação integral pelos serviços executados incluindo a escavação, depósito ao lado, quando for o caso, proteção das escavações contra a ação de água superficial, mediante drenagem ou esgotamento, bem como, toda mão-de-obra, ferramentas e equipamentos necessários a execução dos serviços.

### **13 – DRENAGEM DE VALAS**

#### **OBJETIVO**

Estabelecer os critérios gerais para os serviços de drenagens das valas e outras escavações necessárias para execução dos serviços do sistema de esgotamento sanitário.

#### **SERVIÇOS.**

## ESGOTAMENTO E DRENAGEM.

Sempre que se fizer necessário, deverá se proceder ao esgotamento de águas, a fim de permitir a execução dos trabalhos.

## ESGOTAMENTO COM BOMBAS.

A Contratada deverá dispor de equipamento suficiente para que o sistema de esgotamento permita a realização dos trabalhos a seco.

As instalações de bombeamento deverão ser dimensionadas com suficiente margem de segurança e deverão ser previstos equipamentos de reserva, incluindo grupo moto-bombas diesel, para eventuais interrupções de fornecimento de energia elétrica.

A Contratada deverá prever e evitar irregularidades das operações de esgotamento, controlando e inspecionando o equipamento continuamente. Eventuais anomalias deverão ser eliminadas imediatamente.

A água retirada deverá ser encaminhada para local adequado, a fim de evitar danos às áreas vizinhas ao local de trabalho.

Nos casos em que a escavação for executada em argilas plásticas impermeáveis, consistentes, poderá ser usado o sistema de bombeamento direto, desde que o nível estático d'água não exceda em mais de 1,00 m o fundo da escavação.

Serão feitos drenos laterais, no fundo da vala, junto ao escoramento, fora da área de assentamento da tubulação, para que a água seja coletada pelas bombas em pontos adequados. Os crivos das bombas deverão ser colocados em pequenos poços internos a esses drenos e recobertos de brita, a fim de se evitar erosão por carregamento de materiais.

## REBAIXAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO.

Os locais da implantação do sistema de rebaixamento do lençol freático e tipos a se usar deverão ser definidos pela FISCALIZAÇÃO, após testes especiais de eficiência do modelo indicado, em locais a serem escolhidos ao longo dos trechos da obra.

Todas as escavações deverão ser mantidas secas através de sistema adequado de rebaixamento do lençol freático.

No caso de aplicação de rebaixamento do lençol freático por sistema de ponteiros a vácuo, a escavação abaixo do nível original do lençol só poderá ser executada após a comprovação do perfeito funcionamento e rendimento do sistema de indicadores de nível.

Nos casos em que a escavação for executada em solos arenosos ou siltosos, ou onde tais solos constituam o fundo da vala, somente será permitido o uso de rebaixamento do nível d'água através de ponteiras ou poços filtrantes, com uso de vácuo.

Excepcionalmente, quando o rebaixamento necessário do lençol freático for superior a 5 metros em lugar da ponteira filtrante será utilizado o sistema de poço injetor.

A adoção do sistema de rebaixamento do lençol freático, com instalação montada dentro da vala, somente será permitida se este não interferir com os trabalhos de montagem das tubulações, nem prejudicar os serviços de reenchimento da vala. Este sistema de rebaixamento deverá ser executado de maneira a poder funcionar com total eficiência até após a montagem dos tubos e reenchimento da vala até nível satisfatório.

As instalações de bombeamento para o rebaixamento do lençol, uma vez instaladas, funcionarão sem interrupção (24 horas por dia) até o término do serviço no respectivo trecho. Não será permitida a interrupção do funcionamento dos sistemas sob nenhum motivo, nem nos períodos noturno ou feriados, mesmo que nos respectivos intervalos de tempo nenhum outro serviço seja executado na obra.

Nos trechos onde a vala estiver sendo mantida seca através do bombeamento ou rebaixamento do lençol freático, as operações de bombeamento cessarão gradativamente, de maneira que o nível piezométrico seja sempre mantido, pelo menos, meio metro abaixo da cota superior atingida pelo aterro.

Para evitar o deslocamento dos tubos pela supressão das águas subterrâneas, as instalações de rebaixamento do nível destas somente poderão ser desligadas após o completo aterro das valas.

A instalação da rede elétrica alimentadora, pontos de força, consumo de energia ou combustível, manutenção, operação e guarda dos equipamentos, será de responsabilidade da Contratada.

A água retirada deverá ser conduzida para as galerias coletoras de água pluvial, ou diretamente para cursos d'água quando próximos.

#### ESGOTAMENTO DE VALAS INUNDADAS.

Quando da inundação de valas, para que não ocorra flutuação dos tubos, aqueles que estiverem com as extremidades fechadas deverão ser convenientemente lastreados.

Nas valas inundadas por enxurradas, findas as chuvas e esgotadas as valas, os tubos já assentados deverão ser limpos internamente.

A proteção das valas contra a inundação das águas superficiais se fará mediante a construção de muretas longitudinais nas bordas das escavações.

O esgotamento da vala será feito por bombas superficiais ou por sistema de rebaixamento do lençol freático, tipo ponteirolas a vácuo, a critério da FISCALIZAÇÃO.

#### MEDIÇÃO E PAGAMENTO.

Os trabalhos medir-se-ão e serão avaliados pela fiscalização da CODEVASF e não sendo levados em conta nessas medições os serviços que a Contratada efetuar fora das solicitações indicadas pela Fiscalização. Este serviço será pago pelo preço unitário constante da planilha de orçamentação de obras. O preço deverá incluir mão-de-obra, materiais, ferramentas e equipamentos necessários para a execução dos serviços.

### **14 – ATERROS DE VALAS / POÇOS / CAVAS DE FUNDAÇÃO**

#### SERVIÇOS EM POÇOS/CAVAS DE FUNDAÇÃO.

Este serviço consiste na execução de todas as operações relativas à execução do reaterro necessário para as cavas de fundação das estruturas.

O próprio material procedente da escavação poderá ser utilizado no reenchimento de cavas de fundação, sempre que se encontre livre de raízes, materiais orgânicos, substâncias putrecíveis, pedras ou torrões de tamanho máximo superior a 10 cm.

Não sendo o material originário da escavação adequado para o reaterro, a Fiscalização aprovará outros materiais selecionados pela contratada para este fim.

O reaterro será compactado, ou não, sempre que necessário e/ ou a critério da Fiscalização, por meios mecânicos, com a utilização de equipamentos adequados.

Far-se-á, também, uso da compactação manual, sempre que o acesso se tornar difícil ao equipamento mecânico. Entretanto, em qualquer caso, procurar-se-á aplicar sempre pressões uniformemente distribuídas às estruturas.

O reaterro das estruturas deverá ser feito por camadas horizontais sucessivas, de espessura tal que, depois de compactadas, não excedam a 10 cm. A compactação será manual ou mecânica, até que seja obtida uma densidade relativa não inferior a 97% (noventa e sete por cento) da densidade aparente máxima seca, obtida no ensaio Proctor Normal.

Durante o reaterro, deverão ser comprovadas as densidades, a critério da Fiscalização. Entretanto, deverão ser realizados, no mínimo, quatro medições para cada jornada de oito horas ou uma para cada 100 m<sup>3</sup> de reaterro.

O material utilizado nos aterros não deverá conter restos de árvores, raízes e outros materiais impróprios. Salvo autorização explícita da Fiscalização, esse material não deverá conter ainda pedras de mais de 10 cm de diâmetro máximo.



## REATERRO DAS TUBULAÇÕES.

Os tubos de PVC rígido Vinilfort deverão ser envolvidos conforme as recomendações do projeto, tendo em vista os requisitos estabelecidos na NBR- 7367 da ABNT.

O reaterro deverá ser executado em três etapas distintas: lateral, superior e final.

a) Reaterro Lateral: Deverá ser feito de acordo com o especificado em projeto, com o solo sendo colocado em volta da tubulação e compactado manualmente em ambos os lados, em camadas não superiores a 10 cm (dez centímetros), sem deixar vazios sob a tubulação.

b) Reaterro Superior: Este reaterro deverá ser feito com material selecionado, sem pedras ou matacões, em camadas de 0,10 a 0,15 m (dez a quinze centímetros), compactando-se inicialmente apenas as regiões compreendidas entre o plano vertical tangente à tubulação e a parede da vala. A região diretamente acima da tubulação deverá ser compactada manualmente após a fixação da tubulação na vala.

c) Reaterro Final: O restante do material do reaterro da vala deverá ser lançado em camadas sucessivas e compactadas.

## Profundidades Mínimas e Máximas de Assentamento.

Nos trechos em que o recobrimento da tubulação for inferior ao prescrito em norma ou pelo Fabricante e esteja sujeito a pesadas cargas móveis dever-se-á providenciar canaletas ou lajes de concreto.

Não é recomendável o envolvimento dos tubos de PVC rígido com concreto.

A profundidade mínima da bolsa para tubos de PVC rígido para esgoto primário deverá ser de 30 cm (trinta centímetros).

## Trechos Aéreos.

As tubulações de PVC rígido nos trechos aéreos deverão ser assentadas numa viga de seção em “U” com dimensões tais que permitam envolvê-las com material granular.

## MEDIÇÃO E PAGAMENTO.

A unidade utilizada para medição do reaterro será o metro cúbico, considerado o volume medido nas escavações mínimas necessárias à execução dos serviços, descontados os volumes correspondentes às fundações e tubulações.

A determinação dos volumes far-se-á utilizando o método da Média de Áreas Extremas, entre estações de 20 m ou as que exija a configuração do terreno.



A construção dos reaterros medidos como prescrito no item anterior, será paga à Contratada, pelos preços unitários correspondentes da Planilha de Orçamentação de Obras.

Nos preços unitários para o serviço de reaterro deverão estar incluídos, quando utilizado material de jazida, umedecimento, homogeneização, distribuição e compactação. Tal valor incluirá também o fornecimento da água necessária para conseguir a umidade requerida para a construção do reaterro, bem como, ferramentas, equipamentos, mão-de-obra e outros.

Não serão considerados, para efeito de medição e pagamento, os reaterros que venham a ser necessários devido a imperícia da Contratada, ou que sejam devidos às escavações excessivas que a Contratada tenha eventualmente efetuado. Nestes casos, caberá à Fiscalização a apreciação do justo número de metros cúbicos de reaterro que seriam os suficientes, caso as escavações tivessem sido as mínimas necessárias.

## **15 – ENVOLTORIAS E BERÇOS P/ VALAS**

### **BERÇO PARA SUPORTE E CONFINAMENTO DA TUBULAÇÃO:**

Após o preparo do embasamento do fundo da vala, deverá ser executado o berço onde será assentada a tubulação. A capacidade da tubulação em suportar as cargas do reaterro é função não apenas da resistência da tubulação, mas também da capacidade de reação do berço, no fundo e nas laterais da tubulação.

Observa-se que todos os berços a serem utilizados na obra deverão ser aprovados pela Fiscalização.

Os principais tipos de berço e seu uso recomendado são os seguintes:

#### **Berço de Terra Tipo A:**

Neste tipo de berço a tubulação deverá ser assentada sobre o fundo da vala após a execução do embasamento. O confinamento da tubulação deverá ser efetuado através do reaterro manual compactado da vala em sua volta, com o próprio material escavado, até uma altura de 30 cm acima da face superior do tubo.

#### **Berço de Areia Tipo B:**

Neste tipo de berço após a execução do embasamento deverá ser colocada uma camada de areia compactada mecanicamente com uma espessura de 1/8 do diâmetro externo da tubulação, sobre a qual será assentada a mesma. O confinamento da tubulação deverá ser efetuado através do reaterro da vala em sua volta, utilizando areia compactada, até a uma altura de 1/6 do diâmetro do tubo. O reaterro da tubulação será complementado com o próprio material escavado, compactado manualmente até uma altura de 30 cm acima da face superior do tubo.

#### Berço de Areia Tipo C:

Neste tipo de berço após a execução do embasamento é colocada uma camada de areia compactada mecanicamente com uma espessura de 1/4 do diâmetro externo da tubulação sobre a qual será assentada a mesma. O confinamento da tubulação deverá ser efetuado através do reaterro manual compactado da vala em sua volta, utilizando areia, até uma altura de 1/2 do diâmetro do tubo, código. O reaterro da tubulação será complementado com o próprio material escavado, compactado manualmente até uma altura de 30 cm acima da face superior do tubo.

#### Berço de Areia Tipo D:

Neste tipo de berço após a execução do nivelamento do fundo de vala é colocada uma camada de concreto simples compactada mecanicamente com uma espessura de 10 a 15 e sobre este a tubulação será assentada a mesma. A largura deste berço é o diâmetro do tubo mais 15 cm.

Deverá ser escavado a largura e espessura do berço para que tenhamos ao final da confecção do berço o nível e profundidade da vala de acordo com o projeto.

## 16 – REGULARIZAÇÃO DE FUNDO DE VALAS

### OBJETIVO

Este item trata da execução de todos os serviços referentes à regularização, apiloamento e nivelamento de fundo de valas para obras de esgotamento sanitário. Os serviços incluem o fornecimento de toda a mão-de-obra, materiais e equipamentos necessários.

### SERVIÇOS

#### REGULARIZAÇÃO

Após se ter atingido a cota de assentamento da tubulação se procederão os serviços de regularização da camada onde serão assentados os tubos. Essas operações se destinam a conformar o leito da vala, transversal e longitudinalmente, compreendendo cortes ou aterros até 20 cm de espessura.

#### REGULARIZAÇÃO DE VALAS

##### Considerações Iniciais

Nas regiões onde o terreno estiver abaixo do NA máximo, antes de se iniciar a regularização da vala, deverá ser feito um aterro, no mínimo 50 cm acima da referida cota, com material predominantemente argiloso, quando se tratar de aterro

convencional. Este aterro, a juízo da FISCALIZAÇÃO, poderá ser compactado sem controle tecnológico.

#### Regularização do Fundo da Vala

Quando a escavação em terreno de boa qualidade tiver atingido a cota indicada no projeto, será feita a regularização e a limpeza do fundo da vala. Caso ocorra a presença de água, a escavação deverá ser ampliada para conter o lastro de pedra, sobre o qual se assentará a tubulação.

Essas operações só poderão ser executadas com a vala seca ou com a água do lençol freático totalmente deslocada para drenos laterais, construídos em uma faixa de 40 cm de largura, junto ao escoramento.

#### Greide Final de Escavação

Quando o greide final da escavação estiver situado dentro do terreno cuja pressão admissível não for suficiente para servir como fundação direta, a escavação deve continuar até a profundidade apta a comportar o lastro de pedra, ou outro material granular, sobre o qual se assentará determinada estrutura ou tubulação.

Neste caso, deverá ser evitada a transição brusca (em escada) do fundo da vala. Para tanto, uma vez estabelecidos os perfis de super-escavação, estes serão ajustados com transições suaves.

Eventualmente, dependendo da espessura do lastro e a critério da FISCALIZAÇÃO, o enchimento da super-escavação poderá ser feito com areia compactada.

#### Regularizações Especiais de Valas

A regularização das valas será processada de modo a oferecer condições de segurança às estruturas e tubulação e bom acabamento da superfície.

A rotina de trabalho de compactação será fixada por instrução de campo, emitida oportunamente pela FISCALIZAÇÃO.

No caso do material proveniente da escavação não se prestar para execução da regularização, deverá ser utilizado material adequado, importado de empréstimo.

Após a execução da regularização, todo o material proveniente da escavação que não houver sido utilizado deverá ser removido ao bota-fora.

De qualquer forma, os serviços de regularização só poderão ser iniciados após autorização e de acordo com indicação da FISCALIZAÇÃO.

A compactação mecânica a 95% do Proctor Normal (Método Brasileiro MB-33) deverá ser executada com equipamentos apropriados, devendo sua execução ser autorizada pela FISCALIZAÇÃO, que providenciará ensaios para determinação do grau de compactação e desvio de umidade.

Caso o resultado dos ensaios venha a apresentar valores inferiores aos especificados, os serviços deverão ser refeitos, sem ônus para a CODEVASF.

O material de regularização será proveniente da própria escavação ou importado, a critério da FISCALIZAÇÃO.

### Controles e Ensaios

Os controles e ensaios de compactação serão feitos baseando-se nos critérios estabelecidos pelo método MB-33 da ABNT, e conforme determinações da FISCALIZAÇÃO.

Métodos expeditos poderão ser usados para o controle de umidade no campo, permitindo o avanço da obra.

A aceitação desses métodos ficará na dependência da confirmação por laboratório, sendo o serviço recusado no caso em que se verifiquem discrepâncias maiores do que 2%.

Entre os métodos expeditos a serem usados, indicam-se: frigideiras, álcool e “speedy”.

### MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os trabalhos medir-se-ão e serão avaliados pela fiscalização da CODEVASF e não sendo levados em conta nessas medições os serviços que a Contratada efetuar fora das solicitações indicadas pela Fiscalização. Este serviço será pago pelo preço unitário constante da planilha de orçamentação de obras. O preço deverá incluir mão-de-obra, materiais, ferramentas e equipamentos necessários para a execução dos serviços.

## **17 - TERRAPLENAGEM – EXPLORAÇÃO DE JAZIDA E MOMENTO EXTRAORDINARIO DE TRANSPORTE.**

### EXPLORAÇÃO EM JAZIDA DE SOLO

#### SERVIÇOS

Compreende este serviço todas as operações necessárias para obtenção, nos bancos de empréstimo, do material necessário à construção das obras. Tais empréstimos serão escavados, obedecendo às especificações contidas neste item ou de acordo com as indicações ministradas pela Fiscalização.

Para efeito destas especificações será entendido como área de empréstimo o local em que os trabalhos sejam executados com o único objetivo de conseguir materiais naturais destinados à construção das obras.

A Contratada deverá avisar à Fiscalização, com suficiente antecedência, a abertura de qualquer empréstimo a fim de que possam ser efetuados os ensaios e as medições do terreno. A escavação será executada, a todo momento, segundo as prescrições da Fiscalização, conduzindo ao melhor aproveitamento e utilização do empréstimo, não sendo paga em nenhum caso, a escavação que a Contratada execute fora dos limites e profundidades sugerida.

Se, no entanto, a Fiscalização observar que os materiais resultantes da exploração de um empréstimo não são adequados para a execução de uma obra, a Contratada não poderá utilizá-los nessa obra, e deverá obter os materiais que necessite em outra área, previamente aprovada pela Fiscalização. As áreas de empréstimo deverão ser desmatadas, limpas e raspadas pela Contratada na extensão necessária, obedecendo ao projeto. Os materiais não aproveitáveis, a critério da Fiscalização, deverão ser removidos para as zonas de bota-fora, a fim de que não se misturem com o material utilizável.

Deverá a Contratada executar nos empréstimos, a contento da Fiscalização, e quando esta julgar conveniente, as drenagens e demais obras necessárias ao controle de águas superficiais e subterrâneas evitando inundações, encharcamentos e a deterioração dos materiais utilizáveis.

Caberá à Fiscalização indicar a extensão e profundidade a que deve ser levada a exploração em cada local, devendo então, a Contratada seguir cuidadosamente estas indicações, responsabilizando-se pelos danos causados pela não observância das mesmas.

A exploração de uma área de empréstimo deverá ser feita pela Contratada de tal maneira que, em qualquer momento, garanta a estabilidade na base dos taludes e na abertura das escavações durante a exploração da mesma. A Fiscalização poderá solicitar, caso considere necessário e conveniente, alterações na extensão, na profundidade, nos taludes na forma da abertura das escavações, a fim de diminuir a possibilidade de desmoramentos, deslizamentos e acidentes e/ou melhorar a qualidade de material obtido e os rendimentos da exploração.

A Contratada deverá tomar as precauções necessárias para evitar a escavação extra e para conseguir que o material abaixo das linhas de escavação autorizadas pela Fiscalização permaneça nas melhores condições possíveis.

O uso de explosivos na exploração de bancos de empréstimo será permitido quando se tomarem as precauções adequadas para a proteção do pessoal, obra e propriedades públicas ou privadas. A profundidade, carga, extensão e localização das explorações

deverão ser calculadas pela Contratada, de tal forma que não se produzam danos estruturais nas formações naturais situadas fora dos limites prescritos para a escavação.

Não se permitirão explosões de materiais situados a menos de 50m de qualquer construção, a não ser com autorização escrita da Fiscalização em cada caso específico. As misturas de materiais procedentes de diferentes empréstimos deverão ser efetuadas com equipamentos adequados, os quais terão de ser submetidos à prévia aprovação da Fiscalização.

Se, na exploração de um banco de empréstimo for necessário extrair materiais de possível utilização em etapas posteriores da execução das obras, a Contratada deverá armazenar esses materiais na forma aprovada pela Fiscalização e em locais secos, protegidos contra correntes d'água e limpos de matéria vegetal, detritos ou quaisquer outros elementos estranhos que possam limitar sua futura utilização.

Ao terminar a exploração das zonas de empréstimos, a Contratada deverá recompor os locais utilizados com a redistribuição da terra vegetal retirada para que apresentem bom aspecto e atendimento aos condicionantes do projeto solicitadas pelo órgão ambiental competente.

## MEDIÇÃO E PAGAMENTO

As escavações efetuadas nas áreas de empréstimos, quando os materiais se destinarem aos aterros, reaterros, filtros e revestimentos, a medição será feita somente para efeito de pagamento do transporte quando as distancias excederem a 1000 m. Nestes casos, a determinação dos volumes será efetuada nos locais de aplicação dos materiais, conforme descrito nos itens correspondentes. Para distâncias de transporte inferiores de 1000m, o transporte será contemplado, conforme o descrito nos serviços de aterros, reaterros, filtros e revestimentos.

Para estes casos, o custo da escavação em áreas de empréstimos, deverá estar incluído no preço unitário correspondente ao serviço em que será utilizado. Este preço unitário incluirá, também, o custo da seleção do material e sua colocação em montes de armazenamento, quando essas operações forem necessárias.

Para os casos de utilização de materiais em que não for possível a medição dos volumes aplicados, a avaliação será efetuada na jazida, aplicando-se o método das Médias das Áreas Extremas, entre estações de 20 em 20m ou outras aprovadas pela Fiscalização.

Nenhum pagamento será feito para bota-fora oriundo de bancos de empréstimos, este custo deverá estar incluído no preço unitário correspondente ao serviço em que será utilizado o material explorado.

Quando ocorrerem escavações excessivas ou inadequadas por parte da Contratada, a reposição dos danos causados será por conta da mesma.



## **18 - MOMENTO EXTRAORDINÁRIO DE TRANSPORTE**

### **SERVIÇOS**

Define-se momento extraordinário de transporte como o produto do volume escavado pela distância de transporte, em km que exceder a distância de transporte máxima prefixada.

Compreende-se nesse serviço o transporte de materiais para a construção de aterros, filtros, revestimentos materiais pétreos, bem como a remoção dos produtos resultantes de escavações, desmoronamentos e deslizamentos, como e quando prescrito nesta especificação, indicados no projeto e/ou autorizados pela Fiscalização, utilizando para tal fim os equipamentos convencionais para este tipo de trabalho.

### **MEDIÇÃO E PAGAMENTO.**

O momento extraordinário de transporte será medido em metro cúbico x quilômetro ( $m^3 \times km$ ), para os diversos tipos de materiais a transportar. A determinação do volume de material será efetuada sempre que possível, no local da utilização para os casos de aterros, reaterros, filtros, leito de areia para assentamento de tubulação, revestimentos e nos cortes para bota-fora em geral, utilizando o Método das Áreas Extremas entre estações de 20m ou outros, a critério da Fiscalização.

A distância de transporte máxima prefixada para os serviços de terraplenagem é de 1,00 km. A distância de transporte será determinada de acordo com o percurso seguido pelo equipamento transportador, medida em projeção horizontal, entre os centros de gravidade das massas, descontando o quilômetro (km) inicial.

O percurso do equipamento transportador será objeto de aprovação prévia da Fiscalização.

A critério da Fiscalização, o momento extraordinário de transporte, referente a materiais não descritos neste item, poderá ser considerado para efeito de medição e pagamento. Nestes casos, caberá à Fiscalização, a definição do volume do material a ser considerado, para efeito do cálculo do momento extraordinário de transporte.

Em nenhum caso será aplicado ao volume medido, coeficientes a título de empolamento do material, valor este, que já deverá estar incluso nos preços unitários da Contratada.

No preço unitário correspondente da Planilha de Orçamentação de Obras, deverá haver compensação integral por todas as operações necessárias para efetuar o serviço, inclusive, mão-de-obra e equipamentos.

## **19 – TRANSPORTE DE SOLO, ROCHA E AGREGADOS.**



## OBJETIVO E DEFINIÇÕES

**OBJETIVO:** esta Especificação objetiva estabelecer os procedimentos para as operações manuais e mecanizadas, de carga, descarga e espalhamento de rocha, solos e entulho.

**DEFINIÇÕES:** para fins de uso nesta Especificação, serão adotadas as seguintes definições:

Em função da dificuldade do serviço, do tipo de equipamento adequado para utilização no serviço, do desgaste do equipamento decorrente das características do material trabalhado, os materiais são classificados em:

**Rocha:** serão classificados como “rochas” os materiais que só podem ser escavados com uso de explosivos, e blocos de rocha resultantes das escavações de outros materiais, com diâmetro superior a 1 m;

**Solos:** serão classificados como “solos” todos os materiais naturais que não se enquadrem na classificação de “rochas” como acima descritas ou de “lama” como adiante descrito;

**Entulho:** serão classificados como “entulhos” os materiais resultantes de demolições de obras, como restos de concreto, argamassas, armaduras, tijolos, telhas etc.

**Lama:** são classificados como “lama” os solos incoerentes e saturados, que, na carga e no transporte, requeiram caçambas estanques e não permitam o acúmulo acima da altura da caçamba.

Como definido nas Especificações, considerou-se em “escavações” as operações até, e exclusive, a carga do material escavado no veículo transportador.

A partir, e inclusive, da operação de “carga” do material escavado e objetivando-se principalmente a adequada remuneração da atividade de “transporte”, considerou-se os serviços seguintes agrupados da forma abaixo:

- carga, descarga e espalhamento;
- transporte.

**Carga:** operação de movimentação dos materiais, feita manual ou mecanicamente da pilha ou estoque adjacentes, para a caçamba do caminhão onde vão ser transportados (ou outro meio de transporte);

**Descarga:** operação inversa à carga, em que os materiais são movimentados manual ou mecanicamente, da caçamba do veículo onde foram transportados para a praça de trabalho, estoque ou bota-fora;

Espalhamento: operação de disposição final dos materiais no local de armazenagem, incluindo espalhamento horizontal com trator de lâmina, regularização de cada camada e regularização final.

## MATERIAIS

Não existe consumo de materiais na execução dos serviços especificados.

## EQUIPAMENTOS

A escolha e o adequado dimensionamento dos equipamentos para carga, transporte, descarga e espalhamento dos materiais são de responsabilidade do Construtor. Deve constar do “plano de trabalho”, que o Construtor deve apresentar e submeter à análise e aprovação da Fiscalização.

Durante a execução dos serviços a Fiscalização poderá exigir a remoção e substituição de qualquer equipamento que não corresponda aos valores de produção indicados no plano de trabalho, ou seja, considerado, por qualquer motivo, insatisfatório.

Os equipamentos comumente utilizados no trabalho com materiais pétreos são:

- carregadeiras frontais pesadas;
- tratores de esteiras pesados, equipados com lâmina frontal;
- caminhões basculantes convencionais e especiais.

Os equipamentos comumente utilizados no trabalho com solos ou entulhos são:

- carregadeiras frontais de porte médio;
- tratores de esteiras;
- caminhões basculantes convencionais.

Por se tratar de um equipamento de alta versatilidade, em obras de água e esgoto, as operações de carga são normalmente realizadas com a pá frontal da retro-escavadeira.

## EXECUÇÃO

Objetivando o melhor aproveitamento dos materiais escavados, a operação de carga, em algumas obras, deve ser feita com cuidados para evitar mistura ou contaminação do material.

A Fiscalização, durante a operação de carga, em função das características do material, definirá o seu destino, podendo ser aproveitado em determinado local da Obra ou colocado em pilhas de estoque ou em áreas de bota-fora previamente definidas.

As pilhas de estoque deverão ser localizadas de maneira que necessitem um mínimo de transporte para os lugares onde os materiais serão aproveitados, sem interferir, porém, no andamento da Obra. O equipamento de transporte, os caminhos e distâncias devem ser estudados pelo Construtor e aprovados pela Fiscalização.

A acumulação nos estoques será feita por métodos que evitem a segregação de materiais ou sua contaminação. Somente quando aprovados pela Fiscalização, materiais escavados em áreas diferentes, que tenham características idênticas, a seu critério, poderão ser estocados na mesma pilha.

Na conclusão dos trabalhos, se ainda sobrar material nos estoques, a critério da Fiscalização, estes depósitos serão tratados como bota-fora, ou então serão as sobras levadas pelo Construtor para os bota-foras já existentes.

Os materiais resultantes das escavações, inadequados para uso nas Obras, a critério da Fiscalização, serão depositados e espalhados em bota-fora.

O Construtor deverá apresentar, com a devida antecedência, para aprovação da Fiscalização, um plano delimitando as áreas, definindo os caminhos e distâncias de transporte, fixando taludes e volumes a serem depositados. Essas áreas devem ser escolhidas de maneira a não interferir na construção e operação da Obra, nem prejudicar sua aparência estética, adaptando-se à forma e à altura dos depósitos, tanto quanto possível ao terreno adjacente.

O Construtor tomará todas as precauções necessárias para que o material em bota-fora não venha causar danos às áreas e/ou obras circunvizinhas, por deslizamentos, erosão etc. Para tanto, deverá o Construtor manter as áreas convenientemente drenadas, a qualquer tempo, a critério da Fiscalização.

Na conclusão dos trabalhos, as superfícies deverão apresentar bom aspecto, estar limpas, convenientemente drenadas e em boa ordem.  
Por instrução da Fiscalização, os materiais em bota-fora poderão ser usados a qualquer momento.

O Construtor poderá, com prévia autorização da Fiscalização, usar o material das escavações depositado em bota-fora, para seus próprios serviços no interior da obra.

A descarga de materiais pétreos para enrocamentos e drenos deve ser feita com cuidados para evitar segregação e alteração da conformação de camadas adjacentes de outros materiais.

Em obras de aterros ou enrocamentos em que existam zonas que aceitem materiais de características diferentes, a descarga deve ser feita após conferência, pela Fiscalização, da adequação do material à zona ou pilha de estoque onde vai ser descarregado.

A descarga de qualquer material em local diferente do definido pela Fiscalização implica na correção, pelo Construtor, do erro cometido, sem qualquer ônus para a Contratante.

Após a descarga do material, deve ser procedido o espalhamento, com processo adequado ao local de sua aplicação.

## CONTROLE

O controle será realizado por apreciação visual das atividades.

Deve ser enfatizada e executada de forma cuidadosa a classificação do material na operação de carga e a confirmação prévia à descarga, nas obras em que for necessária a seleção dos materiais.

## MEDIÇÃO E PAGAMENTO

### MEDIÇÃO

Será feita pelo volume, em metro cúbico (m<sup>3</sup>), medido da seguinte forma:

- em escavações obrigatórias: pelo volume de corte, conforme o Projeto;
- em escavações de jazida: pelo volume de aterro majorado em 5%, para compensar perdas no manuseio e diferencial de densidades (aterro e “in-situ”);
- em entulhos: pelo volume do material solto, medido no caminhão;
- em lama: pelo volume do material medido no caminhão.

### OPERAÇÕES INCLUIDAS

- operações de carga e de descarga dos materiais transportados, nos locais definidos pela Fiscalização;
- aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
- mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

### ENTULHOS

será feita pelo volume, em metro cúbico (m<sup>3</sup>), medido da seguinte forma:

- os volumes de entulho ou solo carregados manualmente serão medidos no caminhão (material solto). Quando manualmente transportados, a avaliação poderá ser feita por cubagem do estoque;

- os volumes carregados e transportados manualmente serão avaliados através dos índices teóricos de consumo dos materiais a granel, aplicados às quantidades dos serviços que demandaram tais materiais;
- para o cálculo do momento excedente a 100m, multiplica-se o volume de material transportado manualmente, pela distância excedente a 100m.
- CARGA E TRANSPORTE MANUAL DE MATERIAIS A GRANEL, constituem-se em serviço previsto apenas em situações de absoluta impossibilidade de acesso de caminhões aos pontos de aplicação dos materiais de construção e aos pontos de estoque de entulhos e materiais destinados a bota-fora;
- CARGA MANUAL DE ENTULHO OU SOLO EM CAMINHÃO, constitui-se em serviço previsto apenas quando for inviável a disponibilidade de equipamento de carga no local (retro-escavadeira com carregadeira frontal).
- operações de carga e de descarga dos materiais transportados, nos locais definidos pela Fiscalização;
- aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos, ferramentas e utensílios utilizados;
- aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
- mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

## ESPALHAMENTO

será feita pelo volume, em metro cúbico (m<sup>3</sup>), medido no corte da escavação que o produziu. No caso de espalhamento manual de entulho, o volume será o mesmo considerado e medido no caminhão ou avaliado no estoque, caso transportado manualmente.

O serviço de espalhamento só será medido quando necessário e com prévia autorização da Fiscalização

- operação de espalhamento em camadas e regularização do material descarregado no bota-fora;
- drenagem de águas pluviais através da simples conformação do bota-fora;
- conservação até a entrega da obra;
- serviços topográficos que forem necessários
- aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
- mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

## 20 – ESCORAMENTO

## OBJETIVO E DEFINIÇÕES

**OBJETIVO:** esta Especificação objetiva estabelecer os procedimentos para a seleção do tipo de escoramento, a aceitação dos materiais, a escolha dos equipamentos e a adequada execução do escoramento.

**DEFINIÇÕES:** para fins desta Especificação, foi adotada a seguinte definição:

**Escoramento:** constitui-se em uma contenção metálica, em madeira ou mista, utilizada nas paredes laterais de cavas, poços e valas, quando estas forem constituídas de solo possível de desmoronamento, ou nos casos em que, devido aos serviços de escavação, seja constatada a possibilidade de alteração da estabilidade do que estiver próximo à região dos serviços. Constitui-se em serviço obrigatório para valas de profundidade superior a 1,50 m, conforme a NR 18, do Ministério do Trabalho e superior a 1,25 em condições que a fiscalização da CODEVASF considerar necessário.

## MATERIAIS

Todos os materiais utilizados na execução dos serviços serão de propriedade do Construtor, ao término dos trabalhos.

Os materiais a serem utilizados dependem do tipo de escoramento. São apresentados nesta Especificação tipos padronizados de escoramento, mas são possíveis, e muitas vezes necessários projetos de escoramentos diferentes.

Os materiais utilizados nos tipos de escoramentos padronizados pela CODEVASF e apresentados nesta Especificação são:

- tábuas de peroba;
- estroncas de eucalipto;
- longarinas de peroba.

Poderão ser utilizadas outras madeiras duras como canafístula, sucupira etc.

As dimensões das peças dependerão do tipo de solo local e das cargas laterais atuantes, sendo, portanto, objeto de projeto específico.

Nas valas com profundidades superiores a 4,00 m o escoramento deve ser objeto de estudo específico, atendendo à Norma NBR 12.266, e em particular ao seu item 4, adotando-se um escoramento especial.

Em profundidades inferiores a 1,25 m é necessário o escoramento da vala, quando as características do terreno se apresentarem instáveis ou a critério da fiscalização da CODEVASF.

Para evitar sobrecarga no escoramento, o material escavado deve ser colocado a uma distância mínima de 1 m da borda ou conforme determinado em projeto baseado na norma NBR 12266.

## EQUIPAMENTOS

Nesses serviços não são, em geral, necessários equipamentos especiais, sendo de encargo do Construtor definir os equipamentos e ferramentas para apoio e execução dos trabalhos.

## EXECUÇÃO

### USO DE ESCORAMENTO

O Construtor só utilizará escoramento mediante autorização da Fiscalização.

### ESCOLHA E DIMENSIONAMENTO DO ESCORAMENTO

Os tipos de escoramento utilizados serão os especificados no Projeto e, na falta destes, serão os determinados pela Fiscalização. O Construtor será responsável pelo projeto dos escoramentos padronizados pela CODEVASF. As peças serão dimensionadas conforme as condições do local e do tipo de obra.

A Fiscalização deverá aprovar o projeto a ser executado, o que não exime o Construtor da total responsabilidade do perfeito funcionamento do sistema de escoramento; a Fiscalização poderá solicitar alterações no referido projeto caso haja conveniência de ordem técnico-econômica.

Observa-se que as alterações de concepção dos sistemas de escoramento, porventura feitas na Obra pelo Construtor ou pela Fiscalização, serão medidas e pagas conforme o preço unitário e os critérios de medição estabelecidos no Caderno de Encargos para os escoramentos padronizados.

Quando a estrutura do escoramento for utilizada como suporte das plataformas, para colocação de terra escavada, devem-se tomar cuidados especiais para evitar desabamentos, em virtude do peso adicional.

A Fiscalização deverá rejeitar peças do escoramento que possam comprometer a estabilidade das paredes laterais.

### TIPOS DE ESCORAMENTO

Os tipos padronizados de escoramento são descritos a seguir:

#### a) Estrutura de Escoramento em Madeira



#### a.1) Pontaleteamento

Constituído de um par de tábuas de 0,027 m x 0,30 m dispostas verticalmente, espaçado de 1,35 m. Estas tábuas são travadas horizontalmente por estroncas distanciadas verticalmente de 1m, devendo a mais profunda situar-se cerca de 0,50 m do fundo da vala e a mais rasa a 0,20 m do nível do terreno ou pavimentação.

#### a.2) Descontínuo

Constituído de um par de tábuas de 0,027 m x 0,30 m dispostas verticalmente, espaçado de 0,30 m dispostas na vertical, contidas por longarinas de 0,06 m x 0,16 m, colocadas horizontalmente e travadas por estroncas distanciadas verticalmente de 1,35 m, a menos das extremidades de onde as estroncas ficam a 0,40 m. As longarinas devem ser espaçadas verticalmente de 1 m, devendo a mais profunda situar-se cerca de 0,50 m do fundo da vala e a mais rasa a 0,20 m do nível do terreno ou pavimentação.

#### a.3) Contínuo

Constituído de um par de tábuas de 0,027 m x 0,30 m, colocadas verticalmente de modo a cobrir toda a parede da vala, contidas por longarinas de 0,06 m x 0,16 m, dispostas horizontalmente e travadas por estroncas distanciadas verticalmente de 1,35 m, a menos das extremidades de onde as estroncas ficam a 0,40 m. As longarinas devem ser espaçadas verticalmente de 1 m, devendo a mais profunda situar-se cerca de 0,50 m do fundo da vala e a mais rasa a 0,20 m do nível do terreno ou pavimentação.

#### a.4) Especial

Constituído de um par de tábuas de 0,05 m x 0,16 m, do tipo macho e fêmea, colocadas verticalmente de modo a cobrir toda a parede da vala, contidas por longarinas de 0,08 m x 0,18 m, dispostas horizontalmente e travadas por estroncas distanciadas verticalmente de 1,35 m, a menos das extremidades de onde as estroncas ficam a 0,40 m. As longarinas devem ser espaçadas verticalmente de 1 m, devendo a mais profunda situar-se cerca de 0,50 m do fundo da vala e a mais rasa a 0,20 m do nível do terreno ou pavimentação.

### REMOÇÃO DO ESCORAMENTO

O plano de retirada das peças deverá ser objeto de programa previamente aprovado pela Fiscalização.

A remoção da cortina de madeira deverá ser executada à medida que avance o aterro e compactação, com a retirada progressiva das cunhas.

Atingindo o nível inferior da última camada de estroncas, serão afrouxadas e removidas as peças de contraventamento (estroncas e longarinas), bem como os elementos

auxiliares de fixação, tais como cunhas, consolos e travamentos; da mesma forma e sucessivamente, serão retiradas as demais camadas de contraventamento.

Os furos deixados no terreno, pela retirada de montantes ou pontaletes, deverão ser preenchidos com areia e compactados por vibração ou por percolação de água.

Se por algum motivo o escoramento tiver de ser deixado definitivamente na vala, deverá ser retirado da cortina de escoramento numa faixa de aproximadamente 0,90 m abaixo do nível do pavimento, ou da superfície existente.

## REUTILIZAÇÃO DO ESCORAMENTO

A reutilização do escoramento e o reaproveitamento de peças serão considerados na composição do preço unitário do serviço de escoramento.

A Fiscalização deverá rejeitar peças que possam comprometer a estabilidade das paredes laterais, porém o Construtor será inteiramente responsável por qualquer dano causado pelo uso indevido de peças reutilizadas.

## CONTROLE

Serão desenvolvidos os seguintes controles durante a execução dos serviços:

- controle de aplicação do escoramento, considerando tipo, profundidade e extensão utilizados;
- controle de dimensões e qualidade das peças de madeira;
- controle visual das deformações do escoramento e das obras e estruturas vizinhas, incluindo observações de surgimento de trincas em paredes e estruturas, nos casos cabíveis;
- controle visual da fuga de materiais das paredes da escavação para dentro da mesma;
- controle da remoção do escoramento, de modo a evitar acidentes.

## CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E ESTRUTURA DE PREÇOS

São apresentados abaixo, os Critérios de Medição e a Estrutura de Preços dos serviços especificados.

## MEDIÇÃO

Será feita por área, em metro quadrado ( $m^2$ ), de superfície efetivamente escorada, ou seja, área realmente protegida. .

- como “superfície escorada”, será considerada toda a área das paredes da vala, onde foi cravado o escoramento, incluindo tanto a área coberta por este, quanto os intervalos entre as tábuas;
- a área coberta pela “ficha” não será contabilizada na medição;
- qualquer avaria em construções vizinhas, decorrente de deficiência no projeto de escoramento, da execução do escoramento ou da reutilização de peças, deverá ser reparada pelo Construtor, sem ônus para CODEVASF.

#### PAGAMENTO INCLUI:

- fornecimento, utilização e reutilização dos materiais do escoramento e eventuais perdas, incluindo a “ficha”;
- montagens, inspeção e manutenção permanente do escoramento;
- desmontagens, preenchimento dos vazios e remoção do material componente da estrutura de escoramento;
- aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação ou utilização de materiais (escoramentos, peças, etc);
- aquisição, carga, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

## 21 – ESGOTAMENTO E REBAIXAMENTO DO LENÇOL

### SERVIÇOS

Competirá à Contratada, se for o caso, a realização de trabalhos de rebaixamento do lençol d'água que possam ocorrer durante a realização dos serviços e obras contratados.

Caso o projeto não seja fornecido pela CODEVASF, caberá à Contratada sua confecção, devendo ser submetido à aprovação da Fiscalização.

Convém esclarecer que a aceitação do projeto por parte da CODEVASF não exime a Contratada de qualquer responsabilidade.

A instalação será dotada de todos os elementos necessários ao seu perfeito funcionamento, tais como: drenos, filtros, coletores, mangotes, conexões, válvulas, registros, bombas centrífugas e de vácuo, câmaras de vácuos, dispositivos de condução de água (do tubo de descarga das bombas ao ponto de lançamento), etc.

A instalação possuirá, necessariamente, uma unidade sobressalente para entrada imediata em serviço, em casos de paralisação ou redução da capacidade do equipamento efetivo.

Haverá, no canteiro da obra, pessoal suficiente e capaz para operar e conservar em permanente funcionamento o sistema de rebaixamento.

Os serviços de rebaixamento serão permanentemente mantidos, quando impostos pelas necessidades da obra, de forma a evitar que ocorram prejuízos e danos aos trabalhos em execução.

A paralisação dos serviços ficará sujeita à prévia autorização da CODEVASF.

Os danos causados as estruturas existentes, quer sejam de propriedade da CODEVASF ou de terceiros, serão de responsabilidade da Contratada, cabendo a esta a obrigação de reparar os referidos danos, sem ônus adicionais para a CONTRATANTE.

Quando a escavação atingir o lençol d'água, deve-se manter o terreno permanentemente drenado. O esgotamento deve ser obtido por meio de bombas, executando-se, no fundo da vala, drenos juntos ao escoramento, fora da faixa de assentamento da tubulação, para que a água seja coletada pelas bombas, em poços de sucção, protegidos por pedra britada ou cascalho.

Em casos excepcionais, far-se-á o rebaixamento do lençol por meio de ponteiros filtrantes, poços profundos ou injetores. Nesses serviços deverá ser apresentado o projeto detalhado pela Contratada, sugerindo os equipamentos mais adequados para aprovação da fiscalização.

## MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Em se tratando de poço profundo, ponteiros filtrantes e injetores, a avaliação será efetuada através do número de metro linear de serviço efetivamente executado e aprovado pela Fiscalização. A unidade de medida é o metro linear por serviços executados.

O pagamento será efetuado, conforme os preços unitários correspondentes a Planilha de Orçamento de Obras. Estão incluídos nestes preços perfuração propriamente dita revestimento, filtro, injeção, se for o caso.

O rebaixamento do lençol freático para os poços, bem como, nos demais tipos de rebaixamento, será avaliado através da determinação do número de horas efetivamente trabalhadas e aprovadas pela Fiscalização. A unidade de medida será hora de funcionamento do sistema (hora produtiva).

O pagamento será efetuado, segundo os preços unitários correspondentes às Planilhas de Orçamento de Obras.

Nestes preços unitários deverão estar inclusos os fornecimentos, montagem ou colocação, operação dos equipamentos, bem como todos os insumos necessários para a perfeita execução do serviço.

Não serão objeto de pagamento em separado qualquer tipo de ensaios necessários a implantação e funcionamento do sistema.

## **22 – CAIXAS, TAMPAS E POÇOS DE VISITA.**

### **OBJETIVO E DEFINIÇÕES**

**OBJETIVO:** esta Especificação objetiva estabelecer procedimentos a serem obedecidos na execução de poços de visita e poços de inspeção e limpeza, para utilização nas redes de coleta, interceptores e emissários de sistemas de esgotamento sanitário e para utilização na rede de coleta de águas pluviais em sistemas de drenagem.

**DEFINIÇÕES:** para efeito desta Especificação serão adotadas as seguintes definições:

- **Poços de Visita (PV):** constituem-se em câmaras visitáveis, construídas para permitir a inspeção e limpeza das redes de coleta de esgotos sanitários ou de coleta de águas pluviais;
- **Câmara de Trabalho ou balão:** a câmara de trabalho ou simplesmente câmara, constitui-se na parte do poço de visita onde se situam a laje de fundo, a calha e as almofadas;
- **Laje de Fundo:** é a laje que se situa abaixo da geratriz inferior do tubo efluente;
- **Calha:** é a continuação do coletor dentro do poço de visita e se situa entre maciços de concreto denominados “almofadas”. Em planta, a calha pode ser reta ou curva, destinando-se a guiar o fluxo afluente em direção ao ponto de saída do poço. Quando reta, o próprio meio tubo poderá fazer-se às vezes de fundo de calha. A curva é utilizada quando o poço serve para mudar o alinhamento da canalização. As calhas deverão concordar em forma e declividade com os coletores que com ele façam junção e deverão ter altura coincidente com a geratriz superior do tubo de saída. Quando os coletores convergentes em um mesmo poço de visita forem de diâmetros diferentes, as canaletas para a transição de um para o outro terão sempre formas arredondadas sem cantos ou saliências propícias ao depósito dos materiais sólidos dos esgotos;
- **Almofada:** é o enchimento da área do fundo não ocupada pelas calhas, cujo plano superior forma uma declividade constante de 10% no sentido das calhas;
- **Câmara de Acesso ou chaminé:** a câmara de acesso ou chaminé é a parte localizada sobre a câmara de trabalho com seção circular e dimensão em planta inferior ou igual à da câmara de trabalho. Quando a dimensão for inferior à da câmara de trabalho, situar-se-á geralmente em posição excêntrica;
- **Laje de Redução Intermediária:** a laje de redução intermediária é a laje que é utilizada quando ocorre diferença de diâmetro entre a câmara de trabalho e a de acesso, servindo de transição entre elas;
- **Laje de Redução Superior:** a laje de redução superior é localizada sobre o último anel da câmara de acesso, reduzindo o diâmetro da abertura de 80cm ou 110cm para 60 cm, sobre a qual será assentado o tampão;
- **Tubos de Queda:** os tubos de queda são dispositivos instalados no poço de visita, interligando o coletor afluente ao fundo do poço, quando a diferença de nível entre estes,

for superior ou igual a 50 cm, para evitar que as águas afluentes caiam de grande altura, caso contrário, além de prejudicar o trabalho e os próprios operários encarregados de manutenção, pode causar danos no fundo do poço;

- Terminal de Limpeza (TL): os poços de inspeção e limpeza são estruturas não visitáveis que permitem tão somente inspeção e introdução de equipamentos de limpeza. Localiza-se na cabeceira dos coletores;
- Tubo de inspeção e limpeza (TIL): dispositivo não visitável que permite inspeção e introdução de equipamentos de limpeza.

## CONDICIONANTES E PARÂMETROS

A norma NBR 9649 da ABNT, estabelece os critérios a serem adotados no projeto e implantação de poços de visitas (PV), tubos de inspeção e limpeza (TIL), terminais de limpeza (TL).

A seguir são relacionados os principais condicionantes e parâmetros a serem adotados para os referidos órgãos acessórios, segundo a referida norma:

### a) Utilização de Poços de Visita:

- início de coletores;
- mudança de direção;
- mudança de declividades;
- mudança de diâmetro;
- mudança de material;
- locais de reunião de coletores;
- locais onde há ocorrência de degraus.

### b) Utilização de Poços de Inspeção e Limpeza, em Substituição a Poços de Visita:

- início de coletores;
- mudanças de direção, declividade, material e diâmetro, quando se podem garantir as condições de acesso de equipamentos de desobstrução, para limpeza do trecho a jusante do órgão acessório;
- em locais de reunião de até dois trechos ao coletor de saída;
- em locais com degrau, cuja altura seja inferior a 0,50m;
- a jusante de ligações prediais, quando se deseja criar um ponto de manutenção.

### c) Obrigatoriedade de Utilização de Poços de Visita:

- em locais de reunião de mais de dois trechos ao coletor de saída;
- em locais de reunião que exijam colocação de tubos de queda (degrau com altura maior ou igual a 0,75m);
- em extremidades de montante e jusante dos sifões invertidos e passagens forçadas;

- nos casos previstos no subitem 2 "b", quando a profundidade do trecho for maior ou igual a 3,00m.

d) Dimensões Mínimas dos Poços de Visita:

A NBR 9649 da ABNT fixa as seguintes dimensões mínimas para os poços de visita:

- tampão: diâmetro mínimo de 0,60m;
- câmara de trabalho: diâmetro mínimo em planta de 0,80m.

As cavas para os poços de visita terão dimensão interna livre, no mínimo, igual à medida externa da câmara de trabalho ou balão, acrescida de 0,60 m. Qualquer excesso de escavação ou depressão no fundo da vala deve ser preenchido com material granular fino, compactado.

Os taludes das escavações de profundidade superior a 1,25 m devem ser escorados com peças de madeira ou perfis metálicos, assegurando estabilidade de acordo com a natureza do solo.

As distâncias entre PV's ou poços de inspeção e limpeza, deverão ser limitadas pelo alcance dos equipamentos de limpeza utilizados pela Concessionária responsável pela manutenção do Sistema.

O fundo interno dos PV's e dos poços de inspeção e limpeza deverão ser constituídos de calhas, destinadas a conduzir e ordenar o fluxo afluente em direção à tubulação de saída.

A calha é a continuação do coletor dentro do poço de visita e deverá ser construída entre maciços de concreto denominados almofadas. Em planta pode ser reta ou curva. Quando reta, o próprio meio tubo poderá fazer às vezes do fundo de calha. A curva é utilizada quando o poço serve para mudar o alinhamento da canalização.

As almofadas serão constituídas por maciço de concreto no traço 1:3:5 e terão as características dos desenhos do Projeto. A superfície da calha, em contato com o esgoto, deve ser lisa. As calhas deverão concordar em forma e declividade com os coletores que com ele façam junção. Quando os coletores convergentes em um mesmo poço de visita forem de diâmetros diferentes, as canaletas para a transição de um coletor para o outro terão sempre formas arredondadas sem cantos ou saliências.

O ângulo mínimo entre os eixos dos coletores de entrada e de saída será de 90°.

Quando possível, a câmara de trabalho ou balão terá uma altura mínima livre, em relação à banquetta, de 2 m.



Quando a parede do PV ou a laje de fundo não suportar a carga de tráfego prevista, o aro do tampão deve ser assentado sobre uma base independente da parede da chaminé do PV.

A chaminé somente existirá quando o greide da cava estiver a uma profundidade superior a 2,50 m. Para profundidades menores o poço de visita se resumirá a câmara de trabalho, ficando o tampão diretamente apoiado sobre a peça de transição, que deve ser dimensionada para suportar a carga do tráfego.

Na parede das câmaras de trabalho e acesso, podem ser fixados degraus de ferro fundido ou aço chato galvanizado com espessura de 1 cm, distanciados entre si de 0,40 m.

Quando a tubulação de chegada e a saída apresentarem desnível superior a 0,75 m, a chegada ao PV deve ser feita em poço ou tubo de queda.

As profundidades dos PV's deverão obedecer as profundidades estabelecidas no projeto, porém ocorrerão adicionais em sua profundidade e estas deverão obedecer aos critérios construtivos dos tipos de PV's especificados.

## TIPOS DE POÇOS

Os poços de visita podem ser de três tipos:

- em anéis pré-moldados de concreto;
- em concreto armado moldado no local;
- em alvenaria de tijolo maciço revestida interna e externamente.

## POÇOS DE INSPEÇÃO E LIMPEZA

Os poços de inspeção e limpeza podem ser de três tipos:

- com anéis pré-moldados de concreto armado;
- em alvenaria de tijolo maciço revestida interna e externamente;
- em material plástico.

## POÇOS

Os poços padronizados pela CODEVASF, deverão ser utilizados sempre que possível, na execução de obras de esgotamento sanitário e drenagem, salvo indicação em contrário do Projeto ou por parte da Fiscalização.

A escolha do poço a ser utilizado dependerá da profundidade da linha e dos diâmetros das tubulações de chegada e saída.

As unidades padronizadas terão dimensões e geometria conforme descrito a seguir:

#### a) Poço de Visita Tipo I

O PV tipo I, constitui-se em um poço em anéis pré-moldados de concreto armado, com diâmetro interno de 0,60m e espessura de parede  $\geq 7,5$ cm.

A laje de fundo será em concreto não estrutural, com traço 1:3:5 (cimento: areia: brita), em volume, com espessura mínima de 12cm, assentada sobre uma camada de brita com 10cm de espessura. Quando houver possibilidade do nível do lençol freático atingir o poço de visita, a espessura da laje deverá ser dimensionada para suportar as subpressões provocadas pelo nível d' água no local.

A altura máxima para o PV tipo I, será de 2,50 m, já que para profundidades maiores, a dimensão da câmara de trabalho, com 0,60m de diâmetro, poderá dificultar e até mesmo impossibilitar os trabalhos de manutenção dos operários dentro do poço.

Sobre o último anel de concreto, será colocado um tampão circular de ferro fundido ou de concreto armado, conforme indicação do Projeto, com diâmetro de 0,60m.

O fundo interno do poço terá enchimento com concreto simples, formando a almofada e a calha de continuação do coletor dentro do poço de visita. As almofadas terão declividade em direção à calha de 10%; a calha terá diâmetro e declividade concordando com as declividades e diâmetros dos coletores de entrada e saída, e altura coincidindo com a geratriz superior do coletor de saída.

#### b) Poço de Visita Tipo II

O PV tipo II, constitui-se em um poço em anéis pré-moldados de concreto armado, com diâmetro interno de 0,80m e espessura de parede  $\geq 9,5$ cm.

A laje de fundo será em concreto não estrutural, com traço 1:3:5 (cimento: areia: brita), em volume, com espessura mínima de 12cm, assentada sobre uma camada de brita com 10cm de espessura. Quando houver possibilidade do nível do lençol freático atingir o poço de visita, a espessura da laje deverá ser dimensionada para suportar as subpressões provocadas pelo nível d' água no local.

Acima do último anel, será colocada uma laje de redução circular de concreto armado com diâmetro de 0,80m e abertura excêntrica de 0,60m de diâmetro, disposta de modo a que o centro da abertura fique localizado sobre o eixo do coletor de saída. A laje de redução deverá suportar carga de tráfego.

Sobre a laje de redução, será colocado um tampão circular de ferro fundido ou de concreto armado, conforme indicação do Projeto, com diâmetro de 0,60m.

O fundo interno do poço terá enchimento com concreto simples, formando a almofada e a calha de continuação do coletor dentro do poço de visita. As almofadas terão

declividade em direção à calha de 10%; a calha terá diâmetro e declividade concordando com as declividades e diâmetros dos coletores de entrada e saída, e altura coincidindo com a geratriz superior do coletor de saída.

#### c) Poço de Visita Tipo III

O PV tipo III, constitui-se em um poço em anéis pré-moldados de concreto armado, com diâmetro interno de 1,10m e espessura de parede  $\geq 12$ cm.

A laje de fundo será em concreto não estrutural, com traço 1:3:5 (cimento: areia: brita), em volume, com espessura mínima de 12cm, assentada sobre uma camada de brita com 10cm de espessura. Quando houver possibilidade do nível do lençol freático atingir o poço de visita, a espessura da laje deverá ser dimensionada para suportar as subpressões provocadas pelo nível d' água no local.

Acima do último anel, será colocada uma laje de redução circular de concreto armado com diâmetro de 1,10m e abertura excêntrica de 0,60m de diâmetro, disposta de modo a que o centro da abertura fique localizado sobre o eixo do coletor de saída. A laje de redução deverá suportar carga de tráfego.

Sobre a laje de redução, será colocado um tampão circular de ferro fundido ou de concreto armado, conforme indicação do Projeto, com diâmetro de 0,60m.

O fundo interno do poço terá enchimento com concreto simples, formando a almofada e a calha de continuação do coletor dentro do poço de visita. As almofadas terão declividade em direção à calha de 10%; a calha terá diâmetro e declividade concordando com as declividades e diâmetros dos coletores de entrada e saída, e altura coincidindo com a geratriz superior do coletor de saída.

#### d) Poço de Visita Tipo IV

O PV tipo IV, constitui-se em um poço em anéis pré-moldados de concreto armado, com diâmetro interno de 1,10m e espessura de parede  $\geq 12$ cm.

A laje de fundo será em concreto não estrutural, com traço 1:3:5 (cimento: areia: brita), em volume, com espessura mínima de 12cm, assentada sobre uma camada de brita com 10cm de espessura. Quando houver possibilidade do nível do lençol freático atingir o poço de visita, a espessura da laje deverá ser dimensionada para suportar as subpressões provocadas pelo nível d' água no local.

Devido à dimensão em planta do poço, serão admitidas as seguintes possibilidades de arranjo:

Acima do último anel da câmara de trabalho será colocada uma laje de redução circular de concreto armado com diâmetro de 1,10m e abertura excêntrica de 0,80m de

diâmetro, disposta de modo a que o centro da abertura fique localizado sobre o eixo do coletor de saída. A laje de redução deverá suportar cargas de tráfego, do reaterro e da estrutura de acesso.

Sobre o último anel da chaminé de entrada, será colocada uma segunda laje de redução circular de concreto armado com diâmetro de 0,80m e abertura excêntrica de 0,60m de diâmetro, também disposta de modo a que o centro da abertura fique localizado sobre o eixo do coletor de saída. A laje de redução deverá suportar carga de tráfego.

Sobre esta última laje de redução, será colocado um tampão circular de ferro fundido ou de concreto armado, conforme indicação do Projeto, com diâmetro de 0,60m.

O fundo interno do poço terá enchimento com concreto simples, formando a almofada e a calha de continuação do coletor dentro do poço de visita. As almofadas terão declividade em direção à calha de 10%; a calha terá diâmetro e declividade concordando com as declividades e diâmetros dos coletores de entrada e saída, e altura coincidindo com a geratriz superior do coletor de saída.

#### e) Poço de Visita Tipo V

O PV tipo V, constitui-se em um poço em anéis pré-moldados de concreto armado, com diâmetro interno de 1,10m e espessura de parede  $\geq 12$ cm.

A laje de fundo será em concreto não estrutural, com traço 1:3:5 (cimento: areia: brita), em volume, com espessura mínima de 12cm, assentada sobre uma camada de brita com 10cm de espessura. Quando houver possibilidade do nível do lençol freático atingir o poço de visita, a espessura da laje deverá ser dimensionada para suportar as subpressões provocadas pelo nível d' água no local.

Acima do último anel da câmara de trabalho será colocada uma laje de redução circular de concreto armado com diâmetro de 1,10m e abertura excêntrica de 0,80m de diâmetro, disposta de modo a que o centro da abertura fique localizado sobre o eixo do coletor de saída. A laje de redução deverá suportar cargas de tráfego, do reaterro e da estrutura de acesso.

Sobre esta última laje de redução, será colocado um tampão circular de ferro fundido ou de concreto armado, conforme indicação do Projeto, com diâmetro de 0,80m.

O fundo interno do poço terá enchimento com concreto simples, formando a almofada e a calha de continuação do coletor dentro do poço de visita. As almofadas terão declividade em direção à calha de 10%; a calha terá diâmetro e declividade concordando com as declividades e diâmetros dos coletores de entrada e saída, e altura coincidindo com a geratriz superior do coletor de saída.

#### f) Poço de Visita Tipo VI

O PV tipo VI, constitui-se em um poço circular, em alvenaria de tijolo maciço, revestido interna e externamente com argamassa, com diâmetro interno que poderá variar de 0,60 a 1,50m. Prevê-se a sua utilização em sistemas de drenagem pluvial; nos sistemas de esgotamento sanitário, só deverão ser utilizados com a aprovação da Fiscalização.

A laje de fundo será em concreto não estrutural, com traço 1:3:5 (cimento: areia: brita), em volume, com espessura mínima de 12cm, assentada sobre uma camada de brita com 10cm de espessura. Quando houver possibilidade do nível do lençol freático atingir o poço de visita, a espessura da laje deverá ser dimensionada para suportar as subpressões provocadas pelo nível d' água no local.

As paredes devem ser revestidas com argamassa de cimento e areia, no traço 1:3, externa e interna e alisada e queimada à colher.

O poço será dotado de uma laje de redução de concreto armado, cujo diâmetro maior será coincidente com o da câmara de trabalho e abertura excêntrica de 0,60m de diâmetro, sobre o qual será colocado um tampão circular de ferro fundido ou de concreto armado, conforme indicação do Projeto.

O fundo interno do poço terá enchimento com concreto simples, formando a almofada e a calha de continuação do coletor dentro do poço de visita. As almofadas terão declividade em direção à calha de 10%; a calha terá diâmetro e declividade concordando com as declividades e diâmetros dos coletores de entrada e saída, e altura coincidindo com a geratriz superior do coletor de saída.

#### g) Poço de Visita Tipo VII

O PV tipo VII, constitui-se em um poço circular, em alvenaria de tijolo maciço, revestido interna e externamente com argamassa, com diâmetro interno que poderá variar de 0,80 a 1,50m. Prevê-se a sua utilização em sistemas de drenagem pluvial; nos sistemas de esgotamento sanitário, só deverão ser utilizados com a aprovação da Fiscalização.

A laje de fundo será em concreto não estrutural, com traço 1:3:5 (cimento: areia: brita), em volume, com espessura mínima de 12cm, assentada sobre uma camada de brita com 10cm de espessura. Quando houver possibilidade do nível do lençol freático atingir o poço de visita, a espessura da laje deverá ser dimensionada para suportar as subpressões provocadas pelo nível d' água no local.

As paredes devem ser revestidas com argamassa de cimento e areia, no traço 1:3, externa e interna e alisada e queimada à colher.

Sobre a estrutura da câmara de trabalho será colocada uma laje de redução circular de concreto armado com diâmetro maior coincidente com o diâmetro do poço e abertura excêntrica de 0,80m de diâmetro, disposta de modo a que o centro da abertura fique localizado sobre o eixo do coletor de saída. A laje de redução deverá suportar as cargas de tráfego, do reaterro e da estrutura de acesso.

Acima do último anel, será colocada uma laje de redução circular de concreto armado com diâmetro de 0,80m e abertura excêntrica de 0,60m de diâmetro, disposta de modo a que o centro da abertura fique localizado sobre o eixo do coletor de saída. A laje de redução deverá suportar carga de tráfego.

Sobre o último anel da chaminé de entrada, será colocado um tampão circular de ferro fundido ou de concreto armado, conforme indicação do Projeto, com diâmetro de 0,60m.

O fundo interno do poço terá enchimento com concreto simples, formando a almofada e a calha de continuação do coletor dentro do poço de visita. As almofadas terão declividade em direção à calha de 10%; a calha terá diâmetro e declividade concordando com as declividades e diâmetros dos coletores de entrada e saída, e altura coincidindo com a geratriz superior do coletor de saída.

#### h) Poço de Visita Tipo VIII

O PV tipo VIII, constitui-se em um poço circular, em alvenaria de tijolo maciço, revestido interna e externamente com argamassa, com diâmetro interno que poderá variar de 0,80 a 1,50m. Prevê-se a sua utilização em sistemas de drenagem pluvial; nos sistemas de esgotamento sanitário, só deverão ser utilizados com a aprovação da Fiscalização.

A laje de fundo será em concreto não estrutural, com traço 1:3:5 (cimento: areia: brita), em volume, com espessura mínima de 12cm, assentada sobre uma camada de brita com 10cm de espessura. Quando houver possibilidade do nível do lençol freático atingir o poço de visita, a espessura da laje deverá ser dimensionada para suportar as subpressões provocadas pelo nível d' água no local.

As paredes devem ser revestidas com argamassa de cimento e areia, no traço 1:3, externa e interna e alisada e queimada à colher.

Sobre a estrutura da câmara de trabalho será colocada uma laje de redução circular de concreto armado com diâmetro maior coincidente com o diâmetro do poço e abertura excêntrica de 0,80m de diâmetro, disposta de modo a que o centro da abertura fique localizado sobre o eixo do coletor de saída. A laje de redução deverá suportar as cargas de tráfego, do reaterro e da estrutura de acesso.

Sobre o último anel da chaminé de entrada, será colocado um tampão circular de ferro fundido ou de concreto armado, conforme indicação do Projeto, com diâmetro de 0,80m.

O fundo interno do poço terá enchimento com concreto simples, formando a almofada e a calha de continuação do coletor dentro do poço de visita. As almofadas terão declividade em direção à calha de 10%; a calha terá diâmetro e declividade concordando com as declividades e diâmetros dos coletores de entrada e saída, e altura coincidindo com a geratriz superior do coletor de saída.



#### i) Poço de Inspeção Tipo I

O PI tipo I constitui-se em um poço circular, em alvenaria de tijolo maciço, revestida interna e externamente com argamassa e com diâmetro interno de 0,60m. Devido às suas dimensões, prevê-se a sua utilização somente para inspeção e limpeza em sistemas de drenagem pluvial e nos sistemas de esgotamento sanitário ( utilizados somente com a aprovação da Fiscalização).

A laje de fundo será em concreto não estrutural, com traço 1:3:5 (cimento: areia: brita), em volume, com espessura mínima de 12cm, assentada sobre uma camada de brita com 10cm de espessura. Quando houver possibilidade do nível do lençol freático atingir o poço de visita, a espessura da laje deverá ser dimensionada para suportar as subpressões provocadas pelo nível d' água no local.

A altura máxima para o PI tipo I, será de 1,60m.

Sobre a estrutura da câmara de trabalho será colocado um tampão circular de ferro fundido ou de concreto armado, conforme indicação do Projeto, com diâmetro de 0,60m.

O fundo interno do poço terá enchimento com concreto simples, formando a almofada e a calha de continuação do coletor dentro do poço de visita. As almofadas terão declividade em direção à calha de 10%; a calha terá diâmetro e declividade concordando com as declividades e diâmetros dos coletores de entrada e saída, e altura coincidindo com a geratriz superior do coletor de saída.

Os detalhes construtivos do poço encontram-se apresentados no desenho de projeto.

### MATERIAIS

#### MATERIAIS PARA POÇOS DE VISITA

##### a) Materiais Para Poços de Visita Executados Integralmente Com Anéis de Concreto Pré-moldados

Os materiais usados em poços de visita para execução com anéis de concreto armado, além de atenderem o disposto nos condicionantes e parâmetros adotados no projeto devem atender às normas pertinentes da ABNT, devem atender o disposto a seguir:

– os anéis ou aduelas que constituirão a parede circular do poço de visita deverão ser isentos de fraturas, trincas largas ou profundas e falhas. Poderão ser admitidos reparos, a critério de Fiscalização, desde que efetuadas de forma a repor a peça em concordância com as características desejadas. Os planos extremos dos anéis serão perpendiculares ao eixo, tolerando-se desvios entre seus centros, a prumo, não superiores a 1% da altura do anel. Os anéis para composição da câmara serão em concreto armado, terão diâmetro interno de 60cm, 80cm, 90cm ou 110cm, com  $e \geq 7,5$



cm, junta tipo macho e fêmea, podendo eventualmente, ser admitido o tipo ponta e bolsa para junta rígida. A altura de anel mais comumente utilizada é de 30 cm (classe CA-1, neles serão impressos ou pintados o nº. do PV, o nome do fabricante e a data de fabricação). Serão exigidos ensaios de absorção em cilindros “Standard”, em número igual a 2% dos anéis encomendados e, no mínimo, 80% deverão satisfazer à NBR 8892. Na confecção dos elementos pré-moldados do concreto para os poços de visita, serão adotados critérios, no que couber, calcados nas normas pertinentes da ABNT e especificações a seguir discriminadas:

- resistência mínima à compressão  $f_{c_k} = 15 \text{ MPa}$  e  $f_{c_{28}} = 22 \text{ MPa}$ ;
  - deverão ser utilizadas as seguintes espessuras das paredes e anéis, salvo indicação em contrário do Projeto ou da Fiscalização:  $\varnothing 600 \text{ mm} - e \geq 7,5 \text{ cm}$ ;  
 $\varnothing 800 \text{ mm} - e \geq 9,5 \text{ cm}$ ;  
 $\varnothing 900 \text{ mm} - e \geq 10 \text{ cm}$ ;  
 $\varnothing 1100 \text{ mm} - e \geq 12 \text{ cm}$ ;
  - tolerâncias para dimensões – diâmetro: mais ou menos 1%; espessura da parede: mais ou menos 5%; posição de ferragem: mais ou menos 10% da espessura da parede;
- cimento e areia para confecção de argamassa para assentamento dos anéis e para acabamento das calhas e almofadas;
  - concreto com cimento, areia e brita para confecção das lajes de fundo e de transição e tampas;
  - brita para lastro de assentamento ou execução de laje de fundo;
  - tampões de FoFo, conforme especificado nesta especificação ou Normas da COPASA.

Ficará a critério do Construtor, com a aprovação da Fiscalização, a execução da laje de fundo e o último anel, como uma estrutura monolítica, não havendo por isso, variação do preço estabelecido para os PV's, na planilha da CODEVASF.

O poço de visita em anéis pré-moldados deverá ter o fundo regularizado com concreto ou até mesmo com duas fileiras de alvenaria com tijolo maciço para nivelamento e apoio dos anéis.

#### b) Materiais Para Poços de Visita Executados Com Concreto Moldado no Local

Os poços de visita que serão executados no local, além de atenderem ao disposto nos condicionantes e parâmetros do projeto, obedecerão às seguintes normas brasileiras:

- Projeto e Execução de Fundações – NBR 6122;
- Cimento Portland Comum – NBR 5732;
- Cimento Portland de Alta Resistência Inicial – NBR 5733;
- Cimento Portland de Alto Forro – NBR 5735;
- Cimento Portland Pozolâmico – NBR 5736;

- Cimento Portland de Moderada Resistência e Sulfatos e Moderado Calor de Hidratação (RMS) e Cimento Portland de Alta Resistência e Sulfatos (ARS) – NBR 5737;
- Agregados para Concreto – NBR 7211;
- Especificação de Concreto Pré-misturado – NBR 7212;
- Barras e Fios de Aço Destinados a Armaduras para Concreto Armado – NBR 7480;
- Telas de Aço Soldadas para Armadura de Concreto – NBR 7481;
- Calda de Cimento para Injeção – NBR 7681;
- Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado – NBR – 6118;
- Projeto e Execução de Obras de Concreto Simples – MB 49/73;

e ao disposto a seguir:

- concreto para execução das lajes de fundo e de transição e das paredes do poço, com traço que conduza a um consumo de cimento nunca inferior a  $350 \text{ kg/m}^3$  de concreto e ao fator água/cimento sempre inferior a 0,5;
- armadura de aço CA 50 ou CA 60;
- anéis pré-moldados de concreto, conforme especificado na presente Especificação;
- concreto magro para regularizar o leito para execução de laje de fundo;
- brita para execução do lastro de fundo para a execução de concreto magro de regularização;
- cimento e areia para confecção de argamassa para assentamento dos anéis da capoeira (se houver) e para acabamento das calhas e almofadas;
- tampões de FoFo, conforme especificado nesta especificação, Caderno de Encargos da CODEVASF ou Normas da COPASA.

#### c ) Materiais Para Poços de Visita Com Execução em Alvenaria de Tijolos ou Blocos

Os materiais que serão utilizados na execução dos poços de visita previstos para execução em alvenaria são os seguintes:

- tijolos maciços de barro bem cozidos ou blocos maciços de concreto, obedecendo às prescrições da ABNT;
- anéis de concreto armado para confecção de chaminés de entrada, se houver;
- cimento e areia para confecção de argamassa para execução da alvenaria das paredes dos poços, para assentamento dos anéis (se houver), para revestimento interno e externo do poço e para acabamento das calhas e almofadas;
- concreto para execução das lajes de fundo e de transição, com traço que obedeça a um consumo mínimo de cimento de  $350 \text{ kg/m}^3$  e ao fator água/cimento máximo de 0,5;
- armadura de aço CA 50 ou CA 60;
- concreto magro para regularizar o leito para execução do concreto da laje de fundo;
- brita para execução de lastro de fundo para a execução do concreto magro de regularização;
- tinta betuminosa para pintura de impermeabilização da face externa, se especificado no Projeto.

## MATERIAIS PARA POÇOS DE INSPEÇÃO E LIMPEZA

Os materiais para poços de inspeção e limpeza são, no caso de execução em alvenaria de tijolo maciço, os mesmos listados em 4.1 "c", com exceção dos anéis de concreto.

O material a ser empregado nos poços de inspeção e limpeza para execução em plástico será o TIL – Tubo de Inspeção e Limpeza em Polietileno Rotomoldado, tubos de PVC (200mm ou 250 mm) e demais acessórios e elementos para execução das juntas elásticas.

## EQUIPAMENTOS

Os equipamentos necessários para execução dos serviços aqui especificados são:

- caminhão com “munck”;
- guincho;
- talha;
- betoneira;
- carrinhos-de-mão;
- equipamentos manuais (ferramentas) utilizados na construção civil.

## EXECUÇÃO

Os poços de visita serão executados em obediência ao tipo escolhido em Projeto ou sugerido pela Contratada, com a aprovação da Contratante.

### EXECUÇÃO DE POÇOS DE VISITA COM ANÉIS DE CONCRETO

- escavação adicional: atingida a cota correspondente à geratriz inferior interna da tubulação efluente do PV (altura nominal), o terreno será ainda cuidadosamente escavado no mínimo mais 22 cm, para execução da laje de fundo e base do PV;
- parte inferior do PV: preliminarmente, será executada uma camada de 10 cm de brita 2; sobre essa brita será fundida uma base de concreto não estrutural, com 12 cm de espessura, cuja superfície será nivelada e constituirá a laje de fundo do PV, correspondente a altura nominal. Após 24 horas de concretagem, será iniciada a execução da câmara em anéis pré-moldados;
- câmara executada com anéis pré-moldados: os anéis serão assentados sucessivamente, na vertical, com juntas de argamassa de cimento e areia, traço 1:3 em volume. Os anéis rompidos para receber tubulação deverão ter o furo com diâmetro estritamente necessário para a introdução do tubo. Não serão permitidas ferragens expostas na parede do PV, será assentada a tubulação; em volta da junta formada pela tubulação e a parede do poço, será feito um cordão de argamassa de cimento, no traço 1:3, em volume, a 45°;

- calhas e almofadas: após a execução da câmara, serão executadas as calhas de fundo do PV, com auxílio de gabaritos, obedecendo a conformação indicada no Projeto para cada caso. Concluída a confecção da forma será lançado concreto não estrutural formando a almofada até a altura correspondente ao diâmetro da tubulação de saída do PV, com uma inclinação de até 10% no sentido da calha principal, alisando-se a superfície com colher de pedreiro. Após 24 horas da concretagem da almofada, as calhas serão moldadas na forma circular definitiva, com argamassa de cimento e areia fina, traço 1:3 em volume, a qual, também, será utilizada para o acabamento da superfície da almofada;
- anel ou caixilho moldado in loco para receber o tampão: atingida a altura pré-estabelecida para a câmara, um anel, com 10 cm de espessura, será moldado in loco em concreto estrutural  $f_{ck} = 15 \text{ MPa}$ , com dois anéis superpostos em aço CA – 50, diâmetro 6.3 mm. Em torno deste anel, acima e abaixo, será executado um cordão de argamassa de areia e cimento, traço 1:3, em volume;
- tampão: será assentado com a base do caixilho diretamente sobre o anel moldado "in loco"; quando necessário será feito um cordão de argamassa de cimento, e areia traço 1:3 em volume, destinado a regularizar a altura do conjunto. A superfície circular externa do caixilho receberá um cordão da mesma argamassa até a altura do tampão e até igualar o diâmetro externo dos anéis da chaminé. Quando o tampão for de ferro fundido, o topo do anel moldado "in loco" deverá distar um mínimo de 14 cm da cota estabelecida para o topo do tampão, no PV localizado na rua, e de 12 cm no caso de PV localizado no passeio; se o tampão for de concreto armado, a distância será mínima de 12 cm em qualquer situação;
- os poços executados integralmente com anéis pré-moldadas de concreto armado serão usados nas tubulações até 400 mm de diâmetro inclusive, e, seus detalhes obedecerão às normas fixadas nesta Especificação e aos detalhes específicos nos desenhos de Projeto.

## EXECUÇÃO DE POÇOS DE VISITA EM CONCRETO MOLDADO NO LOCAL

Os poços de concreto armado moldados no local serão usados para canalizações de diâmetros superiores a 400mm e deverão ter as dimensões internas mínimas dos desenhos padronizados pela CODEVASF ou COPASA. Suas paredes e calhas deverão ser revestidas com argamassa de cimento e areia fina no traço 1:3 em volume, alisada a colher.

O consumo de cimento no concreto armado deverá ser no mínimo, de  $350 \text{ kg/m}^3$  e o fator água/cimento não deverá exceder a 0,50.

Salvo a existência de projeto específico que determine em contrário, os PV's moldados in situ serão quadrados.

Todas as demais exigências são as mesmas descritas para os poços executados com anéis de concreto.

## EXECUÇÃO DE POÇOS DE VISITA EM ALVENARIA

Os poços de visita executados em alvenaria serão circulares, construídos com blocos maciços de concreto ou com tijolos maciços de barro bem cozido, obedecendo, no seu recebimento, às prescrições da ABNT.

Serão usados em obras de drenagem e esgoto (em casos especiais), e terão diâmetros internos variando de 1,00 a 1,50m. A argamassa a ser usada no assentamento dos blocos ou dos tijolos será de cimento e areia no traço 1:3 em volume.

As faces internas das paredes e laje do fundo deverão ser revestidas em argamassa de cimento e areia, no traço 1:3 em volume, alisada a colher. A espessura das paredes, “em osso”, será no mínimo de 0,20 m. Externamente as paredes poderão ser integralmente chapiscadas com argamassa de cimento e areia grossa no traço 1:3 em volume e dado revestimento final com argamassa, conforme estabelecido nestas especificações, CADERNO DE ENCARGOS DA CODEVASF ou Normas da COPASA.

Na parte superior da alvenaria será fundida uma laje de concreto armado com 0,12 m de espessura e com uma abertura excêntrica e circular, com 0,60 m de diâmetro, que constituirá o início da chaminé.

Os fundos dos PV's serão constituídos de uma laje de concreto simples e deverão, preferentemente, ser fundidos com o tubo no local, para que haja perfeita aderência entre ambos. As calhas deverão ser construídas obedecendo ao alinhamento dos coletores.

## MONTAGEM E INSTALAÇÃO DO TIL RADIAL

O Construtor poderá optar por utilizar o TIL – Tubo de Inspeção e Limpeza em Polietileno Rotomoldado em substituição ao Poço de Visita construído de modo convencional em concreto com tampão de concreto ou ferro fundido dúctil, para coletar esgoto veiculado em tubulações de diâmetros DN 150 a 300 mm com os respectivos tampões para til nos diâmetros equivalentes a DN 200 e DN 250.

A CODEVASF deverá aprovar previamente os pontos onde esses PV's deverão ser instalados. O preço proposto deverá abranger todos os custos com peças, ferramentas, materiais, mão-de-obra e transportes que se façam necessários para a perfeita execução deste serviço. A manutenção do sistema de esgoto sanitário até a entrega da Obra é de responsabilidade do Construtor.

O montagem e instalação do TIL Radial compreendem as seguintes etapas:

### a) Abertura das Bolsas

Rotomoldado em Polietileno é fornecido com um número pré-definido de bolsas projetadas para receber tubos em PVC. Estas bolsas são produzidas com ranhuras que

facilitam a operação de abertura, não sendo necessário utilizar serra, cepo ou outras ferramentas especiais. Basta romper a parede nas ranhuras utilizando marreta e talhadeira afiada.

#### b) Marcação de Tubos

O TIL Rotomoldado em Polietileno possui um batente interno que limita a profundidade de inserção do tubo na bolsa. Para garantir que o tubo seja adequadamente instalado, deve-se inicialmente encaixá-lo na bolsa sem o anel de borracha até que sua ponta encoste no batente interno. Em seguida, deve-se fazer uma marcação sobre o tubo, que servirá como referencia de posicionamento para o encaixe do tubo quando a bolsa já estiver com o anel de borracha.

#### c) Instalação do Anel de Borracha

O anel de borracha com geometria labial deve ser acoplado à bolsa do PV, à qual se adapta perfeitamente. Além de facilitar o encaixe do tubo de PVC, a junta elástica garantirá estanqueidade contra vazamentos e infiltrações.

#### d) Lubrificação do Anel

A superfície interna do anel de borracha e a superfície externa do tubo devem ser lubrificadas com pasta lubrificante para possibilitar uma perfeita operação de acoplamento.

#### e) Assentamento do PV

O TIL Rotomoldado em Polietileno deve ser nivelado sobre uma fundação adequada para prevenir deslocamento e recalques após o reaterro. Se necessário, O PV deverá ser assentado sobre berço de areia ou até mesmo ancorado em concreto (por exemplo, quando o nível do lençol freático for elevado).

#### f) Montagem do Tubo de Acesso

Um trecho de tubo em PVC, de comprimento adequado, deverá ser acoplado à abertura superior do PVC para garantir acesso quando das operações de inspeção e limpeza. Este acoplamento é efetuado utilizando-se a própria bolsa do tubo ou uma luva de correr. Na extremidade superior deste tubo de acesso (também chamado de chaminé ou pescoço) deverá ser instalado um tampão para PV, que ficará embutido em uma pequena laje de concreto a ser moldada no nível do pavimento.

### CONTROLE

A execução dos poços será controlada sob duplo aspecto.



Um dos aspectos do controle de qualidade dos poços de refere ao controle dos materiais. A fabricação dos anéis pré-moldados de concreto deverá ser controlada, por ensaios realizados em obediência à NBR 8892 da ABNT. Este controle pode ser feito pela Fiscalização da Contratante ou por empresa de consultoria especializada por ela contratada. Os tijolos maciços de barro cozido ou os blocos maciços de concreto deverão ser inspecionados na sua recepção na obra.

O outro aspecto do controle é o que será exercido na obra antes, durante e depois da execução dos poços, conforme indicado a seguir:

- antes da execução dos poços deve ser feita a verificação das cotas do(s) coletor(es) afluente(s) e, principalmente, do coletor efluente para definição da cota da laje do fundo e, consequentemente, da escavação adicional necessária;
- durante a execução das paredes, qualquer que seja o tipo de poço a executar, deve-se dar especial atenção ao controle do acabamento do contato inicial entre a parede (o início da concretagem das cortinas nos poços com concreto moldado no local, ou o assentamento da primeira aduela nos poços com anéis pré-moldados de concreto, ou o assentamento da primeira fiada de tijolos ou dos blocos nos poços que serão executados em alvenaria) e a laje de fundo, de modo que se exija um acabamento que garanta a estanqueidade da junta, pois é neste ponto que reside o principal problema que conduz à falta de estanqueidade nos poços. Não menor cuidado deve merecer a execução do rejuntamento entre as tubulações e os orifícios deixados nas paredes para sua passagem. Este é um outro ponto que permite, quando mal executado, fazer o poço funcionar como cisterna coletora de água do lençol freático;
- durante a execução das calhas e almofadas, deve-se verificar não só o acabamento alisado, como as declividades pedidas para as almofadas em direção às calhas, como ao desenvolvimento circular das calhas;
- durante a execução deve ser feita uma inspeção visual e, às vezes, com fio de prumo, para verificar o acabamento e a verticalidade do poço;
- depois da execução, o poço deverá ser inspecionado para verificação visual de sua estanqueidade.

## MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A medição será feita por unidade de poço de visita executado, conforme indicação de Projeto e aprovação da Fiscalização e o fornecimento e assentamento do tampão dos poços de visita serão medidos e pagos separadamente. O adicional de acréscimo de PV será pago por metro linear executado e aprovado pela fiscalização.

O pagamento será efetuado, segundo os preços unitários correspondentes às Planilhas de Orçamentação de Obras.

## PAGAMENTO INCLUI:



- serviços adicionais de escavação, reaterro, demolição e recomposição de pavimento, escoramento, incluso fornecimento dos materiais necessários, posto obra;
- execução e/ou assentamento de lastro de fundo com brita, laje de fundo e laje de redução (quando houver), incluindo o fornecimento dos materiais, posto obra;
- execução de câmara de trabalho e de câmara de acesso (quando houver), incluindo o fornecimento dos materiais, posto obra;
- controle geométrico e tecnológico;
- limpeza final, remoção e transporte de expurgo para local aprovado pela Fiscalização;
- aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- aquisição, carga, transporte ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.),
- mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

## SERVIÇO

A medição será feita por unidade de poço de inspeção e limpeza executado, conforme indicação de Projeto e aprovação da Fiscalização, sendo o fornecimento e assentamento do tampão dos poços de vista será medido e pago separadamente. O pagamento será efetuado, segundo os preços unitários correspondentes às Planilhas de Orçamentação de Obras.

## PAGAMENTO INCLUI:

- serviços adicionais de escavação, reabertura, demolição e recomposição de pavimento, escoramento, incluso fornecimento dos materiais necessários, posto obra;
- execução de berço de areia ou concreto simples e acabamento do tampão do TIL, em concreto, incluindo o fornecimento dos materiais, posto obra;
- controle geométrico;
- assentamento e fornecimento de tubo de acesso de PVC com 6,0 m, posto obra;
- assentamento e fornecimento de TIL RADIAL BBB JE ou similar, incluindo o tampão para TIL, posto obra;
- limpeza final, remoção e transporte de expurgo para local aprovado pela Fiscalização;
- aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- aquisição, carga, transporte ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.),
- mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

## 23 – TAMPAS/TAMPÕES/GRELHAS

### OBJETIVO E DEFINIÇÕES

**OBJETIVO:** o objetivo desta Especificação é apresentar procedimentos para o fornecimento e o assentamento de tampas, tampões e grelhas para execução de sistemas de esgotos sanitários e sistema de drenagem de águas pluviais.

**DEFINIÇÕES:** para efeito desta Especificação, serão adotadas as seguintes definições:

**Tampa:** tampa é um dispositivo executado em concreto armado com função de vedar poços de visita de sistemas de esgotos sanitários ou de drenagem.

**Tampão:** com a denominação de tampão, existem 4 dispositivos, com fins diferentes, como vedar caixa para proteção de registro de manobra em passeio, vedar caixa de proteção de registro de hidrante, vedar caixa de inspeção sanitária e vedar poços de visita de sistemas de esgoto sanitário ou de drenagem, podendo ser articulado ou não, tendo em comum a fabricação em ferro fundido.

**Grelha:** a grelha é um dispositivo que é usado como fecho de bocas de lobo e de caixas de drenagem, servindo para separar nos sistemas de drenagem os sólidos grosseiros das águas pluviais coletadas, podendo ser executadas em ferro fundido, quando se destinam a fechar bocas de lobo, ou em ferro batido ou em ferro redondo, quando se destinam a fechar caixas de drenagem.

## NORMAS

Os tampões articulados executados em ferro fundido obedecem à norma ABNT NBR - 10158 e os tampões de concreto obedecerão às normas gerais para execução de peças de concreto armado e aos desenhos de Projeto.

## MATERIAIS

Os materiais utilizados para as tampas, tampões e grelhas padronizados pela CODEVASF, são:

- tampas de concreto armado circulares, com diâmetro de 600 mm, com espessuras de 0,07 m e de 0,10 m;
- tampas de concreto armado retangulares, com dimensões de 60 x 45cm e espessuras de 0,07 m;
- tampões em ferro fundido que variam de acordo com o seu uso ou com a variação da sobrecarga que devem suportar:
- tampão para vedação de caixa de proteção de registro de manobra em passeio com dimensões de 28 x 28cm – Tipo T-16;
- tampão articulado para vedação de caixa de proteção de registro de hidrante, com dimensões de 25 x 33cm – Tipo T - 19;
- tampões articulados para vedação de caixa de proteção de inspeção sanitária dimensões de 55 x 41,5cm e de 57,5 x 49,9cm – Tipo T – 27 e T – 33, respectivamente;

- tampão articulado para vedação de poços de visita, de forma circular, com diâmetro de 600mm, que poderão ser fornecidos para diversas sobrecargas que deverá suportar a carga de 30 ton;
  - tampão para vedação de poços de visita, de forma circular, com diâmetro de 800mm a 1000mm, para carga de 40 ton.
- tampa em chapa xadrez de ferro nodular para caixa de proteção de hidrômetro de passeio com espessura de 1/4 de polegada, dimensões de 28,5 x 40 cm, incluindo aro em FºFº;
- as grelhas podem ser:
- simples, em ferro fundido, para assentamento em bocas de lobo, nas dimensões de 89 cm x 29 cm, nos tipos GR-95 e GR-135;
  - em ferro chato batido de ½”, com espaçamento de 0,05 m, com proteção de pintura anti-corrosiva, à base de óleo em duas demãos, para assentamento em canaletas e caixa de drenagem;
  - em ferro redondo de ½”, com espaçamento de 0,05 m, com proteção de pintura anti-corrosiva, à base de óleo, em duas demãos, para assentamento em canaletas e caixas de drenagem.

## EQUIPAMENTOS

Os equipamentos usados no assentamento de tampas, tampões e grelhas são os comuns usados pelos pedreiros.

## EXECUÇÃO

### a) Tampão de FºFº

O tampão será assentado com a base do caixilho diretamente sobre o anel moldado in loco. Quando necessário, será feito um cordão de argamassa de cimento e areia, traço 1:3, em volume, destinado a regularizar a altura do conjunto. A superfície circular externa do caixilho receberá um cordão da mesma argamassa até a altura do tampão e até igualar o diâmetro externo dos anéis da chaminé. O topo do anel moldado in loco deverá distar um mínimo de 14 cm da cota estabelecida para o topo do tampão, no PV localizado na rua, e de 12 cm no caso de PV localizado no passeio.

Os tampões para vedação de caixa de proteção de registro de manobra, de registro de hidrante e de caixa de inspeção sanitária serão assentados diretamente sobre a moldura deixada no topo das paredes das caixas, e, quando articuladas, usando-se cordão de argamassa de cimento e areia, traço 1:3, em volume, levando-o até a altura do tampão.

Os tampões para poços de visita deverão ficar 1 cm acima da cota do terreno, quando em rua ou avenida, e 0,5 cm acima da cota do terreno, quando em passeio.

### b) Tampas em Chapa Xadrez de Ferro Nodular Para Caixa de Hidrômetro

Cabe o prescrito na especificação.

#### c) Tampa de Concreto

O assentamento das tampas em concreto obedece à mesma sistemática adotada para os tampões destinados aos poços de visita, conforme descrito nesta especificação.

#### d) Grelhas

As grelhas serão assentadas sobre rebaixos deixados no topo das paredes das bocas de lobo, das canaletas e caixas de drenagem.

### CONTROLE

O controle de qualidade do fornecimento e assentamento de tampas, tampões e grelhas serão visuais e de verificação de dimensões.

### MEDIÇÃO E PAGAMENTO

#### MEDIÇÃO

Será feita por unidade (un) de tampa, tampão ou grelha fornecidos e assentados, de acordo com as indicações do Projeto e a aprovação da Fiscalização.

#### PAGAMENTO INCLUI:

- assentamento e fornecimento das tampas, tampões, caixilhos e grelhas e posto obra;
- fornecimento da argamassa de rejuntamento e posto obra;
- controle geométrico;
- limpeza final, remoção e transporte de expurgo para local aprovado pela Fiscalização;
- aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc);
- mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação

## 24 – TUBOS DE QUEDA

### OBJETIVO E DEFINIÇÕES

**OBJETIVO:** o objetivo desta Especificação é apresentar procedimentos para a execução de tubos de queda em poços de visita de sistemas de esgotos sanitários.

**DEFINIÇÕES:** para efeito desta Especificação será adotada a seguinte definição:

**Tubo de Queda:** tubo de queda é um dispositivo usado como complemento de um poço de visita quando a diferença de nível entre o coletor afluyente a um poço e o fundo deste poço for superior ou igual a 75 cm, para evitar que as águas servidas que desaguarão no poço, caindo de grande altura, possam erodir o fundo do poço ou, quando na manutenção do poço, possam prejudicar o trabalho dos operários encarregados da realização dos serviços.

## TIPOS DE DISPOSITIVOS

Quanto à sua posição relativa ao poço de visita, os tubos de queda se dividem em:

– externos, quando são executados com envolvimento de concreto e se situam ao lado da face externa da parede do poço, denominados nesta Especificação como:

- TUBO DE QUEDA EXTERNO TIPO I – quando se utiliza um tê, para conectar o tubo de queda ao coletor afluyente;
- TUBO DE QUEDA EXTERNO TIPO II – quando se utiliza uma junção acoplada a uma curva de 45° para conectar o tubo de queda ao coletor afluyente;

– internos, quando são executados sem envolvimento qualquer e se situam ao lado da face interna da parede do poço, denominados nesta Especificação como TUBO DE QUEDA INTERNO.

O tipo de tubo de queda a ser utilizado será definido pelo Projeto e/ou pela Fiscalização.

## MATERIAIS

O material e o diâmetro do tubo de queda serão os mesmos da tubulação do coletor afluyente ao poço de visita.

## TUBOS DE QUEDA EXTERNOS

No caso de tubos de queda externos, os materiais dos condutores são, quando se usa junção para conectar o tubo do coletor afluyente ao tubo de queda:

- junção com bolsas;
- curva de 45° de ponta e bolsa;
- tubulação de ponta e bolsa;
- toco de tubo de ponta e bolsa;
- curva de 90° de ponta e bolsa;
- concreto no traço 1:3:5 para envoltória com consumo de cerca de 0,12 m<sup>3</sup>/m .

ou são, quando se usa tê para conectar o tubo do coletor afluyente ao tubo de queda:

- tê de ponta e bolsa;
- tubulação de ponta e bolsa;
- toco de tubulação de ponta e bolsa;
- curva de 90° de ponta e bolsa.

## TUBOS DE QUEDA INTERNOS

No caso de tubos de queda internos, são usados os seguintes materiais:

- tê de ponta e bolsa;
- tubulação de ponta e bolsa;
- curva 90° de ponta e bolsa.

Os demais materiais usados nos tubos de queda são aqueles próprios de assentamento da tubulação do coletor afluente ao poço de visita.

## EQUIPAMENTOS

Os equipamentos que podem ser utilizados no assentamento dos tubos de queda são os seguintes:

- masseira portátil;
- ferramentas usuais de assentamento de tubos;
- ferramentas usuais de pedreiro;
- nível de bolha,
- fio de prumo.

## EXECUÇÃO

### TUBOS DE QUEDA EXTERNOS

Os tubos de queda do tipo externo serão executados a partir do ponto em que vai se assentar a primeira fiada dos tijolos da alvenaria ou o primeiro anel, ou antes, de início da concretagem das paredes. Neste momento deverão ser assentados o toco de tubo superior na mesma cota da tubulação da rede coletora afluente, e a curva 90°, os quais ficarão solidários com a parede do poço de visita a ser posteriormente construída.

O toco de tubo deverá ser posteriormente obstruído com argamassa de cimento e areia, na extremidade voltada para o interior do PV. Quando da realização de limpeza da rede de coleta, o toco deverá ser sempre desobstruído e ao término da mesma, obstruído novamente.

Após a execução da parede até o ponto que alcança a geratriz inferior externa do coletor afluente, serão assentados a junção e a curva 45° (TIPO I) ou o tê (TIPO II), conectados

à tubulação afluyente e o tubo de queda propriamente dito, conectado à referida curva de 45° ou ao tê.

Depois do término das paredes do poço de visita, as tubulações externas do tubo de queda serão envolvidas por concreto simples, no traço 1:3:5, medido em volume e com um consumo previsto de 0,12m<sup>3</sup> por metro de tubo de queda.

Os detalhes executivos dos tubos de queda externos TIPO I e TIPO II, são apresentados conforme projeto.

## TUBOS DE QUEDA INTERNOS

Os tubos de queda do tipo interno, serão executados a partir do ponto em que a execução das paredes do poço de visita alcancem a profundidade da geratriz inferior externa do coletor afluyente, quando são assentados o tê que se conecta à esta tubulação, o toco de tubo superior, na mesma cota da tubulação da rede coletora afluyente e, posteriormente, o tubo de queda, propriamente dito. O restante do assentamento (curva acoplada ao tubo de queda e ligada à calha concordante) será feito quando da execução das calhas e das almofadas.

O toco de tubo deverá ser posteriormente obstruído com argamassa de cimento e areia, na extremidade voltada para o interior do PV. Quando da realização de limpeza da rede de coleta, o toco deverá ser sempre desobstruído e ao término da mesma, obstruído novamente.

Os detalhes executivos dos tubos de queda internos são apresentados conforme projeto.

## CONTROLE

O controle de qualidade da execução dos tubos de queda será visual, envolvendo verificação de nível e de prumo.

## CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E ESTRUTURA DE PREÇOS

### MEDIÇÃO

será feita por unidade (un) de tubo de queda executado, de acordo com as indicações do Projeto e a aprovação da Fiscalização.

### PAGAMENTO INCLUI

- serviços adicionais de escavação, reaterro, demolição e recomposição de pavimento, escoramento, incluso fornecimento dos materiais necessários, posto obra;
- fornecimento e assentamento de tubos e conexões;
- fornecimento e aplicação do concreto magro de envoltória, posto obra;



- controle geométrico;
- limpeza final, remoção e transporte de expurgo para local aprovado pela Fiscalização;
- aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc);
- mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

## **25 – ASSENTAMENTO, MONTAGEM E REMOÇÃO DE TUBULAÇÕES, PEÇAS, CONEXÕES, VALVULAS E APARELHOS – TRANSPORTE DE TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES DE PVC RÍGIDO/ RPVC.**

### **OBJETIVO E DEFINIÇÕES**

**OBJETIVO:** o objetivo desta Especificação é estabelecer os procedimentos que deverão ser adotados no assentamento de tubos de PVC rígido, com ponta e bolsa, com junta elástica em rede de coleta de esgotos sanitários, obedecendo às normas NBR 7362 e NBR 7367.

**DEFINIÇÕES:** para fins de uso nesta Especificação, serão adotadas as seguintes definições:

- Rede de Coleta de Esgotos Sanitários: é um conjunto de tubulações que recebe a contribuição de águas servidas dos domicílios e de outros pontos contribuintes – comércio, indústria, serviços, instituições governamentais – para posterior concentração em uma unidade de tratamento.
- Rede Interceptora de Esgotos Sanitários: canalização que recebe e transporta o esgoto sanitário coletado, caracterizada pela defasagem das contribuições, da qual resulta o amortecimento das vazões máximas.
- Tubulações: é um conjunto de tubos acoplados com o fim de permitir o escoamento hidráulico.
- Processo das Cruzetas: é um conjunto de procedimentos para locar e controlar o assentamento de tubulações de sistemas de esgotamento sanitário, tendo por base réguas transversais à vala e uma cruzeta que se apóia, de tubo a tubo, sobre a geratriz superior da tubulação.
- Processo do Gabarito: é um conjunto de procedimentos para locar e controlar o assentamento de tubulações dos sistemas de esgotamento sanitário, tendo por base réguas transversais à vala, fio de náilon esticado pelos pontos das réguas coincidentes com eixo desejável para as tubulações e um gabarito que tem como base a geratriz inferior de todos os tubos.
- Processo a Raio Laser: é um conjunto de procedimentos para locar e controlar o assentamento de tubulações pela materialização do greide de assentamento através de espelho e aparelho emissor de raios laser.

## MATERIAIS

Para o assentamento de tubulações de PVC rígido de ponta e bolsa, com junta elástica, em rede de coleta de esgotos sanitários, são necessários os seguintes materiais:

- tubos de PVC rígido de ponta e bolsa com junta elástica;
- anéis de borracha para a execução da junta elástica;
- material para limpeza;
- material lubrificante;
- corda de náilon de diâmetro 1” para a descida de tubos à vala;
- pranchões de madeira para a descida de tubos à vala;
- madeira para confecção das réguas e seus suportes;
- cruzeta;
- gabarito;
- fio de náilon;
- pregos 2” x 10;
- piquetes para RN;
- nível esférico.

## EQUIPAMENTOS

Os equipamentos a serem utilizados no assentamento de tubulações de PVC rígido, ponta e bolsa, com junta elástica para funcionamento como rede de coleta de esgotos sanitários são:

- caminhão para o transporte dos tubos até a vala;
- alavanca, tirfor de capacidade de 1.600 kgf, dotado de cabo de aço com ganchos revestidos de borracha;
- equipamento para corte e preparo de chanfro.

## EXECUÇÃO

### ARMAZENAGEM

Os tubos devem ser armazenados em local com superfície regular e sobre berços de madeira.

O empilhamento deve ser feito de maneira a alternar as pontas e as bolsas.

### CARGA, TRANSPORTE E DESCARGA.

- os tubos devem ser manuseados e ou içados de preferência sempre apoiando os tubos ou feixes de tubos em dois pontos;
- o içamento deve ser feito com cinta de nylon ou cordas;

- os tubos não podem sofrer impactos e arranhões.

O transporte é geralmente feito por caminhão, por isso os tubos devem estar bem amarrados à carroceria e apoiados sobre berços de madeira.

O manuseio, carregamento e descarregamento dos tubos, deve ser feito com muito cuidado para que não seja danificada a superfície do material, a sua bolsa e a sua ponta.

O empilhamento dos tubos sobre a carroceria do caminhão deve ser feito dos limites abaixo:

- tubos DN 100 mm, empilhar até cerca de 20 barras;
- tubo DN 150 mm, empilhar até cerca de 15 barras;
- tubos DN 200 a 250 mm, empilhar de 10 a 12 barras;
- tubos DN 300 a 350 mm, empilhar até cerca de 8 barras;
- tubos DN 400 mm, empilhar até cerca de 6 barras.

Para descarregar os tubos, não se pode jogá-los ao chão. Os tubos deverão descer do caminhão um a um, de forma manual ou com auxílio de equipamento mecânico.

## DEPOSIÇÃO AO LONGO DAS VALAS

Os tubos devem ser alinhados ou desfilados ao longo da vala, com as bolsas voltadas para montante, utilizando-se para sua deposição a lateral da vala que seja oposta à do lançamento da terra escavada. A quantidade de tubos a ser desfilada não pode ultrapassar aquela que corresponde à capacidade diária de assentamento de tubulação da instaladora, com a exceção que poderá ser feita quando não haja riscos de desvio ou depredação ou dano por pessoas estranhas às obras, por haver vigilância permanente. No caso da exceção, os tubos deverão ser calçados para evitar rolamentos.

## VERIFICAÇÃO DO ESTADO DA VALA

Antes da descida dos tubos para a vala, ela deve ser inspecionada para a verificação do seu estado no que diz respeito a:

- largura;
- profundidade;
- escoramento;
- drenagem;
- uniformidade do fundo;
- base de assentamento.

## ASSENTAMENTO

Após a liberação de um trecho pela Contratante, que se dará pela aprovação da Ordem de Serviços para Execução – OSE, ou das informações contidas em impresso próprio,

quando o processo de locação não for através de gabarito ou cruzeta. Ficará a cargo da Contratada a preparação dos elementos necessários à locação. Estes elementos serão verificados pela Contratante para fins de autorização.

Para o assentamento de tubos, utilizando-se o processo das cruzetas deverão ser observados os seguintes procedimentos:

- instalar perfeitamente as réguas que deverão ser pintadas em cores de bom contraste para permitir melhor visada do assentador. As réguas deverão estar distantes entre si no máximo 10m;
- colocar o pé da cruzeta sobre a geratriz externa superior do tubo, junto à bolsa. O homem que segura a cruzeta deve trabalhar com um bom nível esférico junto à cruzeta para conseguir a sua verticalidade;
- encarregado da turma fará visita procurando com o seu raio visual tangenciar as duas réguas instaladas e a cruzeta que está sobre um dos tubos. A tangência ou não do raio visual sobre os três pontos indicará se o tubo está na posição correta ou não. O primeiro tubo a assentar deve ser nivelado na ponta e na bolsa, com esta voltada para montante.

Para o assentamento de tubos, utilizando-se o processo dos gabaritos deverão ser observados os seguintes procedimentos:

- instalar perfeitamente as réguas, distantes entre si no máximo 10m, com o objetivo de diminuir a catenária;
- pelos pontos das réguas que dão o eixo da canalização, esticar uma linha de náilon, sem emenda, bem tencionada;
- colocar o pé do gabarito sobre a geratriz interna inferior do tubo no lado da bolsa, fazendo coincidir a marca do gabarito com a linha esticada. A coincidência da marcação com a linha de náilon indicará se o tubo está na posição correta. O primeiro tubo a ser assentado deve ser nivelado na ponta e na bolsa, com esta voltada para montante.

Para o assentamento de tubos com equipamento Laser, deverão ser observados os seguintes procedimentos:

- nivelar o primeiro tubo a assentar na ponta e na bolsa, com esta voltada para montante. O nivelamento deverá ser feito no primeiro tubo assentado, solidamente fixado para que não esteja sujeito a deslocamentos;
- após a fixação do tubo, instalar o equipamento de materialização do alinhamento e greide, regulando-o para o greide especificado no projeto contido na OSE autorizada pela contratante;
- com o gabarito translúcido, para detecção do raio Laser, assenta-se tubo após tubo, segundo a técnica especificada para assentamento e obedecendo ao greide materializado pelo raio;
- outra opção consiste em, utilizando o gabarito translúcido para detecção do raio Laser, assentar fixa e solidamente, segundo o greide e alinhamento materializado,

“tubos-guia” ou “manilhas-mãe”, a cada 6 m aproximadamente. Após a instalação desses “tubos-guia” ou gabaritos, retira-se o aparelho Laser para outro trecho, e estica-se a linha de náilon entre guias, materializando um alinhamento e greide, a ser obedecido no assentamento da tubulação.

Para o assentamento das tubulações, devem ser observados os seguintes procedimentos:

- limpar cuidadosamente com estopa o interior da bolsa e o exterior da ponta;
- introduzir o anel de borracha no sulco da bolsa;
- aplicar o lubrificante recomendado pela fábrica, glicerina, água de sabão de coco, ou outro aprovado pela Fiscalização, no anel de borracha e na superfície externa da ponta. Não usar óleo mineral ou graxa;
- introduzir a ponta chanfrada do tubo até o fundo da bolsa com a ajuda de alavanca ou tórçao; fazer uma marca no tubo e depois recuar 10 mm.

## CONTROLE DE QUALIDADE DA EXECUÇÃO DAS JUNTAS

Para o controle de qualidade da execução do assentamento das tubulações devem ser executados os seguintes ensaios:

- teste de alinhamento;
- teste de vazamento com fumaça;
- teste de infiltração;
- teste de ovalização.

### a) Teste de Alinhamento

Este teste será realizado com auxílio de um espelho que caiba em uma manilha e uma lanterna com boa luminosidade. Consiste em se acender a luz em uma das pontas do trecho em teste, e na outra, com auxílio do espelho, visualizar o fecho de luz que só poderá ser observado se o trecho estiver alinhado e desentupido.

Pela facilidade e simplicidade deste teste, deverá ser executado ao final de cada trecho de mesmo alinhamento e declividade, ou critério da Fiscalização.

### b) Teste de Vazamento Com Fumaça

Realizado um trecho entre duas inspeções e com a vala aberta. Deve-se ter o cuidado de reaterrar parcialmente a vala, cobrindo-se a parte central do tubo e deixando-se as juntas a descoberto.

A seqüência de execução é a seguinte:

- vedar as bocas de montante e de jusante da tubulação;

- insuflar fumaça para o interior da tubulação por meio de uma ventoinha e máquina de fazer fumaça, ou qualquer outro dispositivo;
- verificar se há escapamento pelas juntas.

#### c) Teste de Vazamento Com Água

A seção de linha preparada para o teste deverá ser tamponada, tanto na parte superior quanto inferior, a montante dos PVs.

Em linhas de pouca declividade, dois ou mais trechos entre PVs podem ser testados simultaneamente.

Em lugares de forte declividade, de onde possam resultar cargas superiores às do ensaio, ou em que o desnível ocasione transbordamento do PV inferior, devem ser instalados pontos intermediários. Estes pontos devem permitir testar vários trechos com desnível não superior à carga de ensaio (no máximo 10 m de coluna d'água para as linhas submetidas à pressão atmosférica e 1,5 vezes a pressão de serviço para as de recalque).

Basicamente, a seqüência de execução do ensaio é a seguinte:

- quatro horas antes do período oficial de testes, enche-se com água o trecho em estudo para permitir que tanto a junta quanto o tubo fiquem saturados;
- enche-se o PV de montante com água, numa altura  $h$ ;
- mede-se cuidadosamente a profundidade da água no PV a partir de um ponto de sua borda;
- após o período de 1 hora, mede-se a profundidade do nível da água a partir do ponto assinalado na borda do PV;
- mede-se e calcula-se a perda de água durante o período de teste;
- para tubos de grandes diâmetros que permitam a entrada de um homem, as juntas poderão ser ensaiadas individualmente, com dispositivos especiais de vedação.

O vazamento permissível na seção em teste será função das condições locais. Como orientação inicial, poderá ser adotado o valor de dois litros por hora a cada cem metros por centímetro de diâmetro para altura de 0,60 m no PV de montante. Para alturas maiores, é admissível um adicional de 10% na vazão para cada acréscimo de 0,60 m no nível da água no interior do PV.

#### d) Teste de Infiltração

O teste de infiltração é sempre realizado com vala fechada. O trecho a ensaiar poderá ter qualquer declividade e deverá sempre estar entre dois PVs consecutivos, a menos que se tenha certeza da impermeabilidade dos PVs intermediários.

A seqüência de execução do teste é a seguinte:

- tamponar a boca de cima do coletor, a jusante do PV;
- colocar, na boca de baixo, um reservatório para coletar a água que se infiltra na rede, no trecho em estudo;
- após o período de uma hora, medir o volume de água recolhido.

Com as mesmas ressalvas mencionadas para o teste de vazamento, poderá ser adotado o valor de infiltração limite o de dois litros por hora, a cada metros por centímetro de diâmetro.

#### e) Teste de Ovalização

O teste de ovalização tem a finalidade de comprovar o comportamento das tubulações de PV a PV, após a compactação.

Para a realização do teste basta introduzir um mandril por todo interior do coletor, observando-se a sua ovalização, que não poderá ser superior a 5%. Se ocorrer ovalização, todo o trecho deverá ser recompactado.

#### MEDIÇÃO

Será feita pela extensão, em metro linear (m), de tubulação assentada, com aprovação da Fiscalização e os custos com mão-de-obra e equipamentos para a execução dos serviços topográficos para locação e acompanhamento da Obra serão inclusos nas despesas indiretas.

#### PAGAMENTO INCLUI:

- fornecimento de material para limpeza das bolsas e de lubrificante para os anéis;
- fornecimento de recursos humanos, materiais e equipamentos para desfile dos tubos junto às valas para descida dos tubos e o seu alinhamento, para o assentamento da tubulação e para os ensaios de estanqueidade das juntas;
- aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
- mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

#### **26 – ASSENTAMENTO, MONTAGEM E REMOÇÃO DE TUBULAÇÕES, PEÇAS, CONEXÕES, VALVULAS E APARELHOS – DE CONCRETO, FoFo, CERÂMICO, PVC E PEAD.**

#### OBJETIVO



Estabelecer os critérios gerais, necessários para os serviços de assentamento de tubos para os sistemas de esgotamentos sanitários. Deverão ser considerados toda a mão-de-obra, materiais e equipamentos necessários para os serviços de assentamento de tubos. Salienta-se que as normas da ABNT não deverão ser infringidas.

## SERVIÇOS

### TRANSPORTE

Os tubos devem ser transportados até a vala, manualmente ou em caminhões. Quando transportados em caminhões, os mesmos deverão ser apoiados sobre sarrafos, com as bolsas livres.

### ARMAZENAMENTO

Os tubos devem ser dispostos ao longo da vala, também, com as bolsas livres, ou seja, apoiados ao longo da geratriz inferior, sobre local livre de pedras ou objetos salientes. Devem permanecer neste local o menor tempo possível a fim de evitar acidentes e deformações.

### DISTRIBUIÇÃO

A descida dos tubos na vala deve ser manualmente, sem arrasto. Os tubos devem ser colocados com a sua geratriz inferior coincidindo com o eixo da vala e berço, de modo que as bolsas fiquem nas escavações previamente preparadas, assegurando um apoio contínuo do corpo do tubo.

### ASSENTAMENTO

Devem ser montados com as bolsas dos tubos voltados para montante, para serem acoplados às pontas dos tubos subseqüentes. Sempre que for interrompido o trabalho, o último tubo assentado deverá ser tamponado, a fim de evitar entrada de elemento estranho na tubulação.

## Normas Gerais para Execução dos Serviços e Fornecimento de Materiais

### Descrição do Serviço para Manilhas

Transporte e manuseio no local de assentamento das manilhas e conexões. Limpeza prévia das manilhas e conexões, descida na vala e assentamento propriamente dito diretamente sobre o solo ou sobre berço de concreto, incluindo o posicionamento, alinhamento, nivelamento, apoios, travamento e confecção das juntas rígidas (argamassa 1:3). Inclui, quando for o caso, a execução dos testes de alinhamento da tubulação e de estanqueidade das juntas (espelho e fumaça).

Transporte e manuseio no local de assentamento das manilhas e conexões. Limpeza prévia das manilhas e conexões, descida na vala e assentamento propriamente dito diretamente sobre o solo ou sobre berço de concreto, incluindo o posicionamento, alinhamento, nivelamento, apoios, travamento e fixação das juntas elásticas. Inclui, quando for o caso, a execução dos testes de alinhamento da tubulação e de estanqueidade das juntas (espelho e fumaça).

#### Descrição do Serviço de tubo de Concreto

Transporte e manuseio no local de assentamento dos tubos. Limpeza prévia dos tubos, descida na vala e assentamento propriamente dito diretamente sobre o solo ou sobre berço de concreto, incluindo o posicionamento, alinhamento, nivelamento, apoios, travamento, confecção das juntas rígidas (argamassa 1:3). Inclui, quando for o caso, a execução dos testes de alinhamento de tubulação e de estanqueidade das juntas (espelho e fumaça).

Transporte e manuseio no local de assentamento dos tubos. Limpeza prévia dos tubos, descida na vala e assentamento propriamente dito diretamente sobre o solo ou sobre berço de concreto, incluindo o posicionamento, alinhamento, nivelamento, apoios, travamento, fixação das juntas elásticas (anel de borracha). Inclui, quando for o caso, a execução dos testes de alinhamento de tubulação e de estanqueidade das juntas (espelho e fumaça).

#### Descrição do Serviço de tubos de PVC

Marcação da área de escavação e demais pontos notáveis da rede. Pesquisa das interferências existentes e situadas ao longo da rede, adutora ou coletor. Transporte e manuseio interno no local de assentamento dos tubos e conexões. Limpeza prévia dos tubos e conexões, descida na vala e assentamento propriamente dito diretamente sobre o fundo da vala, incluindo o posicionamento, alinhamento, nivelamento, apoios, travamento e fixação das juntas de borracha.

#### Descrição do Serviço de tubos de FoFo

Transporte e manuseio no local de assentamento dos tubos e conexões. Limpeza prévia dos tubos e conexões, descida na vala e assentamento propriamente dito diretamente sobre o fundo da vala, incluindo o posicionamento, alinhamento, nivelamento, apoios, travamento, aplicação das juntas de borracha.

#### Descrição do Serviço de tubos de PEAD

Determinar o diâmetro do tubo a ser soldado e escolher o para de termo-elemento adequado (macho e fêmea);

Fixar os termos-elemento firmemente no corpo do polifusor, por meio de parafusos;

Pré aquecer o polifusor durante 15 minutos, certificando-se que tenha atingido a temperatura obrigatória de 220° a 230° C; .

Limpar sempre a extremidade do tubo e a bolsa da conexão a serem soldadas com acetona ou solução limpadora para PVC, no máximo 15 minutos antes da execução da solda; .

Introduzir sem rotação, a extremidade do tubo e a bolsa da conexão nos respectivo termos-elemento, já aquecida, aplicando força suave (porém, maior na conexão) e mantendo assim até a formação de uma pequena rebarba em toda a volta do tubo e a conexão encostarem-se à placa (não forçar o tubo até o fim do termo-elemento); .

Retirar o tubo e a conexão e encaixar um no outro, sem, rotação, até a face do tubo atingir o fim da bolsa da conexão, mantendo-os assim, pressionados, por 20 segundos; .

O resfriamento total ocorre após 15 a 25 minutos. Até então, não solicite à tubulação esforços, nem pressurize a linha; .

Não lixe, não raspe e conserve sempre o Equipamento para solda com a capa de proteção quando não estiver em uso; .

Nunca colar, curvar a fogo, construir conexões na Obra, abrir roscas, recuperar soldas mal feitas ou usar material não especificado para soldagem e isolamento; .

Instalar respiros nos pontos mais altos da tubulação, conforme Norma ABNT, e purgar todo o ar da linha; .

Fazer o teste hidrostático com pressão 50% maior do que a de serviço, antes de chumbar os tubos e fechar as prumadas. .

#### Equipamentos:

Máquina de solda semi-automática adequada ao diâmetro da tubulação; (conforme especificação do material), ponto de força 220v., Monofásico ou Trifásico; Cavaletes com roletes para facilitar o arraste da tubulação. .

#### Preparação:

Alinhar os tubos e/ou conexões nas abraçadeiras, faceá-los, checar o paralelismo, certificando-se que o desnível não seja maior que 10% da espessura do tubo; .

Placa de aquecimento deverá ser limpa a cada cinco soldas, com pano embebido em álcool ou solução limpadora para tubos de PVC. Checar a temperatura de soldagem de 220° a 230° C; .

A placa deverá ser pré-aquecida durante pelo menos 15 min. antes da primeira soldagem.

Aquecendo as pontas do tubo pressione as superfícies dos tubos contra a placa de soldagem até surgimento de um anel de fusão em toda a volta das pontas dos tubos;

Reduzindo a pressão, mantendo o contato e inicie a cronometragem do tempo de aquecimento conforme indicação do fabricante;

Unindo os tubos após aguardar o tempo de aquecimento, afastar os tubos e retirar rapidamente a placa de soldagem, pressionar as pontas dos tubos uma contra a outra, rapidamente atingindo a pressão de soldagem; este processo deve obedecer ao tempo e pressão de soldagem conforme especificado pela fabricante.

## SINALIZAÇÃO

- Luminárias de Sinalização

- Fornecimento, instalação e manutenção de luminárias de sinalização, conforme Padrão da Prefeitura Municipal.

- Placas de Sinalização

- Fornecimento, instalação e manutenção de placas de sinalização, conforme Padrão da Prefeitura Municipal.

## Passadiços para Veículos e Pedestres

### Para veículos

- Metálicos - Serão executados em chapas de aço 1020, espessuras de 3/4" a 7/8", com módulos de 1,50 x 3,00 m.

- Madeira - Serão executados com pranchões de madeira de lei de 30 x 4 cm, contraventada com dois pranchões idênticos aos primeiros e dotados de peças de madeira de 8 x 8 cm em suas extremidades, para funcionarem como guias.

### Para pedestres

- Serão executados em pranchões de madeira de lei de 30 x 4 cm, com guarda corpo também em madeira de lei, com módulos de 1,50 x 1,00 m.

## Providências relativas ao trânsito

- Nas áreas públicas abrangidas pela construção das obras, terão que ser adotadas as providências necessárias para evitar acidentes ou danos às pessoas e aos veículos, ficando a FISCALIZAÇÃO com poderes de julgá-las. Em particular deverá ser providenciada a delimitação das áreas em que serão acumulados os materiais necessários à construção das obras previstas, obedecendo às prescrições do Código Nacional do Trânsito, do Ministério do Trabalho e da Prefeitura. A delimitação será feita

nos moldes prescritos pelos referidos órgãos. A sinalização adotada deverá permanecer acesa, mesmo durante as chuvas pesadas ou fortes ventanias. Nas ruas em serviço, deverão ser colocados avisos nas esquinas mais próximas.

-As áreas delimitadas deverão ser reduzidas ao indispensável de modo a causar o mínimo obstáculo ao trânsito. Poderá ser interrompida a circulação dos veículos na metade da rua, e, somente em casos de absoluta necessidade, interrompida totalmente a circulação, com desvio do trânsito dos veículos para as ruas adjacentes.

-Programação preliminar das delimitações a que se refere o item precedente, de acordo com a Prefeitura Municipal.

-Construção de passadiços e proteção adequada para livre circulação e incolumidade dos pedestres, de modo a permitir o acesso dos mesmos às travessias dos logradouros, aos edifícios e lojas, etc.

-Em logradouros, nos quais a FISCALIZAÇÃO julgar necessário as valas serão cobertas com chapas metálicas, a fim de permitir o livre trânsito de veículos.

-Construção de passarelas adequadas, onde indispensáveis, a critério da FISCALIZAÇÃO, para permitir a entrada e saída de veículos dos edifícios importantes, garagens, oficinas, hospitais, etc.

-Terminados os serviços, fazer comunicação aos órgãos competentes para reabertura do trânsito, mediante autorização prévia da FISCALIZAÇÃO.

-Todos os materiais necessários, inclusive luminárias, placas metálicas para delimitação de áreas e chapas de aço para uso em vias de grande tráfego, serão fornecidos, instalados e mantidos pela CONTRATADA.

## RECOMENDAÇÕES GERAIS

As seguintes recomendações gerais de assentamento se aplicam às tubulações, independente do tipo de material.

- O alinhamento e nivelamento da base da tubulação será executado com a utilização de aparelhos topográficos. O assentamento e montagem da tubulação somente poderão ser executados após aprovação pela FISCALIZAÇÃO;
- O abaixamento do tubo na vala somente poderá ser iniciado após um rigoroso exame de suas condições, visando à identificação de defeitos ou danos no seu revestimento interno, e após verificação das condições de suporte do fundo da vala;
- Quaisquer irregularidades ou defeitos observados deverão ser corrigidos prontamente pela CONTRATADA;
- Antes do início da operação de abaixamento e acoplamento da tubulação, a CONTRATADA deverá comunicar à FISCALIZAÇÃO os recursos de pessoal e equipamentos que pretende utilizar para execução do assentamento dos tubos na vala;
- Os tubos serão alinhados ao longo da vala, no lado oposto da terra retirada da escavação ou sobre esta, em plataforma devidamente preparada. Quando não for possível essa solução, os tubos deverão ficar livres de eventual risco de choques, resultantes principalmente da passagem de veículos e máquinas;

- A descida do tubo ao fundo de vala deve ser executada de modo que a sua extremidade não se choque com a extremidade do outro tubo já assentado. Em seguida o tubo será conduzido lentamente até o outro, estando os eixos alinhados;
- A CONTRATADA deverá realizar a movimentação dos materiais, mesmo em distâncias pequenas, utilizando-se processos, equipamentos e cuidados apropriados e considerando que cada material exige um método diferente, peculiar às suas características físicas;
- Os tubos e conexões exigem tratamento especial na sua manipulação, sendo terminantemente vedado o uso de corrente, alavancas, ganchos, peças de madeira estreitas, cordas ou cabos de aço, sem a devida proteção. Deve-se usar pranchões largos e tiras de lona para movimentação dos tubos, tendo-se sempre extremo cuidado com o revestimento externo;
- O assentamento dos tubos deverá obedecer rigorosamente às cotas e aos alinhamentos indicados no projeto, observando-se que a bolsa de cada unidade esteja sempre na posição de montante, em relação ao sentido de escoamento;
- Antes de sua colocação na vala, os tubos a serem utilizados sofrerão vistoria da CONTRATADA, juntamente com a FISCALIZAÇÃO, não se aceitando em hipótese alguma o assentamento de tubos defeituosos.

## MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os trabalhos medir-se-ão e serão avaliados pela fiscalização da CODEVASF e não sendo levados em conta nessas medições os serviços que a Contratada efetuar fora das solicitações indicadas pela Fiscalização. Este serviço será pago pelo preço unitário constante da planilha de orçamentação de obras. O preço deverá incluir mão-de-obra, materiais, ferramentas e equipamentos necessários para a execução dos serviços.

## 27 – TRANSPORTE DE TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES.

### OBJETIVO E DEFINIÇÕES

**OBJETIVO:** esta Especificação objetiva estabelecer os procedimentos a serem adotados no transporte de tubos, peças e conexões, inclusive as operações de carga e descarga dos mesmos.

**DEFINIÇÕES:** para fins desta Especificação, foram adotadas as seguintes definições:

- **Carga:** operação de movimentação de tubos e peças do estoque adjacente para a unidade transportadora, inclusive arrumação da carga, realizadas com equipamentos e/ou manualmente;
- **Descarga:** operação inversa à da carga, quando os tubos e peças são movimentados da unidade de transporte para estoque adjacente ou diretamente para disposição em fila ao lado da vala;

- Momento de Transporte: produto da distância de transporte, do local onde foi efetuada a sua carga até o local de descarga, pelo peso ou pela extensão dos tubos transportados;

## MATERIAIS

Os materiais envolvidos nos serviços aqui especificados constituem-se de:

- cintas e lingadas;
- sacos, areia;
- berços de madeira;
- cordas de sisal e nylon;
- cabos de aço, etc.;
- colchão de lâminas de borracha;
- cruzetas de madeira.

## EQUIPAMENTOS

Para a execução dos serviços poderão ser utilizados os seguintes equipamentos:

- caminhão carroceria;
- guindaste;
- caminhão com munck.

## EXECUÇÃO

Esta Especificação compreende o fornecimento dos serviços de carga, transporte e descarga de tubos, peças e conexões utilizados em obras de adução, redes de distribuição, redes de coleta e interceptora de esgoto sanitário, inclusive transporte e manuseio do canteiro até o local de assentamento.

Será obrigação do Construtor, manter nos locais de armazenamento, pessoal qualificado e equipamentos adequados para o recebimento e carregamento dos materiais, sendo ele responsável por qualquer prejuízo, avaria ou desaparecimento dos mesmos.

Todo o material deverá ser manuseado, deslocado, transportado, carregado e descarregado convenientemente, de maneira a não provocar danos nos mesmos.

O Construtor deverá tomar total conhecimento das instruções específicas de transporte e armazenamento de cada tipo de material, pois cada um deles possui particularidades importantes para sua conservação. Todas as instruções dos fabricantes devem ser rigorosamente seguidas.

Os tubos de PVC devem ser protegidos da ação direta e contínua dos raios solares.



Os tubos de F<sup>o</sup>F<sup>o</sup> e aço deverão ficar apoiados sobre bases de madeira ou berços acolchoados por lâminas de borracha, conforme orientações do fabricante.

No transporte rodoviário, os veículos deverão ter carroceria adequada e compatível com as dimensões dos tubos.

As peças deverão ser transportadas e manuseadas, sendo as suas extremidades devidamente contraventadas com cruzetas de madeira firmemente colocadas, que somente serão removidas após autorização da Fiscalização.

Deve-se atentar para os pontos mais vulneráveis das peças e acessórios, tais como hastes de registro, etc., que poderão danificar-se facilmente, no caso de ocorrerem choques.

Especial cuidado deverá ser observado na proteção do revestimento interno dos tubos de ferro fundido e dos tubos de aço carbono; o equipamento interno de içar deverá usar braçadeiras ou cabos externos, não se permitindo qualquer ponto de apoio na parte interna revestida.

Na operação de descarga manual, os tubos não poderão ser jogados em hipótese alguma. Devem ser retirados através de rampas executadas com vigas de madeira sobre as quais possam deslizar ou rodar suavemente com auxílio de operários. Poderão também ser descarregados através de guinchos e/ou cordas, tomando-se a precaução de evitar danos nas áreas de esforços concentrados.

Visto que a maioria dos serviços aqui especificados, são executados em áreas públicas, deverão ser observados os aspectos relativos à segurança dos transeuntes e veículos, bem como dos locais de trabalho. Estes serão sinalizados de modo a preservar a integridade dos próprios operários e equipamentos utilizados.

Deverão ser definidos e mantidos acessos alternativos, evitando-se a total obstrução de passagem de pedestres e/ou veículos.

A distribuição dos tubos, uma vez descarregados, deverá ser feita tão perto da vala quanto possível para evitar manuseios excessivos. Se a vala não estiver aberta, colocar-se-ão os tubos do lado oposto àquele em que se pretenda amontoar os produtos da escavação, de tal forma que fiquem protegidos do trânsito, de pedestres e de equipamentos pesados, através de tapumes ou cercas.

Os tubos que tenham sido colocados ao lado das valas serão examinados pela Fiscalização, devendo-se rejeitar aqueles que apresentem algum defeito.

Quando não for possível realizar as operações descritas anteriormente, as tubulações deverão ser armazenadas em locais autorizados pela Fiscalização.

O local de estocagem, quando for o caso, deve ser previamente escolhido, de fácil acesso e livre da ação de agentes físicos e químicos que possam causar danos aos materiais. As bases para apoio das tubulações e o seu empilhamento deverão estar de acordo com as instruções dos fabricantes.

Os anéis de borracha devem ser guardados de preferência dentro da própria embalagem, em locais ao abrigo das intempéries e não sujeitos a temperatura externas. Recomenda-se guardá-los em lugar escuro e a uma temperatura em torno de 20°C.

Os adesivos plásticos, solução limpadora e lubrificante devem ser estocados em local protegido do fogo ou calor excessivo.

O Construtor deverá evitar a entrada de qualquer material estranho como terra, folhagem, pontas de eletrodos, etc., nos tubos. Em nenhuma hipótese os tubos deverão ser usados como locais de armazenamento de ferramentas, ou quaisquer outros materiais.

## CONTROLE

Na carga, transporte e descarga dos tubos, aqueles que, por descuido ou negligência, apresentarem deteriorações, serão reparados ou substituídos a juízo da Fiscalização, e todos os custos provenientes destas operações correrão a cargo do Empreiteiro.

As peças que tenham sofrido deformações, especialmente nos seus extremos, serão separadas empregando-se equipamentos e métodos adequados que lhes permitam restituir sua forma correta, com aplicação de pressão, mas, em nenhum caso, por processos que impliquem em emprego de ferramentas de golpe.

Previamente à sua instalação, cada tubo ou peça especial deverá estar limpo de terra, óleo, poeira ou qualquer outro material que se encontre no seu interior ou nas partes externas das suas extremidades, onde serão colocadas as juntas.

Devem-se bater levemente os tubos com martelo para descobrir, pelo som, possíveis rachaduras. Os tubos, peças ou conexões rachadas, serão rejeitados pela Fiscalização, sem ônus para a Contratante.

A Fiscalização poderá impugnar os equipamentos mecânicos que, a seu critério, forem inadequados e impróprios às condições de operação. Somente em casos especiais, e com a devida autorização da Fiscalização, poderão ser usados pórticos com talhas, paus de carga, tripés e outros acessórios descoláveis manualmente.

O controle do tráfego será de responsabilidade do Construtor, devendo este, responsabilizar-se por prejuízos causados em ruas, rodovias federais, estaduais, municipais e outras propriedades durante a execução dos serviços ora especificados.

Na distribuição dos tubos, o Construtor deverá ter o máximo cuidado para não obstruir as rodovias federais, estaduais, municipais ou particulares, bem como zelar para que a operação não venha constituir perigo para o tráfego de veículos. O Construtor responsabilizar-se-á pelo não cumprimento de tais recomendações.

## MEDIÇÃO

Os serviços de transporte de tubos, peças e conexões estão inclusos no preço de fornecimento e assentamento dos mesmos e devem ser posto na obra e no local de aplicação, exceto quando o serviço de transporte de tubos, peças e conexões existir na planilha de orçamento:

- a carga, transporte e descarga de tubos, peças e conexões, constituem-se em serviços previstos apenas em situações especiais e definidos pela Fiscalização;
- os custos com toda movimentação dos tubos, peças e conexões dentro do canteiro serão inclusos nas despesas indiretas da Obra.

## INCLUSO NO PREÇOS:

- carga manual ou mecânica dos tubos, peças, conexões e acessórios;
- descarga manual ou mecânica dos tubos, peças, conexões e acessórios, no local das obras;
- fornecimento de todos os materiais necessários ao apoio e armazenamento dos tubos, peças, conexões e acessórios;
- aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
- mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

## 28 – DEMOLIÇÃO E RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO

### OBJETIVO E DEFINIÇÕES

**OBJETIVO:** esta Especificação objetiva estabelecer os procedimentos para o levantamento ou demolição de pavimentação para abertura de valas, com aproveitamento posterior, ou não, dos materiais e a recomposição dos mesmos.

**DEFINIÇÕES:** para fins de uso desta Especificação, serão adotadas as seguintes definições:

- **Levantamento de Pavimentos:** diz-se da retirada das peças que compõem um pavimento de maneira que se possa reaproveitá-las, senão todas, mas a sua maioria. O termo é usado para paralelepípedos, pedra portuguesa, tacos, placas pré-moldadas de concreto, blocos articulados de concreto, etc;

- Demolição de Pavimentos: diz-se da remoção do pavimento por destruição de sua estrutura, quando o pavimento não é composto de pequenas partes (concreto asfáltico, piso de concreto com placas grandes e espessas) e quando, mesmo composto de partes pequenas, estará solidária a outra estrutura grande e contínua (ladrilho hidráulico sobre base de concreto);
- Recomposição de Pavimentos: trata da execução de todos os serviços ligados à realização da recomposição de pavimentos danificados para escutar os serviços de implantação das unidades do sistema de esgotamento sanitário.

## MATERIAIS

Não existem materiais de consumo para os serviços especificados.

## EQUIPAMENTOS

Os equipamentos que poderão ser utilizados na execução dos serviços constituem-se em:

- martelete;
- compressor pneumático;
- ferramentas e utensílios de uso manual.

## EXECUÇÃO

### CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os serviços de demolição serão executados de forma a atender as necessidades de reaproveitamento ou não dos materiais. A Fiscalização definirá, em cada caso, se os materiais serão reaproveitados ou não.

A critério da Contratante, os serviços poderão ser contratados e executados em troca parcial ou total dos materiais remanescentes.

Quando os materiais forem reaproveitáveis, serão de propriedade da Contratante e deverão ser transportados para local definido pela Fiscalização, com os devidos cuidados que cada material exigir.

### LEVANTAMENTO DE PARALELEPÍPEDO, PEDRA IRREGULAR E BLOCO ARTICULADO DE CONCRETO.

A área do pavimento a ser levantado deverá ser demarcada e isolada para evitar danos aos pedestres e operários.

As peças serão retiradas com o uso de ferramentas adequadas.

Os paralelos / pedras / blocos removidos serão limpos e armazenados em local próximo da obra, para posterior utilização.

#### LEVANTAMENTO DE PASSEIO EM CONCRETO SIMPLES

A área da pavimentação a ser retirada, deverá ser demarcada e isolada, para evitar danos aos pedestres e operários.

A execução desse serviço será feito por profissional habilitado, obedecendo aos critérios de segurança pertinentes.

O pavimento será demolido com o uso de marteleto pneumático.

O material resultante da demolição deverá ser transportado para bota-fora.

#### LEVANTAMENTO DE GUIAS OU MEIO-FIO PRÉ-MOLDADO

A área de trabalho, deverá ser demarcada e isolada, para evitar danos aos pedestres e operários.

Deverá ser retirado o rejuntamento entre as guias ou meios-fios pré-fabricados de concreto e as valas serão abertas para a retirada das peças.

A retirada das guias ou meio-fio será feita manualmente e as peças retiradas serão colocadas nas proximidades da vala para posterior assentamento.

#### DEMOLIÇÃO DE ASFALTO

A área da pavimentação a ser demolida, deverá ser demarcada e isolada, para evitar danos aos pedestres e operários.

A execução desse serviço será feito por profissional habilitado, utilizando marteleto, obedecendo aos critérios de segurança pertinentes.

O pavimento será marcado e cortado com o marteleto pneumático.

O asfalto será demolido com marteleto, retirado do local e levado a bota-fora.

#### LEVANTAMENTO DE PEDRA PORTUGUESA

A área do piso a ser demolido deve ser demarcado e isolado para evitar danos aos pedestres e operários.

O piso será retirado com o uso de ferramentas adequadas.

As peças aproveitáveis serão selecionadas por cor e estocadas separadas, para facilitar o reaproveitamento e as demais levadas a bota-fora.

#### LEVANTAMENTO DE PLACAS PRÉ-MOLDADAS DE CONCRETO EM PASSEIO

A área da pavimentação a ser demolida deve ser demarcada e isolada para evitar danos aos pedestres e operários.

O piso será retirado com o uso de ferramentas adequadas.

As placas retiradas em condições de uso serão limpas e armazenadas em local próximo da obra, para posterior utilização e as placas quebradas serão levadas a bota-fora.

#### DEMOLIÇÃO DE PASSEIO EM LADRILHO HIDRÁULICO

A área do passeio a ser demolido deve ser demarcado e isolado para evitar danos aos pedestres e operários.

O piso e a base de concreto serão retirados com o uso ferramentas adequadas.

O material demolido será levado a bota-fora.

#### DEMOLIÇÃO DE SARJETA DE CONCRETO

A faixa de sarjeta a ser retirada deverá ser demarcada e isolada para evitar danos aos pedestres e operários.

A sarjeta será demolida com o uso de martelete.

O material demolido deverá ser retirado do local e levado a bota-fora.

#### DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTO DE CONCRETO

A área da pavimentação a ser retirada, deverá ser demarcada e isolada, para evitar danos aos pedestres e operários.

A execução desse serviço será feito por profissional habilitado, obedecendo aos critérios de segurança pertinentes.

O pavimento será demolido com o uso de martelete pneumático.

O material resultante da demolição deverá ser transportado para bota-fora.

#### CONTROLE

O controle dos serviços será visual.

A remoção de pavimentação deve ser feita na largura da vala acrescida de 10 cm para cada lado, no leito da rua e 5 cm para cada lado no passeio.

Os materiais reaproveitáveis devem ser limpos e armazenados em locais que menos problemas causem a obra.

## CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E ESTRUTURA DE PREÇOS

### MEDIÇÃO

A demolição de pavimento será feita pela área, em metro quadrado (m<sup>2</sup>), de pavimento levantado ou demolido:

- a carga do expurgo do local de espera para o veículo transportador, o posterior transporte e descarga no local de bota-fora, quando necessários, serão remunerados separadamente;
- todos os materiais danificados de pavimentação que seriam reaproveitados deverão ser substituídos sem ônus para a contratante.

### PAGAMENTO INCLUI:

- execução de levantamento / demolição de pavimento;
- remoção, carga, transporte e descarga de material reaproveitável, para local de armazenagem e de expurgo para local de espera ou bota-fora;
- controle geométrico;
- demolição da base de concreto subjacente ao ladrilho hidráulico;
- aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
- mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

### MEDIÇÃO

A demolição das guias ou meio-fio será feita pela extensão, em metro linear (m), de meio-fio levantado.

- a carga do expurgo do local de espera para o veículo transportador, o posterior transporte e descarga no local de bota-fora, quando necessários, serão remunerados separadamente.

### PAGAMENTO INCLUI:

- execução de levantamento de meio-fio;



- remoção, carga, transporte e descarga de material reaproveitável, para local de armazenagem e de expurgo para local de espera e bota-fora;
- controle geométrico;
- aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
- mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

## MEDIÇÃO

Demolição de sarjetas será feita pelo comprimento, em metro linear de sarjeta demolida.

- a carga do expurgo do local de espera para o veículo transportador, o posterior transporte e descarga no local de bota-fora, quando necessários, serão remunerados separadamente.

## PAGAMENTO INCLUI:

- execução de demolição de pavimento ou sarjeta de concreto;
- controle geométrico;
- remoção, carga, transporte e descarga de expurgo para local de espera;
- aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
- mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

## RECOMPOSIÇÃO

## EXECUÇÃO

## CONSIDERAÇÕES GERAIS

A recomposição de pavimentos danificados pelos serviços de escavação de valas para obras deverá utilizar os materiais equivalentes aos existentes, bem como a recomposição da base será a mais próxima à base original.

Os serviços de recomposição serão executados de forma a atender as necessidades de reaproveitamento ou não dos materiais. A Fiscalização definirá, em cada caso, se os materiais serão reaproveitados ou não.

A critério da Contratante, os serviços poderão ser contratados e executados em troca parcial ou total dos materiais remanescentes.

Quando os materiais forem reaproveitáveis, serão de propriedade da Contratante e deverão ser transportados para local definido pela Fiscalização, com os devidos cuidados que cada material exigir.

#### RECOMPOSIÇÃO DE PARALELEPÍPEDO, PEDRA IRREGULAR E BLOCO ARTICULADO DE CONCRETO.

No pavimento poliédrico o calçamento será constituído de pedras irregulares, cravadas de topo por percussão, ou seja, as pedras serão justapostas no assentamento sobre uma base de solo estabilizado. O rejuntamento deverá ser de cimento betuminoso ou mistura de agregado e argila. Os serviços neste tipo de calçamento devem seguir a norma NBR 7193 da ABNT.

O preparo da base obedece:

- A espessura da deve ser indicada no projeto e nunca inferior a 10 cm após a compactação;
- A mistura para base, mistura terrosa com características de granulometria e plasticidade que permitam a execução de uma camada estabilizada de tipo grossa, devidamente homogênea e no grau conveniente de umidade, é aplicada sobre o leito com espessura uniforme, seguindo-se a compactação, com rolo compressor liso, de três rodas, de massa mínima de 12 toneladas;
- A operação de compactação deve começar da periferia para o centro, em faixas longitudinais, de modo que cada passagem do rolo compressor abranja metade da faixa precedente;
- Sobre a base preparada e aprovada pela fiscalização é lançada uma camada de mistura granular utilizada na base com espessura de 7 cm, sobre a qual será assentada as pedras mestras, com espaçamento de 4,00 m no sentido longitudinal e 1,00 a 1,50 m no sentido transversal, de acordo com os perfis aprovados.

As demais pedras serão entrelaçadas e bem unidas, de modo que não coincidam as juntas vizinhas, ficando de forma alongada em sentido transversal ao eixo da via pública.

As juntas maiores são tomadas com lascas de pedras e as menores com a mistura utilizada na base e deixando-se sempre limpas as faces de rolamento.

No mesmo dia de execução, o revestimento deve ser coberto por uma camada de areia seca e limpa de cerca de 0,01 m de espessura e batido a soquete.

No pavimento de calçamento com paralelepípedos devem ser de concreto, granito ou de outras rochas que satisfaçam plenamente às especificações. O assentamento dos paralelepípedos será feito, de preferência, sobre uma base de areia, com espessura mínima de 5cm, tomando-se o cuidado de socar, fortemente, o terreno antes de lançar a

areia. Os paralelepípedos serão colocados em fiadas corridos e desencontrados no sentido transversal da rua.

Em casos especiais, o projeto poderá exigir para o assentamento de paralelepípedos:

- a) base de macadame (pedra britada, revestida de saibro);
- b) base de cascalho de barranco;
- c) base com aterro de minério de ferro.

No pavimento com revestimento tipo bloco articulado de concreto, deverá ser constituído de lajotas hexagonais articuladas, em concreto vibrado, com espessura variável e idêntica ao material existente. A recomposição obedecerá às instruções técnicas do fabricante.

#### RECOMPOSIÇÃO DE PASSEIO EM CONCRETO SIMPLES

No pavimento com concreto simples para revestimento, deverá ser executado com formato regular, reproduzindo o caráter decorativo original. O piso executado deve possuir a espessura igual ao pavimento existente para obter um piso regular. As juntas no piso serão uniformes e com a largura aproximada de 2mm.

#### RECOMPOSIÇÃO DE GUIAS OU MEIO-FIO PRÉ-MOLDADO

Nestes serviços, deverá ser executado com formato regular, reproduzindo o caráter original. As unidades devem possuir a espessura igual ao existente para obter uma regularidade. As dimensões finais devem obter unidades alinhadas segundo o greide da via e evitar ressalto.

#### RECOMPOSIÇÃO DE ASFALTO

No pavimento asfáltico considera-se como imprimação à película betuminosa destinada a preparar e proteger a base do revestimento, além de garantir a solidariedade do concreto asfáltico.

A imprimação será executada com os seguintes cuidados:

- Verificar se a superfície de aplicação está bem acabada;
- Verificar se existem as condições necessárias para a execução de uma junta bem feita entre o novo e o antigo pavimento;
- Varrer, previamente, a superfície de aplicação;
- Espalhar o líquido betuminoso com regadores de crivos largos e furos limpos;
- Garantir o controle da taxa de espalhamento de asfalto diluído entre 0,8 a 1,0 litro/m<sup>2</sup>;
- Executar a imprimação, somente quando a temperatura ambiente for igual ou superior a 10° C, não estiver chovendo e quando o terreno não estiver molhado.

Para facilitar a recomposição e melhorar o contato com o novo pavimento, recomenda-se a adoção de taludes positivos iguais ou inferiores a 1:1, na faixa da espessura do pavimento.

O concreto betuminoso pré-misturado será lançado sobre a imprimação e atenderá aos seguintes requisitos:

- Ter espessura conforme aquela do pavimento original, nunca inferior a 3,50 cm ou superior a 10,00 cm;
- Quando a espessura do concreto asfáltico for superior a 6 cm, o pavimento deve ser executado em duas camadas idênticas;
- Ser aplicado no local à temperatura mínima de 70° c, porém quando houver queda excessiva de temperatura, durante o transporte, a massa deverá ser reaquecida, de modo que a temperatura não ultrapasse 140° c;
- Deverá ser obedecido o tempo de cura de no mínimo 48 horas.

Após a aplicação, a massa receberá uma compactação inicial, por meio de placas vibratórias, rolos lisos ou rolo de pneus. Para a cura do concreto betuminoso, a abertura da via pública ao tráfego somente se verificará três horas após a conclusão da compressão do revestimento de cimento asfáltico.

## RECOMPOSIÇÃO DE PEDRA PORTUGUESA

No pavimento com calçada portuguesa para revestimento de passeio, deverá ser executado com fragmentos de pedra, em formato irregular, constituindo desenhos, de caráter decorativo, idênticos aos existentes. As pedras serão alternadas, conforme a coloração preta (do diabásio) ou clara (do calcário branco-acinzentado). Em cima da base de concreto, será colocada uma camada de argamassa seca de cimento, areia grossa e saibro (traço 1:2:4), com espessura de 3 a 5cm. Após esta argamassa, serão assentadas as pedras, obedecendo ao desenho existente, o que se realizará por meio de gabaritos de madeira, solidamente fixados no solo. As juntas de argamassa entre as pedras serão uniformes e com a largura aproximada de 2mm. Após a colocação das pedras, o revestimento será comprimido, manual ou mecanicamente, de tal forma que a superfície final se apresente desempenada e livre de saliências entre as pedras. Para aumentar a aderência é feita uma aspersão de água sobre o revestimento.

## RECOMPOSIÇÃO DE PLACAS PRÉ-MOLDADAS DE CONCRETO EM PASSEIO

No pavimento com placas de concreto simples para revestimento, deverá ser executado com formato regular, reproduzindo o caráter decorativo original. As placas devem possuir a espessura igual ao pavimento existente para obter um piso regular. As juntas entre as placas serão uniformes e com a largura aproximada de 2mm.

## RECOMPOSIÇÃO DE PASSEIO EM LADRILHO HIDRÁULICO

No pavimento com ladrilhos hidráulico, ardósia, mosaico e etc. para revestimento, deverá ser executado com formato regular, reproduzindo o caráter decorativo original. As peças devem possuir a espessura igual ao pavimento existente para obter um piso regular. As juntas entre as placas serão uniformes e com a largura aproximada da original.

## RECOMPOSIÇÃO DE SARJETA DE CONCRETO

Nestes serviços, deverá ser executado com formato regular, reproduzindo o caráter original. As unidades devem possuir a espessura igual ao existente para obter uma regularidade. As dimensões finais devem obter unidades alinhadas segundo o greide da via e evitar ressalto.

## RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTO DE CONCRETO

No pavimento com concreto simples para revestimento, deverá ser executado com formato regular, reproduzindo o caráter original. O piso executado deve possuir a espessura igual ao pavimento existente para obter um piso regular. As juntas no piso serão uniformes e com a largura aproximada do original.

## CONTROLE

O controle dos serviços será visual.

A recomposição da pavimentação deve ser feita na largura da vala escavada, no leito da rua .

Os materiais reaproveitáveis devem ser limpos e reutilizados em locais que menos problemas causem a obra e ao pavimento a ser recuperado.

## CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E ESTRUTURA DE PREÇOS

### MEDIÇÃO

A recomposição de pavimento será feita pela área, em metro quadrado (m<sup>2</sup>), de pavimento recuperado:

- todos os materiais danificados de pavimentação que seriam reaproveitados deverão ser substituídos sem ônus para a contratante;
- não será feito nenhum pagamento referente a excesso de demolição, porém todo pavimento danificado para execução dos serviços deverão ser recuperados pela contratada.

### PAGAMENTO INCLUI:

- execução de levantamento / recomposição de pavimento;
- remoção, carga, transporte e descarga de material que não é aproveitável, para local de armazenagem e de expurgo para local de espera ou bota-fora;
- controle geométrico;
- recomposição da base de concreto subjacente ao ladrilho hidráulico;
- aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
- mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

## MEDIÇÃO

A recomposição das guias ou meio-fio será feita pela extensão, em metro linear (m) , de meio-fio recuperado.

- a carga do expurgo do local de espera para o veículo transportador, o posterior transporte e descarga no local de bota-fora, quando necessários, serão remunerados separadamente;
- não será feito nenhum pagamento referente a excesso de demolição, porém todo meio-fio danificado para execução dos serviços deverão ser recuperados pela contratada.

## PAGAMENTO INCLUI:

- execução de levantamento de meio-fio ;
- remoção, carga, transporte e descarga de material que não é aproveitável, para local de armazenagem e de expurgo para local de espera e bota-fora;
- controle geométrico;
- aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
- mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

## MEDIÇÃO

Recomposição de sarjetas será feita pelo comprimento, em metro linear de sarjeta recuperada:

- a carga do expurgo do local de espera para o veículo transportador, o posterior transporte e descarga no local de bota-fora, quando necessários, serão remunerados separadamente;

– não será feito nenhum pagamento referente a excesso de demolição, porém todo pavimento danificado para execução dos serviços deverão ser recuperados pela contratada.

#### PAGAMENTO INCLUI:

- execução de recuperação de pavimento ou sarjeta de concreto;
  - controle geométrico;
  - remoção, carga, transporte e descarga de expurgo para local de espera;
  - aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
  - aquisição, carga, transp., descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
- mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação

## 29 – TRAVESSIA SOB RODOVIA OU FERROVIAS

### OBJETIVO E DEFINIÇÕES

**OBJETIVO:** esta Especificação objetiva estabelecer os procedimentos a serem adotados no assentamento de tubulações pelo processo de escavação não destrutivo denominado “Tunnel Liner”.

**DEFINIÇÕES:** para fins de uso desta Especificação, serão adotadas as seguintes definições:

- “Tunnel Liner”: constitui-se na execução de túneis com revestimento em anéis de chapa de aço com perfil ondulado (“Liner Plante”), em que o avanço da escavação é seguido da imediata montagem das chapas do revestimento, o que garante a estabilidade interna do maciço de solo;
- “Liner Plante”: constitui-se em anéis segmentados de chapa de aço em perfil ondulado, com dispositivos para mútua fixação com parafusos, que constituem o revestimento estrutural do “Tunnel Liner”.

### CONSIDERAÇÕES GERAIS

Este tipo de revestimento é utilizado para túneis com formato circular e diâmetros na faixa de 1,20m a 5,00m.

O processo é empregado em diversas situações e locais onde se necessita de executar instalações subterrâneas sem interferência na superfície, tais como: implantação de galerias, emissários e interceptores de esgoto, travessias de avenidas, rodovias e ferrovias, que, pela necessidade da não interrupção do tráfego, exigem uma solução de execução com escavação por processo não destrutivo.



Os serviços a serem realizados pelo Construtor, compreendem, basicamente, o desenvolvimento do projeto, com serviços topográficos detalhados, pesquisa de interferências, execução de sondagens necessárias a definição e aprovação do método executivo, que deverão ser acompanhados das memórias de cálculo hidráulicos, geotécnicos, estruturais, com as justificativas necessárias.

O Construtor deverá apresentar todas as informações referentes ao método executivo que pretende utilizar na execução das escavações, com justificativas de escolha, condicionantes técnicos, descrição do processo aplicado às condições locais (geotécnicos, interferências, acessos x trânsito, etc.), definição dos equipamentos e materiais a serem utilizados, além dos cuidados especiais a serem adotados.

A aprovação do método e do plano de execução pela CODEVASF não exime o Construtor das responsabilidades pela execução e qualidade da Obra.

## MATERIAIS

Os materiais empregados na execução dos serviços são:

- chapas de aço corrugadas galvanizadas;
- parafusos e porcas galvanizadas;
- solo-cimento para preenchimento de vazios;
- gaxetas vedantes;
- materiais para construção do poço de serviço, conforme Projeto.

## EQUIPAMENTOS

São utilizados para execução dos serviços, os seguintes equipamentos:

- bombas de deslocamento positivo ou de pistão, para injeção de argamassa de solo-cimento nos vazios;
- equipamentos manuais para escavações;
- ferramentas para montagem das chapas de aço.

## EXECUÇÃO

Os serviços serão iniciados pela escavação do poço de ataque, que deverá ter dimensões suficientes para acesso de equipamentos e materiais e que poderá requerer revestimento em “Liner Plate”, a depender da profundidade e das características do solo.

O túnel será implantado pela escavação e montagem simultânea do revestimento metálico do “Tunnel Liner”. Esse revestimento será constituído por anéis de chapas de aço corrugado, galvanizadas a fogo ou protegidas com pintura epóxi aplicada eletrostaticamente.

Os anéis são solidarizados entre si, por parafusos e porcas galvanizadas, nas bitolas convenientes e distribuídas ao longo dos flanges laterais dos mesmos. As chapas que compõem cada anel serão também emendadas por transpasse de parafusos e porcas da mesma medida que os anteriores.

A espessura das chapas será dimensionada para resistir aos esforços causados pelas cargas do solo e cargas externas.

A escavação do solo deverá ser feita de modo a que a forma do túnel corresponda exatamente à do cilindro do “Tunnel Liner”, a menos do espaço correspondente à corrugação das chapas de aço.

Durante a execução deverá ser assegurada a auto-sustentação da abóboda da escavação até que seja montado o revestimento metálico, caso contrário deverá ser previsto escoramento no local. Poderá também ser assegurado o escoramento do talude da frente de ataque, através de escudo frontal que avançará concomitantemente com a escavação.

A vedação das juntas das chapas de revestimento será feita através da utilização de gaxetas vedantes colocadas nos flanges das chapas e na extremidade de conexão para a costura circunferencial, de forma a atender basicamente a dois objetivos:

- eliminar a possibilidade de carreamento das partículas do solo circundante pelos naturais espaços existentes nas juntas das chapas do revestimento. Esse carreamento ocorre devido ao sentido preferencial do fluxo de percolação para o interior do túnel. A força de percolação transporta as partículas do solo, descalçando o apoio lateral necessário para a garantia estrutural do “Tunnel Liner”, aos moldes de anel flexível;
- vedar o possível retorno da argamassa utilizada na operação de “grouting” para o interior do túnel, através das aberturas nas juntas das chapas. Como a injeção da argamassa para “grouting” é feita sob pressão, a vedação das juntas evitará a queda de pressão na linha de recalque por perda de volume de preenchimento.

As gaxetas vedantes serão constituídas de material fibroso (feltro ou similar) ocasionalmente embebido em emulsão asfáltica para torná-lo impermeável. Caso não seja necessário garantir a estanqueidade do túnel não haverá a necessidade da aplicação da emulsão asfáltica sobre o feltro das gaxetas, já que ele por si só garantirá a vedação quanto ao “grouting”.

As gaxetas serão colocadas nas chapas, antes da montagem do revestimento de maneira a abranger todo o flange e todo o transpasse da junta de conexão circunferencial. A espessura mínima da gaxeta será de 10mm para garantir o preenchimento de todos os espaços devido a irregularidades nas conexões.

Quando é feita a escavação do terreno para a montagem de uma nova aduela, composta de segmentos metálicos, deverá ocorrer uma natural sobreescavação em face da própria corrugação das chapas de revestimento e também da progressão da aba metálica de escoramento da abóbada.

Esse espaço anelar sobreescavado deverá ser preenchido rapidamente para evitar recalques da superfície do terreno e também para que sejam mobilizados esforços ao longo de todo o perímetro para o perfeito comportamento estrutural, aos moldes do anel flexível.

O preenchimento desses vazios deverá ser feito com uma argamassa de solo e cimento na proporção de 10% a 15% de cimento em peso. O solo a ser utilizado deverá ser essencialmente arenoso e/ou siltoso. As argilas não são consideradas solos adequados.

Para propiciar o preenchimento dos vazios a argamassa é bombeada por bombas de deslocamento positivo ou de pistão.

O bombeamento deverá ser feito da seguinte forma:

- conecta-se a pistola da bomba de pistão ao plug acoplado no furo  $D = 1.1/2"$  já existente na chapa de revestimento;
- verifica-se o selo de frente e a colocação efetiva das gaxetas;
- efetua-se o bombeamento propriamente dito até obter a garantia do preenchimento dos vazios. Deve-se injetar em quantos furos forem necessários de maneira que se possa garantir o total preenchimento dos vazios.

A utilização do "Tunnel Liner" como tubulação para esgoto demandará revestimento estrutural. Neste caso, O revestimento interno do túnel deverá ser de concreto projetado, impermeável a infiltrações e resistir aos esforços causados pelo solo e trânsito de veículos, sem contar com os anéis metálicos. Deverá atender às especificações do projeto estrutural do revestimento, tendo em vista a condução de líquidos agressivos, tanto do ponto de vista de recobrimento das ferragens, quando for o caso, como o de fissuração do concreto.

Sempre que possível, o projeto localará os poços de serviço coincidentes com os poços de visita (PV's), no caso de utilização do "Tunnel Liner" em obras de esgoto. Outros fatores, porém, devem ser considerados na sua localização, tais como: local livre de interferência em outros serviços e que não prejudique o acesso a prédios etc.

## CONTROLE

A verificação do alinhamento do túnel será feita periodicamente, à frequência de um ponto a não mais de 3,00m de avanço. O desvio observado deverá ser imediatamente corrigido, para repor o eixo do túnel escavado na posição do eixo teórico, com a tolerância especificada no Projeto.

Se o projeto não indicar a tolerância, o eixo materializado do túnel escavado não poderá se distanciar, em qualquer ponto, mais de 0,05m, contados em qualquer direção, do eixo teórico do Projeto.

Os únicos vazios permitidos ao longo do túnel, serão os devidos à corrugação das chapas. Esses vazios serão preenchidos com argamassa, através de injeção com pressão de 5 kgf/cm<sup>2</sup>.

Conforme o caso, a critério da Fiscalização, deverão ser instalados dispositivos no interior do túnel, que permitam monitorar o comportamento do maciço e do suporte. Externamente, através de placas, tensômetros e pinos instalados em edificações ou no passeios e vias públicas, serão medidos os recalques do solo e destas edificações.

Esta instrumentação, a cargo do Construtor, permitirá avaliar o comportamento do maciço em face da execução do túnel, bem como a influência desta obra sobre os edifícios, confrontando-se os valores medidos com as previsões do projeto das escavações.

O Construtor fornecerá, sistematicamente, todos os valores obtidos através da instrumentação à Fiscalização.

O Construtor deverá estar atento ao desempenho do suporte e ao comportamento do maciço, de maneira que situações anômalas, ou que possam representar riscos para a obra ou edificações, detectadas pela instrumentação, deverão ser imediatamente comunicadas à Fiscalização, visando definir providências saneadoras ou corretivas, bem como a avaliar causas e o vulto dos riscos.

O subsolo deverá ser investigado através de sondagens de reconhecimento, para determinação do tipo de solo e verificação do nível d'água.

A critério da Fiscalização e/ou do Projeto, poderão ser solicitados do Construtor outros tipos de controle.

## MEDIÇÃO E PAGAMENTO

### MEDIÇÃO

A execução de "TUNNEL LINER" em "Localização da Travessia", com DN="diâmetro nominal", L="extensão", incluso projeto executivo, sondagem e fornecimento de material, exceto poços de visita todos os custos com fornecimento dos materiais e execução dos serviços, quando aprovados pela Fiscalização, serão cobertos por preço linear executado.

### PAGAMENTO INCLUI:

- execução das escavações, montagens das chapas “Liner Plate” e revestimento c/ concreto projetado armado c/ tela eletrosoldada, incl. o fornec. dos materiais, posto obra;
- carga e transporte do material escavado, descarga e espalhamento em bota-fora;
- tratamento de solo, se necessário;
- rebaixamento do lençol freático;
- fornecimento e aplicação de injeção de argamassa, quando necessário;
- execução de sondagens;
- execução e fornecimento, posto obra, dos escoramentos necessários e contenções definitivas;
- execução das juntas, incluindo fornecimento de material, posto obra;
- sinalização e controle de tráfego;
- fornecimento, instalação e controle de instrumentação;
- projeto de escavação do túnel;
- projeto dos poços de serviço;
- pesquisa de interferência e seu remanejamento;
- iluminação, ventilação e exaustão no local das obras, durante a execução dos serviços;
- controle tecnológico;
- controle geométrico, conforme projeto;
- aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
- mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços desta Especificação.

**OBJETIVO:** esta Especificação objetiva estabelecer os procedimentos a serem adotados no assentamento de tubulações pelo processo de escavação não destrutivo denominado “Tunnel Bala”.

**DEFINIÇÕES:** para fins de uso desta Especificação, serão adotadas as seguintes definições:

“Tunnel Bala”: constitui-se na execução de túneis com um processo não destrutivo para a execução de obras subterrâneas com a utilização de peças pré-moldadas em concreto de alto desempenho, em que o avanço da escavação é seguido da imediata montagem das peças para revestimento, o que garante a estabilidade interna do maciço de solo;

São utilizados para bueiros para águas pluviais, rede interceptora de esgoto, encamisamento de adutoras, redes de gás e telecomunicações.

## CONSIDERAÇÕES GERAIS

Este tipo de processo não destrutivo possibilita uma melhor adequação aos projetos, ou seja, variam de 80 cm x 140 cm até 220 cm x 300 cm.

Usado como interceptor de esgoto para locais que seja necessário manter o trânsito, ou seja, sem interrupção do tráfego, sob rodovias, ferrovias e pistas de pouso.

O processo é empregado em diversas situações e locais onde se necessita de executar instalações subterrâneas sem interferência na superfície, tais como: implantação de galerias, emissários e interceptores de esgoto, travessias de avenidas, rodovias e ferrovias, que, pela necessidade da não interrupção do tráfego, exigem uma solução de execução com escavação por processo não destrutivo.

Os serviços a serem realizados pelo Construtor, compreendem, basicamente, o desenvolvimento do projeto, com serviços topográficos detalhados, pesquisa de interferências, execução de sondagens necessárias a definição e aprovação do método executivo, que deverão ser acompanhados das memórias de cálculo hidráulicos, geotécnicos, estruturais, com as justificativas necessárias.

O Construtor deverá apresentar todas as informações referentes ao método executivo que pretende utilizar na execução das escavações, com justificativas de escolha, condicionantes técnicos, descrição do processo aplicado às condições locais (geotécnicos, interferências, acessos x trânsito, etc.), definição dos equipamentos e materiais a serem utilizados, além dos cuidados especiais a serem adotados.

A aprovação do método e do plano de execução pela CODEVASF não exime o Construtor das responsabilidades pela execução e qualidade da Obra.

## MATERIAIS

Os materiais empregados na execução dos serviços são:

- peças pré-moldadas de concreto de alta resistência;
- solo-cimento para preenchimento de vazios;
- gaxetas vedantes;
- materiais para construção do poço de serviço, conforme Projeto.

## EQUIPAMENTOS

São utilizados para execução dos serviços, os seguintes equipamentos:

- bombas de deslocamento positivo ou de pistão, para injeção de argamassa de solo-cimento nos vazios;
- equipamentos manuais para escavações;
- guincho.

## EXECUÇÃO



Os serviços serão iniciados pela escavação do poço de ataque, que deverá ter dimensões suficientes para acesso de equipamentos e materiais e que poderá requerer revestimento em “Liner Plate”, a depender da profundidade e das características do solo.

O túnel será implantado pelo processo progressivo de escavação, montagem das peças pré-moldadas e revestimento do piso que constituem o corpo do túnel.

A injeção de solo-cimento sob pressão para o preenchimento dos vazios entre a face externa do corpo do túnel e o terreno natural é realizada durante a execução do túnel e assim evita-se recalques na superfície.

Os poços de ataque deverão ser abertos, em pontos convenientes, de seção de 2,50 x 2,50 m e com perfis metálicos para garantir a estabilidade.

A declividade e o alinhamento definidos no projeto serão controlados topograficamente, a cada etapa de montagem, utilizando-se de nível à laser.

Será feito controle geométrico por processos topográficos correntes do alinhamento, esconsidade, declividade, comprimentos e cotas.

As condições de acabamento serão apreciadas visualmente.

A espessura das peças será dimensionada para resistir aos esforços causados pelas cargas do solo e cargas externas.

A escavação do solo deverá ser feita de modo a que a forma do túnel corresponda exatamente a das peças pré-moldadas.

Durante a execução deverá ser assegurada a auto-sustentação da abóboda da escavação até que seja montado o túnel, caso contrário deverá ser previsto escoramento no local. Poderá também ser assegurado o escoramento do talude da frente de ataque, através de escudo frontal que avançará concomitantemente com a escavação.

A vedação das juntas das peças de revestimento será feita através de utilização de materiais indicados pelo fabricante e que obtenha a melhor vedação para atender basicamente a dois objetivos:

- eliminar a possibilidade de carreamento das partículas do solo circundante pelos naturais espaços existentes nas juntas das peças do revestimento. Esse carreamento ocorre devido ao sentido preferencial do fluxo de percolação para o interior do túnel. A força de percolação transporta as partículas do solo, descalçando o apoio lateral necessário para a garantia estrutural do túnel;
- vedar o possível retorno da argamassa utilizada na operação de “grouting” para o interior do túnel, através das aberturas nas juntas das peças. Como a injeção da



argamassa para “grouting” é feita sob pressão, a vedação das juntas evitará a queda de pressão na linha de recalque por perda de volume de preenchimento.

Para propiciar o preenchimento dos vazios a argamassa é bombeada por bombas de deslocamento positivo ou de pistão.

O bombeamento deverá ser feito da seguinte forma:

- conecta-se a pistola da bomba de pistão ao plug acoplado no furo  $D = 1.1/2"$  já existente na chapa de revestimento;
- verifica-se o selo de frente e a colocação efetiva das gaxetas;
- efetua-se o bombeamento propriamente dito até obter a garantia do preenchimento dos vazios. Deve-se injetar em quantos furos forem necessários de maneira que se possa garantir o total preenchimento dos vazios.

Sempre que possível, o projeto localará os poços de serviço coincidentes com os poços de visita (PV's), no caso de utilização do “Túnel Bala” em obras de esgoto. Outros fatores, porém, devem ser considerados na sua localização, tais como: local livre de interferência em outros serviços e que não prejudique o acesso a prédios etc.

## CONTROLE

A verificação do alinhamento do túnel será feita periodicamente, à frequência de um ponto a não mais de 3,00m de avanço. O desvio observado deverá ser imediatamente corrigido, para repor o eixo do túnel escavado na posição do eixo teórico, com a tolerância especificada no Projeto.

Se o projeto não indicar a tolerância, o eixo materializado do túnel escavado não poderá se distanciar, em qualquer ponto, mais de 0,05m, contados em qualquer direção, do eixo teórico do Projeto.

Conforme o caso, a critério da Fiscalização, deverão ser instalados dispositivos no interior do túnel, que permitam monitorar o comportamento do maciço e do suporte. Externamente, através de placas, tensômetros e pinos instalados em edificações ou no passeios e vias públicas, serão medidos os recalques do solo e destas edificações.

Esta instrumentação, a cargo do Construtor, permitirá avaliar o comportamento do maciço em face da execução do túnel, bem como a influência desta obra sobre os edifícios, confrontando-se os valores medidos com as previsões do projeto das escavações.

O Construtor fornecerá, sistematicamente, todos os valores obtidos através da instrumentação à Fiscalização.

O Construtor deverá estar atento ao desempenho do suporte e ao comportamento do maciço, de maneira que situações anômalas, ou que possam representar riscos para a obra ou edificações, detectadas pela instrumentação, deverão ser imediatamente comunicadas à Fiscalização, visando definir providências saneadoras ou corretivas, bem como a avaliar causas e o vulto dos riscos.

O subsolo deverá ser investigado através de sondagens de reconhecimento, para determinação do tipo de solo e verificação do nível d'água.

A critério da Fiscalização e/ou do Projeto, poderão ser solicitados do Construtor outros tipos de controle.

## MEDIÇÃO E PAGAMENTO

### MEDIÇÃO

A execução de "TÚNEL BALA" em "Localização da Travessia", com L="extensão", incluso projeto executivo, sondagem e fornecimento de material, exceto poços de visita todos os custos com fornecimento dos materiais e execução dos serviços, quando aprovados pela Fiscalização, serão cobertos por preço linear executado.

### PAGAMENTO INCLUI:

- execução das escavações, montagens das peças pré-moldadas;
- carga e transporte do material escavado, descarga e espalhamento em bota-fora;
- tratamento de solo, se necessário;
- rebaixamento do lençol freático;
- fornecimento e aplicação de injeção de argamassa, quando necessário;
- execução de sondagens;
- execução e fornecimento, posto obra, dos escoramentos necessários e contenções definitivas;
- execução das juntas, incluindo fornecimento de material, posto obra;
- sinalização e controle de tráfego;
- fornecimento, instalação e controle de instrumentação;
- projeto de escavação do túnel;
- projeto dos poços de serviço;
- pesquisa de interferência e seu remanejamento;
- iluminação, ventilação e exaustão no local das obras, durante a execução dos serviços;
- controle tecnológico;
- controle geométrico, conforme projeto;
- aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);

– mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços desta Especificação.

### **30 – DRENAGEM PLUVIAL**

#### **1 – OBJETIVO**

Estabelecer os critérios gerais para os serviços auxiliares de drenagem e proteção de taludes

#### **2 - SERVIÇOS**

##### **DRENAGEM E PROTEÇÃO DE TALUDES**

##### **DRENAGEM SUPERFICIAL**

Esta especificação trata dos procedimentos a serem seguidos na execução das sarjetas e descidas d'água a serem construídas, bem como para recomposição das que forem danificadas pelas obras; assim como para elementos construtivos para confinamento e proteção de taludes, bem como de rede em fundos de vales que podem ser comprometidos pelo processo erosivo.

##### **Construção de Sarjetas e Descidas D'Água**

As sarjetas de concreto deverão ser moldadas “in loco”.

A execução das sarjetas deverá ser iniciada após a conclusão de todas as operações de recomposição da pavimentação.

A execução das sarjetas de concreto compreenderá as seguintes etapas:

##### **1ª - Preparo e regularização da superfície de assentamento:**

Essa etapa será executada mediante operações manuais que envolverão acertos do terreno de forma a atingir a geometria projetada para cada dispositivo. Os materiais empregados nessa etapa serão os excedentes da pavimentação. A superfície de assentamento deverá estar firme e bem desempenada.

##### **2ª - Instalação das guias de referência**

As guias de madeira que servirão de referência para a concretagem serão instaladas segundo a seção transversal de cada dispositivo, espaçadas de 2 m.

##### **3ª - Concretagem**

A concretagem envolverá o seguinte plano executivo:

- a – Lançamento de concreto em panos alternados;
- b – Espalhamento e acabamento do concreto mediante emprego de ferramentas manuais, em especial de uma régua que, apoiada nas duas guias adjacentes, permitirá a conformação da sarjeta ou valeta à seção pretendida;
- c – Retirada das guias dos panos concretados, tão logo se constate o suficiente endurecimento do concreto aplicado;
- d – Espalhamento e acabamento do concreto nos panos intermediários, utilizando-se como apoio para a régua de desempenho o próprio concreto de panos anexos;

#### 4ª Juntas

A sexta guia de cada segmento será retirada após a concretagem dos dois panos anexos. Em seu lugar será executada uma junta de dilatação, vertendo-se cimento asfáltico previamente aquecido. Desta forma resultarão juntas espaçadas de 12 m;

O concreto utilizado, quando executado em betoneira, deverá ser preparado com fator água/cimento apenas suficiente para se alcançar boa trabalhabilidade. Deverá ser preparado em quantidade suficiente para seu uso imediato, não se permitindo o lançamento após decorrida mais de 1 hora do seu preparo, e nem o seu retemperamento.

#### Controles dos Serviços de Execução

##### – Controle Geométrico e de Acabamento

A CODEVASF apreciará de forma visual as características de acabamento das sarjetas executadas. Adicionalmente, serão avaliadas as características geométricas desses dispositivos, de acordo com o seguinte plano de amostragem:

- Determinação da espessura da camada de concreto aplicada, à razão de 1 ponto a cada 50 m. A determinação da espessura será feita quando da retirada das guias do primeiro conjunto de panos concretados, em pontos aleatoriamente selecionados pela FISCALIZAÇÃO.
- Determinação das dimensões transversais do dispositivo, por medidas a trena, nos mesmos pontos em que forem procedidas determinações de espessuras.
- Controle Tecnológico

O controle tecnológico do concreto empregado será realizado pelo rompimento de corpos-de-prova à compressão simples, aos 7 dias de idade, de acordo com o prescrito na NBR 6118 da ABNT para controle sistemático. Para tal, deverá ser estabelecida, previamente, a relação experimental entre as resistências à compressão simples aos 7 e aos 28 dias.

#### Aceitação dos Serviços

O serviço será considerado aceito desde que atendidas as seguintes condições:

- 1ª - O acabamento seja julgado satisfatório;
- 2ª - As dimensões transversais avaliadas não difiram das de projeto de mais do que 10% em pontos isolados;
- 3ª - Todas as medidas de espessuras efetuadas encontrem-se situadas no intervalo de mais ou menos 10% em relação à espessura de projeto. A espessura média não poderá ser inferior à de projeto;
- 4ª - A resistência à compressão simples estimada ( $f_{ck}$ ), determinada segundo o prescrito na NBR 6118 para controle assistemático seja superior à resistência característica especificada.

## DRENAGEM PLUVIAL – BUEIROS E REDES TUBULARES DE CONCRETO

Essa especificação trata dos procedimentos a serem seguidos na execução de bueiros e redes tubulares de concreto, em caráter geral, além das recomendações específicas do projeto.

### Construção dos Bueiros

Os tubos de concreto armado a serem empregados terão armadura simples ou dupla e serão do tipo encaixe “ponta e bolsa”, devendo atender às prescrições contidas na NBR 9794 da ABNT – “Tubo de Concreto Armado de Seção Circular para Águas Pluviais”. A classe de tubo a empregar deverá ser compatível com a altura de aterro prevista. Os tubos deverão ser rejuntados com argamassa de cimento-areia, traço 1:3.

As etapas executivas a serem atendidas na construção os bueiros e redes tubulares de concreto são as seguintes:

- 1ª - Locação de obra de acordo com os elementos especificados no projeto. A locação será efetuada com piquetes espaçados de 5 m, nivelados de forma a permitir a determinação dos volumes de escavação. Os elementos de projeto (estaca do eixo, esconsidade, comprimentos e cotas) poderão sofrer pequenos ajustamentos de campo. A declividade longitudinal da obra deverá ser contínua;
- 2ª - Escavação das trincheiras necessárias à moldagem dos berços, a qual poderá ser executada manual ou mecanicamente, devendo ser prevista uma largura superior em 5 cm à do berço, para cada lado. Caso haja necessidade de execução de aterros para atingir a cota de assentamento do berço, esses deverão ser executados e compactados em camadas de, no máximo, 15 cm;
- 3ª - Instalação das fôrmas laterais aos berços;
- 4ª - Execução da porção inferior do berço com concreto ciclópico com 30% de pedra de mão, até atingir a linha correspondente à geratriz inferior dos tubos. Virar o concreto mecanicamente;

- 5ª - Instalação dos tubos sobre a porção inferior do berço, tão logo o concreto utilizado apresente resistência para isso. Se necessário, utilizar guias ou calços de madeira ou de concreto pré-moldado para fixar os tubos na posição correta;
- 6ª - Complementação da concretagem do berço, imediatamente após a instalação dos tubos. Vibrar o concreto mecanicamente;
- 7ª - Retirada das fôrmas laterais do berço;
- 8ª - Rejuntamento dos tubos com argamassa cimento-areia, traço 1:3;
- 9ª - Execução do reaterro, preferencialmente com o próprio material escavado, desde que seja de boa qualidade. Caso não seja, a critério da CODEVASF, será importado material selecionado. A compactação do material de reaterro deverá ser executada em camadas individuais de no máximo 15 cm de espessura, por meio de “sapos mecânicos”, placas vibratórias ou soquetes mecânicos. O equipamento utilizado deverá ser compatível com o espaço disponível. Especial atenção deverá ser dada na compactação junto as paredes dos tubos. O reaterro deverá prosseguir até se atingir uma espessura de 20 cm acima da geratriz superior externa do corpo do bueiro;
- 10ª - Execução das bocas de montante e jusante. Caso as bocas de montante sejam do tipo caixa coletora, deverão ser atendidos procedimentos executivos previstos na especificação correspondente a esses dispositivos. As bocas tipo nível de terra deverão ser executadas com concreto, atendendo as imposições geométricas do projeto;
- 11ª - Concluídas as bocas, deverão ser verificadas as condições de canalização a montante e jusante da obra. Todas as erosões encontradas e que possam vir a comprometer o funcionamento da obra deverão ser tratadas com enrocamento de pedra arrumada ou por soluções específicas do projeto. Deverão ser executadas as necessárias valas de derivação, a jusante, e bacias de captação, a montante, de forma a disciplinar a entrada e saída de fluxo d'água no bueiro.

#### Observações Gerais:

- 1ª - Quando existir solo com baixa capacidade de suporte no terreno de fundação, o berço poderá ser executado sobre um enrocamento de pedra fortemente compactada, a critério da FISCALIZAÇÃO;
- 2ª - Opcionalmente o berço poderá ser fundido em uma só etapa com o tubo já assentado sobre guias transversais de concreto pré-moldadas ou de madeira (2 guias por tubo);

#### Controles dos Serviços de Execução

- Controle Geométrico e de Acabamento

O controle geométrico consistirá na conferência, por métodos topográficos correntes, do alinhamento, esconsidades, declividades, comprimentos e cotas dos bueiros executados e respectivas bocas.

As condições de acabamento serão apreciadas, pela CODEVASF, em bases visuais.

- Controle Tecnológico



O controle tecnológico do concreto empregado nos berços e bocas será realizado pelo rompimento de corpos-de-prova à compressão simples, aos 7 dias de idade, de acordo com o prescrito na NBR 6118 da ABNT para controle assistemático. Para tal deverá ser estabelecido, previamente, a relação experimental entre as resistências e compressão simples aos 7 e aos 28 dias.

O controle tecnológico dos tubos empregados deverá atender ao prescrito na NBR 9794 da ABNT – “Tubo de Concreto Armado de Seção Circular para Águas Pluviais”. Em princípio, serão executados apenas ensaios a compressão diametral, atendendo ao definido na NBR-9795 da ABNT, tomando-se amostras de 2 peças para cada lote de no máximo 100 tubos de cada diâmetro utilizado. Ensaios de permeabilidade e absorção somente serão exigidos se existirem suspeitas quanto às características dos tubos utilizados.

#### Aceitação dos Serviços

O serviço será considerado aceito desde que atendidas as seguintes condições:

- 1ª - O acabamento seja julgado satisfatório;
- 2ª - As características geométricas previstas tenham sido obedecidas. Em especial, as variações para mais ou menos do diâmetro interno do tubo, em qualquer seção transversal, não devem exceder 1% do diâmetro interno médio;
- 3ª - A resistência à compressão simples estimada (fck) do concreto utilizado nas bocas e berço, definida na NBR-6118 da ABNT para controle assistemático seja superior à resistência característica especificada;
- 4ª - A resistência à compressão diametral obtida nos ensaios efetuados seja superior aos valores mínimos especificados na NBR-9794, para a classe e diâmetro de tubo considerados.

#### VEDAÇÃO DE BUEIROS EXISTENTES

##### Execução dos Serviços

A execução do serviço de vedação consistirá das seguintes atividades:

- 1ª - Identificação dos bueiros a serem vedados;
- 2ª - Tamponamento da seção do bueiro através de concreto ciclópico ou alvenaria de tijolos maciços, a critério da CODEVASF.

##### Controle dos Serviços / Aceitação

O controle consistirá exclusivamente da verificação da vedação executada. O serviço será aceito desde que esse item seja considerado satisfatório.

#### LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO DE DISPOSITIVOS DE DRENAGEM



A execução dos serviços de limpeza e desobstrução de dispositivos de drenagem consistirá das seguintes etapas:

- 1ª - Inspeção de todas as obras de drenagem superficial e bueiros tubulares e celulares existentes, identificando os locais ou extensões a serem tratados;
- 2ª - Limpeza e desobstrução dos dispositivos de drenagem superficial e bueiros existentes, compreendendo a remoção de entulhos, vegetação, solo e material granular depositado, de forma que o dispositivo resulte completamente desimpedido, inclusive nas áreas de captação e descarga. Serão utilizados processos manuais ou mecânicos para a execução dessas atividades;
- 3ª - Remoção e transporte de todo o material de entulho, o qual deverá ser depositado em áreas afastadas, situadas a jusante do dispositivo, de modo a não comprometer o escoamento das águas superficiais. Na operação de transporte serão utilizados carrinhos-de-mão ou, opcionalmente, equipamentos mecânicos aprovados pela CODEVASF.

## DRENAGEM PROFUNDA

São os serviços a serem executados para a implantação do dreno de talvegue ou de baixadas nos locais a serem aterrados, conforme indicado pelo projeto, ou determinados pela FISCALIZAÇÃO. Compreendem as seguintes atividades:

- Limpeza da área, com retirada da vegetação existente.
- Retirada de “solo mole” nos locais indicados pelo projeto, transporte e disposição final em área de bota-fora;
- Aterro dos locais de retirada de “solo mole” com material granular, preferencialmente com areia.
- Regularização do terreno no local de implantação do dreno de talvegue, colocando-o com a declividade necessária à sua implantação;
- Colocação sobre o terreno regularizado da manta de Bidim OP 30, nas dimensões indicadas no projeto;
- Lançamento sobre a manta de Bidim de uma camada de brita, nas espessura e largura definidas pela FISCALIZAÇÃO;
- Fechamento da manta de Bidim OP 30 com o traspasse indicado no projeto e recomendações do fabricante;
- Início do aterro compactado sobre o dreno, levando-o até a cota de arrasamento indicada no projeto.

## CAIXAS COLETORAS

Essa especificação trata dos procedimentos a serem seguidos na execução de caixas coletoras de concreto simples, utilizáveis em bueiros e redes.

### Execução das Caixas Coletoras

O concreto utilizado deverá ser dosado experimentalmente para uma resistência característica à compressão ( $f_{ck}$ ) de 15 MPa. O concreto utilizado deverá ser preparado de acordo com o prescrito nas normas NBR 6118 e NBR 7187 da ABNT.

O processo executivo a aplicar para as caixas coletoras envolve as seguintes etapas:

- 1ª - Escavação do poço destinado à instalação da caixa coletora, com espaços laterais suficientes aos trabalhos de colocação e retirada de formas;
- 2ª - Regularização e compactação do fundo da caixa. Se necessário utilizar, nessa operação, uma camada de brita adequadamente compactada;
- 3ª - Instalação das formas das paredes, respeitadas as dimensões e aberturas especificadas no projeto;
- 4ª - Conexão dos tubos de bueiros e eventuais drenos à caixa coletora;
- 5ª - Lançamento e vibração mecânica do concreto;
- 6ª - Retirada das fôrmas, após período de cura;
- 7ª - Complementação das laterais com solo local compactado;
- 8ª - Instalação da grelha de concreto.

A tampa a ser utilizada na caixa coletora da sarjeta, será preparada após a conclusão da caixa coletora, e devidamente ajustada às suas dimensões finais.

## Controles

### – Controle Geométrico e de Acabamento

O controle das condições de acabamento das caixas coletoras será feito pela CODEVASF em bases visuais.

O controle geométrico consistirá de medidas das dimensões da caixa acabada.

### – Controle Tecnológico

O controle tecnológico do concreto será realizado pelo rompimento de corpos-de-prova à compressão simples, aos 7 dias de idade, de acordo com o prescrito na NBR-6118 da ABNT para controle assistemático. Para tal, deverá ser estabelecida, previamente, a relação experimental entre as resistências à compressão simples aos 7 e aos 28 dias.

## Aceitação

O serviço será considerado como aceito desde que atendidas as seguintes condições:

- 1ª - O acabamento seja julgado satisfatório;
- 2ª - As dimensões externas da caixa não difiram das de projeto de mais que 10%.

## MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os trabalhos medir-se-ão e serão avaliados pela fiscalização da CODEVASF e não sendo levados em conta nessas medições os serviços que a Contratada efetuar fora das solicitações indicadas pela Fiscalização. Este serviço será pago pelo preço unitário constante da planilha de orçamentação de obras. O preço deverá incluir mão-de-obra, materiais, ferramentas e equipamentos necessários para a execução dos serviços.

### 31 – LIGAÇÕES PREDIAIS DE ESGOTO

#### OBJETIVO E DEFINIÇÕES

**OBJETIVO:** Esta Especificação objetiva estabelecer os procedimentos a serem adotados na execução de ligações prediais em sistemas coletores de esgotos sanitários convencionais implantados pela CODEVASF.

**DEFINIÇÕES:** para fins de uso desta Especificação serão adotadas as seguintes definições:

- Sistema Convencional de Coleta de Esgotos Sanitários: constitui-se no sistema coletor de esgoto que vislumbra a individualização do atendimento, tendo o lote urbano como unidade. Este padrão de coleta oferece uma rede coletora frontal aos lotes, assentada no leito da via de tráfego, com diâmetro mínimo de 150 mm (critério adotado pela CODEVASF), que recebe a contribuição individual dos esgotos provenientes do ramal predial de cada lote. Trata-se do tipo de sistema com ligações individualizadas, que atualmente é regido pela norma NBR 9649 da ABNT (Projeto de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário). Segundo a referida norma, a profundidade mínima para redes convencionais é de 0,90m;
- Ramal de Descarga: constitui-se na canalização que recebe diretamente os efluentes dos aparelhos sanitários de uma edificação;
- Tubo de Queda em Ligação Predial: constitui-se na canalização vertical que recebe os efluentes de subcoletores, ramais de esgoto e ramais de descarga de uma edificação;
- Subcoletor : constitui-se na canalização que recebe os efluentes de um ou mais tubos de queda ou ramais de esgoto de uma edificação;
- Dispositivo de Inspeção: constitui-se numa unidade visitável, de forma a permitir a inspeção e desobstrução de canalizações. Localizado no passeio público, promove a interligação entre os ramais de descarga ou de esgoto provenientes da edificação ao ramal predial (ou coletor predial). Poderão ser utilizados caixa de inspeção ou dispositivo tubular de inspeção;
- Ligação Predial Convencional: constitui-se no conjunto de tubos, peças, conexões e demais dispositivos, que interliga a instalação predial do usuário à rede coletora pública de esgotos. A ligação predial é constituída por dois trechos distintos: o trecho da ligação intra-domiciliar e o trecho do ramal predial ou coletor predial;

- **Ligação Intra-domiciliar:** constitui-se no conjunto de tubulações, peças, conexões e demais dispositivos compreendidos entre o dispositivo de inspeção e a parte interna da edificação.
- **Ramal Predial ou Coletor Predial:** constitui-se no conjunto de tubulações, peças, conexões e demais dispositivo compreendido entre a rede pública de esgotos e o alinhamento predial. O ramal predial tem início no dispositivo de inspeção e recebe as contribuições provenientes do último trecho de subcoletores, ramais de esgoto ou de descarga de uma edificação, conduzindo os efluentes aos coletores públicos.

## MATERIAIS

Para a execução dos serviços especificados, poderão ser utilizados os seguintes materiais:

### a) Insumos das Obras Civas

Constituem-se nos insumos das obras civis os materiais para a execução de caixas, berços, etc.

Os critérios para o fornecimento dos referidos insumos encontram-se apresentados nas especificações técnicas dos serviços pertinentes, que compõem o Caderno de Encargos da CODEVASF.

### b) Tubos, Peças e Conexões

As tubulações, peças e conexões utilizadas na execução dos ramais prediais do sistema convencional e dos ramais condominiais, serão em PVC, fabricadas conforme as seguintes normas da ABNT:

- NBR 10570 –TUBO DE PVC RÍGIDO COM JUNTA ELÁSTICA PARA COLETOR PREDIAL E SISTEMA CONDOMINAL DE ESGOTO SANITÁRIO;
- NBR 7362 –TUBO DE PVC RÍGIDO COM JUNTA ELÁSTICA PARA COLETOR DE ESGOTO;
- NBR 9051 –ANEL DE BORRACHA PARA TUBULAÇÕES DE PVC RÍGIDO PARA COLETOR DE ESGOTO SANITÁRIO;
- NBR 10569 –CONEXÕES DE PVC RÍGIDO COM JUNTA ELÁSTICA PARA COLETOR DE ESGOTO SANITÁRIO.

As tubulações, peças e conexões utilizadas na execução das ligações intradomiciliares, serão em PVC, para esgoto predial, fabricadas conforme a norma NBR 5688 da ABNT.

Os critérios para o fornecimento dos referidos materiais encontram-se apresentados nessas especificações.

## EQUIPAMENTOS

Para a execução dos serviços especificados, serão utilizados equipamentos manuais usuais na construção civil.

## EXECUÇÃO DE LIGAÇÕES PREDIAIS DE ESGOTO – SISTEMA CONVENCIONAL

### CONDICIONANTES E PARÂMETROS

As ligações prediais de esgoto do sistema convencional, segundo esta Especificação, deverão ser executadas paralelamente à execução da rede coletora, sendo obrigatórias para todas as edificações situadas no perímetro urbano, localizadas em terrenos cuja testada tenha limites com o logradouro onde será assentada a rede coletora pública de esgotos.

Todas as ligações deverão estar em conformidade com as normas técnicas da ABNT e com os padrões adotados pela CODEVASF.

Cada prédio terá sua ligação predial independente, não sendo permitido esgotar dois ou mais prédios, ainda que contíguos, por uma canalização única, salvo em casos excepcionais mediante autorização expressa da Contratante. Cada prédio terá uma única ligação, salvo em casos de grandes edifícios ou quando houver conveniência técnica, a juízo da Contratante.

Considera-se nesta Especificação que as tubulações cerâmicas de redes existentes serão substituídas, por ocasião das obras de ampliação do sistema, por tubulações de PVC.

Durante a execução da rede coletora, deverão ser implantadas, concomitantemente, as ligações prediais correspondentes, desde que:

- exista ligação de água;
- os subcoletores situem-se em cota tal que possam ser esgotados pela rede coletora, verificado pela Contratante, nos casos em que os serviços topográficos sejam de responsabilidade da Contratante. Caso contrário tal verificação será de inteira responsabilidade do Construtor;
- tenha sido emitida a respectiva Ordem de Serviço.

O diâmetro da tubulação da ligação será função do número de aparelhos sanitários da instalação predial. Geralmente, para residências utiliza-se DN=100mm, sendo este o diâmetro mínimo permitido.

A declividade mínima a ser utilizada no ramal predial com DN=100mm será de 2% e para DN=150mm será de 0,6%.

### TIPOS DE LIGAÇÕES

As ligações prediais de esgotos são classificadas em função da rede coletora estar sendo executada ou já existir (ver QUADRO I) quando da implantação da ligação e do

desnível entre a geratriz superior externa da extremidade de jusante do subcoletor predial mais baixo, considerado no alinhamento da propriedade, e a geratriz superior externa da rede coletora.

#### QUADRO I – CLASSIFICAÇÃO DAS LIGAÇÕES PREDIAIS DE ESGOTO

TIPO DA LIGAÇÃO	REDE		DESNÍVEL	
	NOVA	EXISTENTE	SUFICIENTE PARA DECLIVIDADES MÍNIMAS AS	SUFICIENTE PARA DECLIVIDADES MÍNIMAS AS + 0,40m
I	TÊ	SELIM		X
II	TÊ	SELIM		X
III	TÊ	SELIM	X	
IV	TÊ	SELIM	X	

As ligações executadas com o coletor público operando, serão feitas mediante selim 90°, limitadas, neste caso, ao diâmetro do coletor com 300 mm; as ligações executadas juntamente com a execução do coletor ou com coletores com DN > 300 mm, serão feitas mediante "tê" 90° junta elástica.

As ligações dos tipos I e II dependem de que o desnível seja igual ou superior ao necessário para ocorrerem as declividades mínimas previstas, acrescidas de 0,40m. Estas ligações constam de:

- Caixa de inspeção ou dispositivo tubular de inspeção;
- Um tê assentado na vertical ou selim;
- tubos assentados verticalmente, com comprimento variável, dependendo do desnível;
- duas curvas de 45° ou uma curva de 90°;
- tubos assentados quase horizontalmente, a partir da rede coletora, com declividade maior ou igual às mínimas previstas, com comprimento variável até atingir o dispositivo tubular de inspeção ou caixa de inspeção.

As ligações tipo III podem substituir as ligações do tipo I, quando não ocorrerem os desníveis mínimos necessários para este tipo de ligação. Dependem de que o desnível seja igual ou superior ao necessário para ocorrerem às declividades mínimas previstas.

Estas ligações constam de:

- caixa de inspeção ou dispositivo tubular de inspeção;
- um tê ou selim assentado inclinado, a favor do escoamento;

- tubos assentados quase horizontalmente, a partir da rede coletora, com declividade maior ou igual às mínimas previstas, com comprimento variável até atingir o dispositivo tubular de inspeção ou caixa de inspeção.

As ligações tipo IV podem substituir as ligações tipo II, quando não ocorrerem os desníveis mínimos necessários para este tipo de ligação. Dependem de que o desnível seja igual ou superior ao necessário para ocorrerem as declividades mínimas previstas.

Estas ligações constam de:

- caixa de inspeção ou dispositivo tubular de inspeção;
- um tê ou selim, assentado horizontalmente ou ligeiramente inclinado a favor do escoamento;
- uma junção 45°;
- duas curvas de 45° ou uma curva 90°;
- tubos assentados quase horizontalmente, a partir da rede coletora, com declividade maior ou igual às mínimas previstas, com comprimento variável até atingir o dispositivo tubular de inspeção ou caixa de inspeção.

Os tipos de ligações a serem utilizadas na Obra, serão definidas no Projeto ou a critério da Fiscalização.

## TIPOS DE DISPOSITIVOS DE INSPEÇÃO

Os tipos de dispositivos de inspeção a serem utilizados na Obra, serão definidas no Projeto ou ficarão a critério da Fiscalização ou padrão COPASA.

Os dispositivos para inspeção, aqui especificados, serão instalados nos passeios das edificações e constituem-se em:

- caixas para ligações prediais de esgoto, executadas em concreto armado (caixas pré-moldadas);
- caixas para ligações prediais de esgoto, executadas em anéis pré-moldados de concreto;
- dispositivos de inspeção para ligação predial de esgoto sanitário, em material plástico;
- dispositivos de inspeção para ligação predial de esgoto sanitário, em material cerâmico.

### a) Caixas Padrão CODEVASF Para Ligações Prediais de Esgoto

As caixas padronizadas pela CODEVASF para ligações de esgoto, deverão ser utilizadas sempre que possível, salvo indicação em contrário do Projeto ou por parte da Fiscalização.



Outros tipos de caixas que se façam necessárias no Projeto ou Obra, distintas das caixas aqui padronizadas, deverão ser medidas e pagas, com base em composição efetuada pelo Construtor, com itens específicos da tabela de custos do Caderno de Encargos, após aprovação da Fiscalização.

As unidades padronizadas terão dimensões e características conforme descrito a seguir:

a.1) Caixa Para Ligação Predial de Esgoto Sanitário – PL TIPOS I, II e III

As caixas para ligações prediais de esgotos, padrão CODEVASF, são pré-moldadas de concreto armado, com seção retangular, com as seguintes características:

– PL TIPO I

- largura interna: 40cm;
- comprimento interno: 54cm;
- altura: 40cm;
- tampa: poderá ser em concreto armado ou em FoFo, conforme indicação do Projeto ou da Fiscalização.

– PL TIPO II

- largura interna: 40cm;
- comprimento interno: 54cm;
- altura: de 41 a 80cm;
- tampa: poderá ser em concreto armado ou em FoFo, conforme indicação do Projeto ou da Fiscalização.

– PL TIPO III

- largura interna: 40cm;
- comprimento interno: 54cm;
- altura: de 81 a 120cm;
- tampa: poderá ser em concreto armado ou em FoFo, conforme indicação do Projeto ou da Fiscalização.

a.2) Caixa Para Ligação Predial de Esgoto Sanitário – PL TIPOS IV, V e VI

As caixas para ligações prediais de esgoto sanitário, padrão CODEVASF, tipos IV, V e VI, são circulares, em anel pré-moldado de concreto, com as seguintes características:

– PL TIPO IV

- diâmetro interno: 20 a 40cm;
- altura: até 60cm;

- espessura do anel:  $\geq 5\text{cm}$ ;
- tampa: de concreto armado ou FoFo .

– PL TIPO V

- diâmetro interno: 20 a 40cm;
- altura: de 61 até 80cm;
- espessura do anel:  $\geq 5\text{cm}$ ;
- tampa: de concreto armado ou FoFo.

– PL TIPO VI

- diâmetro interno: 20 a 40cm;
- altura: de 81 até 120cm;
- espessura do anel:  $\geq 5\text{cm}$ ;
- tampa: de concreto armado ou FoFo.

a.3) Caixa Para Ligação Predial de Esgoto Sanitário – PL TIPOS VII, VIII e IX

As caixas para ligações prediais de esgoto sanitário, padrão CODEVASF, tipos VII, VIII e IX, são circulares, em manilha cerâmica, com as seguintes características:

– PL TIPO VII

- diâmetro interno: 20cm a 40cm;
- altura: até 60cm;
- espessura do anel:  $\geq 5\text{cm}$ ;
- tampa: de concreto armado ou FoFo T-05.

– PL TIPO VIII

- diâmetro interno: 20cm a 40cm;
- altura: de 61 até 80cm;
- espessura do anel:  $\geq 5\text{cm}$ ;
- tampa: de concreto armado ou FoFo T-05.

– PL TIPO IX

- diâmetro interno: 20cm a 40cm;
- altura: de 81 até 120cm;
- espessura do anel:  $\geq 5\text{cm}$ ;
- tampa: de concreto armado ou FoFo T-05.

b) Dispositivos de Inspeção em Material Plástico Para Ligações Prediais de Esgotos Sanitários

O Construtor poderá optar, com a aprovação da CODEVASF, por utilizar dispositivos em material plástico para inspeção em ligações prediais de esgotos sanitários, em substituição às caixas construídas de modo convencional em alvenaria, cerâmico ou concreto com tampão de concreto ou ferro fundido dúctil.

Neste caso poderá ser utilizado o TIL LIGAÇÃO PREDIAL BBB JE, nos diâmetros indicados no Projeto.

## EXECUÇÃO DAS LIGAÇÕES INTRADOMICILIARES

O conjunto de tubos, peças, conexões e dispositivos compreendidos entre o alinhamento predial e o interior da edificação, constitui a ligação intradomiciliar (ramal interno e instalações prediais).

No caso de ligações intradomiciliares existentes, o Construtor deverá realizar a vistoria e, se for o caso, os serviços dela decorrentes, conforme definido no subitem 4.5 da presente Especificação.

Para edificações desprovidas de ligações intradomiciliares, o Construtor será responsável pela execução das instalações prediais e ramais internos, no nível de atendimento previsto no contrato da obra, conforme os critérios estabelecidos nas normas técnicas da ABNT para projeto das instalações prediais de esgoto sanitário.

Integrarão os custos das ligações todos os serviços necessários para a sua execução tais como: levantamento e recuperação de pisos, azulejos, escavação, regularização do fundo da vala, reaterro, bota fora de expurgo e assentamento de tubos e conexões. O fornecimento e assentamento de aparelhos sanitários, caso sejam necessários, serão medidos e pagos em separado, assim como o fornecimento de qualquer material hidráulico.

## EXECUÇÃO DOS RAMAIS PEDIAIS

No caso de ligações entre o coletor público e edificações com ligações intradomiciliares existentes, o Construtor deverá executar vistorias em toda a instalação predial da referida edificação, tendo em vista a identificação, entre outras, de diâmetros, materiais das tubulações e declividades. Atenção especial deverá ser dada:

- às instalações que captam águas pluviais, as quais deverão ser separadas dos efluentes sanitários e encaminhadas para a sarjeta de rua ou outro destino que não seja a rede de esgotos;
- às instalações que encaminham os efluentes sanitários à fossas e sumidouros, as quais deverão ser direcionadas para a rede pública, através do ramal predial a ser instalado.

A ordem de serviço para a execução do ramal predial deverá ser emitida pela Fiscalização, após a referida vistoria.

Caso a execução das ligações intradomiciliares integre o escopo dos serviços contratados, os custos decorrentes da vistoria retro-mencionada, tais como adequações de diâmetros de tubulações das águas pluviais do sistema de esgoto e outros serviços pertinentes, ficarão a cargo do Construtor. Caso o contrato preveja apenas a execução dos ramais prediais, os referidos custos com as instalações internas ao alinhamento predial, correrão por conta do usuário.

As execuções dos ramais prediais variarão com as características da rede coletora, se profundas ou não, e se operando ou não.

Preferencialmente a ligação será executada com duas curvas de 45°, garantindo-se a declividade mínima estabelecida. Esta concepção é função da profundidade do coletor e de sua distância à soleira do prédio. Caso as condições de distância coletoras – soleira e/ou profundidade daquele forem críticas, as curvas de 45° podem ser substituídas por uma curva de 90°, mantendo-se a declividade mínima.

O assentamento dos tubos da ligação far-se-á de forma a se obter apoio total da geratriz inferior no fundo da vala, devendo, os tubos e conexões, serem envolvidos em gravilhão, areia ou concreto simples.

Os procedimentos a serem adotados na execução do assentamento de tubos e conexões devem seguir o prescrito nesta Especificação.

Os tubos deverão ser assentados com a bolsa voltada para montante, perfeitamente alinhados segundo o eixo de escavação, após a execução dos serviços de nivelamento das valas e embasamento, quando necessário.

A ponta do ramal interno, sob a soleira, deverá ser compatível com a tubulação da ligação predial.

A largura da vala transversal onde será instalado o ramal predial, a partir da cava do coletor até a soleira, será no máximo de 0,50m.

Em seguida, são descritas as alternativas de execução das ligações prediais.

#### a) Alternativas Para Execução da Ligação Predial

##### a .1) Ligação Executada em Coletor Operando

A conexão de ligação com rede em DN até 300mm será feita mediante selim 90° dos seguintes tipos:

– para redes com DN até 150 mm, será utilizado selim tipo abraçamento com travas laterais, para instalações na rede por justa-posição;

– para as redes com DN de 200 a 300 mm, será utilizado selim tipo encaixe, em furação na rede.

A furação da rede, que estará sempre em carga, deverá ser suficiente para a penetração justa da guia de encaixe do selim no tubo do coletor.

O furo no coletor, será executado com a serra copo, tendo-se o cuidado para que a parte serrada não caia no interior da tubulação.

No caso do selim tipo abraçadeira, o furo será feito com este fixado no ponto de conexão, de forma que as suas paredes sirvam de guia para a broca; no caso de selim tipo encaixe, o furo será feito com a serra-copo perpendicular ao eixo do coletor.

A estanqueidade na conexão selim x rede será feita mediante processo recomendado pelo fabricante.

#### a .2) Ligação Executada Juntamente Com a Execução do Coletor

A conexão de ligação com a rede em execução será feita com "Tê" 90°, posicionado de forma a garantir a perpendicularidade ao alinhamento predial.

#### b) Execução das Caixas de Inspeção

Os procedimentos a serem adotados na execução das caixas de concreto armado e caixas em anel de concreto pré-moldado, devem seguir o prescrito nesta Especificação.

#### c) Montagem e Instalação dos Dispositivos de Inspeção em Material Plástico Para Ligações Prediais de Esgotos Sanitários

A montagem e instalação dos dispositivos compreendem as seguintes etapas:

##### c.1) Marcação de Tubos

O dispositivo possui um batente interno que limita a profundidade de inserção do tubo na bolsa. Para garantir que o tubo seja adequadamente instalado, deve-se inicialmente encaixá-lo na bolsa sem o anel de borracha até que sua ponta encoste-se ao batente interno. Em seguida, deve-se fazer uma marcação sobre o tubo, que servirá como referencia de posicionamento para o encaixe do tubo quando a bolsa já estiver com o anel de borracha.

##### c.2) Lubrificação do Anel

A superfície interna do anel de borracha do dispositivo e a superfície externa do tubo de acesso devem ser lubrificadas com pasta lubrificante para possibilitar uma perfeita operação de acoplamento.

##### c.3) Assentamento do Dispositivo

O dispositivo deve ser nivelado sobre uma fundação adequada para prevenir deslocamento e recalques após o reaterro. Se necessário, deverá ser assentado sobre berço de areia, gravilhão ou até mesmo ancorado em concreto (por exemplo, quando o nível do lençol freático for elevado).

#### c.4) Montagem do Tubo de Acesso

Um trecho de tubo em PVC, de comprimento adequado, deverá ser acoplado à abertura superior do dispositivo para garantir acesso quando das operações de inspeção e limpeza. Este acoplamento é efetuado utilizando-se a própria bolsa do tubo ou uma luva de correr. Na extremidade superior deste tubo de acesso (também chamado de chaminé ou pescoço) deverá ser instalado um tampão específico para o dispositivo, que ficará embutido em um pequena laje de concreto a ser moldada no nível do pavimento.

### CADASTRO DAS LIGAÇÕES EXECUTADAS

O Construtor será responsável pelo cadastro de todas as ligações prediais executadas, registrando em fichas padronizadas da CODEVASF, todos os elementos principais relativos aos ramais condominiais e às ligações intradomiciliares, incluindo um “croqui” da ligação.

Concluída a ligação as fichas ficarão arquivadas na CODEVASF, formando os cadastros técnicos das ligações, servindo para consultas em caso de desobstruções ou reparos e também para a cobrança das taxas relativas à utilização do sistema de esgotos.

### CONTROLE

Serão realizados, não limitadamente, os seguintes controles dos serviços executados:

- a ligação intra-domiciliar e os ramais condominiais serão executados pelo Construtor, tomando-se por base as exigências estabelecidas nesta Especificação;
- as obras serão fiscalizadas por equipe especializada da CODEVASF, nomeada pela diretoria envolvida no processo;
- as equipes de execução e manutenção das ligações e ramais deverão ter disponíveis as ferramentas e materiais necessários, como uma das condições básicas para a execução dos trabalhos. Os materiais utilizados pela equipe de execução (tubos, conexões, válvulas), deverão ser armazenados e transportados de acordo com as exigências técnicas para manutenção da qualidade dos materiais;
- antes de recobrir a tubulação, cumpre verificar se não houve falhas na montagem das juntas e conexões;
- a manutenção do sistema de esgoto implantado será de responsabilidade do Construtor até a entrega da Obra para a CODEVASF.

### CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

São apresentados em anexo, os critérios de medição e pagamento dos serviços especificados.

Os critérios de medição e pagamento do fornecimento de materiais hidráulicos encontram-se apresentados na sua respectiva especificação.

#### LIGAÇÃO PREDIAL – SERVIÇOS

EXECUÇÃO DE LIGAÇÃO PREDIAL P/ ESGOTO, COM PAVIMENTO,  
DN100 ou 150mm, S/ FORNEC. DO MAT. HIDRÁULICO m  
EXECUÇÃO DE LIGAÇÃO PREDIAL P/ ESGOTO, EM TERRENO  
NATURAL, DN100 ou 150mm, S/ FORNEC. DO MAT. HIDRÁULICO m

Medição:

será feita por metro linear de execução, de ramal predial executado, com autorização da Fiscalização.

serão medidos e pagos em separado:

- o fornecimento do material hidráulico e juntas;
- o assentamento e fornecimento de dispositivo de inspeção;
- o cadastramento das ligações.

#### PAGAMENTO

- Demolição e recomposição de pavimento e passeio, incluso o fornecimento de material, posto obra;
- Escavação, reaterro e bota-fora de material escavado e não aproveitável;
- Regularização do fundo da vala e execução de berço de areia, incluso o fornecimento de material, posto obra;
- Assentamento de tubos, conexões e peças, incluindo todo o material e acessórios necessários (colas, etc.);
- Limpeza final e remoção de expurgo para local aprovado pela Fiscalização;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

#### LIGAÇÕES INTRADOMICILIARES - SERVIÇOS

EXECUÇÃO DE LIGAÇÃO INTRA-DOMICILIAR, EM PISO DE Unid.  
CONCRETO SIMPLES, DN100mm, S/ FORNEC. DO MAT. HIDRÁULICO  
EXECUÇÃO DE LIGAÇÃO INTRA-DOMICILIAR, EM PISO CERÂMICO, Unid.  
DN100mm, S/ FORNEC. DO MAT. HIDRÁULICO  
EXECUÇÃO DE LIGAÇÃO INTRA-DOMICILIAR, EM TERRENO Unid.



NATURAL , DN 100mm, S/ FORNEC. DO MAT. HIDRÁULICO

Medição:

será feita por unidade, de ramal predial executado, com autorização da Fiscalização.

– serão medidos e pagos em separado:

- o fornecimento e assentamento de pisos especiais, pias, aparelhos sanitários e acessórios, quando necessários;
- o fornecimento de materiais hidráulicos;
- o fornecimento e assentamento de dispositivos de inspeção.

PAGAMENTO

COMPREENDE:

- Demolição e recomposição de pisos e passeios;
- Escavação, reaterro e bota-fora de material escavado e não aproveitável;
- Assentamento de tubos, conexões e peças, incluindo todo o material e acessórios necessários (colas, etc.);
- Limpeza final e remoção de expurgo para local aprovado pela Fiscalização;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
- Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

## **32 – PREPARO DO TERRENO/LIMPEZA DE ÁREAS LIMPEZA MANUAL DO TERRENO / LIMPEZA DE ÁREAS**

GENERALIDADES

A limpeza do terreno compreenderá os serviços de capina, limpeza, roçado, desmatamento, destocamento, retirada da camada vegetal, remoção e queima, de forma a deixar a área livre de raízes, tocos, pedras etc.

As demolições porventura necessárias serão feitas dentro da mais perfeita técnica, tomados os devidos cuidados de forma a se evitarem danos a terceiros.

As áreas a serem desmatadas e limpas serão delimitadas pela Contratada de acordo com os Desenhos do Projeto e compreenderão as áreas referente às construção.

Os danos e prejuízos às propriedades alheios produzidos por operações inadequadas na execução da limpeza, ou mesmo erro na deposição dos materiais destinados ao bota-fora, serão de responsabilidade exclusiva da Contratada.

## MEDIÇÃO E PAGAMENTO

O trabalho de desmatamento, limpeza e demolição medir-se-á sobre sua projeção, tomando por unidade o m<sup>2</sup>, não sendo levados em conta nessas medições os serviços que a Contratada efetuar fora das áreas indicadas pela Fiscalização.

Este serviço será pago pelo preço unitário constante da Planilha de Orçamentação de Obras. Este preço deverá incluir mão-de-obra, ferramentas e equipamentos necessários para a execução do serviço, conforme explicitado, bem como a carga, transporte e descarga do material destinado ao bota-fora.

## 33 - PORTÃO PARA VEÍCULOS

### OBJETIVO E DEFINIÇÕES

**OBJETIVO:** estabelecer os procedimentos a serem adotados no fornecimento e assentamento de portões com 01 ou 02 folhas, em pilares de concreto armado. Os portões deverão obedecer os padrões do projeto ou da fiscalização da CODEVASF.

**DEFINIÇÕES:** para fins desta Especificação foi adotada a seguinte definição:

-Portão de Ferro Galvanizado: estrutura constituída de tubos de ferro galvanizado com vedação em chapa de aço galvanizado, soldadas em quadro de ferro com cantoneira, para utilização no fechamento de áreas externas, conjuntamente com cercas ou muros de concreto.

### MATERIAIS

Os materiais utilizados na execução dos serviços aqui especificados constituem-se de:

- tubos de ferro galvanizado;
- chapa de aço galvanizado;
- materiais para solda;
- perfis de ferro cantoneira;
- cimento;
- areia;
- brita 1;
- brita 2;
- aço;
- tintas de proteção;
- tinta de acabamento.

Os tubos e perfis metálicos, deverão estar limpos, perfeitamente desempenados e sem defeito de fabricação.

## EQUIPAMENTOS

Para a execução dos serviços poderão ser utilizados os seguintes equipamentos:

- equipamentos para execução de solda;
- caminhão munck.

## EXECUÇÃO

Os portões serão executados com tubos de ferro galvanizado de 1 ½ “, com os seguintes tipos de vedação”:

- chapa de aço galvanizado, soldada em quadro de ferro com cantoneira de 3/4 x 3/4 x 1/8” .

Poderão ser executados com 01 ou 02 folhas, conforme projeto ou a critério da Fiscalização. Geralmente os portões com 01 folha são utilizados para passagem de pedestres e o de 02 folhas para passagem de veículos.

Para os portões com vedação em chapa de aço galvanizado, o logotipo da CODEVASF será pintado sobre a referida chapa.

Para fixação e suporte dos portões serão executados pilares de concreto armado, fck= 15MPa, com seção mínima de 20x30cm, apoiados sobre sapatas com dimensões tais que permitam a sustentação adequada do portão.

As peças de ferro dos portões receberão limpeza e tratamento antioxidante. A pintura de acabamento deverá ser aplicada em duas demãos, utilizando-se esmalte sintético, na cor especificada pela Fiscalização.

Os portões serão entregues com cadeados e ferragens de boa qualidade, especificados pela Fiscalização.

## CONTROLE

O controle dos materiais e da execução dos serviços será feito por observação visual. As soldas utilizadas deverão ser bem esmerilhadas, pois não serão aceitas rebarbas, nem saliências.

Os portões assentados deverão estar em perfeito alinhamento com a cerca ou muro.

## CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

São apresentados em anexo, os Critérios de Medição e Pagamento dos serviços especificados.

PORTÃO P/ VEÍCULOS EM TUBOS DE FERRO m<sup>2</sup>  
GALVANIZADO DE 01 OU 02 FOLHAS, C/ VEDAÇÃO EM  
CHAPA DE AÇO GALVANIZADO, INCL. GUARNIÇÕES E ou  
FERRAGENS, C/ LARGURA DE 2 A 5m OU  
ESTABELECIDO EM PROJETO unid.

#### MEDIÇÃO

será feita pela área, em metro quadrado (m<sup>2</sup>), de portão fornecido e assentado, com aprovação da Fiscalização ou por unidade assentada conforme projeto e estabelecido na planilha de orçamentação.

#### PAGAMENTO

Compreende:

- assentamento de portão de ferro, incluindo o fornecimento do portão e dos materiais necessários, posto obra;
- execução de limpeza, tratamento anti-oxidante e pintura de acabamento em duas demãos de todas as peças metálicas, com fornecimento de materiais, posto obra;
- execução de solda, com fornecimento de materiais, posto obra;
- execução dos pilares de concreto armado e fundação para sustentação do portão, incluindo pintura, com fornecimento dos materiais, posto obra;
- assentamento e fornecimento de ferragens de 1<sup>a</sup> qualidade, inclusive cadeado, posto obra;
- aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
- mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

### 34 - MURO PRÉ-MOLDADO DE PLACAS DE CONCRETO ARMADO

#### OBJETIVO E DEFINIÇÕES

a) Objetivo: esta Especificação objetiva estabelecer os procedimentos a serem adotados na execução de muros constituídos de mourões e placas pré-moldadas de concreto armado.

b) Definições: para fins desta Especificação, foi adotada a seguintes definição:

- Muro Pré-Moldado de Placas de Concreto: constitui-se em elemento de fechamento de áreas externas, executado com muros de concreto constituído de placas pré-moldadas e mourões de concreto espaçados a cada 2,00m, altura útil de 2,40 m.

## MATERIAIS

Os materiais utilizados na execução da cerca, aqui especificados, constituem-se em:

- placas e colunas pré-moldadas de concreto;
- cimento;
- areia;
- brita 1;
- brita 2.

As peças pré-moldadas não devem apresentar fissuras, ferragens descobertas ou outras deformidades.

O concreto para fixação das estacas deverão apresentar as características estabelecidas nessa especificação.

## EQUIPAMENTOS

Os equipamentos que poderão ser utilizados na execução dos serviços são:

- Guindaste de pequeno porte;
- Ferramentas.

## EXECUÇÃO

A locação e implantação do muro devem obedecer ao projeto de urbanização.

Devem ser implantados marcos topográficos no terreno para permitir a conferência do alinhamento do muro.

As colunas de concreto pré-moldado, com dimensões de 0,13x0,13x3,00 m, serão espaçadas a cada 2,00m e aterradas no solo com no mínimo 60 cm de profundidade; após a colocação das colunas na vala, esta será preenchida com concreto simples  $f_{ck}=15$  MPa.

As colunas de concreto devem ter ranhuras longitudinais para encaixe das placas de concreto.

As placas, com espessura de 3,0 cm, serão encaixadas nas ranhuras dos pilares com auxílio de guindaste de pequeno porte e rejuntadas com argamassa de cimento e areia.

## CONTROLE

O controle dos materiais e da execução dos serviços será feito por observação visual.

Deve ser feita inspeção nas placas e colunas que serão usadas no muro, pela Fiscalização, para rejeitar peças quebradas, rachadas, empenadas ou fora das especificações do Projeto

## CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

São apresentados em anexo, os Critérios de Medição e Pagamento dos serviços especificados.

MURO PRÉ-MOLDADO DE PLACAS DE CONCRETO  
ARMADO, e=3cm, C/ COLUNAS DE CONCRETO ARMADO  
C/ DIMENSÕES DE 0,13X0,13X3,00m.

m

### MEDIÇÃO:

será feita pela extensão, em metro linear (m), de muro efetivamente executado e altura indicada no projeto, com a aprovação da Fiscalização.

### PAGAMENTO:

- Execução e assentamento de muro de concreto, inclusive o fornecimento dos materiais, posto obra;
- Escavação e aterro para fixação das colunas;
- execução de enchimento com concreto simples, com fornecimento dos materiais, posto obra;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizadas;
- Limpeza final, remoção e transporte de expurgo para local aprovado pela Fiscalização;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
- Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

## 35 - PLANTIO DE GRAMA

### OBJETIVO E DEFINIÇÕES

a) Objetivo: esta Especificação objetiva estabelecer os procedimentos para fornecimento e plantio de grama em placa e em muda até a pega total.

b) Definições: para fins desta Especificação foram adotadas as seguintes definições:

- Plantio de Grama: constituem-se nos serviços de plantação de grama em áreas ou taludes, com finalidade estética e/ou de proteção contra erosão;
- Grama em Placas: constituem-se em placas contendo gramínea, transplantada de viveiro ou outro local de extração para o local a ser gramado, promovendo a cobertura imediata do solo;
- Grama em Mudas: constituem-se em sementes ou mudas de gramíneas, a serem plantadas no local a gramar.

## MATERIAIS

Os materiais utilizados na execução dos serviços são:

- sementes ou mudas de gramíneas;
- grama em placas, com e = 6 cm;
- terra vegetal;
- adubos e corretivos;
- fertilizantes.

A espécie de gramínea a ser utilizada, deverá ser submetida à aprovação da Fiscalização, e deverá ser, a princípio, gramíneas nativas, resistentes ao clima da região.

A terra vegetal utilizada deverá ser isenta de elementos, como ervas, raízes sementes, etc., que originem outros tipos de vegetação.

Serão utilizados fertilizantes comerciais e corretivos, com indicação da composição química desses produtos.

Caso se utilize o estrume animal, este deverá ser integral e não poderá conter sementes de ervas quaisquer, palhas, cerdas ou outros materiais estranhos.

## EQUIPAMENTOS

Para a execução dos serviços poderão ser utilizados os seguintes equipamentos:

- carros de mão;
- carregadeiras frontais;
- caminhão de carroceria fixa ou basculante;
- caminhão tanque, utilizado para a irrigação das mudas até a pega total;
- ferramentas usuais em horticultura.



## EXECUÇÃO

### a) Considerações Gerais:

Compreende os serviços de revolvimento e/ou escarificação do solo; regularização do material encarniçado; drenagem da área; fornecimento e espalhamento de camada de terra vegetal, quando necessário, com espessura média de 5 cm e o plantio de grama em placa ou em muda, conforme especificação de Projeto ou a critério da Fiscalização.

Quando necessário deverá ser feita correção do solo e aplicação do fertilizante adequado.

Após o plantio, será providenciada a irrigação de toda a área, que deverá continuar, diariamente, até um mínimo de 15 (quinze) dias, ou até que toda a grama esteja enraizada.

Os serviços relativos ao plantio de grama deverão ser concluídos com antecedência suficiente ao término da Obra, para que o novo gramado não necessite de cuidados especiais para sua formação, em etapa posterior.

### b) Plantio de Grama em Placa:

As placas serão colocadas justapostas sobre a camada de terra vegetal, e a seguir, comprimidas. Logo após será lançada uma camada de terra vegetal nos intervalos das placas, de forma a preencher os eventuais vazios entre elas.

Nos locais com declives acentuados ou taludes, as placas deverão ser ancoradas durante a sua colocação, de modo a se evitar o seu deslizamento antes da pega.

### c) Plantio de Grama em Muda

Sobre as superfícies regularizadas dos taludes ou de outras tipologias de áreas, será espalhada camada vegetal, tratada, homogeneizada, corrigida, adubada e umedecida, de modo a receber as sementes ou mudas.

As sementes ou mudas serão afixadas ao solo, por intermédio de pressão lateral dos dedos na terra, para que estas fiquem envoltas em terra e com poucos vazios em sua volta, sendo que o espaçamento entre as mudas não deverá ser superior a 0,10 m.

## CONTROLE

As placas devem estar isentas de pragas e defeitos de formação.

Cuidados especiais devem ser tomados nos taludes para que se obtenha o enraizamento da grama.

O Construtor será responsável pela recuperação, replantio ou reparação do gramado, em todo ou parte, por um período de 45 (quarenta e cinco) dias a contar do término do plantio, às suas expensas e sem direito a indenização, no caso de morte de mudas ou dolo, quando da execução dos serviços.

## CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

### Medição:

Os serviços de plantio de grama será medido pela área, em metro quadrado (m<sup>2</sup>), de plantio efetivamente executado, com a aprovação da Fiscalização.

Plantio de grama em placa, inclui camada de terra vegetal, e=0,05m, transporte e irrigação até a pega total.

Placas ou mudas de grama não utilizadas ou estragadas não serão medidos ou pagas, ou seja, não serão medidos nem pagos materiais e serviços não aceitos pela Fiscalização.

### Pagamento Compreende:

- revolvimento e/ou escarificação do solo;
- regularização do terreno escarificado;
- lançamento e espalhamento de terra vegetal, com fornecimento de material, posto na obra;
- correção do solo e aplicação de fertilizantes e adubos, se necessário;
- plantio e fornecimento de grama em mudas ou placa, posto obra;
- rega da área gramada até pega total, com fornecimento de água no local das obras;
- aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados.

## 36 - PLANTIO DE ÁRVORES

### OBJETIVO E DEFINIÇÕES

a) Objetivo: esta Especificação objetiva estabelecer os procedimentos para fornecimento e plantio de árvores com altura média de 2,00m, até a pega total.

b) Definições: para fins desta Especificação foi adotada a seguinte definição:

-Plantio de Árvores: constitui nos serviços de plantação de mudas de árvores com altura média de 2,00 m, em áreas, para fins estéticos ou de reposição de espécime retirada para execução de obras.

## MATERIAIS

Os materiais utilizados na execução dos serviços são:

- mudas de árvores com altura média de 2,00m;
- terra vegetal;
- adubos e corretivos;
- fertilizantes.

Serão utilizados os fertilizantes comerciais e corretivos, com indicação da composição química desses produtos.

Caso se utilize o estrume animal, este deverá ser integral e não poderá conter sementes de ervas quaisquer, palhas, cerdas ou outros materiais estranhos.

A espécie e o tamanho das mudas será definido conforme o projeto de paisagismo ou a critério da Fiscalização.

## EQUIPAMENTOS

Para a execução dos serviços poderão ser utilizados os seguintes equipamentos:

- caminhão de carroceria fixa;
- caminhão tanque, utilizado para a irrigação das mudas até a pega total;
- ferramentas usuais em horticultura.

## EXECUÇÃO

As mudas das árvores devem ser transportadas com as raízes protegidas com terra vegetal e adubadas nos locais do plantio.

As covas terão dimensões mínimas de 0,40 x 0,40 x 0,40 m; a terra do plantio deverá estar livre de ervas daninhas, apresentando boa estrutura granulométrica, devendo ser incorporado esterco de curral bem-curtido, ou similar, na proporção de 100 l/m<sup>3</sup> de terra. Quando necessário, corrigir o pH do solo e após quinze dias aplicar uma adubação com NPK de 10:10:10, na base de 500 g/m<sup>3</sup> de terra.

Após a colocação da muda no centro da cova, completar o vão formado com a terra adequada, compactando-a ao redor do torrão da planta.

Após o plantio das mudas deverá ser providenciada a rega de toda a área, que deverá continuar, diariamente, até um mínimo de 45 (quarenta e cinco) dias, ou até que todas elas estejam brotadas. Todas as mudas isoladas deverão ser amparadas por meio de leitores que não deverão danificar as raízes.

## CONTROLE

As mudas de árvores devem estar isentas de pragas e defeitos de formação.

O Construtor será responsável pela recuperação, replantio ou reparação do gramado, em todo ou parte, por um período de 45 (quarenta e cinco) dias a contar do término do plantio, às suas expensas e sem direito a indenização, no caso de morte de mudas, quando da execução dos serviços.

## CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

### Medição:

Os serviços de plantio de árvore será medido por unidade de plantio efetivamente executado, com a aprovação da Fiscalização.

Plantio de árvores, com  $h \geq 2,00m$ , inclui preparo e adubação do solo e irrigação até a pega total.

Mudas de árvores não utilizadas ou estragadas não serão medidos ou pagas, ou seja, não serão medidos nem pagos materiais e serviços não aceitos pela Fiscalização.

### Pagamento Compreende:

- preparo das covas;
- lançamento e espalhamento de terra vegetal, com fornecimento de material, posto obra;
- correção do solo e aplicação de fertilizantes e adubos, se necessário;
- plantio e fornecimento de mudas de árvores, posto obra;
- fornecimento e colocação de estacas de madeira para escora das mudas (tutor);
- rega da plantação até pega total, com fornecimento de água no local das obras.

## 37 - PLANTIO DE ARBUSTOS

### OBJETIVO E DEFINIÇÕES

a) Objetivo: esta Especificação objetiva estabelecer os procedimentos para fornecimento e plantio de arbustos para formação de cerca viva, utilizada em fechamentos de áreas externas.

b) Definições: para fins desta Especificação foi adotada a seguinte definição:

Plantio de Arbustos: constitui-se nos serviços de plantação de mudas de arbustos com altura mínima de 0,50 m e máxima de 2,00 m, em áreas, para fins estéticos ou para formação de cercas vivas.

## MATERIAIS

Os materiais utilizados na execução dos serviços são:

- mudas de arbustos com altura entre 0,50 a 2,00 m;
- terra vegetal;
- adubos e corretivos;
- fertilizantes.

Serão utilizados fertilizantes comerciais e corretivos, com indicação para a Fiscalização da composição química desses produtos.

Caso se utilize o estrume animal, este deverá ser integral e não poderá conter sementes de ervas quaisquer, palhas, cerdas ou outros materiais estranhos.

A espécie, o tamanho das mudas e a altura do arvoredo será definido conforme o Projeto ou a critério da Fiscalização.

## EQUIPAMENTOS

Para a execução dos serviços poderão ser utilizados os seguintes equipamentos:

- caminhão de carroceria fixa;
- caminhão tanque, utilizado para a irrigação das mudas até a pega total;
- ferramentas usuais em horticultura.

## EXECUÇÃO

As mudas das árvores devem ser transportadas com as raízes protegidas com terra vegetal e adubadas nos locais do plantio.

As covas terão dimensões mínimas de 0,40 x 0,40 x 0,40 m; a terra do plantio deverá estar livre de ervas daninhas, apresentando boa estrutura granulométrica, devendo ser incorporado esterco de curral bem-curtido, ou similar, na proporção de 100 l/m<sup>3</sup> de terra. Quando necessário, corrigir o pH do solo e após quinze dias aplicar uma adubação com NPK de 10:10:10, na base de 500 g/m<sup>3</sup> de terra.

Após a colocação da muda no centro da cova, completar o vão formado com a terra adequada, compactando-a ao redor do torrão da planta.

Após o plantio das mudas deverá ser providenciada a rega de toda a área, que deverá continuar, diariamente, até um mínimo de 45 (quarenta e cinco) dias, ou até que todas elas estejam brotadas. Todas as mudas isoladas deverão ser amparadas por meio de leitores que não deverão danificar as raízes.

## CONTROLE

As mudas de árvores devem estar isentas de pragas e defeitos de formação.

O Construtor será responsável pela recuperação, replantio ou reparação do gramado, em todo ou parte, por um período de 45 (quarenta e cinco) dias a contar do término do plantio, às suas expensas e sem direito a indenização, no caso de morte de mudas, quando da execução dos serviços.

## CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Medição:

Os serviços de plantio de arbusto será medido por metro linear de plantio efetivamente executado, com a aprovação da Fiscalização.

Arbustos não utilizados ou estragados não serão medidos ou pagas, ou seja, não serão medidos nem pagos materiais e serviços não aceitos pela Fiscalização.

Pagamento Compreende:

- preparo das covas;
- lançamento e espalhamento de terra vegetal, com fornecimento de material, posto obra;
- correção do solo e aplicação de fertilizantes e adubos, se necessário;
- plantio e fornecimento de mudas de árvores, posto obra;
- fornecimento e colocação de estacas de madeira para escora das mudas (tutor);
- rega da plantação até pega total, com fornecimento de água no local das obras;
- aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
- mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

## 38 - REVESTIMENTO PRIMÁRIO COM BRITA OU PEDRISCO

### OBJETIVO E DEFINIÇÕES

a) Objetivo: esta Especificação objetiva estabelecer os procedimentos a serem adotados na execução de revestimento primário de vias de tráfego, utilizando-se brita ou pedrisco.

b) Definições: para fins desta Especificação será adotada a seguinte definição:

- Revestimento Primário com Brita ou Pedrisco: execução de revestimento com brita ou pedrisco sobre uma camada de solo estabilizado, capaz de oferecer superfície de rolamento de qualidade superior à do solo natural. O revestimento primário destina-se a: oferecer melhores condições de tráfego à via de terra ou proporcionar o estágio inicial de uma pavimentação.

## MATERIAIS

Os materiais considerados nesta Especificação para serem utilizados na execução dos serviços são pedras britadas, constituídas de partículas duras e duráveis de rochas ígneas ou metamórficas, sãs ou pouco alteradas.

## EQUIPAMENTOS

O espalhamento do material poderá ser feito com motoniveladora; a compactação será feita com compactadores mecânicos.

## EXECUÇÃO

A via a ser revestida deverá estar perfeitamente regularizada e consolidada, obedecendo às condições de alinhamento, greide e seção transversal especificadas no Projeto.

O revestimento deverá abranger a pista de rolamento e os acostamentos ( em estradas).

O material será depositado sobre a superfície a revestir em pilhas, ao longo da via.

A motoniveladora fará o espalhamento do material solto, dando-lhe a conformação da seção transversal.

A seguir o revestimento deverá ser compactado (ou não, a critério do projeto ou da Fiscalização) com compactadores mecânicos, em camadas de 10 cm, executando-se o nivelamento e abaulamento estabelecidos no Projeto.

A espessura acabada do revestimento será determinada pelo Projeto.

## CONTROLE

A depender do tipo de tráfego da via a ser pavimentada , o Projeto ou a Fiscalização, definirão o grau do controle dos serviços a serem executados.

Poderão ser feitos controles da granulometria e do teor de umidade do material utilizado, bem como da compactação do revestimento ( se for o caso) , a critério do Projeto ou da Fiscalização, conforme as especificações do DNER para execução de bases estabilizadas granulometricamente.



Deverá ser feito controle geométrico das cotas do greide e espessura do pavimento.

A norma NBR 7174 – Pedra Britada, Pedrisco e Pó-de-pedra para Base de Macadame Hidráulico, estabelece os procedimentos para a execução dos serviços aqui especificados

## CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E ESTRUTURA DE PREÇOS

São apresentados em anexo, os Critérios de Medição e a Estrutura de Preços dos serviços especificados.

REVEST. PRIMÁRIO C/ CASCALHO OU m<sup>3</sup>  
SAIBRO S/ COMPACTAÇÃO,

REVEST. PRIMÁRIO C/ CASCALHO OU m<sup>3</sup>  
SAIBRO C/ COMPACTAÇÃO,

REVEST. PRIMÁRIO C/ BRITA S/ m<sup>3</sup>  
COMPACTAÇÃO

REVEST. PRIMÁRIO C/ PEDRISCO S/ m<sup>3</sup>  
COMPACTAÇÃO  
CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

será feita pelo volume, em metros cúbicos (m<sup>3</sup>), de material espalhado na pista, conforme a seção transversal do Projeto.

- serviços preliminares de regularização, eventualmente necessárias em vias já existentes, serão objeto de medição através de itens específicos do Caderno de Encargos;
- só serão considerados quantitativos de serviços superiores aos indicados no projeto, com autorização da Fiscalização.

## PAGAMENTO INCLUI:

- fornecimento de material, posto na obra;
- pulverização, umedecimento, ou secagem do material, em usina ou na pista;
- espalhamento do material, acabamento e limpeza;
- controle tecnológico;
- controle geométrico;
- limpeza final e remoção de expurgo para local aprovado pela Fiscalização;
- aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;

- aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
- mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

### **39 – ESCAVAÇÕES DE POÇOS E CAVAS DE FUNDAÇÃO**

#### **SERVIÇOS**

As escavações para fundações serão executadas segundo as cotas, linhas e taludes necessários para poder construir todas as estruturas, suportes, caixas e instalações, tal como são indicados nos projetos ou de acordo com as indicações da Fiscalização.

Estarão incluídas neste item as escavações necessárias a alojar todas as estruturas, suportes, caixas e instalações, incluindo o acerto final das linhas para o recebimento das formas e do concreto.

Todas as operações necessárias à execução do serviço poderão ser efetuadas à mão ou por meio de equipamento mecânico. Além disto, segundo a natureza dos materiais encontrados, a Contratada também poderá fazer uso de explosivos, desde que tenha prévia autorização da Fiscalização.

Deverão ser tomadas todas as precauções necessárias para se alterar o mínimo possível a rocha ou o terreno adjacentes à fundação. Toda escavação realizada por conveniência da Contratada, ou em excesso, por qualquer motivo que não o autorizado pela Fiscalização, correrá por conta da Contratada, assim como o reenchimento de excessos que deverá ser em concreto de regularização.

Se, durante o andamento da obra, julgue-se necessário ou conveniente modificar os taludes, inclinações, cotas ou dimensões das escavações citadas, no lugar dos indicados nos projetos ou determinados pela Fiscalização, estas modificações serão realizadas sem que a Contratada tenha, por isso, direito a uma compensação adicional sobre o preço unitário estabelecido no Contrato para este tipo de serviço.

Estas escavações ficarão classificadas conforme descrito na EME - 12/07, descrita nestas especificações.

Deverá ainda, a Contratada, escavar todas as valas de drenagem adicionais necessárias para interceptar escoamento a fim de proteger os taludes da escavação ou para conduzir as águas dos bueiros ou valetas interceptoras.

Todo material proveniente das escavações, que, a juízo da Fiscalização, for adequado para outras obras, deverá ser transportado e disposto pela Contratada no local de sua utilização, ou, em lugar previamente escolhido. Os materiais não utilizáveis serão transportados até as zonas de bota-fora indicadas nos projetos ou em locais aprovados

pela Fiscalização, devendo ser dispostos de preferência lateralmente e cercados em montes que deverão ser nivelados obedecendo critérios preestabelecidos pela Fiscalização.

A execução dos esgotamentos será de responsabilidade da Contratada, em todas as obras em que seja necessário, para assegurar uma boa execução dos trabalhos.

Para o caso de fundações para obras em concreto, o esgotamento deverá ser contínuo e efetuado no mínimo até a pega e o endurecimento da argamassa ou do concreto.

As instalações deverão ter capacidade suficiente para manter as áreas de construção isentas de água de qualquer natureza.

O controle das escavações será exercido por verificações das dimensões estabelecidas e pelo nivelamento do fundo, para efeito de assentamento das fundações.

## MEDIÇÃO E PAGAMENTO

As escavações para as fundações serão medidas tomando por unidade o metro cúbico de material escavado e colocado na forma e local que indiquem os desenhos ou fixe a Fiscalização. Nesta medição será utilizado o método da Média das Áreas Extremas, entre estações de 20m ou outras, a critério da Fiscalização, tomadas antes e depois da execução dos trabalhos até as seções definidas pelo contorno das estruturas indicadas no projeto.

À medida que forem efetuadas as escavações, a Fiscalização irá determinando o tipo de material encontrado para ulterior cálculo da quantidade correspondente à cada categoria. A classificação, de acordo com as características do material, definidas no CADERNO DE ENCARGOS da CODEVASF, será feita, portanto cada vez que houver variações do tipo de material escavado.

A Fiscalização terá todo o direito de considerar indevidas quaisquer escavações cujas tolerâncias ultrapassem os valores mínimos necessários à perfeita execução da obra ou as escavações de acessos desnecessariamente longos. Nestes casos serão pagas apenas as escavações julgadas, a critério da Fiscalização, necessárias e suficientes.

O preenchimento de escavações realizadas em excesso deverá ser feito em concreto de regularização, sendo este ônus por conta da Contratada.

As escavações, medidas e classificadas de acordo com o prescrito no CADERNO DE ENCARGOS CODEVASF, serão pagas à Contratada, a preços unitários da Planilha de Orçamentação de Obras, correspondentes aos preços de escavações para fundações.

Quando a distância de transporte for superior a 1000 m, o transporte será pago de acordo com o preço unitário estabelecido no item correspondente a momento extraordinário de transporte, NESI-16.

Nos preços das Planilhas de Orçamentação de Obras, deverá haver a compensação integral pelos serviços executados incluindo a escavação, toda mão-de-obra, ferramentas e equipamentos necessários a execução dos serviços.

NESI – 16

## 1 - SERVIÇOS

Define-se momento extraordinário de transporte como o produto do volume escavado pela distância de transporte, em km que exceder a distância de transporte máxima prefixada.

Compreende-se nesse serviço o transporte de materiais para a construção de aterros, filtros, revestimentos materiais pétreos, bem como a remoção dos produtos resultantes de escavações, desmoronamentos e deslizamentos, como e quando prescrito neste CADERNO DE ENCARGOS, indicados no projeto e/ou autorizados pela Fiscalização, utilizando para tal fim os equipamentos convencionais para este tipo de trabalho.

## 2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

O momento extraordinário de transporte será medido em metro cúbico x quilômetro ( $m^3 \times km$ ), para os diversos tipos de materiais a transportar. A determinação do volume de material será efetuada sempre que possível, no local da utilização para os casos de aterros, reaterros, filtros, leito de areia para assentamento de tubulação, revestimentos e nos cortes para bota-fora em geral, utilizando o Método das Áreas Extremas entre estações de 20m ou outros, a critério da Fiscalização.

A distância de transporte máxima prefixada para os serviços de terraplanagem é de 1,00 km. A distância de transporte será determinada de acordo com o percurso seguido pelo equipamento transportador, medida em projeção horizontal, entre os centros de gravidade das massas, descontando o quilômetro (km) inicial.

O percurso do equipamento transportador será objeto de aprovação prévia da Fiscalização.

A critério da Fiscalização, o momento extraordinário de transporte, referente a materiais não descritos neste item, poderá ser considerado para efeito de medição e pagamento. Nestes casos, caberá à Fiscalização, a definição do volume do material a ser considerado, para efeito do cálculo do momento extraordinário de transporte.

Em nenhum caso será aplicado ao volume medido, coeficientes a título de empolamento do material, valor este, que já deverá estar incluso nos preços unitários da Contratada. No preço unitário correspondente da Planilha de Orçamentação de Obras, deverá haver compensação integral por todas as operações necessárias para efetuar o serviço, inclusive, mão-de-obra e equipamentos.

## **40 - EDIFICAÇÕES – PAREDES E PAINEIS**

### **1 - DE TIJOLOS CERÂMICOS**

1.1-As alvenarias de tijolos serão executadas com tijolos furados ou maciços ou com lajotas celulares de barro cozido, conforme adiante especificado, e obedecerão às dimensões e aos alinhamentos determinados no projeto.

1.2-As espessuras indicadas referem-se às paredes depois de revestidas. Admite-se, no máximo, uma variação de 2 cm com relação à espessura projetada.

1.3-Se as dimensões dos tijolos a empregar implicarem alteração de espessura das paredes, serão feitas as necessárias modificações nas plantas, depois de consultada a Fiscalização.

1.4-Os tijolos serão ligeiramente molhados antes da colocação.

1.5-Para o assentamento de tijolos furados ou maciços será utilizada a argamassa de traço A.17, cimento:cal:areia, com o emprego de areia média.

1.6-Para o assentamento de lajotas será utilizada a argamassa de traço A.16, com o emprego de areia média.

1.7-As alvenarias recém-terminadas deverão ser mantidas ao abrigo das chuvas.

1.8-Quando a temperatura se mostrar muito elevada e a umidade muito baixa, proceder-se-á a freqüentes molhagens, com a finalidade de evitar a brusca evaporação.

1.9-Recomendar-se-á o não assentamento de tijolos encharcados ou sob a ação direta de chuvas, para evitar a reação de eventuais sulfatos dos tijolos com os álcalis do cimento, dando lugar a indesejáveis eflorescências.

1.10-As fiadas serão niveladas, alinhadas e aprumadas perfeitamente. As juntas terão a espessura máxima de 15 mm e serão rebaixadas à legra ou à ponta de colher, para que o emboço adira fortemente à parede.

1.11-Não será permitida a colocação de tijolos com furos voltados no sentido da espessura das paredes.

1.12-Para fixação de batentes e rodapés serão empregados marcos metálicos ou de madeira de lei, chanfrados e pintados com impermeabilizantes.

1.13-Serão colocados na alvenaria tacos de madeira de peroba ou similar, para fixação de esquadrias, guarnições e rodapés.

1.14-As canaletas e cortes necessários para as instalações hidráulicas e elétricas serão executadas na alvenaria, antes do seu revestimento.

1.15-O espaçamento máximo entre tacos de fixação de rodapés será de 80 cm. No caso de batentes de portas de madeira, serão empregados, no mínimo, seis (6) tacos.

1.16-Para a perfeita aderência nos casos de justaposição de alvenarias de tijolos e superfícies de concretos, estas deverão ser chapiscadas.

1.17-Todos os parapeitos, platibandas, paredes baixas de alvenarias deverão ser respaldados com cinta de concreto armado.

1.18-Além do chapisco, a perfeita união entre a alvenaria e os pilares de concreto armado será garantido também com "esperas" de ferro redondo, colocadas antes da concretagem.

1.19-Os vãos de portas e janelas deverão levar vergas de concreto armado.

1.20-As paredes de vedação, sem função estrutural, sofrerão um apertão contra as lajes do teto, através de fiada de alvenaria de tijolos, dispostos obliquamente. Este apertão só poderá ser executado depois de decorridos 8 dias da conclusão de cada trecho de parede.

1.21-As percintas, sob os vãos das janelas, terão a função de distribuir uniformemente as cargas concentradas sobre a alvenaria inferior. A falta dessa percinta acarretará trincas na alvenaria e no revestimento.

1.22-As alvenarias destinadas a receber chumbadores de serralheria serão executadas obrigatoriamente com tijolos maciços.

## 2 - DE TIJOLOS ESPECIAIS - APARENTES

2.1-Na execução da alvenaria de tijolos especiais, adota-se o disposto no item 1, retro, no que for aplicável ao caso.

2.2-Para o assentamento dos tijolos será utilizada a argamassade traço tipo A.15, com emprego de areia média.

2.3-As fiadas serão executadas perfeitamente niveladas, alinhadas e aprumadas.

2.4-Caso os tijolos apresentem pequenas diferenças de dimensão, a parede será aprumada numa das faces, ficando a outra face com as irregularidades próprias do tijolo, em operação denominada faceamento. Em se tratando de paredes perimetrais, salvo indicação em contrário da Fiscalização, o faceamento será sempre pelo lado externo.

2.5-A fim de prevenir dificuldades de limpeza ou danificação das peças, cuidar-se-á de remover, antes de seu endurecimento toda a argamassa que venha a salpicar a superfície dos tijolos ou extravasar das juntas.

2.6-As juntas, salvo indicação em contrário, terão espessura uniforme de 7 mm.

2.7-Antes da pega da argamassa, serão as juntas cavadas, à ponta de colher ou com ferro especial, na profundidade suficiente para que, depois de rejuntamento, fiquem expostas e vivas as arestas das peças.

2.8-Posteriormente, serão as juntas tomadas com pasta de cimento Portland, comum ou branco, e alisadas de modo a apresentarem sulcos contínuos, de pequena profundidade.

2.9-Na execução de cintas e de vergas, o concreto não aparecerá na fachada, devendo estas peças serem recuadas cerca de 1/2 tijolo.

### 3 - ELEMENTOS VAZADOS

#### 3.1-De Cerâmica

Conforme item 2 - Alvenaria de Tijolos Especiais, Aparentes, no que for aplicável ao caso.

#### 3.2-De Cimento Amianto

Conforme item 2, no que for aplicável ao caso. Para o assentamento, será empregada argamassa do traço tipo A.4.

#### 3.3-De Concreto

##### 3.3.1-Assentamento

1-A execução dos painéis de elementos vazados de concreto será procedida com particular cuidado e perfeição, por profissionais especializados nesse serviço.

2- Para o assentamento dos blocos será empregada a argamassa do tipo A.4.

3- A fim de prevenir dificuldades de limpeza ou danificação das peças, observar-se-á, o disposto no item 2.5, retro.

4- Os elementos vazados serão cuidadosamente assentados a fio de prumo.

As fiadas serão perfeitamente retas niveladas com o uso de nível de bolha.

5- A primeira fiada deverei receber, por baixo do leito de argamassa, uma demão de emulsão de asfalto.



6- Os elementos vazados serão assentados em reticulado, salvo especificação em contrário, com as juntas verticais das diferentes fiadas na mesma prumada.

7- Não será tolerada qualquer torção, desnível ou desaprumo dos elementos vazados, nem qualquer sinuosidade nas juntas verticais ou horizontais.

8- Juntas de dilatação, onde conveniente, tomadas com material apropriado (asfalto, mastique betuminoso, lã de vidro ou neopreno).

### 3.3.2-Rejuntamento

1- As juntas serão cavadas a ponta de colher ou com ferro especial antes da pega da argamassa e na profundidade suficiente para que, depois do rejuntamento, fiquem expostas e vivas as arestas dos elementos vazados.

2- Posteriormente, serão as juntas tomadas com pasta de cimento branco ou comum e ligeiramente rebaixadas ou cortadas com legra ou ferro derejuntar, e alisadas de modo a apresentarem sulcos contínuos, em meia cana, e de pequena profundidade.

3- As juntas, salvo indicação em contrário, terão espessura uniforme, mínima de 6 mm.

### 3.3.3-Armadura

1- Os painéis de mais de 6 m de altura ou de mais de 14 m<sup>2</sup> de superfície deverão ser reforçados com armadura constituída por vergalhão de ferro, em cada 3 a 5 fiadas, conforme posição ou dimensões do painel.

2- Os vergalhões correrão escondidos na espessura das juntas, sendo solidamente fixados na alvenaria ou no concreto adjacente.

## 4 -DE PEDRA ARGAMASSADA

4.1-Entender-se-á por execução de alvenaria de pedra argamassada o conjunto de operações que a Contratada deverá efetuar para a perfeita, execução das obras, conforme indicado nos projetos, neste CADERNO DE ENCARGOS, e/ou solicitação da Fiscalização.

A alvenaria será executada em camadas respaldadas horizontalmente, com o necessário travamento, formando um todo maciço, sem vazios. A primeira fiada será constituída de pedras grandes, cuidadosamente escolhidas, colocadas sobre um leito de concreto magro, quando estiver em contato com solo ou rocha. Suas superfícies expostas deverão ser bem acabadas e sem relevos.

4.2-Deverá ser utilizada rocha sã, densa e durável.

4.3-Tanto quanto possível, serão utilizadas pedras de faces sensivelmente planas, cuja forma se aproxime da cúbica.

A argamassa para ligação das pedras será do tipo A.3, devendo a areia e o cimento, utilizados na execução, obedecerem aos requisitos das normas destes materiais correspondentes deste CADERNO DE ENCARGOS.

## 5-DE PEDRA APARELHADA

5.1-A cantaria será constituída por pedras aparelhadas, de perfeito contorno esterotômico, cujas dimensões e disposições obedecerão aos desenhos de detalhes.

5.2-As pedras obedecerão ao especificado na EME-15/05.

5.3-As pedras serão assentes segundo seu leito de pedreira, sendo que as juntas horizontais (leito e sobreleito) deverão ficar perfeitamente desempenadas.

5.4-Os paramentos serão bem aprumados, perfeitamente distorcidos, de aparelhamento fino, lavrado a escopro.

5.5-As juntas não terão espessura superior a 3 mm.

5.6-As cantarias serão rejuntadas, calcando-se bem a argamassa das juntas, de modo a conferir-lhe maior compacidade.~

5.7-Para assentamento, será empregada argamassa de traço tipo A.4; para rejuntamento, argamassa de traço tipo A.3.

## 6 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A medição será feita por metro quadrado de superfície, deduzindo-se, para vãos acima de 1,70 m apenas o que exceder a esse valor; vãos até 1,70 m<sup>2</sup> não serão descontados; para a parte estrutural que interfere nas alvenarias, as vigas serão totalmente descontadas, bem como os pilares de dimensões superiores a 40 cm (na seção).

O pagamento será feito de acordo com os preços unitários propostos na Planilha de Orçamentação de Obras, para os serviços correspondentes. Nestes preços, deverão estar incluídos os custos de aquisição, armazenamento, transporte e colocação dos materiais, bem como todos os encargos e incidências.

## 41 – REVESTIMENTO

### DE ARGAMASSA

### CONDIÇÕES GERAIS

Deverão ser observadas as normas da ABNT pertinentes ao assunto, em particular a NB-231, além do abaixo especificado.

Os revestimentos apresentarão paramentos perfeitamente desempenados e apumados.

A superfície da base para as diversas argamassas deverá ser bastante regular para que possa ser aplicada em espessura uniforme.

A superfície a revestir deverá ser limpa, livre de pó, graxas, óleos ou resíduos orgânicos.

Os revestimentos de argamassa - salvo indicação em contrário - serão constituídos, no mínimo, por duas camadas superpostas, contínuas e uniformes: o emboço, aplicado sobre a superfície a revestir e o reboco, aplicado sobre o emboço.

A superfície para aplicação da argamassa deverá ser áspera.

À guisa de pré-tratamento e com o objetivo de melhorar a aderência do emboço, será aplicada sobre a superfície a revestir uma camada irregular de argamassa forte: o chapisco.

As superfícies de paredes e tetos serão limpas a vassoura e abundantemente molhadas antes da aplicação do chapisco.

O revestimento só poderá ser aplicado quando o chapisco tornar-se tão firme que não possa ser removido com a mão e após decorridas 24 horas, no mínimo, de sua aplicação.

As superfícies impróprias para base de revestimento (por exemplo, partes em madeira ou em ferro), deverão ser cobertas com um suporte de revestimento (tela de arame etc.) Para garantir a estabilidade do paramento, a argamassa do emboço terá maior resistência que a do reboco.

Esta diminuição de resistência não deve ser interrompida, como seria o caso, por exemplo, de duas camadas mais resistentes estarem separadas por uma menos resistente ou vice-versa.

As argamassas para as camadas individuais de revestimento deverão ter espessuras uniformes e serem cuidadosamente espalhadas.

Os revestimentos com argamassa de cal e/ou cimento deverão ser conservados úmidos, visto que a secagem rápida prejudicará a cura.

No preparo das argamassas, de emboços e rebocos, será rigorosamente obedecido o disposto nesta especificação.

Os emboços e rebocos internos e externos de paredes de alvenaria, ao nível do solo, serão executados com argamassa de traço tipo 1:3 - de cimento e areia com adição de aditivo impermeabilizante adequado, até a altura e demais recomendações constantes do projeto.

#### Chapisco Comum

O chapisco comum será executado com argamassa de traço tipo A.3 - empregando-se areia grossa, ou seja, de 3 até 5 mm de diâmetro, com predominância de grãos com diâmetro de 5 mm.

#### Emboço

Os emboços só serão iniciados após completa pega das argamassas das alvenarias e chapiscos e depois de embutidas todas as canalizações.

A espessura do emboço não deverá ultrapassar a 20mm, de modo que, com a aplicação de 5 mm de reboco, o revestimento de argamassa não ultrapasse 25 mm.

O emboço de superfícies internas e externas será executado com argamassa –com traço do tipo A.17 - com emprego de areia média, com diâmetro máximo de 3 mm.

O emboço deverá estar limpo, sem poeira, antes de receber o reboco, devendo as impurezas visíveis ser removidas.

#### Reboco

A superfície do emboço, antes da aplicação do reboco, será abundantemente molhada.

A espessura do reboco não deverá ultrapassar a 5mm, de modo que, com os 20 mm do emboço, o revestimento de argamassa não ultrapasse 25 mm.

Os tipos de reboco, consideradas as propriedades físicas, serão os seguintes:

Reboco Comum: reboco, preparado na obra ou pré-fabricado, que admita a permuta de umidade entre a superfície rebocada e o ambiente.

Reboco Hidrófugo: reboco no qual a adição de hidrofugantes à sua composição impedirá a entrada de umidade por precipitação pluvial normal, o mesmo não acontecendo, todavia, com a difusão do vapor d'água.

Reboco Impermeável: reboco resistente à pressão d'água.

Reboco Celular: reboco de propriedades especiais para aderir diretamente sobre concreto ou alvenaria.

Os tipos de reboco, consideradas as características de acabamento, são os seguintes:

**Reboco Raspado:** reboco desempenado com acabamento obtido por raspagem a serra logo após o início da pega e antes do endurecimento.

**Reboco Camurçado:** reboco com acabamento áspero, acamurçado, ou feltrado, obtido com a utilização de desempenadeira de madeira e talochinha de espuma de poliuretano ou de feltro.

**Reboco Liso a Colher:** reboco com acabamento alisado a desempenadeira ou talocha de aço, de modo a proporcionar superfície inteiramente lisa e uniforme.

**Reboco Lavado a Ácido:** reboco desempenado e, após curado, lavado com solução de água e ácido para remoção da nata superficial própria dos aglomerantes.

**Reboco Projetado:** reboco com acabamento granulado, fino ou grosso à guisa de revestimento rústico, aplicado preferencialmente com máquina (molinete).

**Reboco com Acabamento Travertino:** de aspecto semelhante ao mármore travertino.

Os rebocos externos não poderão ser executados quando a superfície estiver sujeita a molhadura por chuvas e sem adequada proteção.

Na eventualidade da ocorrência de temperaturas elevadas, os rebocos externos, executados em uma jornada de trabalho terão as suas superfícies molhadas ao término dos trabalhos.

#### Massa Única ou Reboco Paulista

O revestimento em massa única será constituído por uma camada de argamassa de cimento, areia e saibro, numa espessura de 25 mm, com acabamento liso, o qual poderá, quando indicado, substituir as operações de emboço mais reboco.

#### DE CERÂMICA

##### Condições Gerais

Após a execução da alvenaria, efetuar-se-á o tamponamento dos orifícios existentes em sua superfície, especialmente os decorrentes da colocação de tijolos ou lajotas com os furos no sentido da espessura da parede.

Concluída a operação de tamponamento, será procedida rigorosa verificação do desempenho das superfícies, deixando "guias" para que se obtenha, após a conclusão do revestimento seja azulejo ou ladrilhos em geral-superfícies perfeitamente desempenadas.

Molhar-se-á, em seguida, a superfície dos tijolos.

Com a superfície ainda úmida, proceder-se-á execução do chapisco e, posteriormente, do emboço, conforme descrito anteriormente.

Após a cura do emboço, iniciar-se-á a colocação dos azulejos ou ladrilhos.

Decorridas 72 horas do assentamento, iniciar-se-á a operação do rejuntamento, que será efetuado com pasta de cimento branco.

Antes do assentamento dos azulejos ou ladrilhos, será providenciada a fixação, nas paredes, das buchas (tacos) para a instalação dos aparelhos.

Os azulejos ou ladrilhos serão assentes com a Argamassa com traço tipo A.5.

O assentamento dos ladrilhos ou azulejos obedecerá, rigorosamente, ao seguinte:

- Os azulejos ou ladrilhos serão imersos em água limpa durante 24 horas.

As superfícies deverão ficar bem aprumadas e planas, as juntas corridas e uniformes.

A espessura das juntas não poderá ultrapassar 1,5mm.

Os azulejos e ladrilhos a serem cortados para passagem de canos, torneiras, ou outros elementos de instalações não deverão apresentar rachaduras ou emendas.

Três dias após a colocação dos azulejos, ladrilhos ou tijolos, deverá ser verificada, por percussão, a aderência dos mesmos. Qualquer parte que produza som oco deverá ser rejeitada. Feita essa operação, iniciar-se-á o rejuntamento composto de cimento branco.

**DE CERÂMICA - TIJOLOS**

## Tijolos Cerâmicos

### Condições Gerais

Preparo da Superfície e Assentamento: conforme item I e mais o seguinte:

Após curado o emboço, cerca de 10 dias, iniciar-se-á a execução do revestimento de tijolos.

As peças serão assentes em reticulado-salvo especificação em contrário - com a maior dimensão no sentido horizontal e juntas rigorosamente alinhadas e de nível.

As juntas terão espessura uniforme de 10 mm e serão rebaixadas de 5 mm, com ferro especial, antes da pega da argamassa de assentamento, de forma que, depois do rejuntamento, fiquem expostas e vivas as arestas dos tijolos.

Posteriormente, as juntas serão alisadas com pasta pré-fabricada.

Com os cordões da argamassa de alta adesividade ainda frescos, efetuar-se-á o assentamento das peças de tijolos.

O paramento dos tijolos deverá facear os alizares das esquadrias adjacentes.

Contornando os alizares, haverá uma junta continua de 10 mm.

A junta da verga de alizar coincidirá com uma junta horizontal do paramento.

Será removida, antes do seu endurecimento, toda a argamassa que venha a salpicar a superfície dos tijolos ou extravasar as juntas.

Na falta de mescla de alta adesividade, o assentamento será efetuado com Argamassa de traço tipo A.10 ou A.15 - e o alisamento das juntas retro- dar-se-á com pasta de cimento comum.

## DE CORTIÇA OU DE FIBRA DE MADEIRA

### Condições Gerais

O revestimento será efetuado com placas de cortiça natural ou de fibra de madeira, fono-absorvente, conforme especificado no projeto e nas Especificações Complementares.

### DE MADEIRA

#### Rodapés

Os rodapés de madeira apresentarão perfil rigorosamente idêntico ao indicado nos desenhos do projeto.

Quando não especificado de modo diverso, os rodapés serão lisos, com 50 x 20 mm de seção e apresentarão a aresta livre ligeiramente arredondada.

Os rodapés serão fixados através de parafusos e buchas de nylon, solidamente colocadas na alvenaria.

O espaçamento dos tacos será de 0,80m, no máximo.

A concordância dos rodapés de madeira com os outros materiais ou com as guarnições de vãos de esquadrias será solucionada, para cada caso particular, de acordo com a Fiscalização, oportunamente, caso os desenhos do projeto arquitetônico forem omissos a respeito do assunto.



### Lambris de Madeira Flexível

Os lambris de madeira flexível serão constituídos por delgadas folhas, de madeira selecionada, coladas em telas e aplicadas diretamente sobre o reboco, com adesivo sintético.

As superfícies a forrar deverão apresentar base sólida - cimentado simples - perfeitamente desempenada, lisa e seca, com acabamento a desempenadeira metálica ou colher.

As lâminas serão molhadas - pano embebido em água - na face principal e, em seguida, cortadas nas dimensões desejadas.

Aplicar-se-á, com pincel, uma demão de cola especial na parede e outra no verso da folha.

A folha será fixada no local, sendo batida e esfregada para que a aderência seja perfeita em todos os pontos.

Em seguida, com um peso de madeira, a folha será pressionada sobre a parede - partindo do centro para as bordas - a fim de expelir o excesso de cola.

O acabamento final será obtido com aplicação de lixa fina e posterior enceramento da superfície.

### DE PEDRA

#### Condições Gerais

O assentamento das pedras deverá obedecer rigorosamente aos desenhos de projeto e às Especificações Complementares.

As pedras de revestimento deverão obedecer ao disposto na EME-15/05.

O assentamento será executado, quando não especificado de forma diversa, com argamassa com traço do tipo A.3.

### MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A medição será feita por metro quadrado de superfície efetivamente revestida e aceita pela Fiscalização.

O pagamento será feito pelos preços unitários correspondentes da Planilha de Orçamentação de Obras.

Nestes preços deverão estar incluídos os custos de aquisição, transporte, armazenamento e colocação de todos os materiais, bem como todos os encargos e incidências.

## **42 – PISOS**

### **CONDIÇÕES GERAIS**

As pavimentações só poderão ser executadas após o assentamento das canalizações que devem passar sob elas, bem como, se for o caso, depois de completado o sistema de drenagem.

Para efeito desta especificação, as camadas que constituem os pavimentos serão designadas por subleito, sub-base, base e pavimento ou pavimentação.

A argamassa para o assentamento de ladrilhos cerâmicos não conterá cal, pois a umidade do solo acarreta, nessa hipótese, o aparecimento de manchas brancas na superfície das peças.

O assentamento de ladrilhos será executado, de preferência, com mesclas de alta adesividade.

As pavimentações de áreas destinadas à lavagem ou sujeitas a chuvas terão o caimento necessário para o perfeito e rápido escoamento da água para os ralos. A declividade não será inferior a 0,5% (meio por cento).

As superfícies que levarem pavimentação deverão ser devidamente niveladas e compactadas.

Os cimentados levarão acabamento liso ou áspero, conforme especificado no projeto.  
**DE ASFALTO**

Conforme especificado no Projeto.

Na ausência de projeto fornecido pela CODEVASF, caberá à Contratada elaborar, com base nos estudos que fizer sobre o solo existente, tipo de tráfego, drenagem e tipo de tratamento asfáltico a empregar, o projeto e as especificações da pavimentação asfáltico.

Do projeto e das especificações referidas no item precedente constarão:

- tipo de solo encontrado;
- espessura e tipos de sub-base, de base e da superfície asfáltica;
- tipo de estabilização proposto;
- sistema de drenagem a empregar;

- tipo de equipamento a ser usado nos serviços.

## DE CARPETES

Conforme indicado no Projeto.

No encontro do tapete com os rodapés, este deverá penetrar no rebaixo previsto, proporcionando arremate perfeito.

O assentamento deverá obedecer às recomendações do fabricante, evitando o excesso de emendas.

## DE CERÂMICA

A colocação será feita de modo a deixar juntas perfeitamente alinhadas e de espessura mínima.

Para o assentamento dos ladrilhos será usada a argamassa com traço do tipo A.10. Na falta de saibro será a argamassa do tipo A.5. De preferência, o assentamento será executado com mesclas de alta adesividade.

Antes do completo endurecimento da pasta de rejuntamento, será procedida cuidadosa limpeza da pavimentação.

Depois de determinada a pega da argamassa, será verificada a perfeita colocação, percutindo-se os ladrilhos e substituindo-se as peças que denotarem pouca segurança.

Nos planos ligeiramente inclinados - 0,3%, no mínimo - constituídos pelas pavimentações de ladrilhos, não serão toleradas diferenças de declividade em relação à prefixada ou flechas de abaulamento superiores a 1 cm (um centímetro) em 5m (cinco metros), ou seja, 0,2%.

As juntas não deverão exceder a 2 mm (dois milímetros) nos ladrilhos de dimensões superiores a 200 x 300 mm ou área superior a 400 cm<sup>2</sup> e a 1,2 mm (doze décimos de milímetro) nos ladrilhos de dimensões inferiores a estas.

## CONCRETO SIMPLES E ARGAMASSA

### Base de Concreto

As superfícies do terreno destinadas a receber pavimentação de mosaico português, ladrilhos, cimentados ou outros materiais análogos, com exclusão de lajotas, pátios e pistas de concreto, receberão base de concreto simples.

A sub-base será compactada conforme definido no projeto.

As bases de concreto serão executadas com concreto simples, do tipo CS-1 vide EME-12/10-F, Mesclas-Concreto Simples.

A espessura das bases de concreto será, no mínimo, de 6 cm nos locais sujeitos a trânsito “rolando” ou “deslizando” e à solicitação “leve”.

Nos locais sujeitos a trânsito industrial, que acarrete golpes e choques e solicitações do tipo “pesado”, a base de concreto terá, no mínimo 12 cm de espessura.

Em casos especiais, o dimensionamento da sub-base e da base de concreto será objeto de projeto específico, examinando-se, inclusive, a necessidade de um subleito.

## Cimentado

### Simplex

Os cimentados, sempre que possível, serão obtidos pelo simples sarrafeamento, desempenho e moderado alisamento do próprio concreto da base, quando este ainda estiver plástico.

Nos locais em que o refluxo da argamassa de concreto for insuficiente, será permitida a adição de argamas com traço do tipo A.3 - com concreto ainda fresco.

Quando for de todo impossível a execução dos cimentados e respectiva base numa só operação, será a superfície de base perfeitamente limpa e abundantemente lavada no momento do lançamento do cimentado, o qual será inteiramente constituído por uma camada de argamassa com traço do tipo A.3.

A superfície dos cimentados, salvo quando expressamente especificado de modo diverso, será dividida em painéis, através de sulcos profundos ou por juntas que atinjam a base de concreto.

Os painéis não poderão ter lado com dimensão superior a 2,0 m.

A disposição das juntas obedecerá a desenho simples, devendo ser evitado cruzamento em ângulos agudos e juntas alternadas.

As superfícies dos cimentados serão cuidadosamente curadas, sendo, para tal fim, conservadas sob permanente umidade, durante os 7 dias que sucederem sua execução.

Os cimentados terão espessura de cerca de 20 mm, a qual não poderá ser, em nenhum ponto, inferior a 10 mm.

## Lajotas de Concreto

A pavimentação de lajotas de concreto moldadas no local será constituída por placas de concreto simples, do tipo CS.1 - vide EME-12/I0-F, Mesclas, Concreto Simples-com espessura definida no projeto.

A caixa destinada a receber a pavimentação terá, no mínimo, profundidade igual à espessura determinada para as lajotas.

As dimensões e disposições das lajotas serão especificadas para cada caso particular, nos respectivos desenhos de detalhes, não devendo, todavia, ter lado com dimensão superior a 150 mm.

As juntas entre as lajotas não poderão ter espessura inferior a 10 mm e serão tomadas com asfalto, pedrisco, terra para plantio de grama, ripa de madeira etc., conforme definido no projeto.

No caso das juntas constituídas por ripas de madeira, também servirão de forma para concreto.

A sustentação dessas ripas será feita com pontas de ferro redondo de 9,5 mm (3/8”) e 30 cm de comprimento, cravadas, alternadamente, de cada lado da ripa e espaçadas de, no máximo, 150 cm.

As emendas das ripas serão feitas, sem superposição ou recobrimento, por simples justaposição das extremidades.

As juntas serão contínuas, quer no sentido longitudinal, quer no transversal, formando reticulado, não sendo admitida a disposição em juntas alternadas.

As juntas serão cortadas, evitando-se ângulos agudos.

Antes do lançamento do concreto, a base e as ripas serão umedecidas ligeiramente.

O acabamento será dado, no próprio concreto, com uma desempenadeira especial de madeira. Com uma colher de pedreiro, encher-se-ão os interstícios acaso existentes junto à forma, ou remover-se-ão os excessos de material.

A desempenadeira comum, de pedreiro, será usada para um alisamento final, onde necessário.

Conforme a necessidade, as lajotas terão suficiente e adequada inclinação, não inferior a 0,7%.

## Lastro

Para efeito desta especificação, entende-se por lastro a camada de concreto executada sob a área coberta, inclusive espessura das paredes, e destinada a evitar a penetração de água nas edificações, especialmente por via capilar. Obedecerá ao disposto na NB-279.

O lastro será constituído por concreto do tipo CS.1 - vide EME-12/I0-F, Mesclas, Concreto Simples - ao qual serão adicionados à água de amassamento, um plastificante líquido de efeito físico-químico para aumentar a estanqueidade do produto, com redução da capilaridade. A espessura do lastro será de 6 cm.

A dosagem do plastificante variará entre 0,2% e 0,5% do peso do cimento.

De preferência, a concretagem com emprego de plastificante será efetuada em operação contínua e ininterrupta.

Na hipótese de não ser isso possível, proceder-se-á à elaboração de um plano de trabalho, de forma a localizar-se as juntas de concretagem em posições que não afetem as características de impermeabilidade que a obra deverá apresentar.

Como medida de ordem geral, proceder-se-á, após o início da pega e antes que o concreto endureça demasiadamente, a enérgico escovamento da superfície, até que os grãos do agregado graúdo se tornem aparentes pela remoção da película de qualidade inferior que aí costuma se formar.

Antes do lançamento do novo concreto, a superfície da camada endurecida será limpa e molhada.

Na confecção do concreto serão obedecidas todas as recomendações constantes da EME-12/I0-F, já citada.

#### DE ELASTÔMERO/BORRACHA - PLACAS

A pavimentação de placas de elastômero será executada sobre uma base de cimentado, com acabamento perfeitamente liso.

O assentamento será realizado com adesivo apropriado de base de borracha.

A base da pavimentação de borracha ficará perfeitamente nivelada e isenta de fendas, furos, depressões ou outras irregularidades.

Haverá particular cuidado de verificar-se, antes do assentamento, se a base está perfeitamente isenta de umidade.

O adesivo será aplicado à base e à superfície inferior das placas de borracha.

Na base, será usado cerca de 1 litro de adesivo para cada 1,40 a 1,70 m<sup>2</sup> de piso.

Haverá o cuidado de não se aplicar excesso de adesivo.

O adesivo será aplicado a cerca de 0,90 a 1,00 m<sup>2</sup> de piso de cada vez, deixando-se pegar até que adquira suficiente viscosidade.

Após secagem de 30 minutos, e desde que adquira conveniente viscosidade em ambas as superfícies, far-se-á o assentamento golpeando-se as chapas com um martelo de borracha, para melhor aderência.

## DE MADEIRA

### Tacos Simples

As pavimentações com tacos de madeira obedecerão ao disposto para assoalhos de primeira classe na NB-9, bem como ao estipulado na NBR-6451.

Os tacos satisfarão rigorosamente ao especificado projeto, apresentando, porém, rebaixos longitudinais que formem perfil tipo “cauda de andorinha”.

Serão admitidos tacos com perfis diferentes do especificado no item precedente, desde que previamente aprovados quanto a este particular, pela CODEVASF.

Será procedida rigorosa seleção dos tacos, de forma a se obter pavimentação que tenha aspecto absolutamente uniforme.

Não haverá interrupção de desenho entre ambientes contíguos que tenham a mesma pavimentação especificada.

Em cada conjunto de ambientes contíguos será empregada uma única espécie de madeira, sendo preferível aplicar uma só espécie em cada pavimento. Serão utilizados tacos inteiros. Os tacos serão distribuídos de forma a resultarem pisos uniformemente mesclados, sem agrupamentos de peças levemente mais claras ou escuras.

O assentamento será feito com argamassa com tipo A.10.  
A colocação será feita por operários especializados (taqueiros) .

Haverá uma junta de dilatação de 10 mm junto às paredes, a qual, todavia, não poderá ficar visível, mas, sim, recoberta pelo rodapé ou revestimento da parede adjacente.

Os tacos serão suavemente golpeados com martelo (macete) de borracha, para se obter aderência completa à base.

Será proibida a passagem por sobre os tacos nas 24 horas seguintes à sua colocação, ainda que sobre tábuas.

Os soalhos serão lixados, calafetados e encerados.

### Tacos de Encaixe

O assentamento dos tacos de encaixe será executado sobre uma base de cimentado, com acabamento medianamente áspero.



Os tacos terão perfil especial para encaixe de respiga e mecha (macho e fêmea) e obedecerão, no que lhes for aplicável, ao disposto na NB-9, para tacos de primeira classe.

Os tacos terão superfícies aplainadas, aparelhadas e perfeitamente uniformes.

A saliência das respigas (macho) deverá ser ligeiramente inferior à profundidade das mechas (fêmeas) e a forma trapezoidal de ambas, com folga na contraface, permitirá perfeita justaposição e juntas quase invisíveis na face superior dos tacos.

O assentamento será feito a seco, com cola especial, recomendada pelo fabricante dos tacos, de eficiência comprovada em serviços já executados, cuja composição será previamente submetida à aprovação da Fiscalização.

Os tacos serão suavemente golpeados com martelo (macete) de borracha para se obter aderência completa à base, a qual deverá se encontrar, por ocasião do assentamento, perfeitamente desempenada, seca e rigorosamente limpa.

Posteriormente, serão os tacos lixados com cuidados especiais, de modo a apresentarem superfícies isentas de manchas e perfeitamente planas e lisas.

O lixamento será efetuado à máquina, inicialmente com lixa grossa nº 16, a seguir com lixa média nº 0 ou 50, e lixa fina nº 100, em operações sucessivas, na ordem citada.

Será vedado o uso de qualquer produto químico na limpeza dos soalhos.

#### Frisos (Tábua Corrida)

A pavimentação de soalhos de frisos obedecerá, no que lhes for aplicável, ao disposto no item específico descrito nesta especificação.

A pavimentação será constituída por tábuas de friso, de respiga e mecha (macho e fêmea), fixadas por meio de pregos a barrote de seção trapezoidal (ganzepes).

As tábuas, de comprimento nunca inferior a 2,50 metros, serão perfeitamente galgadas, com superfície aplainada e aparelhada, apresentando coloração perfeitamente uniforme.

A saliência das respigas (machos) deverá ser ligeiramente inferior a profundidade das mechas (fêmeas) e a forma trapezoidal de ambos, com folga na contraface, permitirá perfeita justaposição e, conseqüentemente, juntas quase invisíveis na face superior dos frisos.

Os frisos levarão canais ou sulcos longitudinais na face inferior, que compensarão os efeitos da dilatação pela umidade ambiente.

Os ganzepes serão fixados à laje com argamassa forte de cimento e areia e assentes, perpendicularmente ao maior eixo da peça a pavimentar, com espaçamento máximo de 30 cm.

Os vazios entre os ganzepes serão enchidos, salvo especificação em contrário, com concreto simples.

As tábuas dos pisos serão fortemente apertadas umas às outras, batidas a martelo de borracha (macete), de forma a não serem danificadas as arestas das mechas e das respigas.

Os frisos serão fixados aos ganzepes por meio de pregos de dimensões apropriadas, cravados obliquamente, de modo a ficarem invisíveis e tomarem a madeira na parte mais espessa e não somente na escassa espessura dos machos.

Os pregos serão rebatidos a punção, a fim de deixarem as ranhuras livres para alojamento das mechas.

Depois de pregado o soalho, será verificado à régua e nível se a pavimentação resultou perfeitamente desempenada e plana, afagando-se as juntas, onde necessário.

Serão finalmente raspados todos os soalhos de friso, de modo a apresentarem superfícies perfeitamente planas, lisas e isentas de manchas.

#### De Parquês

A pavimentação, executada com placas de madeira, constituída por peças coladas, formando desenhos, obedecerá ao disposto na EME-15/04.

As peças serão unidas e agrupadas sobre a tela termoplástica (colocada na face de colagem da placa).

As placas serão fixadas, com adesivo especial, sobre base constituída por cimentado simples.

A superfície da base deverá se apresentar perfeitamente desempenada, alisada à colher (sem o emprego de pó de cimento, nesta operação).

As chapas só poderão ser coladas 20 dias após concluído o cimentado.

A tela termoplástica acima referida, fundir-se-á com o adesivo no momento da colocação das placas.

O soalho só poderá ser lixado 5 dias após sua colocação, sendo vedado, nesta operação, o emprego de água ou óleo para amolecer a madeira.

Os soalhos deverão ser resguardados do sol até que os vãos de iluminação recebam cortinas, persianas ou outra proteção adequada.

## DE MÁRMORE ARTIFICIAL

As pavimentações de mármore artificial, também designadas de marmorite ou "terrazzo", serão, salvo especificação especial em contrário, preparadas e fundidas no local, em placas formadas por juntas de dilatação, cuja execução deverá obedecer ao adiante estabelecido.

Após o tratamento acima, será disposta a camada de base de argamassa 1:4, cuja espessura será função da granulometria do mármore a ser empregado, porém, nunca inferior a 50 mm.

Nas grandes áreas, destinadas à lavagem e não ao enceramento, será conveniente conferir à camada de base as declividades prescritas para o piso concluído.

Enquanto a camada de base ainda estiver plástica, serão nela mergulhadas as tiras de material escolhido para constituir as juntas de dilatação, formando painéis aproximadamente quadrados, de área inferior a  $0,80 \text{ cm}^2$ , cuidadosamente nivelados e apurados, cujo bordo superior deverá exceder levemente o nível do piso acabado.

A saliência das juntas, acima da camada de base, que corresponderá à espessura da camada de marmorite, deverá ser de 15 mm.

As juntas de dilatação poderão ser, conforme especificado para cada caso particular, tiras de latão, cobre, zinco, ebonite, plástico ou alumínio.

A dosagem de marmorite será função de granulometria do agregado, conforme segue:

- Para agregado muito fino - n°s 0 e 1 - o traço será de 1:1 de cimento e mármore triturado ou granilha;
- Para agregado fino - n°s 1 e 2 ou n°s 0, 1 e 2 - o traço será de 1:1,5 de cimento e mármore ou granilha;
- Para agregado médio - n° 2 ou n°s 1, 2 e 3 - o traço será de 1:2,5 de cimento e mármore ou granilha;
- Para agregado grosso - n°s 3 e 4 ou n°s.2, 3 e 4 - o traço poderá atingir 1:3 de cimento e mármore ou granilha.

Depois de perfeitamente mesclados a seco os componentes da marmorite - cimento branco, granilha e corante - será adicionada a água do amassamento, na quantidade suficiente para tornar a mescla plástica, sem segregação dos materiais.

A mescla será espalhada e batida sobre a camada de base, podendo-se semear a superfície com um pouco de granilha, para diminuir o espaçamento entre os grãos e conferir-lhe maior homogeneidade.

A superfície do marmorite será então comprimida com pequeno rolo compressor, de 50 kg, no máximo, e alisada à colher, retirando-se todo o excesso de água e cimento que aflorar à superfície.

A superfície do marmorite acabado deverá apresentar a máxima compacidade de grânulos possível e numa proporção nunca inferior a 70% de grânulos de mármore.

A superfície deverá ser submetida a uma cura de 6 dias, no mínimo, sob constante umidade.

Decorridos 8 dias, no mínimo, do lançamento do marmorite, proceder-se-á ao primeiro polimento, à máquina ou à mão, com esmeris de carborundum de nº30 até o de nº60.

Proceder-se-á, então, a uma limpeza completa, de modo a tornar mais visíveis as falhas, vazios ou depressões de superfícies, que serão estucadas ou tomadas com cimento e corante idêntico aos usados na composição do marmorite.

Será dado um polimento final, com esmeris sucessivamente mais finos, do nº 80 ao nº 120.

Como acabamento, lustrar-se-á com duas demãos, no mínimo, de cera virgem ou cera de carnaúba branca.

O polimento à mão só será permitido nos locais onde não for possível o emprego de máquina, por exigüidade de espaço ou curvatura da superfície.

Nos pisos em que sejam aconselháveis precauções especialmente severas, contra escorregamentos, será acrescentado aos componentes do marmorite um agregado abrasivo antiderrapante, como carborundum ou óxido de alumínio, na proporção de uma parte de abrasivo para três partes de marmorite triturado, constituindo mescla especial.

Nos casos em que se exijam precauções, porém menos severas, será tolerado o simples esparzimento das superfícies com o abrasivo, na proporção de uma parte deste para quatro partes de mármore triturado.

## DE PEDRA

### Terminologia

A terminologia adotada será a seguinte, observando-se que alguns termos foram incluídos para melhor definir outros, por extensão.

## Forras

Placas, chapas, lajotas ou lâminas de pedras, nestas incluído o mármore, afeixoadas por desbaste, em operações sucessivas ou por serragem mecânica, que se caracterizam pela forma regular e, sobretudo, pela sua finalidade de peças delgadas, destinadas a capeamento de superfícies.

## Afeiçãoamento

Conjunto de operações, manuais ou mecânicas, realizadas na pedra, para transformá-la em elemento utilizável em determinado serviço de construção.

## Acabamento

Também denominado “aparelhamento” ou “beneficiamento” é o tratamento para acabamento das faces ou paramentos aparentes da pedra afeixoada. Os acabamentos de pedra, conforme definidos na EME-15/05, serão expressamente especificados para cada caso particular.

## Aparelho

Disposição, arranjo ou forma de conjugação dos blocos ou elementos de pedra em determinado serviço de construção.

## Rejuntamento

Operação de enchimento, refechamento ou tomada das juntas das pedras, seja rebaixando-as (inclusive com legras), ou rasando-as em relação ao paramento do aparelho.

## Forras

Os trabalhos de pavimentação de pedra terão execução primorosa, por pessoal especializado, que ofereça garantia dos serviços a realizar, os quais deverão obedecer rigorosamente às especificações abaixo:

## Escolha de Peças

Não será tolerado o assentamento de peças rachadas, emendadas, com retoques visíveis de massa, com veios capazes de comprometer seu aspecto, durabilidade e resistência, ou com quaisquer outros defeitos.

Na escolha e distribuição das peças pelas áreas a recobrir, haverá especial cuidado para que não resultem elementos isolados, cuja coloração ou textura dê a impressão de manchas ou defeitos, isto é, a natural variação entre as peças deverá ser

criteriosamente aproveitada, de forma a serem obtidas superfícies uniformemente desequilibradas ou anômalas de elementos discrepantes.

As amostras de cada tipo de pedra especificada serão previamente submetidas à aprovação da Fiscalização.

#### Afeiçoamento

A forma e dimensões de cada peça deverão obedecer rigorosamente às indicações dos respectivos desenhos de detalhes de execução e às especificações. Os detalhes aqui referidos serão submetidos à prévia aprovação da Fiscalização.

As forras apresentarão forma regular nas partes aparentes, faces planas e arestas perfeitamente retas.

A Contratada executará nas forras todos os rebaixos, recortes ou furos que se façam necessários para assentamento dos ralos de águas pluviais, de guarda-corpos de serralherias e de outros elementos previstos para cada local.

Acabamento e Conforme EME-15/05 e o constante nas especificações.

#### Aparelho e Níveis

Quanto ao aparelho, disposição e conjugação geral das peças de pedra, serão estritamente obedecidos os desenhos de detalhes de execução.

O aparelho das forras deverá apresentar juntas perfeitamente alinhadas e de espessura uniforme.

A espessura das juntas não poderá exceder a 1,5 mm.

As superfícies deverão ficar perfeitamente desempenadas e sem saliências apreciáveis entre as peças.

Nos pisos de nível não serão toleradas diferenças de nível superiores a 5 mm (cinco milímetros) em 5 m (cinco metros), ou seja, 0,1%.

#### Assentamento

As placas serão assentes com argamassa com traço do tipo A.5 ou A.10.

As juntas serão limpas da argamassa de assentamento que por elas refluir.

Nas pavimentações com granitos ou mármore escuros, as juntas serão, depois da limpeza, tomadas com argamassa do tipo A.4, em toda a sua altura, calcando-se bem com ferro apropriado, a fim de se conferir maior compacidade à argamassa.

## PISOS DE ALTA RESISTÊNCIA

### Materiais

Os agregados para composição de argamassa de alta resistência obedecerão rigorosamente às características de dureza mínima e da composição química especificada, de acordo com o tipo escolhido. Serão guardados nas obras, em local coberto, seco e ventilado, devendo-se proceder, deste a época do recebimento, à separação conforme o uso local a que se destinam.

As juntas, metálicas ou plásticas, conforme especificado no projeto, apresentarão as dimensões requeridas.

### Processo Executivo

A primeira operação consistirá na preparação, sobre a qual será aplicada posteriormente a argamassa do piso de alta resistência, por sua vez dividida em duas camadas, a primeira, capa niveladora, e a segunda contendo os componentes de alta resistência.

A superfície de apoio (laje de concreto com idade mínima de 10 dias ou lastro de concreto) estará livre de incrustações e limpa. Dever-se-á, portanto, picotá-la e escová-la para torná-la rugosa e áspera, e, em seguida molhá-la até a saturação.

Sobre a superfície serão marcadas, através de linhas (fios de nylon), as posições das juntas, formando painéis de dimensões indicadas no projeto. Será prevista também uma junta de contorno.

Ao longo das linhas, será molhada uma faixa da base de concreto, e aplicado um chapisco de cimento e areia no traço 1:2 em volume, sobre o qual será aplicada argamassa de cimento e areia no traço 1:3, em volume, numa largura de 20 cm. Os traços de chapisco e da argamassa poderão ser alterados mediante recomendação da Fiscalização.

Com a argamassa ainda fresca, serão colocadas as juntas plásticas ou metálicas, perfeitamente niveladas, aprumadas e esquadrejadas, devendo o conjunto curar durante 48 horas.

Quando a faixa de argamassa estiver quase endurecida, será retirada grande parte dela com uma colher de pedreiro, deixando somente um pequeno apoio à junta para, aí, serem efetuados pequenos sulco, que facilitarão a aderência da argamassa a ser lançada posteriormente.

Durante a cura da argamassa das juntas, a laje de concreto entre elas será limpa, cuidadosamente lavada e mantida sob umidade.



Sobre esta base de concreto úmida será aplicado o chapisco de argamassa de cimento e areia no traço 1:2, em volume, e, em seguida, a camada de argamassa (cimento e areia 1:3) do contrapiso de correção, ou capa niveladora, bem socada e desempenada com desempenadeira de madeira.

Após o lançamento da capa, com espessura média de 25 mm, esta receberá um chanfro, ao longo das juntas, usando uma colher de pedreiro. Assim, a camada de alta resistência ficará engrossada e reforçada nas bordas dos painéis.

Sobre a capa niveladora, ainda não endurecida, será lançada e batida a camada de alta resistência, constituída por argamassa de cimento e agregado de alta dureza, de acordo com as especificações do fabricante, utilizando régua vibradora ou manual, de modo a obter uma superfície regular, desempenando-a com uma desempenadeira de aço. A sua espessura será a indicada no projeto.

Na argamassa de alta resistência, poderá ser misturado a seco com o cimento um pigmento, de cor especificada, cuja percentagem não deve exceder, entretanto, 5% do peso do cimento.

A cura do piso será obtida pela imediata cobertura da superfície com uma camada de areia de 3 cm de espessura, molhando-a de 3 a 4 vezes por dia, durante 8 dias.

Evitar, durante a execução e cura, a ação de raios solares, correntezas de ar ou variações bruscas de temperatura.

Estando o piso perfeitamente curado, proceder ao seu polimento com o auxílio de uma politriz, conforme as orientações do fabricante e especificações de acabamento.

Neste caso, não antes de 60 horas de lançamento da camada de alta resistência, serão retiradas as rebarbas maiores, mediante um primeiro polimento manual com esmeris de grana nº 30.

O polimento mecânico somente poderá ser iniciado na semana seguinte à formação do piso, usando-se esmeris mais finos.

Logo a seguir serão verificadas eventuais falhas ou “ninhos” na superfície, devendo corrigi-las mediante estucagem com a mesma argamassa de alta resistência usada para o piso.

Haverá posteriormente o polimento final, mediante o uso de esmeris sempre mais finos, até o de nº 120, e a aplicação de duas demãos de cera virgem seguida por eventual lustração.

## PISO EM CHAPA XADREZ

### Materiais

Os painéis, grelhas, perfis de suporte e os componentes menores dos pisos metálicos serão recebidos na obra, controlando a obediência às especificações de projeto no que diz respeito ao tipo construtivo, medidas acabamento e acondicionamento.

As peças serão guardadas em local coberto, protegidas contra eventuais batidas ou outros danos, tais como respingos de concreto, asfalto e pintura.

No armazenamento será levada em conta a seqüência de montagem, de maneira a possibilitar a retirada das peças sem perda de tempo ou confusão dos materiais ainda armazenados. No caso de partes soldadas, serão observados os colarinhos de solda e partes eventualmente danificadas no transporte.

### Processo Executivo

Devido à multiplicidade dos tipos e usos, haverá diferenças no esquema de montagem de pisos metálicos.

Basta lembrar que os painéis metálicos serão adotadas, também, com degraus de escadas, cobertura de canaletas, passadiços, tampas para bueiros e caixas de tratamento, forros, proteção de máquinas e outros.

No caso de painéis constituídos por grelhas eletrofundidas, com barras portantes e fios metálicos de ligação, será obedecido estritamente o esquema previsto para os apoios, de forma a não transferir sobre estruturas secundárias de grelha esforços não previstos. Nos casos de grelhas formadas por ferros chatos e cantoneiras furadas e encaixadas, serão tomadas as peças da forma prevista pelo fabricante, a fim de não enfraquecer a integridade do sistema, com conseqüente redução da capacidade de carga.

No caso de pranchas de chapa de aço estampada, será programada convenientemente a montagem, a fim de separar as peças a ser apoiadas sobre estruturas portantes independentes as peças integrantes de conjuntos autoportantes.

No caso de pisos elevados para salas de equipamentos, serão respeitadas as seqüências de montagem previstas pelo fornecedor, a fim de não comprometer a flexibilidade prevista para o sistema, em termos de aproveitamento.

De modo geral, a primeira etapa será a de regularização dos pontos de apoio das estruturas portantes, pois nem sempre serão previstos dispositivos para uma segunda regulação milimétrica, como no caso de pisos para computadores.

Após o nivelamento rigoroso dos postos de apoio, quer nos pisos, quer nas estruturas de concreto ou metálicas, poderá ser iniciada a montagem, em duas etapas, das estruturas portantes, conforme esquema de montagem fornecido pelo fabricante. Após uma primeira montagem e controle de níveis e espaços previstos para os panos grelhados ou estampados, proceder-se-á a fixação, à base de “aperto” final e solda, quando prevista, no conjunto da estrutura portante.

Esta operação será facilitada no caso de pisos elevados para instalações de computadores, centrais telefônicas e similares, devido aos “aparelhos” para ajustes mínimos previstos nos pedestais de apoio da estrutura.

A última operação será a colocação e fixação dos parafusos, encaixe ou simples apoio das grelhas ou placas integrantes dos pisos.

#### Recebimento

Será verificada a homogeneidade dos pisos, controlando-se horizontalidade dos painéis correspondentes, a sua imobilidade, a boa fixação às estruturas portantes e a obediência total ao esquema de montagem.

Não serão admitidos defeitos, danos ou recortes não previstos.

#### MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A medição será feita em metro quadrado, conforme as dimensões de projeto, devendo levar em conta as reduções para caixas, cavidades ou qualquer outra área não atingida pelos serviços.

Desta forma, serão medidos os serviços efetivamente executados e aceitos pela Fiscalização.

O pagamento será feito para as quantidades medidas, conforme acima especificadas, pelos preços unitários correspondentes das Planilhas de Orçamentação de Obras.

Nestes preços unitários, deverão ser incluídos os custos de aquisição, transporte, armazenamento, preparo e colocação dos materiais, bem como todos os encargos incidentes.

### **43 – ESTRUTURA DE CONCRETO**

#### **1- CONCRETO ARMADO - CONDIÇÕES GERAIS**

##### **1.1-Serviços**

Refere-se a presente especificação aos serviços necessários para as construções em concreto, como indicados no projeto ou segundo indicado pela Fiscalização. As normas a serem seguidas são: a NBR 6118 com sua versão mais atual, bem como as versões anteriores e a NB 1, estas últimas desde que seja indicado no projeto ou acordado com a fiscalização.

O concreto empregado deverá ter resistência à compressão igual ou superior ao valor indicado para cada uma das partes da obra, de acordo com os projetos e as especificações. A Contratada deverá conceder as facilidades necessárias, tanto nas

centrais misturadoras como na obra, para obtenção das amostras representativas a serem submetidas aos ensaios específicos.

## 1.2-Materiais

### 1.2.1-Armaduras

Conforme a NBR-6118, e mais o adiante especificado.

1.2.1.1-As barras de aço não deverão apresentar níveis de oxidação que comprometam sua resistência, manchas de óleo, argamassa aderente ou qualquer outra substância que impeça uma perfeita aderência ao concreto.

1.2.1.2-Antes e durante o lançamento do concreto as plataformas de serviço (balancins, andaimes etc.) deverão estar dispostas de modo a não provocar deslocamentos das armaduras.

1.2.1.3-A armadura não poderá ficar em contato direto com a forma, obedecendo-se para isso a distância mínima previsto no projeto, bem como NBR-6118.

- No caso de recobrimento superior a 6 cm - distância entre forma e ferro colocar-se-á uma armadura de pele complementar, em rede, cujo cobrimento não deve ser inferior aos limites retromencionados.
- Nos caso de estruturas resistentes ao fogo, o recobrimento deverá atender às exigências da NBR-5627, além das especificadas neste item.
- Nos casos de estruturas sujeitas a abrasão, a altas temperaturas, a correntes elétricas ou a ambientes fortemente agressivos, deverão ser tomadas medidas especiais para aumentar a proteção da armadura, além do recobrimento mínimo.

1.2.1.4-Deverão ser adotadas precauções para evitar oxidação excessiva das barras de espera. Antes do reinício da concretagem elas deverão estar devidamente limpas.

1.2.1.5-As diferentes partidas de ferro deverão ser depositadas e arrumadas de acordo com a bitola, em lotes aproximadamente iguais, de acordo com a NBR-7480, separados uns dos outros, de modo a ser estabelecida fácil correspondência entre os lotes e as amostras retiradas para ensaios.

1.2.1.6-Caberá à Contratada comprovar, através de certificado emitido por laboratório idôneo, que o aço fornecido atende aos ensaios de tração e dobramento, obedecendo respectivamente aos métodos brasileiros MB-4 e MB-5.

1.2.1.7-Quando a qualidade do aço for inaceitável, o lote deverá ser retirado da obra e a responsabilidade de qualquer atraso acarretado pela presença do lote de aço será atribuição única e exclusiva da Contratada.

1.2.1.8-Todos os cortes e dobramentos deverão ser executados de acordo com a prática usual, utilizando métodos aprovados. Não deverá ser executado dobramento de barras com auxílio de calor, a menos que expressamente autorizado pela CODEVASF.

1.2.1.9-As emendas das barras das armaduras devem ser feitas de acordo com as prescrições da norma NBR 6118. As emendas soldadas devem ser feitas por processo de eficiência garantida e rigorosamente controlado por ensaios de tração. As barras soldadas devem suportar uma tensão de no mínimo 1,25 vezes a tensão limite de escoamento da barra não soldada de igual característica.

#### 1.2.2-Agregados

Conforme EME – 01/07, NBR-7211 e NBR-6118.

1.2.2.1-Serão identificados por suas características, cabendo ao laboratório a modificação da dosagem adiante referida quando um novo material indicado tiver características diferentes do agregado inicialmente empregado.

1.2.2.2-Quando os agregados forem medidos em volume, as padiolas, carrinhos, garfos, peneiras especialmente construídos deverão trazer, na parte externa, em caracteres bem visíveis, o nome do material, o número de padiolas por saco de cimento e o traço respectivo.

1.2.2.3-A dimensão máxima característica do agregado deverá obedecer à NBR-6118.

1.2.2.4-No caso do uso de seixo rolado, a Contratada ficará responsável pelo fornecimento, lavagem, peneiramento e enquadramento nas faixas granulométricas.

#### 1.2.3-Água

Conforme descrição da EME-01/08

#### 1.2.4-Cimento

Conforme EME-01/06 e NBR-6118, mais o adiante especificado.

1.2.4.1-Nas peças sujeitas a ambientes agressivos, recomenda-se o uso de cimentos que atendam à NBR-5736 e NBR-5737.

1.2.4.2-Não será conveniente, a critério da Fiscalização, em uma mesma concretagem, a mistura de tipos diferentes de cimento, nem de marcas diferentes, ainda que do mesmo tipo.

1.2.4.3-Não será permitido o uso de traços de meio saco ou fração. Os volumes mínimos a misturar de cada vez deverão corresponder a 1 (um) saco de cimento.

1.2.4.4-O cimento será obrigatoriamente medido em peso, não sendo permitida sua medição em volume.

1.2.4.5-A embalagem, armazenamento, inspeção, ensaios e critérios de rejeição do cimento obedecerão à EME-01/06.

#### 1.2.5-Formas e Escoramentos

1.2.5.1-As formas e escoramentos deverão obedecer aos critérios da NBR-7190.

1.2.5.2-O dimensionamento das formas deverá ser feito de modo a evitar possíveis deformações devido a fatores ambientais ou provocados pelo adensamento do concreto fresco.

1.2.5.3-Nas peças de grandes vãos, sujeitas a deformações provocadas pelo material nelas introduzido, as formas deverão ser dotadas da contra-flecha necessária.

1.2.5.4-Antes do início da concretagem, as formas deverão estar limpas e estanques, de modo a evitar eventuais fugas de pasta.

1.2.5.5-Em peças estreitas e altas será necessária a abertura de pequenas janelas na parte inferior da forma, para facilitar a limpeza.

1.2.5.6-As formas deverão ser molhadas até a saturação, a fim de se evitar a absorção da água de amassamento do concreto.

1.2.5.7-Os produtos antiaderentes, destinados a facilitar a desmoldagem, serão aplicados na superfície da forma antes da colocação da armadura.

1.2.5.8-O escoramento metálico ou de madeira, sempre que oportuno, a critério da Fiscalização, obedecerá aos seguintes critérios, estabelecidos pela NBR-6118;

“O escoramento deverá ser projetado de modo a não sofrer, sob a ação do peso próprio, do peso da estrutura e das cargas acidentais que possam atuar durante a execução da obra, deformações prejudiciais à forma da estrutura ou que possam causar esforços no concreto na fase de endurecimento”.

“Deverão ser tomadas as precauções necessárias para evitar recalques prejudiciais provocados no solo ou na parte da estrutura que suporta o escoramento, pelas cargas por este transmitidas”.

1.2.5.9-Para escoramento em madeira deverá ser observado o seguinte:

“Não se admitem pontaletes de madeira com diâmetro do menor lado da seção retangular inferior a 5 cm para madeiras duras e 7 cm para madeiras moles”.

“Os pontaletes com mais de 3m de comprimento deverão ser contraventados, salvo se for demonstrada necessidade desta medida, para evitar flambagem”.

“O teor de umidade natural da madeira deverá ser compatível com o tempo a decorrer entre a execução das formas e do escoramento e a concretagem da estrutura. No caso de se prever que esse tempo ultrapasse 2 meses, a madeira a ser empregada deverá ter o teor de umidade correspondente ao estado seco do ar”.

“Cada pontalete de madeira só poderá ter uma emenda, a qual não deverá ser feita no terço médio do seu comprimento. Nas emendas, os topos das duas peças a emendar deverão ser planos e normais ao eixo comum. Deverão ser afixadas com sobrejuntas em toda a volta das emendas”.

1.2.5.10-Será objeto de particular cuidado a execução das formas de superfícies curvas.

1.2.5.11-As formas curvas serão apoiadas sobre cambotas de madeira, pré-fabricadas. A Contratada, para esse fim, procederá à elaboração de desenhos de detalhes dos escoramentos, submetendo-os oportunamente a exame e autenticação da Fiscalização.

1.2.5.12-Os escoramentos das formas curvas deverão ser perfeitamente rígidos, impedindo, desse modo, qualquer movimento das formas no momento da concretagem, sendo preferível o emprego de escoramentos metálicos.

1.2.5.13-Nas formas utilizadas em concreto para superfícies expostas poderão ser empregadas madeira compensada, chapas de aço, tábuas revestidas com lâminas de compensado ou malamínicas.

1.2.5.14-Os tirantes metálicos embutidos, usados para prender as formas, deverão permanecer a não menos do que cinco (5) centímetros para dentro das superfícies do concreto. Os vazios dos tirantes deverão ser enchidos com concreto ou argamassa. Os esticadores embutidos nas extremidades dos tirantes deverão ser tais que a sua remoção deixe furos de forma regular. Os furos nas faces permanentemente expostas ao ar ou à água deverão ser enchidos com argamassa seca.

1.2.5.15-Não será permitido o uso de tirantes de arame embutidos para prender as formas em paredes de concreto sujeitas à pressão d'água ou onde as superfícies de concreto através das quais os tirantes se estendam venham a ser expostas permanentemente. Estes tirantes poderão ser usados onde deva ser feito aterro contra ambos os lados das paredes. Os tirantes deverão ser cortados rentes à superfície do concreto, depois de removidas as formas.

#### 1.2.6-Aditivos

Conforme EME-01/03, mais o adiante especificado.



1.2.6.1-Aditivos com finalidades de modificação das condições de pega, endurecimento, resistência, trabalhabilidade, durabilidade e permeabilidade do concreto só poderão ser usados os indicados no projeto ou após consentimento da Fiscalização.

1.2.6.2-Só poderão ser utilizados os aditivos que tiverem suas propriedades atestadas por laboratório nacional especializado e idôneo.

1.2.6.3-A porcentagem de aditivo no concreto será feita de acordo com as recomendações do fabricante e/ou laboratório credenciado pela CODEVASF.

1.2.6.4-Os aditivos aprovados pela Fiscalização deverão conter indicações precisas de marca, procedência, composição; não se admitindo o emprego indiscriminado, mesmo que tenham iguais efeitos. O emprego de cada aditivo, mesmo os de idêntica ação, exigirá aprovação em separado. A autorização de utilização de determinado aditivo será dada por marca e por quantidade em relação ao traço e para cada emprego.

#### 1.2.7-Equipamentos

1.2.7.1-A Contratada deverá manter permanentemente na obra o equipamento indispensável para execução do concreto.

1.2.7.2-Poderão ser empregados vibradores de imersão, vibradores de forma ou régua vibratórias, de acordo com a natureza dos serviços a serem executados e desde que satisfaçam à condição de perfeito adensamento do concreto.

1.2.7.3-A capacidade mínima da betoneira será a correspondente a 1 (um) traço com consumo mínimo de um saco de cimento.

1.2.7.4-Serão permitidos todos os tipos de betoneiras.

#### 1.2.8-Dosagem

Conforme EME-12/10-D e o adiante especificado.

1.2.8.1-O Estabelecimento do traço do concreto será função da dosagem experimental (racional), na forma preconizada na NBR-6118, de maneira que se obtenha, com os materiais disponíveis, um concreto que satisfaça às exigências do projeto a que se destina ( $f_{ck}$ ).

1.2.8.2-Todas as dosagens de concreto deverão ser caracterizadas pelo seguinte elementos:

- Resistência característica aos 28 dias ( $f_{c28}$ ).
- Dimensão máxima característica (diâmetro máximo do agregado) em função das dimensões das peças a serem concretadas, conforme a NBR -6118.

- Consistência (medida através de “Slump-Test”), de acordo com o método NBR-7223.
- Composição granulométrica dos agregados.
- Fator água/cimento em função da resistência e da durabilidade desejadas.
- Controle de qualidade a que será submetido o concreto.
- Adensamento a que será submetido o concreto.
- Índices físicos dos agregados (massa específica, peso unitário, coeficiente de inchamento e umidade).

#### 1.2.9-Resistência Característica do Concreto

A fixação da resistência característica do concreto ( $f_{ck}$ ) é aquela estabelecida no projeto.

#### 1.2.10-Controle Tecnológico

O controle tecnológico abrangerá as verificações da dosagem utilizada, da trabalhabilidade, das características dos constituintes e da resistência mecânica, tudo de conformidade a NBR-6118.

#### 1.2.11-Controle da Resistência do Concreto

Independentemente do tipo de dosagem adotado, o controle da resistência do concreto obedecerá rigorosamente ao disposto na NBR-6118, mais o adiante especificado.

1.2.11.1-Será retirado o mínimo de 1 (uma) série para cada 25 m<sup>3</sup> de concreto aplicado. Cada série deverá ser constituída de 3 corpos de provas NBR-6118.

1.2.11.2-Quando houver modificação dos materiais, será necessário efetuar nova dosagem e respectivos ensaios.

1.2.11.3-Além das prescrições precedentes, será observado o cuidado de moldagem de corpos de prova de cada elemento representativo da estrutura, à razão mínima de 2 séries nas funções, 2 séries em cada teto com as respectivas vigas e 2 séries nas extremidades dos pilares de cada pavimento, ou a critério da Fiscalização.

1.2.11.4-Cuidados iguais aos precedentes serão adotados em relação a quaisquer elementos estruturais não incluídos nos acima referidos.

1.2.11.5-Quando houver dúvidas sobre a resistência do concreto da estrutura, serão efetuados ensaios não destrutivos, conforme item 8 adiante. Em obras importantes e/ou naquelas em que houver dúvidas sobre o resultado dos ensaios não destrutivos, serão também ensaiados corpos de prova extraídos da estrutura, conforme item 7 adiante.

#### 1.3-Execução

1.3.1-A execução de qualquer parte da estrutura implica na integral responsabilidade da Contratada por sua resistência, estabilidade, durabilidade e perfeito acabamento.

#### 1.3.2-Transporte do concreto

1.3.2.1-O transporte do concreto deverá ser efetuado de maneira que não haja segregação ou desagregação de seus componentes nem perda sensível de qualquer deles por vazamento ou evaporação.

1.3.2.2-Poderão ser utilizados na obra, para transporte de concreto da betoneira ao ponto de descarga ou local da concretagem, carrinhos de mão com roda de pneu, jiricas, caçambas, pás mecânicas ou outros. Em hipótese nenhuma será permitido o uso de carrinhos com roda de ferro ou de borracha maciça.

1.3.2.3-No bombeamento de concreto deverá existir um dispositivo especial na saída do tubo para evitar a segregação. O diâmetro interno do tubo deverá ser, no mínimo, três vezes o diâmetro máximo do agregado, quando utilizada brita e 2,5 vezes o diâmetro no caso de seixo rolado.

1.3.2.4-O transporte do concreto não deve exceder o tempo máximo permitido para seu lançamento, conforme item 1.3.3.5 adiante especificado.

1.3.2.5-Sempre que possível deve ser escolhido sistema de transporte que permita o lançamento direto nas formas.

1.3.2.6-Não sendo possível o lançamento direto, deverão ser adotadas precauções para manuseio do concreto em depósitos intermediários.

1.3.2.7-O transporte a longas distâncias só será admitido em veículos especiais dotados de movimento capaz de manter uniforme o concreto misturado.

1.3.2.8-No caso de utilização de carrinhos ou padiolas, buscar-se-ão condições de percurso suave tais como rampas, aclives e declives, inclusive estrados.

1.3.2.9-Quando os aclives a vencer forem muito grandes - caso de dois ou mais andares-recorrer-se-á ao transporte vertical por meio de elevadores de obra (guinchos).

#### 1.3.3-Lançamento

Conforme a NBR-6118, mais o adiante especificado.

1.3.3.1-Competirá à Contratada informar com oportuna antecedência à Fiscalização e ao laboratório encarregado do controle tecnológico o dia e hora do início das operações de concretagem, o tempo previsto para sua execução e os elementos a serem concretados.

1.3.3.2-Os processos de lançamento do concreto deverão ser determinados de acordo com a natureza da obra, cabendo à Fiscalização modificar ou impedir processo que acarrete segregação dos materiais.

1.3.3.3-Não será permitido o lançamento de concreto de altura superior a 2 m. Para evitar segregação em quedas livres maiores que a mencionada, utilizar-se-ão calhas apropriadas.

1.3.3.4-No caso de peças estreitas e altas, o concreto deverá ser lançado por janelas abertas na parte lateral ou por meio de funis ou trombas.

1.3.3.5-Nas peças com altura superior a 2 metros, com concentração de ferragem e de difícil lançamento, além dos cuidados do item anterior deverá ser colocada no fundo da forma uma camada de argamassa com 5 a 10 cm de espessura, feita com o mesmo traço do concreto que vai ser utilizado, evitando-se com isto a formação de “ninhos de pedra”.

1.3.3.6-O intervalo máximo de tempo permitido entre o término do amassamento do concreto e o seu lançamento não deverá exceder de 1 (uma) hora.

1.3.3.7-Quando do uso de aditivos retardadores ou aceleradores de pega, o prazo para lançamento poderá ser aumentado ou diminuído, em função das características do aditivo, a critério da Fiscalização.

1.3.3.8-Em nenhuma hipótese será permitido o lançamento após o início da pega.

1.3.3.9-Não será permitido o uso do concreto remisturado.

1.3.3.10-Nos lugares sujeitos à penetração de água deverão ser adotadas providências para que o concreto seja lançado sem que haja água no local e ainda que, quando fresco, não possa ser lavado pela água de infiltração.

1.3.3.11-A concretagem deverá seguir rigorosamente um programa de lançamento preestabelecido para o projeto - vide a NBR-6118.

1.3.3.12-Não será permitido o “arrastamento” do concreto a distância muito grandes, durante o espalhamento, devido ao fato de que o deslocamento da mistura com enxada, sobre formas ou mesmo sobre o concreto já aplicado, poderá provocar perda da argamassa por adesão aos locais de passagem.

#### 1.3.4-Adensamento

Conforme NBR-6118 e mais o adiante especificado.

1.3.4.1-O adensamento manual só será permitido em casos excepcionais e com a aprovação da Fiscalização.

1.3.4.2-O adensamento deverá ser cuidadoso, de forma que o concreto ocupe todos os recantos da forma.

1.3.4.3-Serão adotadas as devidas precauções para evitar vibração de armadura, de modo a não formar vazios ao seu redor nem dificultar a aderência com o concreto.

1.3.4.4-Os vibradores de imersão não deverão ser deslocados horizontalmente. A vibração será apenas a suficiente para que apareçam bolhas de ar e uma fina película de água na superfície do concreto.

1.3.4.5-A vibração deverá ser feita a uma profundidade não superior ao comprimento da agulha do vibrador.

1.3.4.6-As camadas a serem vibradas preferencialmente terão espessura equivalente a  $\frac{3}{4}$  do comprimento da agulha.

1.3.4.7-As distâncias entre os pontos de aplicação do vibrador serão da ordem de 6 a 10 vezes o diâmetro da agulha (aproximadamente 1,5 vezes o raio de ação).

1.3.4.8-Será aconselhável a vibração por períodos curtos em pontos próximos, ao invés de períodos longos num único ponto ou em pontos distantes.

1.3.4.9-A vibração próxima às formas (menos de 100 mm) deverá ser evitada no caso de se utilizar vibrador de imersão.

1.3.4.10-Colocar-se-á a agulha na posição vertical, ou, quando impossível, incliná-la até um ângulo máximo de 45°.

1.3.4.11-Introduzir-se-á a agulha na massa de concreto, retirando-a lentamente para evitar a formação de buracos que se encham de pasta.

1.3.4.12-Na vibração por camadas, far-se-á com que a agulha atinja a camada subjacente para assegurar a ligação duas a duas.

1.3.4.13-Admitir-se-á a utilização, excepcionalmente, de outros tipos de vibradores (formas, régua etc.), a critério da Fiscalização.

#### 1.3.5- Juntas de Concretagem

Conforme NBR-6118 e mais o adiante especificado.

1.3.5.1-Durante a concretagem poderão ocorrer interrupções previstas ou imprevistas. Em qualquer caso, a junta então formada denominar-se-á fria se não for possível retomar a concretagem antes do início da pega do concreto já lançado.

1.3.5.2-Cuidar-se-á para que as juntas não coincidam com os planos de cisalhamento.

1.3.5.3-As juntas deverão ser localizadas onde forem menores os esforços de cisalhamento.

1.3.5.4-Quando não houve especificação em contrário, as juntas em vigas serão, preferencialmente, em posição normal ao eixo longitudinal da peça (juntas verticais). Tal posição será assegurada através de forma de madeira, devidamente fixada.

1.3.5.5-A concretagem das vigas deverá atingir o terço médio do vão, não sendo permitidas juntas próximas aos apoios.

1.3.5.6-As juntas verticais apresentam vantagem pela facilidade de compactação, pois é possível fazer-se formas de sarrafos verticais que permitam a passagem dos ferros de armação e não do concreto, evitando a formação da nata de cimento na superfície, que se verifica em juntas inclinadas.

1.3.5.7-Na ocorrência de juntas em lajes, a concretagem deverá atingir o terço médio do maior vão, localizando-se as juntas paralelamente à armadura principal.

1.3.5.8-Em lajes nervuradas as juntas deverão situar-se paralelamente ao eixo longitudinal das nervuras.

1.3.5.9-As juntas deverão permitir uma perfeita aderência entre o concreto já endurecido e o que vai ser lançado.

1.3.5.10-Para assegurar a condição do item precedente, deverá a superfície das juntas receber tratamento com escova de aço, jateamento de areia ou qualquer outro processo que proporcione a formação de redentes, ranhuras ou saliências.

1.3.5.11-Tal procedimento deverá ser efetuado após o início da pega e quando a peça apresentar resistência compatível com o trabalho a ser executado.

1.3.5.12-Quando da retomada da concretagem, a superfície da junta concretada anteriormente deverá ser preparada da seguinte forma:

1. Limpeza dos materiais pulverulentos, nata de cimento, graxa ou quaisquer outros prejudiciais à aderência, obtida com o mesmo tratamento citado no item 1.3.5.10, retro.

2. Saturação com jatos de água, deixando a superfície com aparência de “saturado superfície seca”, conseguida com a remoção do excesso de água superficial.

1.3.5.13-Especial cuidado deverá ser dado ao adensamento junto à interface entre o concreto já endurecido e o recém-lançado, a fim de se garantir a perfeita ligação das partes.

1.3.5.14-No lançamento do concreto novo sobre superfície antiga poderá ser exigido, a critério da Fiscalização, o emprego de adesivos estruturais, conforme EME-01/02.

1.3.6-Cura do Concreto

Conforme NBR-6118 e mais o adiante especificado.

1.3.6.1-Qualquer que seja o processo empregado para a cura do concreto, a aplicação deverá iniciar-se tão logo termina a pega.

1.3.6.2-O processo de cura iniciado imediatamente após o fim da pega deverá continuar por período mínimo de 7 dias.

1.3.6.3-Quando no processo de cura for utilizada uma camada de pó de serragem, de areia ou de qualquer outro material adequado, mantida permanentemente molhada, esta camada deverá ter, no mínimo, 5 cm.

1.3.6.4-Quando for utilizado processo de cura por aplicação de vapor d'água, a temperatura deverá ser mantida entre 38°C e 66°C por um período de aproximadamente 72 horas.

1.3.6.5-A CODEVASF admite os seguintes tipos de cura:

- Molhagem contínua das superfícies expostas do concreto;
- Cobertura com tecidos de aniagem, mantidos saturados;
- Cobertura por camada de serragem ou areia, mantidas saturadas;
- Lonas plásticas ou papéis betumados impermeáveis, mantidos sobre superfícies expostas, devendo, entretanto, ser de cor clara para evitar o aquecimento do concreto e a subsequente retração térmica.
- Películas de cura química, tipo Antisol da Sika-Produtos Químicos para Construção ou similar, ouvida previamente a Fiscalização.

### 1.3.7-Desmoldagem de Formas e Escoramentos

1.3.7.1-A retirada das Formas deverá obedecer a NBR-6118 e devendo-se atentar para os prazos recomendados:

- Faces laterais: 3 dias;
- Faces inferiores: 14 dias;
- Faces inferiores sem pontaletes: 21 dias.

1.3.7.2-A retirada do escoramento de tetos será feita de maneira conveniente e progressiva, particularmente para peças em balanço, o que impedirá o aparecimento de fissuras em decorrência de cargas diferentes.

### 1.3.8-Inspeção de Concreto

1.3.8.1-Após a retirada das formas, o elemento concreto será exibido à Fiscalização para exame.



1.3.8.2-Somente após este controle, e a critério da Fiscalização, poderá a Contratada proceder à reparação de eventuais lesões, vazios e demais imperfeições, e à remoção das rugosidades, estas no caso de concreto aparente, a fim de que as superfícies internas e externas venham a se apresentar perfeitamente lisas.

1.3.8.3-Em caso de não aceitação, por parte da Fiscalização, do elemento concretado, a Contratada se obriga a demolir-lo imediatamente, procedendo à sua reconstrução sem ônus para a CODEVASF, tantas vezes quantas sejam necessárias até aceitação final.

1.3.8.4-A imperfeições citadas no item 1.3.8.2, retro, serão corrigidas da seguinte forma:

- Desbaste com ponteira, da parte imperfeita do concreto, deixando-se uma superfície áspera e limpa;
- Preenchimento do vazio com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, usando adesivo estrutural à base de resina “époxi”. No caso de incorreções grandes, substituir-se-á a argamassa por concreto no traço 1:2:2;
- Quando houver umidade e/ou infiltração de água, o adesivo estrutural deverá ser substituído por impermeabilizante de pega rápida, devendo tal produto ser submetido à apreciação da CODEVASF antes de sua utilização.

1.3.8.5-A Fiscalização procederá, posteriormente, a um segundo exame para efeito de aceitação.

1.3.8.6-Fica claro e estabelecido que os critérios de áspero, limpo, grande, úmido e infiltração ficam à consideração da Fiscalização.

#### 1.4-Disposições Diversas

1.4.1-Nenhum conjunto de elementos estruturais - vigas, montantes, percintas, lajes etc. - poderá ser concretado sem primordial e minuciosa verificação, por parte da Contratada e da Fiscalização, da perfeita disposição, dimensões, ligações e escoramentos das formas e armaduras correspondentes, bem como sem prévio exame da correta colocação de canalizações elétricas, hidráulicas e outras que devam ficar embutidas na massa do concreto.

1.4.2-Todos os vãos de portas e janelas, cujas partes superiores não devam facear com as lajes dos tetos e que não possuam vigas previstas nos projetos estruturais, ao nível das respectivas padieiras, terão vergas de concreto, convenientemente armadas, com comprimento tal que exceda no mínimo 20 cm para cada lado do vão.

1.4.3-A mesma precaução será tomada com os peitoris de vãos de janelas, os quais serão guarnecidos com percintas de concreto armado.

1.4.4-As furações para passagem de canalizações através de vigas ou outros elementos estruturais, quando inteiramente inevitáveis, serão previstas com buchas ou caixas

adrede localizadas nas formas, de acordo com o projeto. A localização e dimensões de tais furos serão objeto de atento estudo da Contratada, no sentido de evitar-se enfraquecimento prejudicial à segurança da estrutura.

1.4.5-Como diretriz geral, nos casos em que não haja indicação precisa no projeto estrutural, haverá a preocupação de situarem-se os furos, tanto quanto possível, na zona de tração de vigas ou outros elementos atravessados.

1.4.6-De qualquer modo, caberá inteira responsabilidade à Contratada pelas consequências de orifícios e eventuais enfraquecimentos de peças resultantes da passagem das citadas canalizações, cumprindo-lhe, destarte, desviar as tubulações sempre que possam prejudicar a estrutura, ou mesmo propor à CODEVASF as alterações que julgar convenientes, tanto no projeto estrutural quanto no projeto de instalação.

1.4.7-As platibandas ou cimalkas de contorno de telhado levarão pilaretes e percintas de concreto armado, solidários com a estrutura, destinados a conter a alvenaria e a evitar trincas decorrentes da concordância de elementos de diferentes coeficiente de dilatação.

1.4.8-Nos painéis de lajes de maior vão haverá cuidado de prever-se contra flechas nas formas. Para lajes de cerca de 5,00 x 6,00 m as contra flechas serão as seguintes:

- Na laje superior (de forma perdida): 5mm;
- Na laje inferior : 8 mm.

1.4.9-Na hipótese de determinadas peças da estruturas exigirem o emprego de armaduras com comprimento superior ao limite comercial de 12 m, as emendas decorrentes obedecerão rigorosamente ao prescrito sobre assunto na NBR-6118.

## 1.5-Testes

1.5.1-Os testes obedecerão ao disposto nos itens anteriores. .

1.5.2-Os resultados de todos os testes exigidos serão fornecidos em 2 vias, com parecer conclusivo, pela Contratada à CODEVASF, que devolverá à mesma uma das vias autenticadas e, se for o caso, acompanhada de comentários que julgar oportuno tendo em vista resultado dos testes.

1.5.3-A CODEVASF poderá exigir da Contratada, caso julgue necessário e independente da apresentação dos testes exigidos no item 1.2.11, retro, a realização complementar de testes não destrutivos mencionados nos itens 7 e 8.

1.5.4-A autenticação da CODEVASF não exime de responsabilidade a Contratada, definida no item 1.3.1, retro.

## 1.6-Armaduras de Calhas

1.6.1-As armaduras de calhas de águas pluviais - quando não indicadas no projeto estrutural - terão no mínimo um vergalhão de 6,35mm (1/4") a cada 10 cm, distribuídos pelo perímetro das calhas e dispostos longitudinalmente.

1.6.2-As calhas, quando não integradas na estrutura das edificações, serão dotadas de juntas de dilatação pelo menos a cada 10m.

## 2-DE CONCRETO ARMADO - LAJES MISTAS

### 2.1-Definição

Definem-se como lajes mistas aquelas em que, entre nervuras de concreto armado convencional, interpõem-se elementos intermediários pré-fabricados, de concreto normal ou leve, simples ou armado, cerâmicos ou sílico-calcáreos, solidários com as nervuras e capazes de resistir aos esforços de compressão oriundos de flexão.

### 2.2-Normas

Para execução destas lajes deverão ser obedecidas as normas da ABNT relativas ao assunto, em sua forma mais recente, especialmente a NBR-6118, NBR -6119, NBR-7197 e NBR-5627. Deverá ser obedecido em tudo o que lhe for aplicável o item 1, mais adiante especificado.

### 2.3-Condições Básicas

Conforme a NBR-6119.

### 2.4-Materiais

#### 2.4.1-Armaduras

2.4.1.1-A armadura longitudinal deverá ser dimensionada conforme NBR-6118, devendo ser distribuída uniformemente pelas nervuras, inclusive apoios, e lá devidamente ancorada.

2.4.1.2-A armadura transversal será colocada na mesa de compressão de concreto, ou, na falta desta, em vazios previstos para este fim nas juntas transversais dos elementos intermediários. A armadura deverá ter no mínimo 0,6 cm<sup>2</sup>/m, uma vez que somente serão admitidos aços da Classe CA-50 ou CA-60.

2.4.1.3-Os estribos, quando necessários, devem obedecer à NBR-6118 - seção vigas.

#### 2.4.2-Formas

Conforme o item 1.2.5, descrito anteriormente.

#### 2.4.3-Concreto armado ou Protendido

Os materiais usados na execução do concreto armados ou protendido, devem obedecer ao descrito na NBR-6118 e NBR-7197.

#### 2.4.4-Elementos Intermediários

A resistência à compressão dos elementos intermediários deverá ser avaliada através do valor médio de pelo menos 6 (seis) ensaios, cujos resultados deverão ser submetidos, com a devida antecedência, à apreciação da Fiscalização.

Tais testes deverão ser efetuados por firma especializada. Os valores obtidos nos testes não deverão ser inferiores a 12 Mpa ( $120 \text{ Kg/cm}^2$ ), referida à seção transversal bruta (sem desconto dos vazios).

#### 2.5-Execução

##### 2.5.1-Nervuras

A distância entre as faces de duas nervuras vizinhas deverá ser inferior ou igual a 50cm. A nervura deverá ter largura mínima de 4 cm, porém superior a 1% do vão teórico.

##### 2.5.2-Elementos Intermediários

2.5.2.1-A justaposição dos elementos intermediários na direção das nervuras deverá ser assegurada com o preenchimento adequado das juntas com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, de modo que possam transmitir eficientemente os esforços de compressão. Também haverá sempre uma nervura entre duas fiadas de elementos intermediários.

2.5.2.2-Deverão ser tomadas precauções no assentamento, de modo a que fiquem em posição correta, principalmente quando forem diferentes as zonas de tração e compressão.

2.5.2.3-Terão forma e dimensões geometricamente determinadas. Porém, a face inferior deverá ser plana para poder repousar firmemente sobre o escoramento e os topos devem ser de forma a deixar espaços vazios nas juntas entre dois elementos vizinhos, que serão preenchidos com argamassa.

##### 2.5.3-Montagem

2.5.3.1-Todos os vãos deverão ser escorados com tábuas colocadas em espelho e pontaletadas. Verificar-se-á se o escoramento está apoiado sobre base firme, bem contraventado e com altura necessária para possibilitar a contra-flecha adiante indicada.

2.5.3.2-Todo o material a ser colocado deverá ser rigorosamente escolhido. Cuidar-se-á em especial, quando da colocação de viga pré-moldada, quanto às posições dos ferros negativos ou dos de distribuição, não distribuindo as vigas somente pela medida do comprimento.

2.5.3.3-Quando da colocação das vigas pré-moldadas, deverá ser usado um bloco em cada extremidade, para o espaçamento correto. A primeira fileira de blocos deverá apoiar-se de um lado sobre a viga existente, e do outro sobre a primeira viga pré-moldada.

2.5.3.4-O trânsito sobre a laje durante o lançamento far-se-á sobre tábuas apoiadas nas vigas pré-moldadas.

2.5.3.5-Todo o material (vigas, elementos intermediários, armaduras) deverá ser molhado antes do lançamento do concreto e este deve ser bem socado (com colher) para que penetre nas juntas entre as vigas e os blocos.

#### 2.5.3.6-Prescrições com relação às armaduras

Todos os ferros de distribuição (colocados nos dois sentidos, conforme item 2.4.1, retro) deverão ser apoiados - junto às vigas - sobre uma ripa de 1,25cm de espessura, sendo suas extremidades chumbadas com pequena porção de concreto. Retirada a ripa, poderá ser lançado o concreto.

Atenção especial: O ferro não deverá entrar nas juntas entre vigas e blocos, mas ficar envolvido pelo concreto.

Os mesmos cuidados retromencionados deverão ser tomados com relação às armaduras negativas existentes entre lajes engastadas.

Caso não conste em projeto, as lajes que se encontrarem simplesmente apoiadas em todas as suas bordas deverão ter armaduras para absorver momentos volventes-conforme NBR-6118.

## 2.6-Flechas

Não serão permitidas flechas superiores às admitidas pela NBR-6118. Com o objetivo de evitar tal fato, recomendam-se as contra-flechas mínimas (no centro do vão) e escoramento, abaixo indicadas:

	h = 9,5 a	h = 15,0 a	h = 25,0 a	h = 35,0
Largura do Vão	11,0 cm	20,0 cm	20,0 cm	
	cada 1,5 m	cada 1,3 m	cada 1,20 m	cada 1,0 m

até 3,0 m	contra-flecha	0,5 cm	0,5 cm	0,5 cm	0,5 cm
	quant.escoramento	1	2	2	2
3,0 a 4,0m	contra-flecha	1,0 cm	1,0 cm	0,5 cm	0,5 cm
	quant.escoramento	1	2	3	3
4,0 a 5,0m	contra-flecha	2,0 cm	2,0 cm	1,0 cm	1,0 cm
	quant.escoramento	3	3	4	4
5,0 a 6,0m	contra-flecha	-	2,5 cm	2,0 cm	1,5 cm
	quant. escoramento	-	4	5	5

Observação: Para os casos especiais, a contra-flecha e os escoramentos serão objeto de cálculo específico.

### 3-DE CONCRETO ARMADO - APARENTE, LISO OU POLIDO

#### 3.1-Condições Básicas - Projeto

3.1.1-Na execução de concreto aparente será levado em conta que o mesmo deverá satisfazer não somente aos requisitos normalmente exigidos para os demais elementos de concreto armado - vide item 1 - como também às condições inerentes a material de acabamento.

3.1.2-Essas condições tornam essencial um rigoroso controle para assegurar-se uniformidade de coloração, homogeneidade de textura, regularidade das superfícies e resistência ao pó e às intempéries em geral.

3.1.3-A execução dos elementos de concreto aparente com cimento branco importará em cuidados ainda mais severos, sobretudo os concernentes à uniformidade de coloração.

3.1.4-Os elementos de concreto - quer os fundidos no local, quer os pré-moldados - deverão satisfazer ao especificado no item 1, em tudo o que lhe for aplicável.

#### 3.2-Materiais

##### 3.2.1-Armadura

Conforme item 1.2.1, mais adiante especificado.

3.2.1.1-Para garantir o recobrimento recomendado por normas da ABNT, serão empregados afastadores de armadura do tipo “clips” plásticos, conforme EME-01/04, cujo contato com a forma se reduz a um ponto.

3.2.1.2-O emprego de “clips” plásticos será objeto de exame prévio, caso o concreto venha a ser submetido a tratamento de vapor, pois a elevada temperatura poderá acarretar sua fusão.

3.2.1.3-Como os sinais de óxido de ferro nas superfícies de concreto aparente são de difícil remoção, as armaduras serão recobertas com aguada de cimento, ou protegida com filme de polietileno, o que as defenderá da ação atmosférica no período entre sua colocação na forma e o lançamento do concreto.

### 3.2.2-Agregados

Conforme item 1.2.2, mais o adiante especificado.

3.2.2.1-Os agregados serão de coloração uniforme, de uma única procedência e fornecidos de uma só vez, sendo indispensável a lavagem completa dos mesmos.

### 3.2.3-Água

Conforme descrição da EME-01/08.

### 3.2.4-Cimento

Conforme item 1.2.4, mais o adiante especificado.

3.2.4.1-Todo o cimento será de uma só marca e, quando o tempo de duração da obra permitir, de uma só partida de fornecimento.

3.2.4.2-No caso do emprego de cimento branco na confecção do concreto, o teor mínimo será de 400 kg/m<sup>3</sup>, considerados, todavia, os valores estabelecidos pelo autor do projeto estrutural para resistência característica do concreto.

### 3.2.5-Formas e Escoramento

3.2.5.1-As formas serão de madeira aparelhada ou de madeira compensada laminada, conforme EME-12/01, item 9, com revestimento plástico “Tego-film” em ambas as faces.

3.2.5.2-Na hipótese do emprego de madeira aparelhada, será efetuada sobre sua superfície a aplicação de um agente protetor de forma, conforme EME-01/05, que evite aderência com o concreto.

3.2.5.3-É vedado o emprego de óleo queimado como agente protetor, bem como o uso de outros produtos que, posteriormente, venham a prejudicar a uniformidade de coloração do concreto aparente.

3.2.5.4-A precisão de colocação das formas será de mais ou menos 5 mm.



3.2.5.5-A posição das formas-prumo e nível-será objeto de verificação permanente, especialmente, durante o processo de lançamento do concreto. Quando necessária, a correção será efetuada imediatamente, com emprego de cunhas, escoras etc.

3.2.5.6-Para garantir a estanqueidade das juntas poderá ser empregado o processo de sambladuras, do tipo mecha e encaixe. Esse processo só se recomenda quando não estiver previsto o reaproveitamento da forma.

3.2.5.7-Caso contrário, a estanqueidade das juntas será obtida com o emprego de calafetadores que não endureçam em contato com ar, preferencialmente elastômero, do tipo silicone, conforme EME-05/01, item 5.

3.2.5.8-Para obter superfícies lisas, os pregos serão rebatidos de modo a ficarem embutidos nas formas, sendo o rebaixo calafetado com o elastômero referido no item anterior.

3.2.5.9-Para paredes armadas, as ligações das formas internas e externas será efetuada por meio de tubos separadores e tensores atravessando a espessura de concreto.

3.2.5.10-Os tubos separadores, preferencialmente de plástico PVC, garantirão a espessura da parede sob o efeito da compressão e os tensores, preferencialmente metálicos, terão a mesma finalidade na hipótese de esforços de tração.

3.2.5.11-A localização dos tubos separadores e dos respectivos tensores será definida pelo projeto de estrutura, com a interveniência da Fiscalização.

3.2.5.12-Como regra geral, os tubos separadores serão dispostos em alinhamentos verticais e horizontais, sendo de 5mm o erro admissível em sua localização. Sempre que possível estarão situados em juntas rebaixadas, o que contribuirá para disfarçar a sua existência na superfície do concreto aprente.

3.2.5.13-Na hipótese de composições plásticas, a matriz negativa das esculturas será executada em gesso, em poliestireno expandido ou ainda em fibra de vidro, procedendo-se em seguida a sua incorporação à forma.

3.2.5.14-As precauções a serem tomadas nas juntas de concretagem ou de trabalho e relacionadas com as formas, serão descritas no item “lançamento de concreto”, considerando a correlação existente entre os dois assuntos.

3.2.5.15-As formas metálicas deverão apresentar-se isentas de oxidação, caso haja opção pelo seu emprego em substituição às de madeira.

3.2.5.16-As formas serão mantidas úmidas desde o início do lançamento até o endurecimento do concreto e protegidas da ação dos raios solares com sacos, lonas ou filme opaco de polietileno.

### 3.2.6-Aditivos

Conforme item 1.2.6.

### 3.2.7-Equipamentos

Conforme item 1.2.7.

### 3.2.8-Dosagem

Conforme item 1.2.8

### 3.2.9-Resistência Característica do Concreto

Conforme item 1.2.9, cabendo salientar que a CODEVASF admitirá apenas o controle mencionado na NBR-6118.

### 3.2.10-Controle Tecnológico

Conforme item 1.2.10.

### 3.2.11-Controle da Resistência do Concreto

Conforme item 1.2.11.

## 3.3-Execução

Conforme item 1.3, mais o adiante especificado.

### 3.3.1-Lançamento do Concreto

3.3.1.1-O concreto deverá ser lançado paulatinamente.

3.3.1.2-Na hipótese de escapamento de nata de cimento por abertura nas juntas das formas, se esse fluido vier a depositar-se sobre superfícies já concretadas a remoção será imediata, o que se processará por lançamento, com mangueira, de água sob pressão. O endurecimento da referida nata de cimento sobre o concreto aparente acarretará diferenças de tonalidades indesejáveis.

3.3.1.3-Caberá à Fiscalização decidir da continuidade ou não de uma concretagem quando ocorrerem chuvas.

### 3.3.2-Adensamento

3.3.2.1-A compactação será obtida por vibração esmerada, sendo que a imersão da agulha será processada por “canais” que possibilitem essa imersão.

### 3.3.3-Juntas de Concretagem

3.3.3.1-As juntas de trabalho decorrentes das interrupções de lançamento, especialmente em paredes armadas, serão de dois tipos: aparentes e não aparentes.

### 3.4-Limpeza

3.4.1-Para limpeza, em geral, será suficiente uma lavagem com água.

3.4.2-Manchas de lápis serão removidas com uma solução 8% de ácido oxálico ou com tricloroetileno.

3.4.3-Manchas de tinta serão removidas com uma solução de 10% de ácido fosfórico.

3.4.4-Manchas de óxido serão removidas com uma solução constituída por 1 (uma) parte nitrato de sódio e 6 partes de água, com espargimento subsequente de pequenos cristais de hiposulfito de sódio.

3.4.5-As rebarbas e saliências maiores que acaso ocorreram serão eliminadas ou reduzidas a talhadeira ou por outro processo aprovado pela Fiscalização.

### 3.5-Proteção e Tratamento

3.5.1-A Contratada deverá contratar, às suas expensas, os serviços de firma especializada em tratamento de concreto aparente, submetendo-a com antecedência à apreciação da Fiscalização.

3.5.2-Antes de iniciar os serviços de proteção e tratamento, caberá à Fiscalização a escolha de um trecho do concreto a ser tratado, submetendo-o a teste que servirá de protótipo, caso aprovado, a todos os elementos que serão submetidos a proteção e tratamento em concreto aparente.

3.5.3-Os serviços mínimos de proteção e tratamento consistirão de:

#### 3.5.3.1-Lixamento ou Raspagem

Operação mecânica feita com utilização de politrizes elétricas, com abrasivos compostos de fibra de vidro e carbureto de silício, ou tratamento similar, previamente submetido à apreciação da CODEVASF, de modo a eliminar toda sujeira agregada, nata de cimento, resíduos de desmoldantes, restos de forma e rebarbas que impeçam a ancoragem perfeita da proteção impermeabilizante.

#### 3.5.3.2-Correção

Com a superfície já limpa pela raspagem ou lixamento, ficará exposta toda porosidade do concreto, que será eliminada com aplicação de nata de cimento comum, da cor

exata da base. Somente nesta fase é que serão eliminadas as imperfeições remanescentes, tais como “nichos” ou ferragens expostas, que serão devidamente limpas de modo a interromper qualquer oxidação, antes da aplicação da argamassa mencionada no item 1.3.8.

#### 3.5.3.3-Polimento

Será efetuado com lixas finas de carbureto de silício e polimento final manual, eliminando todo o excedente da massa de correção.

#### 3.5.4-Proteção

3.5.4.1-As arestas vivas serão protegidas durante o período das obras, com ripas de madeira dispostas em forma de cantoneira, ou por um outro processo que assegure a sua integridade.

3.5.4.2-O tratamento posterior das superfícies, com hidrófugos superficiais, vernizes etc. será definido no CADERNO DE ENCARGOS.

#### 3.6-Testes

Conforme o item 1.5.

### 4-DE CONCRETO ARMADO - APICADO OU JATEADO

#### 4.1-Condições Básicas – Projeto

Conforme item 3.1

#### 4.2-Materiais

Conforme item 3.2

#### 4.3-Execução

Conforme item 3.3.

#### 4.4-Proteção e Tratamento

Conforme itens 3.5.1, 3.5.2 e 3.5.4.

#### 4.5-Testes

Conforme item 1.5.

#### 4.6-Apicoamento

4.6.1-Trata-se de método para dar tratamento atrativo ao concreto, no próprio local onde se encontra aplicado. Consiste basicamente na remoção da camada superficial e endurecida, deixando expostos os agregados do concreto. A textura da superfície varia com o tipo de ferramenta utilizada e o método aplicado.

#### 4.6.2-Tipos

##### 4.6.2.1-Acabamento Rústico

Proporciona ao concreto uma textura fina e homogênea. A superfície “casca” de cimento é cortada em lâminas e extraída por meio de uma ferramenta dentada, adaptada a um martelo operado elétrica ou pneumaticamente. Um cabeçote rolante (que é uma derivação da ferramenta para “descasque”, com suporte e disco) é usado, geralmente em martelo elétrico. Em áreas extensas de concreto o cabeçote rolante é mais rápido do que o cabeçote de disco.

##### 4.6.2.2-Cisalhamento de Ponta

O concreto é sulcado em toda a sua superfície com uma ferramenta chamada ponteira, adaptada ao martelo, o qual é operado pneumaticamente, sendo também possível a operação manual. O acabamento produzido por ferramentas deste tipo apresentar-se-á geralmente mais grosseiro do que o obtido no corte rústico.

A profundidade e a distância entre os sulcos poderão variar de acordo com os efeitos desejados, devendo, entretanto, manterem-se suficientemente próximos para que toda a camada superficial de massa de concreto seja retirada.

#### 4.6.3-Tempo para Apicoamento

Evitar-se-á corte de concreto novo, devido ao perigo de deslocamento de porções de agregado grão.

Quanto menor o agregado, maior é o risco de ocorrer tal fenômeno.

Normalmente o concreto preparado com o cimento Portland comum pode ser cortado em oito semanas.

O corte só poderá ser iniciado após terminadas outras etapas da obra, a fim de evitar que sejam danificadas ou manchadas as superfícies tratadas.

#### 4.6.4-Arestas

Quando não explicitados nos projetos, e a critério da Fiscalização, o apicoamento deverá ser suspenso a cerca de 2 cm de aresta; caso contrário a mesma será danificada. Marca-se-á com uma linha o ponto em que se deve parar. Onde não haja

margens planas, as arestas poderão ter chanfros obtidos com réguas colocadas na forma de construção, os quais possibilitarão o corte.

#### 4.6.5-Acabamento do Apicoamento

Após terminado o corte, a superfície do concreto será escovada com escova dura e limpa, para remoção de partículas e poeira, posteriormente aplicar-se-á lavagem com jato de mangueira.

#### 4.7-Jateamento

O jateamento executado com areia tem por objetivo remover a argamassa fina e destacar os agregados miúdos e graúdos, o que confere à superfície do concreto o aspecto de paramento plano e áspero.

### 5-DE CONCRETO ARMADO - ESTRUTURAL LEVE – CELULAR

#### 5.1-Definição

São concretos estruturais de agregado leve que possuem resistência à compressão, aos 28 dias, superior a 17,5 Mpa ( $175 \text{ kgf/m}^2$ ) e peso específico seco também aos 28 dias inferior a  $1850 \text{ kg/m}^3$ .

#### 5.2-Materiais

Conforme EME-01/07, mais o adiante especificado no item 1.2 no que for aplicável.

##### 5.2.1-Agregados Leves Miúdos

São compostos de materiais celulares de origem mineral, processados ou de ocorrência natural que:

- a -sejam adequados para a produção do concreto leve;
- b -possuam granulometria adequada, com 90 a 100% passando pela peneira ABNT nº 4;

##### 5.2.2-Agregados Leves Graúdos

São compostos de materiais celulares de origem mineral, processados ou de ocorrência natural que:

- a - sejam adequados para a produção do concreto leve;
- b -possuam granulometria adequada, a partir de 100% passando por peneiras para diâmetro máximo recomendado, sendo usual:

b.1 - gráudo estrutural - 19 mm a 5 mm ou 13 mm a 5 mm

b.2 - gráudo médio - 10 mm a 2,5 mm.

### 5.2.3-Equipamentos

A betoneira a ser utilizada será de eixo vertical ou, do tipo de circulação forçada.

### 5.2.4-Dosagem

Conforme projeto, norma ou especificação.

A Contratada deverá apresentar o traço do concreto atestado pro laboratório de materiais e aprovado pela fiscalização.

### 5.2.5-Resistência de Dosagem

É estipulada de acordo com as exigências da obra, e em obediência ao disposto no no projeto. Normalmente as resistências especificadas variam de 12,0 a 40,0 MPa (l20 a 400 kgf/cm<sup>2</sup>). O aumento da resistência geralmente é atingido com a redução do diâmetro máximo do agregado.

### 5.2.6-Controle Tecnológico e Controle de Resistência do Concreto - Testes

Conforme itens 1.2.10 e 1.2.11 no que for aplicável, mais o adiante especificado.

5.2.6.1-Ensaio padrão (“Slump Test”) conforme item 8, limitado aos valores entre 8 a 10 cm no cone de abatimento.

5.2.6.2-Peso unitário do concreto fresco - conforme ASTM C 567.

5.2.6.3-Conteúdo de ar incorporado - conforme ASTM C 173.

5.2.6.4-Resistência a compressão - conforme item 6.

### 5.3-Execução

#### 5 . 3 . 1 - Mistura e Transporte

Conforme item 1.3.2, mais o adiante especificado.

5.3.1.1-Imediatamente antes da descarga, a betoneira será manobrada durante cerca de 10 giros à velocidade da mistura para minimizar a segregação.

5.3.1.2-Quando utilizados agregados com baixa absorção de água, nenhuma umidificação prévia será exigida antes da betonagem do concreto

5.3.1.3-Com agregados estocados secos será conveniente o pré-umedecimento, para uniformizar a umidade. Assim, o volume ajustado de concreto será mantido e a perda de consistência durante o transporte será minimizada.



5.3.1.4-O agregado e parte substancial da água total da mistura deverão ser adicionados antes da introdução do cimento.

#### 5.3.2-Colocação

Conforme itens 1.3.3 e 1.3.4, mais o adiante especificado.

5.3.2.1-A consideração mais importante desta fase diz respeito aos cuidados para evitar que o agregado graúdo da argamassa se separe da mistura. Os princípios básicos para assegurar um concreto leve aceitável são:

a)mistura trabalhável;

b)equipamento capaz de transportar e colocar o concreto rapidamente;

c)adensamento perfeito – supervibração ou excesso de trabalho é frequentemente uma das causas que leva a argamassa mais pesada a afastar-se da superfície (onde é necessária para o acabamento), trazendo o agregado mais leve à tona.

#### 5.3.3-Acabamento

##### 5.3.3.1-Preparo da Superfície

O preparo da superfície, ante do alisamento com a colher, será efetuado com réguas de magnésio ou alumínio, de forma à minimizar arranhaduras. Réguas vibratórias podem ser usadas para comprimir os grãos graúdos e desenvolver uma boa superfície a ser alisada com a colher.

5.3.3.2-Visando a um bom acabamento dos pisos, as seguintes precauções deverão ser adotadas:

a - para prevenir a segregação:

1-assegurar uma mistura bem dosada e coesa;

2-manter o “Slump” o mais reduzido o possível;

3-evitar a supervibração.

b-distribuir as fases de operação de forma adequada;

c-usar ferramentas de magnésio, alumínio ou outras similares para acabamento;

d-efetuar todas as operações de acabamento somente depois que tenha desaparecido da superfície a água livre de exsudação.

#### 5.3.4-Cura

Ao terminar a operação final de acabamento, terá início a cura, a qual deverá obedecer ao disposto no item 1.3.6.

## 6-DE CONCRETO ARMADO - TESTES DESTRUTIVOS - CORPOS DE PROVA

### 6.1- Definição

O presente ensaio tem por objetivo proporcionar informações sobre as propriedades do concreto executado na obra, comparativamente com as características previstas em laboratório e compatíveis com as especificações do projeto estrutural.

### 6.2-Descrição do Ensaio

O ensaio deverá obedecer às normas da ABNT relativas ao assunto, especialmente a NBR-5738, NBR-5739 e NBR-6118.

#### 6.2.1-Moldagem e Cura dos Corpos de Prova

6.2.1.1-A amostra destinada a moldagem deverá ser retirada de acordo com método apropriado, conforme NBR-5750.

6.2.1.2-Na medida do possível, os corpos de prova deverão ser moldados em local próximo daquele em que devem ser armazenados nas primeiras 24 horas.

6.2.1.3-Deverão ser utilizadas formas cilíndricas de altura igual a duas vezes o diâmetro da base, sendo considerado padrão o cilindro 15 x 30 cm. As formas são metálicas, com espessuras compatíveis com as determinações da ABNT, devendo ser providas de dispositivos que impeçam a fuga de argamassa.

6.2.1.4-O concreto deverá ser colocado em camadas compatíveis com o processo de adensamento a que será submetido. Em concretos razoavelmente trabalháveis serão utilizadas 6 camadas, fazendo-se a compactação com barra de ferro de 16 mm de diâmetro e altura de 60 cm.

6.2.1.5-Depois a colocação de cada camada terá início o adensamento.

6.2.1.6-A face superior será alisada com a haste ou com a régua metálica, a fim de que o corpo tenha uma altura constante, o que se consegue com nivelamento superior feito em duas direções perpendiculares. Evitam-se cavidades colocando-se nos topos um pouco de argamassa colhida no próprio concreto.

6.2.1.7-As faces dos corpos de prova ficarão em contato com os pratos da máquina de ensaio e não deverão apresentar afastamento maior que 0,05 mm em 150 mm em relação a um plano. Caso necessário, deverão ser polidas ou capeadas. Este capeamento deverá ser inferior a 5 mm, sendo constituído de pasta de cimento ou misturas de enxofre, conforme NBR-5738.

6.2.1.8-Depois da desmoldagem, os corpos de prova deverão ser conservados em caixa de areia úmida, com espessura mínima de 5 cm de areia cobrindo todas as faces do cilindro. A areia deverá ser mantida saturada depois de colocados os corpos de prova no lugar.

6.2.1.9-Tanto nos moldes como nas caixas, os corpos de prova deverão ser protegidos, devendo permanecer à temperatura ambiente do canteiro. No laboratório, a conservação será efetuada em atmosfera saturada de umidade e à temperatura de  $(21 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ .

6.2.1.10-Todos os corpos de prova deverão ser identificados, de forma que caracterizem:

1. Procedência;
- 2.Data da moldagem;
- 3.Peça da estrutura onde se utilizou o concreto;
- 4.Informações adicionais (marca do cimento, características dos agregados traço utilizado, consistência etc).

6.2.1.11-O rompimento do corpo de prova deverá seguir rigorosamente a NBR-5739.

6.2.1.12-Excepcionalmente, a juízo da Fiscalização, a CODEVASF admitirá a utilização de corpos de prova prismáticos para ensaios do concreto a flexão.

### 6.3-Aceitação da Estrutura

Será feita conforme a NBR-6118.

6.3.1- Aceitação automática - item da NBR-6118.  $f_{ck\ est} \geq f_{ck}$

6.3.2- Decisão a adotar quando não há aceitação automática da estrutura - item da NBR-6118 .

Qualquer decisão a ser tomada, a critério da Fiscalização, tal como ensaios especiais do concreto, ensaios da estrutura e revisão do projeto, bem como a demolição e reconstrução do elemento estrutural deficiente, caso necessário, correrão por conta da Contratada, sem nenhum ônus para a CODEVASF.

## 7-DE CONCRETO ARMADO - TESTES DESTRUTIVOS ESPECIAIS - EXTRAÇÃO DE CORPOS DE PROVA NÃO MOLDADOS

### 7.1- Definição

Trata-se de investigação direta da resistência do concreto. Tal método será utilizado quando o resultado dos corpos de prova não satisfizerem às condições estruturais básicas previstas em projeto.

## 7.2 -Descrição do Ensaio

7.2.1-Os corpos de prova deverão ser extraídos de locais distribuídos de tal forma que possam constituir uma amostra representativa de todo o lote em exame.

7.2.2-A amostra deverá ser constituída de, no mínimo, 6 corpos de prova extraídos da estrutura, de maneira conveniente, de modo a que se obtenham exemplares de 15 cm de diâmetro.

7.2.3-Depois o rompimento deverão ser corrigidos os resultados, em virtude dos defeitos de broqueamento e também ser for o caso, devido à razão entre a altura e o diâmetro do corpo de prova ser diferente de 2.

7.2.4-Na extração dos corpos de prova deverão ser retiradas exemplares, por firma especializada, após autorização da CODEVASF, em presença da Fiscalização.

7.2.5-Depois ocasião da extração, deverão ser adotadas precauções para que a retirada não ocasione enfraquecimento da peça concretada.

7.2.6-Todos os corpos de prova extraídos deverão conter identificações que os caracterizem, ou seja:

7.2.6.1-Procedência;

7.2.6.2-Data da concretagem da peça;

7.2.6.3-Peça da estrutura de onde se extraiu o corpo de prova;

7.2.6.4-Informações adicionais, tais como: marca do cimento, características do agregado, traço utilizado etc.

## 8-DE CONCRETO ARMADO - TESTES NÃO DESTRUTIVOS

### 8.1-Definição

Trata-se de método para avaliação da qualidade do concreto realizado na obra, quer no estado fresco, quer endurecido, sem destruição da peça ou elemento ensaiado.

### 8.2-Tipos

#### 8.2.1-Método para Avaliação da Consistência do Concreto

##### 8.2.1.1-Definição

São processos práticos para determinação da consistência do concreto e se baseiam nos seguintes fenômenos: abatimento, escorregamento, penetração, compactação e remoldagem. Cabe salientar que nos diversos métodos existentes nenhuma correlação existe, de vez que nenhum deles mede qualquer propriedade fundamental do concreto fresco. Todos, entretanto, são úteis para indicar a evolução de parâmetros que influem nas propriedades do concreto (teor de água na mistura, dosagem da mistura etc.), quando outros parâmetros são mantidos constantes.

#### 8.2.1.2-Tipos

##### 1. Ensaio baseado no abatimento do tronco de cone (“Slump Test”).

Este ensaio só será permitido em concretos não passíveis de cisalhamento ou colapso.

Deverá ser efetuado de acordo com a NBR-7223.

##### 1.1-Descrição do Ensaio

Num molde de chapa metálica, com forma de tronco de cone de 20 cm de diâmetro na base e 10 cm no topo, com 30 cm de altura, apoiado numa superfície rígida, o concreto fresco será moldado em três camadas iguais, adensadas cada uma com 25 golpes, por uma barra de 16 mm de diâmetro e 60 cm de comprimento. Em seguida o molde será retirado verticalmente, deixando o concreto sem suporte lateral. Sob a ação da gravidade, a massa tende a abater de modo aproximadamente simétrico, aumentando seu diâmetro médio e reduzindo sua altura. Poderá ocorrer também um certo abatimento com cisalhamento da parte superior ou, ainda, um colapso total.

##### 1.2-Análise do Resultado

O abatimento ou “Slump” correspondente à diferença entre 30 cm e a altura final, após a remoção do molde.

Na falta de indicação por parte do autor do projeto estrutural, o abatimento do tronco de cone - “Slump Test” - deverá estar compreendido entre 5 (cinco) e 8 (oito) cm.

#### 2 Ensaio Baseados na Penetração - Ensaio de Kelly

A CODEVASF poderá admitir a utilização desse processo desde que obedecida rigorosamente a Norma ASTM C-360/63.

#### 8.2.1.3-Outros tipos

Excepcionalmente, a critério da Fiscalização, poderão ser admitidos outros tipos de testes realizáveis em laboratórios, tais como:

##### 1. Ensaio baseado na compactação - Fator de Compactação:

## 2. Ensaios baseados na remoldagem:

2.1. Ensaio de Powers;

2.2. Ensaio de Vebe.

### 8.2.2- Auscultação Mecânica

8.2.2.1-Este método consiste na utilização de dois transdutores (cabeçotes) para medir o tempo que os pulsos ultra-sônicos gastam para atravessar o concreto.

8.2.2.2-O teste acima deverá ser efetuado de acordo com o projeto de Norma 18.4.8-001 (Ensaio Sônicos) da ABNT e por firma especializada, em presença da Fiscalização. Será empregado aparelho de emissão ultra-sônica. A CODEVASF admite o emprego do aparelho não destrutivo na indicação digital, conhecido pelo nome de PUNDIT (Portable Ultrasonic Non Destructive Indicating Tester).

8.2.2.3-Para avaliação da qualidade do concreto pela velocidade de propagação do ultrassom, será adotada a seguinte tabela, usando o aparelho PUNDIT, tabela esta endossada pela ABCP:

VELOCIDADE (m/s)	CONDIÇÕES DO CONCRETO
acima de 4.500	excelente
3.500 a 4.500	bom
3.000 a 3.500	regular (duvidoso)
2.000 a 3.000	geralmente ruim
abaixo de 2.000	ruim

8.2.2.4-Na aplicação da tabela referida no item anterior, serão consideradas a influência da densidade, as características dos agregados, o tipo de cimento, o fator água/cimento, a umidade da peça ensaiada, a temperatura da peça, as disposições das barras de aço etc.

### 8.2.3-Gamagrafia

8.2.3.1-O teste de gamagrafia será executado por firma especializada na matéria e com o emprego de fonte emissora de fótons “X” e gama.

8.2.3.2-O processo permitirá verificar as inclusões de corpos estranhos, a qualidade da mistura, a existência de cavidade, as juntas de concretagem, o fissuramento do concreto, o diâmetro e a posição da armadura, a corrosão da armadura e a aderência da armadura ao concreto.

8.2.3.3-As fontes radioativas usadas são:

- Irídio 192 - para peças com espessura de 20 cm;
- Cobalto 60 - para peças com espessura de 70 cm;
- Betatron- para peças com espessura de 120 cm.

8.2.3.4-Será obrigatória a proteção não somente do operador, como também de outras pessoas que possam estar presentes no canteiro de obra, e para tanto, antes do início dos testes, isolar-se-á toda a zona de influência.

8.2.3.5-Para efetuar a Gamagrafia é indispensável que se tenha acesso às duas faces da peça, pois numa delas se posiciona a parte emissora e na outra a receptora (filme).

#### 8.2.4-Esclerometria

8.2.4.1-O teste com esclerômetro baseia-se na análise de choque entre dois corpos dos quais um está fixo e o outro em movimento, e deverá ser executado por firma especializada na matéria, em presença da Fiscalização, e em obediência à NBR-7584.

8.2.4.2-A CODEVASF admite a utilização dos métodos:

- Reflexão por choque;
- Método de Impressão (Esclerômetro Schidt-Gaede).

#### 1. Método de Reflexão por Choque

Mede a energia remanescente em relação à energia incidente do elemento imóvel. Podem-se utilizar vários modelos de esclerômetro:

- Modelo N - casos normais de construção de edifícios;
- Modelo NR - idem, idem, constituído de rolo registrador;
- Modelo L - elementos de concreto ou em pedra artificial de dimensões pequenas;
- Modelo LR - idem, idem anterior, constituído de rolo registrador;
- Modelo M - obras de grandes dimensões, estradas e pistas de aeroporto;
- Modelo P - materiais de construção de pouca dureza e resistência;
- Modelo PT - materiais com resistência a compressão extremamente baixa.

##### 1.1. Teste

Para determinação do Índice esclerométrico efetuam-se 18 ensaios em locais próximos (reticulado de 20 cm), considerando-se a média aritmética das observações, após a eliminação de  $\pm 10\%$  de resultados discrepantes sobre a média dos 18 pontos.

Para transformação das leituras em resistência mecânica do concreto, utilizar-se-á a curva de equivalência dada pelos próprios fabricantes no aparelho ou nos manuais de



instruções para seu emprego. Deverá ser efetuada a curva de calibragem do aparelho, visando a reduzir a margem de erro, através de método comparativo.

## 2. Método de Impressão

Este método mede a fração da energia total do elemento móvel, transformada em energia de deformação permanente do elemento fixo, avaliando-se o diâmetro da impressão “d” que a esfera deixou na superfície após o choque.

Através de uma esfera de diâmetro conhecido (“D” = 10 mm), com determinada velocidade, procurar-se-á determinar o diâmetro “d”.

A medição do diâmetro da impressão dá uma informação da dureza superficial do concreto. Com isto e com a utilização de fórmulas matemáticas, chega-se à tensão característica do concreto.

### 2.1. Teste

Para determinação do Índice esclerométrico efetuam-se no mínimo 10 (dez) medições, desprezando-se valores discrepantes em torno de 10% da média.

Caso as leituras de dois diâmetros normais difiram mais de 20%, o resultado será desprezado.

É também necessário que o diâmetro da impressão esteja compreendido entre 30 a 70% do diâmetro da esfera (D).

Caso haja diâmetro maior, reduzir-se-á o curso do esclerômetro.

## 9-DE CONCRETO ARMADO - JUNTAS

### 9.1-Proteção com Calafetador

9.1.1-Serão empregados calafetadores cujos componentes-base sejam de composição integrada, principalmente, por um polímero líquido de polissulfeto orgânico do tipo “Thiokol”, conforme EME-05/01, item 6, Elastômeros e Correlatos Thiokol.

9.1.2-A profundidade mínima do calafetador será, sempre que possível, de 12,7 mm, considerando o fato de os substratos serem de concreto.

9.1.3-Na hipótese de a largura da junta ser superior a 25,4 mm, a profundidade do calafetador será, sempre que possível, igual a metade da largura da junta.

9.1.4-O calafetador deverá ser colocado somente nas duas superfícies laterais e opostas.

9.1.5-Na hipótese de a superfície do fundo da junta ser constituída por material rígido e incompressível e situar-se em profundidade inferior à prevista nos itens 9.1.2 e 9.1.3, será empregado “elemento liberador”, de forma a evitar a adesão do calafetador à

referida superfície. Tal providência eliminará a existência de tensões adicionais que povocariam a redução do alongamento do calafetador.

9.1.6-Classifica-se como “elemento liberador” satisfatório o filme de polietileno.

9.1.7-Na hipótese de a superfície do fundo da junta situar-se a profundidade superior á prevista nos itens 9.1.2 e 9.1.3, será empregado “material suporte”, destinado a controlar a profundidade do calafetador.

9.1.8-Classifica-se como “material suporte” de características satisfatórias o poliestireno expandido.

9.1.9-As superfícies de concreto, em contato com o calafetador, depois de bem limpas e secas serão previamente submetidas a tratamento com uma demão de “primer” à base de borracha sintética, conforme EME-05/01, item 4, Elastômeros e Correlatos - Neopreno.

## 9.2-Proteção com Perfilado Pré-Moldado

9.2.1-Os perfilados pré-moldados serão confeccionados em termoplástico PCV, conforme EME-12/04 (Mata Juntas).

9.2.2-Na escolha do perfil a empregar serão considerados diversos fatores, principalmente a pressão de água atuante, as dimensões da peça e respectiva armação e, ainda, a finalidade da junta.

9.2.3-A largura do perfil, quanto à pressão hidráulica, satisfará às seguintes condições:

9.2.3.1-Até 0,5m : perfil de 12 (doze) cm;

9.2.3.2-Até 30,0 m : idem, de 22 (vinte e dois) cm;

9.2.3.3-De 30,0 a 100,0 m : idem, de 35 (trinta e cinco) cm.

9.2.4-A largura do perfil, quanto às dimensões das peças, ainda satisfará às seguintes condições:

9.2.4.1-Peças esbeltas, com adensamento simples: perfil de 12 (doze) cm;

9.2.4.2-Peças de dimensões médias: idem de 22 (vinte e dois) cm;

9.2.4.3-Peças de grandes dimensões : idem de 35 (trinta e cinco) cm.

9.2.5-O tipo do bulbo do perfil, quanto às características das juntas, satisfará às seguintes condições:

9.2.5.1-Para juntas “perdidas” (cold joints), com pouco movimento: perfil 0;

9.2.5.2-Para juntas visíveis e de grandes deformações: perfil M.

9.2.6-Dependendo do tipo - junta de contração com tração do perfilado ou junta de dilatação com compressão do perfilado - a colocação do perfilado obedecerá rigorosamente às indicações do respectivo fabricante.

9.2.7-A distância mínima entre a armadura e a aba do perfilado será de 1,5 (uma e meia) vezes o tamanho do agregado máximo.

9.2.8-No canteiro da obra só poderão ser executadas soldas de topo, do tipo autógena. As superfícies a serem soldadas serão pressionadas contra uma placa metálica - cobre ou ferro - previamente aquecida até  $155^{\circ}\text{C} + - 5\%$ . Atingida a temperatura especificada, a placa é retirada e os perfis unidos rapidamente, topo a topo.

9.2.9-A confecção de peças especiais só poderá ser feita em fábrica, exigindo-se no mínimo extremidades com 40 (quarenta) cm de comprimento, com a finalidade de facilitar a colocação e a soldagem.

### 9.3-Proteção com Calafetador e Gaxeta

9.3.1-A junta a ser guarnecida receberá jato de ar para remoção de resíduos e eliminação da umidade.

9.3.2-As bordas da junta em contato com a gaxeta serão regularizadas com Argamassa 1:4. Na hipótese de as imperfeições serem de pequena monta, essa regularização poderá ser executada com adesivo de neopreno.

9.3.3-As superfícies de concreto em contato com o calafetador, depois de bem limpas e secas, serão previamente submetidas a tratamento com uma demão de “primer” à base de borracha sintética, conforme EME-05/01, item 4, Elastômeros e Correlatos - Neopreno.

9.3.4-Quando curada a argamassa ou vulcanizado o adesivo empregado na regularização das juntas, aplica-se uma nova camada de adesivo no trecho onde irá localizar-se a gaxeta.

9.3.5-Essa nova camada servirá para facilitar a colocação da gaxeta, pois antes de vulcanizado o adesivo atua como lubrificante e posteriormente como elemento de fixação.

9.3.6-A seleção da gaxeta a ser empregada - dimensões e seção transversal -será função da largura da junta e da amplitude de seus movimentos de dilatação e retração.

9.3.7-As gaxetas serão constituídas por perfil rígido de neopreno, conforme especificado no projeto ou pela fiscalização através das especificações.

9.3.8-O guarnecimento com calafetador obedecerá rigorosamente ao especificado no item 1, retro, com particular atenção no sentido de se evitar o contato de dois elementos - calafetador gaxeta - para impedir o aparecimento de tensões adicionais decorrentes da ligação entre elas.

#### 9.4-Proteção com Sanfona Metálica

9.4.1-A sanfona metálica será executada com chapa de cobre macio, SWG nº 24, do tipo “cobre refinado a fogo”, conforme EME-03/05.

#### 9.5-Proteção com Sanfona de Teclado

9.5.1-A sanfona será executada com tecido de “nylon”, da marca especificada no projeto, impregnado com elastômetro do tipo “hypalon” - vide EME-05/01, item 3.

### 10-MEDIÇÃO E PAGAMENTO

#### 10.1-Concretos

Para efeito de avaliação, será computado o volume medido pelas dimensões de projeto, para as estruturas às quais se tenha estipulado concreto de cada tipo e que tenham sido construídas totalmente de acordo com este CADERNO DE ENCARGOS, Especificações e o prescrito pela Fiscalização. A unidade de medida será o metro cúbico.

O concreto será pago à Contratada pelos preços unitários correspondentes aos diversos tipos de concreto relacionados na Planilha de Orçamentação de Obras.

Nestes preços deverão estar incluídos os custos do fornecimento de todos os materiais, transporte até o local de sua utilização, armazenamento, preparo, lançamento, adensamento, acabamento, cura e o controle tecnológico, bem como outros serviços necessários à perfeita execução dos trabalhos.

#### 10.2 -Formas

As formas serão medidas pela área, em metro quadrado de forma efetivamente colocada, cuja avaliação se efetuará pelas dimensões de projeto. O pagamento será efetuado pelos preços unitários correspondentes da Planilha de Orçamentação de Obras.

Nestes preços deverá haver compensação integral pelo fornecimento dos materiais, transporte, armazenamento, montagem, colocação, escoramentos, encargos e incidências necessárias à perfeita execução, tal como especificado.

Em casos especiais previstos nas Especificações Complementares, ou autorizados pela Fiscalização, os escoramentos ou cimbramentos serão medidos em metro cúbico, cuja avaliação se fará pela superfície escorada, multiplicada pela altura da estrutura escorada em relação ao nível do terreno que serve de suporte para o referido escoramento.

### 10.3 – Juntas

Os serviços de colocação de juntas serão medidos por metro linear de junta efetivamente implantada, conforme especificado em projeto e à satisfação, da Fiscalização. A avaliação far-se-á pelas dimensões do projeto.

O pagamento será efetuado pelos preços unitários correspondentes da Planilha de Orçamento de Obras.

Nestes preços deverá haver compensação integral pelo fornecimento dos materiais, transporte até o local da obra, armazenamento, preparo e colocação, bem como todas e quaisquer outras operações necessárias para a perfeita execução dos trabalhos.

10.4-Os preços unitários para concreto, referidos no item 10.1 não contemplam o fornecimento e colocação de armadura. Estes custos deverão ser medidos e pagos conforme prescrições contidas na NESE-09, item 02.

## 44 – AÇO

### CONDIÇÕES GERAIS

A Contratada deverá fornecer todas as armaduras requeridas para a execução das estruturas previstas no projeto.

As barras de aço para as armaduras seguirão as prescrições da NESE-05, item 1.2.1 e mais o adiante especificado.

As barras serão dispostas em áreas adequadas, de modo a permitir a arrumação das diversas partidas, tipos de aço e diâmetros diversos.

As barras das armaduras serão colocadas cuidadosamente, ligadas nos cruzamentos por arame de ferro doce, mantidas firmemente nas posições indicadas nos projetos durante a colocação de concreto. Quando necessário, serão utilizados espaçadores ou suportes próprios, de acordo com a NB-1. Em casos especiais, os distanciadores e suportes poderão ser exigidos em maior número e com espaçamento diferente pela Fiscalização.

Antes de se fechar as formas em definitivo e começar a lançar o concreto, todos os ferros de armação de qualquer seção deverão estar em seus lugares, nas medidas indicadas nos desenhos, e já inspecionados e aprovados pela Fiscalização.

No caso de emendas e recobrimento de concreto para armação, além de obedecer às Normas Brasileiras, deverão ser dispostos como indicado no projeto.

## MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A medição do ferro de armação será o peso em quilograma (kg) de ferro dobrado e colocado na estrutura a que se destina.

Para efeito de pagamento, ao peso do aço devidamente colocado, serão aplicados os preços unitários correspondentes da Planilha de Orçamentação de Obras.

Nestes preços, estarão incluídos fornecimento dos materiais, transporte até o local da obra, armazenagem, dobragem, colocação, espaçadores (caranguejo), traspasse, mão-de-obra, ferramentas e equipamentos necessários para a perfeita execução dos serviços.

Deverão estar incluídos nos preços as perdas e os ferros de ancoragem ou escoramento para armações e formas, que não serão considerados no cômputo dos ferros, assim como os excessos resultantes de desbitolamento.

## 45 – ESTRUTURA MATÁLICA

### Serviços

São estruturas para unidades especificadas no projeto para serem utilizadas nas elevatórias e estações de tratamento de esgoto.

São estruturas para:

- Monovia;
- Caixas de Areia;
- Instalação de Centrífuga;
- Galpões;
- Sistema mecânico para retirada de material em suspensão (raspadores);
- Instalação de bombas parafusos;
- Travessias;
- etc.

Os princípios gerais para o dimensionamento de perfis estruturais de aço deverão ser detalhados no projeto executivo a ser apresentado pela Contratada para a aprovação da fiscalização da CODEVASF.

A Contratante deverá fixar as condições exigíveis para determinação dos valores das cargas que devem ser consideradas no projeto executivo de estrutura de edificações, qualquer que seja sua classe e destino, salvo os casos previstos em normas especiais.

A contratante deverá fixar as condições exigíveis na consideração das forças devidas à ação estática e dinâmica do vento, para efeitos de cálculo de edificações. Não se aplica a edificações de formas, dimensões ou localização fora do comum, casos estes em que estudos especiais devem ser feitos para determinar as forças atuantes do vento e seus efeitos. Resultados experimentais obtidos em túnel de vento, com simulação das principais características do vento natural, podem ser usados em substituição do recurso aos coeficientes constantes na norma NBR – 6123.

Toda montagem deverá obedecer a descrição do projeto, bem como as normas da ABNT NBR – 6120, NBR – 8800, NBR – 14762, NBR – 8681, NBR – 5419 e NBR – 6123. As normas complementares deverão ser aprovadas pela fiscalização da CODEVASF.

## MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Para efeito de pagamento, devidamente colocada e montada, serão aplicados os preços unitários correspondentes da Planilha de Orçamentação de Obras relativos a todos os serviços necessários para execução e montagem da estrutura.

### 46 – TRAVESSIAS ÁEREAS

#### Serviços

São estruturas para unidades específicas no projeto para serem utilizadas nas travessias fluviais, vales e locais onde necessitam de superar obstáculos.

São utilizados estruturas metálicas ou de concreto para condução das tubulações de esgoto para manter o fluxo do efluente até o ponto desejado.

Os princípios gerais para o dimensionamento das travessias deverão ser detalhados no projeto executivo a ser apresentado pela Contratada, quando essa for responsável pela elaboração, para a aprovação da fiscalização da CODEVASF. Ficando a CODEVASF autorizada a solicitar qualquer alteração.

As unidades destas travessias deverão obedecer a normas da ABNT, bem como os serviços descritos nesta especificação.

As fundações destas travessias deverão ser elaboradas de acordo com o tipo de solo e cargas, porém para determinação destes itens deverão ser realizados estudos geotécnico através de sondagens e elaboração de projetos executivos de estruturas.

As superestruturas deverão ser dimensionadas com base no projeto executivo estrutural, porém deverão ser considerado os aspectos que provoquem menores impactos ambientais.

As estruturas metálicas deverão ser protegidas com pinturas anti-corrosivas.

Todos estes serviços deverão ser elaborados de acordo com as normas da ABNT NBR



– 14931, NBR – 6118, NBR – 7233, NB 4, NB 5, NB 7, NB 8, NB 9, NB 10, NB 95, NB 170 para estruturas de concreto.

Todos serviços deverão ser elaborados de acordo com as normas da ABNT NBR – 6120, NBR – 8800, NBR 14762, NBR 8681, NBR 5419, NBR – 6123 para as estruturas metálicas.

## MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Para efeito de pagamento, devidamente executada e montada, serão aplicados os preços unitários correspondentes da Planilha de Orçamentação de Obras relativos a todos os serviços necessários para execução e montagem da estrutura das travessias.

## 47 – FUNDAÇÕES INDIRETAS

### DEFINIÇÃO

Quando o solo resistente se encontra em profundidades superiores a 3,0 metros, podendo chegar a 20,0 m ou mais é recomendado executar fundações do tipo profunda, cujo dimensionamento e especificação são determinadas pelas características das cargas e do solo analisado, constituída de peça estrutural do tipo haste (ou fuste) que resistem predominantemente esforços axiais de compressão. Estas estruturas de transmissão podem ser estacas ou tubulões.

### ESTACAS

As estacas são peças estruturais alongadas, de formato cilíndrico ou prismático, que são cravadas (pré-fabricadas) ou confeccionadas no canteiro (in loco), com as seguintes finalidades:

- Transmissão de cargas a camadas profundas do terreno;
- Contenção dos empuxos de terras ou de água (estaca prancha);
- Compactação de terrenos.

As estacas recebem, da obra que suportam, esforços axiais de compressão.

A estes esforços elas resistem, seja pela atrito das paredes laterais da estaca contra o solo, seja pelas reações exercidas pelo solo resistente sobre a ponta da peça. Conforme a estaca resista apenas pelo atrito lateral ou pela ponta, ela se denomina, respectivamente, estaca flutuante ou estaca carregada de ponta.

### TIPOS DE ESTACAS

#### MADEIRA

As estacas de madeiras devem ser de madeira dura, resistente, em peças retas, roliças e descascadas. O diâmetro da seção pode variar de 18 a 35 cm e o comprimento de 5 a 8 metros, geralmente limitado a 12 metros com emendas. No caso da necessidade de comprimentos maiores as emendas deverão ser providenciadas com talas de chapas metálicas e parafusos, devidamente dimensionados.

Durante a cravação, as cabeças das estacas devem ser protegidas por um anel cilíndrico de aço, destinado a evitar seu rompimento sob os golpes do pilão, assim como é recomendável o emprego de uma ponteira metálica, a fim de facilitar a penetração e proteger a madeira. A vida útil de uma estaca de madeira é praticamente ilimitada, quando mantida permanentemente sob lençol freático (água). Caso esteja sujeita a variação de umidade apodrecerá rapidamente. De qualquer maneira a estaca deve receber tratamento de preservação para evitar o apodrecimento precoce e contra ataques de insetos xilófagos. As madeiras mais utilizadas são: eucaliptos, peroba do campo, maçaranduba, arueira etc.

## ESTACA BROCA

Estas estacas são executadas por uma ferramenta simples denominada broca (trado de concha ou helicoidal - um tipo de saca rolha), que pode atingir até 6 metros de profundidade, com diâmetro variando entre 15 a 25 cm, sendo aceitáveis para pequenas cargas, ou seja, de 50 kN a 100 kN (kilo Newton). Recomenda-se que sejam executadas estacas somente acima do nível do lençol freático, para evitar o risco de estrangulamento do fuste. Devido ao esforço de escavação exigido são necessárias duas pessoas para o trabalho.

O espaçamento entre as estacas brocas numa edificação não pode ultrapassar 4 metros e devem ser colocadas nas interseções das paredes e de forma equidistante ao longo das paredes desde que menor ou igual ao espaçamento máximo permitido

Método construtivo :

Escavação ou perfuração: utilizando trado manual (tipo concha ou helicoidal), usando de água para facilitar a perfuração;

Preparação: depois de atingir a profundidade máxima, promover o apiloamento do fundo, executando um pequeno bulbo com pedra britada 2 ou 3, com um pilão metálico;

Concretagem: Preencher todo o furo com concreto (traço 1x3x4), promovendo o adequado adensamento, tomando cuidados especiais para não contaminar o concreto (utilizar uma chapa de compensado com furo para o lançamento do concreto para proteger a boca do furo);

Colocação das esperas: fazer o acabamento na cota de arrasamento desejada, fixando os arranques para os baldrame

## ESTACA METÁLICA

As estacas metálicas são particularmente indicadas pela sua grande capacidades de suporte de cargas e em terrenos onde a profundidade do plano de fundação é muito variável, sem problemas quanto ao transporte e manuseio, permitindo aproveitamento de peças cortadas e a combinação de perfis, desde que devidamente soldados.

A principal vantagem é a rapidez na cravação, podendo ser utilizadas em solos duros e a desvantagem particular é a dificuldade em avaliar a nega.

## ESTACA PRÉ-MOLDADAS

As estacas pré-moldadas são particularmente indicadas pela sua grande capacidades de suporte de cargas e em terrenos onde a profundidade do plano de fundação é muito variável, sem problemas quanto ao transporte e manuseio.

Sua execução deverá observar as seguintes características:

- Após a cravação do primeiro elemento, deixe sobrar acima da superfície aproximadamente 1 m;
- Faça o levantamento do segundo elemento com auxílio do bate-estaca e providencie o acoplamento perfeito entre o anel de emenda do primeiro elemento com o do segundo elemento.;
- Neste momento, a emenda está apta a ser soldada;
- Para solda elétrica, use o eletrodo tipo E 70 xx, com uma amperagem em torno de 220 A, fazendo um cordão contínuo em toda a periferia do anel-emenda, unindo um ao outro. Isso porquê elementos assim ligados tornam-se um conjunto com características monolíticas, resultando em um elemento único, de idêntica resistência ao longo de todo seu comprimento;
- Recomendamos estarem aproximadamente 15 minutos após a solda, para seu resfriamento natural e, em seguida, continuarem a cravação.

## ESTACA STRAUSS

Este tipo de fundação é o tipo mais antigo de escavação mecânica que se têm conhecimento. Ele é executado em diversos diâmetros que variam de 25cm a 55cm, com cargas de trabalho entre 20tf e 75 tf. Com esta estaca executa-se fundações em diversos tipos de solos.

Consiste na retirada de terra com sonda e a simultânea introdução de tubos metálicos rosqueáveis entre si, até atingir a profundidade desejada, e posterior concretagem com apiloamento e retirada da tubulação. Por se tratar de um equipamento leve e econômico, constitui um tipo de estaca que reúne as seguintes vantagens:

- Reduzida trepidação e, conseqüentemente, pouca vibração nas edificações vizinhas à obra;
- Facilidade de locomoção dentro da obra;
- Possibilidade de execução da estaca com o comprimento projetado, permitindo cotas de arrasamento abaixo da superfície do terreno;

- Permite verificar, durante a perfuração, a presença de corpos estranhos no solo, matacões e outros, possibilitando a mudança de locação antes da concretagem;
- Conferir durante a percussão, por meio de retirada de amostras do solo, a sondagem realizada por especialistas;
- Capacidade de executar estacas próximas à divisa de terrenos, diminuindo, assim, a excentricidade nos blocos;
- Propicia a execução em áreas construídas com pé-direito reduzido, diante da facilidade de adaptação do equipamento;
- Permite a montagem do equipamento em terrenos de pequenas dimensões.
- Executa estacas abaixo do lençol freático.

## TUBULÃO

Os tubulões são indicados onde são necessárias fundações com alta capacidade de cargas (superiores a 500 kN) podendo ser executados acima do nível do lençol freático (escavação a céu aberto) ou até abaixo do nível de água (ambientes submersos), nos casos em que é possível bombear a água ou utilizar ar comprimido

### TUBULÃO ENCAMISADO ESCAVADO A CÉU ABERTO

Este tipo de tubulão é o de execução mais simples e consiste na escavação manual de um poço com diâmetro variando de 0,70 a 1,20 metro, cujo emprego fica restrito a solos coesivos e acima de nível d'água. Na medida em que vai sendo escavado o tubo de concreto pré-moldado ou metálico vai descendo até a cota necessária, tem sua base alargada em forma de tronco de cone circular ou elíptico, sendo então totalmente preenchido de concreto simples ou armado.

No sistema chamado Chicago, a escavação é feita em etapas, manualmente, com pá, cortadeira e picareta, em profundidades que podem variar de 0,50 m para argilas moles até 2,00 m para argilas duras. As paredes são escoradas com pranchas verticais, ajustadas por meio de anéis de aço, escavando-se novas camadas, sucessivamente até atingir o solo resistente (cota de assentamento) onde é executado o alargamento da base (cebola) e após a liberação, preenche-se totalmente o poço com concreto.

Num outro sistema, chamado Gow, indicados para solos não coesivos, são usados cilindros telescópicos de aço, cravados por percussão, que revestem o poço escavado a pá e picareta. Atingida a cota desejada, faz-se o alargamento da base e, juntamente com a concretagem procede-se a retirada dos tubos.

### TUBULÃO ENCAMISADO ESCAVADO A CÉU ABERTO

Este tipo de tubulão é o de execução mais simples e consiste na escavação manual de um poço com diâmetro variando de 0,70 a 1,20 metro, cujo emprego fica restrito a solos coesivos e acima de nível d'água. Na medida em que vai sendo escavado o tubo de concreto pré-moldado ou metálico vai descendo até a cota necessária, tem sua base

alargada em forma de tronco de cone circular ou elíptico, sendo então totalmente preenchido de concreto simples ou armado.

No sistema chamado Chicago, a escavação é feita em etapas, manualmente, com pá, cortadeira e picareta, em profundidades que podem variar de 0,50 m para argilas moles até 2,00 m para argilas duras. As paredes são escoradas com pranchas verticais, ajustadas por meio de anéis de aço, escavando-se novas camadas, sucessivamente até atingir o solo resistente (cota de assentamento) onde é executado o alargamento da base (cebola) e após a liberação, preenche-se totalmente o poço com concreto.

Num outro sistema, chamado Gow, indicados para solos não coesivos, são usados cilindros telescópicos de aço, cravados por percussão, que revestem o poço escavado a pá e picareta. Atingida a cota desejada, faz-se o alargamento da base e, juntamente com a concretagem procede-se a retirada dos tubos.

## MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os trabalhos medir-se-ão e serão avaliados pela fiscalização da CODEVASF e não sendo levados em conta nessas medições os serviços que a Contratada efetuar fora das solicitações indicadas pela Fiscalização. Este serviço será pago pelo preço unitário constante da planilha de orçamentação de obras. O preço deverá incluir mão-de-obra, materiais, ferramentas e equipamentos necessários para a execução dos serviços.

## 48 – FUNDAÇÕES DIRETAS

### DEFINIÇÃO

São aquelas estruturas executadas em valas rasas, com profundidade máxima de 3,0 metros, ou as que repousam diretamente sobre solo firme e aflorado, como por exemplo: rochas, moledos (rochas em decomposição), arenitos, piçaras compactas etc., caracterizadas por alicerces e sapatas

### ALICERCES

Os alicerces são estruturas executadas pelo assentamento de pedras ou tijolos maciços recozidos, em valas de pouca profundidade (entre 0,50 a 1,20 m), e largura variando conforme a carga das paredes

### FUNDAÇÃO RASAS – SAPATAS

As sapatas são estruturas de concreto armado, de pequena altura em relação as dimensões da base. São estruturas "semiflexíveis" e, ao contrário dos alicerces que trabalham a compressão simples, as sapatas trabalham a flexão.

### MÉTODO DE EXECUÇÃO FUNDAÇÃO RASA OU DIRETA

As fundações do tipo rasa ou direta é executada quando a resistência de embasamento pode ser obtida no solo superficial numa profundidade que pode variar de 1,0 a 3,0 metros. Nesse caso, pode-se executar alicerces ou sistemas de sapatas interligadas por vigamentos, levando em conta os seguintes cuidados na execução :

- a) executar o escoramento adequado na escavação das valas com profundidades maiores que 1,5 m, quando o solo for instável;
- b) consolidar o fundo da vala, com a regularização e compactação do material;
- c) executar o lastro de concreto magro, para melhor distribuir as cargas quando se tratar de alicerces de alvenaria de tijolos ou pedras, ou proteger o concreto estrutural, quando se tratar de sapatas;
- d) determinar um sistema de drenagem para viabilizar a execução, quando houver necessidade;
- e) utilizar sistema de ponteiros drenantes (Well Points), conforme mostrado na próxima figura, dispostas na periferia da escavação com espaçamento de 1,0 a 3,0 m, interligadas por meio de tubo coletor a um conjunto de bombas centrífugas, que realizam o rebaixamento do lençol freático em solos saturados e arenosos;
- f) determinar um processo de impermeabilização da alvenaria acima do soco, para não permitir a permeabilidade da umidade por capilaridade.

## MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os trabalhos medir-se-ão e serão avaliados pela fiscalização da CODEVASF e não sendo levados em conta nessas medições os serviços que a Contratada efetuar fora das solicitações indicadas pela Fiscalização. Este serviço será pago pelo preço unitário constante da planilha de orçamentação de obras. O preço deverá incluir mão-de-obra, materiais, ferramentas e equipamentos necessários para a execução dos serviços.

### 49 - BOMBAS PARA RECALQUE DE ESGOTO BRUTO

#### 1 - Condições de Serviços:

##### 1.1 - Características do Líquido a ser Bombeado:

As bombas deverão operar com esgoto doméstico bruto, após gradeamento, devendo permitir a passagem livre de sólidos até este diâmetro.

##### 1.2 - Escopo de Fornecimento:

Todas as bombas cobertas por esta especificação deverão ser fornecidas completas e prontas para funcionar conforme discriminado a seguir.

- Carcaça: As carcaças das bombas deverão ser de ferro fundido, adequado para trabalhar com esgoto bruto (resistente à abrasão), conforme ASTM A-48 classe 35 ou similar. A carcaça será provida de parafusos com olhal, orelhas de suspensão, ou equivalente aprovado. Na sua parte externa deverá haver uma flecha indicando o



sentido de rotação do rotor. A caixa de gaxetas, contida na carcaça, deverá ter acesso facilitado. Os anéis de gaxeta deverão ser de Amianto-Teflon, o anel distribuidor do selo hidráulico de bronze e sobreposta bipartida de bronze.

- Rotor: O rotor da bomba centrífuga deverá ser do tipo fluxo misto, em ferro fundido de granulometria fina, adequado para trabalhar com esgoto bruto (resistente à abrasão), conforme ASTM A-48 classe 35, ou similar, estática e dinamicamente balanceado.
- Buchas dos Eixos: Deverão ser previstas na área das caixas de gaxetas para protegerem os eixos de transmissão; e deverão ser de aço cromo, com 320 Brinnell de dureza mínima.
- Eixos: O eixo de transmissão será de aço conforme SAE-1045 ou similar. O eixo do motor será apoiado sobre mancais de esfera ou roletas cônicos, os quais deverão ser eficientemente vedados contra a penetração da água ou impurezas nela contida.
- Mancais: Os mancais deverão ser antiatrito, lubrificados a óleo ou graxa, do tipo de esferas ou roletes. Serão projetados para trabalho contínuo e pesado, para cargas de empuxo axiais e radiais, e para, no mínimo, 40.000 horas serviço.

As bombas submersíveis serão fornecidas e instaladas com pedestais de apoio, guias de aço inoxidável, cabo para içar o conjunto e todos os acessórios necessários para fixação, incluindo cabos elétricos de alimentação, com comprimento suficiente para sua interligação aos CCM's, conforme projetos.

Serão apoiadas em pedestal de sustentação de ferro fundido formado pela curva de 90° e a base fixada numa chapa de fundação, substituível, fixada com parafusos de ancoragem, e colocada no piso de concreto. Quando o conjunto estiver na posição de operação, a junta entre a descarga da bomba e a curva de 90° será a prova de vazamentos. O conjunto acima mencionado será projetado de maneira que as bombas possam ser facilmente retiradas e recolocadas. Para manutenção dos conjuntos não deverá haver necessidades de descer ao poço de sucção.

## 2 - SOBRESSALENTES DE OPERAÇÃO:

O proponente deverá fornecer sobressalentes necessários para dois anos de operação da unidade. Esta lista deverá apresentar as respectivas quantidades recomendadas, fazendo referência ao item e parte da unidade envolvida.

Esta lista deverá apresentar dois tipos de sobressalentes:

- a) Sobressalentes de manutenção, ou seja, aqueles considerados substitutos essenciais de partes do conjunto, que possam causar paradas na operação de bombeamento, caso venham a se danificar.
- b) Sobressalentes consumíveis, ou seja, aqueles que deverão ser substituídos ou reparados periodicamente.

Esse escopo de fornecimento deverá incluir, pelo menos:



- Para bomba submersível:

- dois propulsores;
- dois anéis de desgaste;
- duas borrachas de vedação do cabo;
- quatro conjuntos completos de anéis de vedação;
- duas placas de bornes;
- quatro selos mecânicos superiores;
- quatro selos mecânicos inferiores;
- quatro rolamentos superiores;
- quatro rolamentos inferiores;
- duas juntas "U" do suporte das bombas;
- dois conjuntos completos de parafusos;
- quatro conjuntos de termocontroladores; e
- dois di-eletrodos.

- Para bomba de poço seco:

- dois propulsores;
- duas placas de desgastes (se for o caso); e
- dois conjuntos completos de rolamentos.

- Para bomba de deslocamento positivo ou de fuso:

- dois conjuntos de vedação para cada tipo de equipamento fornecido;
- dois fusos ou rotores para cada tipo de bomba; e
- dois conjuntos completos de rolamentos para cada tipo de equipamento.

### 3 - TESTES E INSPEÇÕES.

A CODEVASF reserva-se o direito de inspecionar o fornecimento desde o momento da aceitação do pedido até a ocasião da entrega, tanto no que diz respeito à fabricação nas oficinas do fornecedor como naquelas dos subcontratados. Para tanto, nos subcontratos, deverá ser incluída uma cláusula que garanta à CODEVASF o livre acesso às instalações. O fornecedor deverá colocar à disposição da CODEVASF todos os meios úteis que permitam examinar o material ou os trabalhos.

O fornecedor deverá apresentar todos os dados sobre a proveniência e a qualidade dos materiais empregados no fornecimento, quando solicitado.

As operações de inspeção e de investigação por parte da CODEVASF não serão obrigatórias e não diminuirá em nada a responsabilidade do fornecedor quanto às obrigações contratuais. A responsabilidade do fornecedor não será atenuada pelas observações que a CODEVASF formular quanto às disposições previstas pelos estudos ou desenhos do fornecedor e quanto à natureza e à qualidade dos materiais

empregados.

As provas de funcionamento mecânico, análises químicas, provas hidrostáticas, etc., normalmente necessárias à inspeção, serão executadas às expensas do fornecedor e submetidas à aprovação da CODEVASF.

As inspeções e provas destas especificações serão, no mínimo, as seguintes:

### 3.1 - Testes Hidrostáticos:

Cada bomba deverá ser testada hidrostaticamente à pressão mínima igual a duas vezes a pressão normal de trabalho ou 1,5 vezes a pressão de “Shut-Off”, indicada na curva característica, adotando-se a que for mais elevada, mantendo-se a pressão interna durante o tempo mínimo de 30 minutos.

### 3.2 - Teste de Funcionamento:

Cada bomba deverá ser testada de acordo com as normas do “Hydraulic Institute”, testando-se as bombas na velocidade nominal com levantamento de pelo menos 5 pontos dispostos ao longo da curva característica da bomba e incluindo-se o ponto de serviço especificado (vazão e altura manométrica).

Para os testes das bombas devem ser empregados os motores calibrados de testes do fabricante. As informações dos testes deverão incluir vazões, alturas manométricas totais, potência consumida pela bomba (BHP), potências hidráulicas (WHP), potência consumida pelo motor, rendimento e rotação das bombas.

### 3.3 - Testes dos Motores:

De acordo com sua norma de execução deverão ser realizados os seguintes ensaios, testemunhados na fábrica:

- ensaio em vazio;
- ensaio de rotor bloqueado;
- tensão de rotor bloqueado;
- tensão aplicada;
- resistência dos rolamentos;
- inspeção dos mancais; e
- levantamento de curva “corrente em função da potência”.

### 3.4 - Inspeções:

Os conjuntos moto-bomba deverão atender às seguintes inspeções:

- a) Exames dos certificados de materiais;
- b) Inspeção visual para a constatação da não-existência de fissuras, bolhas de fundição,

incrustações de areias, rugosidades excessivas, etc.;

c) Inspeção dimensional para a verificação das dimensões principais dos componentes do equipamento, principalmente dos elementos de interconexão com outros equipamentos e canalizações que não façam parte do fornecimento;

d) Prova de capacidade com determinação da curva de desempenho;

#### 4 - ASSISTÊNCIA À PARTIDA:

O serviço de supervisão da instalação, dos testes pré-operacionais e de assistência técnica à partida, na obra, deverão estar inclusos nos preços dos equipamentos, bem como as passagens e a estadia dos técnicos necessários a este serviço.

#### 5 - GARANTIAS:

O período de garantia de equipamento será de no mínimo de 12 meses após o início da operação, ou 18 meses após a entrega, prevalecendo o que ocorrer primeiro.

Eventuais defeitos, anomalias, ou não atendimento da performance, danos decorrentes e deficiências de projeto, fabricação, emprego de materiais inadequados, como também de seus subfornecedores, dentro dos prazos estipulados, a Contratada deverá substituir ou reparar as partes danificadas, sem ônus para a CODEVASF.

#### 6 - FERRAMENTAS:

Todas as ferramentas especiais, necessárias para operação e manutenção fazem parte do escopo de fornecimento e deverão ser listados na proposta.

#### 7 - DADOS PARA INSTALAÇÃO:

A contratada deverá enviar, antes da instalação, os seguintes documentos e desenhos, em duas vias, para aprovação da CODEVASF:

a) desenhos completos, para a aprovação em três vias, de todas as peças que forem objeto do fornecimento, com dimensões, tolerância, acabamentos e materiais;

b) desenhos de todos os conjuntos que constituam o fornecimento, mostrando as relações entre as diversas peças e suas posições relativas e respectivas listas de materiais; as interconexões das cargas estáticas e dinâmicas, planos de chumbadores, empuxo de partida e empuxo normal;

c) desenhos de instalação mostrando os elementos necessários para que se possa prever todas as interconexões de utilidades que não fazem parte do fornecimento;

d) dimensões principais e pesos dos conjuntos;

e) apresentação de todos os dados de operação, tais como: capacidade, desempenho, velocidade, rendimento, pressão, etc.;

f) os desenhos aprovados com comentário e os não aprovados serão devolvidos em uma via ao fabricante, que os corrigirá ou justificará, mas que, de qualquer forma, deverá reapresentá-los até obter a aprovação total final.

- g) tamanho de sólidos que podem passar pelo equipamento.
- h) curvas características de operação da bomba ou equipamento ofertado;

## 8 - CONSIDERAÇÕES GERAIS:

Ao apresentar a proposta, o fornecedor deverá incluir claramente na mesma, os itens desta especificação e seus anexos aos quais ele não poderá atender, subentendendo-se que todos os demais itens serão atendidos.

Juntamente com a entrega do equipamento, o fabricante deverá fornecer, em três vias, os seguintes manuais de desenhos:

- Manuais de manutenção contendo todas as informações, métodos e recomendações para a execução de manutenção de rotina e de emergência;
- Manuais de operação contendo todas as instruções para a operação normal do equipamento;
- Todos os desenhos aprovados, contendo todas as modificações feitas durante a fabricação.

## 9 - PRÉ-OPERAÇÃO:

Concluída a fase de construção e montagem dos equipamentos, deverão ser realizados pela Contratada, com o acompanhamento dos fornecedores e da fiscalização da CODEVASF, os testes de pré-operação de todos os equipamentos e instrumentos instalados nas unidades.

Primeiramente as unidades deverão ser testadas a seco para verificação de fissuras na estrutura, sentido de rotação dos motores, isolamento, fixação dos equipamentos, alinhamento e outros necessários a garantir a perfeita montagem dos equipamentos.

Após esta etapa, todas as unidades deverão ser testadas novamente com água, verificando-se a estanqueidade, vazamentos, corrente dos motores, vibração, temperatura, isolamento e outros necessários à verificação do perfeito funcionamento do sistema. Nesta etapa também deverão ser aferidos todos os instrumentos e componentes do sistema, deixando-os em perfeitas condições para o início de operação.

Todos os testes deverão ser acompanhados pela fiscalização da CODEVASF que poderá aprovar, solicitar reparos, repetir testes e outras ações necessárias a garantir a confiabilidade do sistema. Somente após a concordância da fiscalização da CODEVASF de que os equipamentos estão em condições de receber esgotos, poderá ser iniciada a operação do sistema.

A Contratada deverá ter em seus quadros, pessoal qualificado para efetuar todos os testes mencionados acima. Todos os problemas ocorridos durante este período deverão ser sanados pela Contratada antes do recebimento provisório pela CODEVASF, a qual passará a ser responsável pela unidade somente após o recebimento definitivo da obra.

## 10 - ELABORAÇÃO DOS MANUAIS DE OPERAÇÃO E DE MANUTENÇÃO

A partir dos dados de projeto e dos manuais preparados pelos fornecedores de equipamentos e, após os equipamentos instalados, deverão ser preparados pela contratada os manuais de operação e de manutenção dos equipamentos que constituem a unidade contratada, englobando os equipamentos eventualmente fornecidos pela CODEVASF para montagem pela contratada. Para cada um dos equipamentos deverão ser descritas as características gerais, como funciona, quais os principais problemas que podem ocorrer e as medidas para corrigi-los, que tipo de manutenção preventiva deverá sofrer o equipamento, quais as frequências destas manutenções, etc.

## 11 – CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Serviços a serem medidos:

11.1 – Montagem e instalação de conjunto Moto-bomba submersível eixo vertical em poços tubulares;

11.2 – Montagem e instalação de conjunto Moto-bomba re-autoescorvante;

A medição e o pagamento dos serviços serão feitos por unidade de bomba fornecida e assentada, após a conclusão de todas as etapas previstas nessa especificação.

Nestes preços unitários, deverão ser incluídos:

- fornecimento de todos os pertences para montagem das bombas;
- fornecimento de material para limpeza;
- fornecimento de recursos humanos, materiais e equipamentos necessários para a montagem das bombas;
- válvulas especiais de alívio de pressão, ou qualquer outro dispositivo para melhor funcionamento dos equipamentos;
- aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc);

## 50 – EQUIPAMENTOS MECÂNICOS

### CONSIDERAÇÕES GERAIS

### OBJETIVO E DEFINIÇÕES

Objetivo: estabelecer os procedimentos a serem adotados nos processos de fornecimento, manuseio, montagem e instalação mecânica de equipamentos.

## Definições

### IDIOMAS E UNIDADES DE MEDIDAS

Manuais de instruções, legendas, folhetos, relatórios de ensaios, etc, emitidos pela Contratada, deverão ser redigidos em português, salvo indicação em contrário da Contratante.

Salvo quando solicitado ou indicado de outra forma nesta documentação, deverão ser utilizadas as unidades do Sistema Internacional de Unidades (Sistema Métrico Decimal) nos documentos apresentados pela Contratada, durante a execução do Contrato.

### NORMAS, MANUAIS E PADRÕES APLICÁVEIS

Para fins de projeto, matéria prima, fabricação e ensaios, encontram-se relacionados na respectiva especificação, as normas, manuais e padrões que regulamentam a fabricação e instalação dos equipamentos e materiais elétricos. Fica estabelecido que essas normas serão válidas sempre em últimas edições aprovadas. Qualquer dúvida entre as normas técnicas pertinentes, esta Especificação Técnica e o Projeto, serão dirimidas pela Fiscalização.

#### a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT

Serão aplicáveis todas as Normas Técnicas brasileiras pertinentes.

#### b) NORMAS INTERNACIONAIS

Para os itens não abrangidos pelas normas acima citadas, a Contratada deve adotar as normas aplicáveis das entidades normalizadoras abaixo, ou outras que sejam reconhecidas e pertinentes, devendo indicar explicitamente para a Fiscalização, as que forem utilizadas:

ANSI - American National Standard Institute;

ASTM - American Society for Testing and Materials.

### INFORMAÇÕES CONFLITANTES

Quaisquer dúvidas que possam surgir durante a execução de qualquer fase do processo de aquisição e/ou fabricação, devido a enganos ou divergências entre os documentos técnicos pertinentes, deverão ser obrigatoriamente levadas ao conhecimento da Contratante, por escrito.

O Construtor deverá, nestes casos, adotar a solução indicada, por escrito, pela Contratante.

## PROJETO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PARA ALIMENTAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS ELETRO-MECÂNICOS

Quando os documentos do projeto executivo forem de responsabilidade da Contratada, esta deverá seguir as diretrizes estabelecidas pelo departamento de projeto da CODEVASF.

À CODEVASF se reserva o direito de comentá-los e solicitar modificações sempre que estes não estejam atendendo às normas, especificações técnicas ou demais diretrizes do Contrato.

A Contratada será responsável pela análise da consistência do projeto básico, solicitando à CODEVASF toda e qualquer informação que julgue necessária ao perfeito desenvolvimento do projeto executivo.

Por ocasião das obras, a Contratada submeterá o projeto às entidades locais com jurisdição sobre o assunto e ajustará quaisquer exigências ou alterações impostas pelas autoridades.

## FORNECIMENTO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS ELETRO-MECÂNICOS

São apresentadas a seguir as condições técnicas gerais que regulamentarão o fornecimento dos materiais e equipamentos eletro-mecânicos destinados aos sistemas.

Define-se como Fornecedor, a entidade que fornecerá à CODEVASF os equipamentos e materiais pertinentes ao Contrato; no caso do referido fornecimento ser feito pelo Construtor, entende-se Fornecedor como sendo o mesmo que Construtor.

## EXTENSÃO DO FORNECIMENTO

Salvo, especificado em contrário no Contrato pertinente, a extensão do fornecimento de cada pacote inclui os seguintes itens:

- projeto do equipamento (desenhos de fabricação e montagem, dados dos catálogos, memórias de cálculo, etc.) e seu envio para aprovação e desenhos certificados finais aprovados pela Contratante;
- fornecimento do Manual de Instruções para montagem, operação e manutenção dos equipamentos e/ou materiais;
- fabricação e fornecimento dos equipamentos e materiais, de acordo com a respectiva Especificação Técnica e com as especificações do Projeto das instalações;
- ensaios dos equipamentos e/ou materiais na fábrica, conforme indicado nesta Especificação Técnica, e/ou no Projeto das instalações;
- embalagem, carga, transporte, descarga e seguro dos equipamentos, da fábrica até o local da obra;



- supervisão da montagem, instalação, testes de campo e pré-operação dos equipamentos e/ou materiais, sempre que solicitada pela Contratante;
- treinamento de pessoal;
- garantia dos equipamentos e/ou materiais.

Se especificado nos documentos de licitação, poderão ser objeto de fornecimento:

- ferramentas especiais necessárias à montagem, operação e manutenção dos equipamentos;
- peças sobressalentes, correspondentes a cada equipamento.

O número de vias dos documentos a serem fornecidos será estipulado no edital pertinente.

### INSPEÇÕES E ENSAIOS NA FÁBRICA

As inspeções a serem executadas pela Contratante na fábrica em nenhuma hipótese eximem o Fornecedor de qualquer de suas obrigações e responsabilidades contratuais.

A Contratante reserva-se ao direito de inspecionar qualquer etapa durante o processo de fabricação.

O Fornecedor deverá se comunicar com a Contratante a fim de elaborar, de comum acordo, um Roteiro Básico de Inspeção de cada fornecimento, conforme os prazos estipulados. Este roteiro também deverá abranger os ensaios e as inspeções a serem realizados na obra, conforme indicação desta Especificação Técnica e/ou do Projeto.

O Fornecedor deverá anexar ao roteiro a identificação de cada item, o local de sua fabricação e o prazo previsto para a inspeção.

A Contratante iniciará suas inspeções na fábrica somente após ter recebido e aprovado os desenhos, a Lista de Materiais e os Memoriais de Cálculo relativos ao equipamento ou à parte a ser inspecionada.

Os ensaios de fábrica à serem realizados serão especificados pelo Projeto das instalações, não se limitando, entretanto, a eles, conforme critério da Contratante.

O Fornecedor deverá realizar, internamente, os ensaios definitivos constantes do Roteiro Básico de Inspeção, antes das datas dos ensaios e inspeções pela Contratante.

Como resultado desses ensaios, o Fornecedor deverá fazer o seu Relatório Interno, que deverá ser apresentado ao Inspetor da Contratante, no dia em que forem iniciados os ensaios com a presença da mesma, conforme previsto no Roteiro Básico de Inspeção. Ao Inspetor da Contratante cabe o direito de solicitar a repetição parcial ou total de cada um dos ensaios contidos no Relatório Interno do Fornecedor.

Outras verificações poderão ser definidas durante o detalhamento do projeto, sendo as mesmas objeto de acordo prévio entre a Contratante e o Fornecedor.

O Fornecedor deverá enviar à Contratante os documentos relacionados a seguir:

- cópias dos pedidos de compra e especificações da matéria-prima e componentes;
- certificados e relatórios de ensaios de materiais;
- certificados de ensaios de componentes mecânicos e elétricos;
- relatórios de ensaios na fábrica.

### REJEIÇÃO DO EQUIPAMENTO NA FÁBRICA

O equipamento será rejeitado se, no decorrer da inspeção ou na conclusão da mesma, forem constatadas falhas ou discordâncias do equipamento em relação às Especificações da Contratante, ao Projeto e/ou aos desenhos aprovados.

A rejeição do equipamento não eximirá o Fornecedor de suas responsabilidades relativas à entrega do equipamento na data prevista.

Se, na opinião da Contratante, ficar caracterizado que o Fornecedor será incapaz de satisfazer aos requisitos exigidos, ou se a rejeição tornar impraticável a entrega do equipamento na data prevista, a Contratante reserva-se ao direito de rescindir todas as suas obrigações e adquirir o equipamento em outra fonte, sendo o Fornecedor considerado inadimplente e sujeito às penalidades aplicáveis ao caso.

### ACEITAÇÃO DO EQUIPAMENTO NA FÁBRICA

O equipamento será considerado aceito quando os resultados dos ensaios finais de aceitação atenderem às exigências especificadas. Nesta hipótese, a Fiscalização fixará, junto à placa de identificação, um selo de “inspecionado” e, após aprovada a embalagem, a Fiscalização emitirá o Certificado de Liberação do Material.

A aceitação do equipamento na fábrica pela Fiscalização não prejudica o estabelecido no item 4 (Aceitação Provisória e Final), e não eximirá, de forma alguma, o Fornecedor de sua responsabilidade em fornecer o equipamento de acordo com o Contrato/Ordem de Compra, nem invalidará ou comprometerá qualquer reclamação futura que o Contratante venha a fazer com base na existência de equipamento inadequado, defeituoso ou em desacordo com a Especificação.

### LIMPEZA, PINTURA E PROTEÇÃO DAS SUPERFÍCIES

#### a) Considerações Gerais

As normas e recomendações técnicas para a execução de limpeza, pintura e proteção de qualquer parte do equipamento deverão ser aquelas citadas no Manual de Pintura de Estruturas Metálicas, elaborado pelo "Steel Structures Painting Council" (SSPC).

A espessura da película seca, por demão, e os métodos e cuidados na aplicação deverão estar rigorosamente de acordo com as recomendações do fabricante das tintas.

A pintura anti-corrosiva das partes dos equipamentos que ficarão submersas deverá ser efetuada, na obra, pelo Construtor; essas partes deverão ser entregues, pelo Fornecedor, sem pintura.

As partes completamente embutidas no concreto também deverão ser entregues sem pintura. A porção embutida das partes parcialmente embutidas deverá ser pintada numa extensão de 150 mm a partir da superfície do concreto.

A pintura de qualquer parte do equipamento só poderá ser aplicada após a emissão de comprovantes escritos da Fiscalização, no qual se atesta que o referido equipamento, ou parte dele, foi inspecionado sem a respectiva pintura.

#### b) Cores

A Contratante fornecerá, a pedido do Fornecedor, em tempo hábil, um padrão com a especificação de todas as cores a serem utilizadas nas diversas partes do equipamento que tenham sido especificadas "com pintura de acabamento sob a responsabilidade do Fornecedor".

#### c) Preparação das Superfícies

Todas as superfícies a serem pintadas deverão ser limpas e isentas de corpos estranhos como crostas de laminação, sujeiras, ferrugem, graxa e outras substâncias, a fim de se obter uma superfície limpa e seca.

As superfícies de aço deverão ser jateadas com areia ou metal quase branco (Sa 2 1/2). A limpeza com jato de areia deverá ser igual ou superior às requeridas pela "The Steel Structural Painting Council Surface Preparation Specification SSPC-SP 10-68T nº 10 Near White Blast Cleaning".

A aplicação das tintas de primer e de acabamento deverá seguir a recomendação da especificação do equipamento ou material a ser fornecido.

#### d) Aplicação da Pintura

As superfícies não deverão apresentar falhas, poros, escorrimentos, pingos, rugosidades, ondulações, trincas, marcas de limpeza, bolhas, bem como variações de cor, textura e brilho. A película de tinta deverá ser lisa e de espessura uniforme.

Arestas, cantos, pequenos orifícios (trincas), emendas, juntas, soldas, rebites e outras irregularidades das superfícies deverão receber tratamento especial, de modo a garantir que a pintura fique com uma espessura adequada.

A pintura deverá ser feita em superfícies preparadas e secas.

A menos que seja especificado em contrário, a temperatura das superfícies a serem pintadas e do ar em contato com as mesmas não deverá ser inferior a 7°C durante a aplicação da tinta, e a tinta não deverá ser aplicada enquanto a demão anterior não houver secado, o que poderá ser checado por toque.

A pintura não deverá ser aplicada em superfícies aquecidas por exposição ao sol ou a outra fonte de calor.

Não deverá ser aplicada pintura em ambientes nos quais a umidade relativa do ar seja superior a 85%. Se houver necessidade de pintura nos referidos ambientes, a umidade relativa deverá ser reduzida por meio de abrigos e/ou aquecimento durante os trabalhos, até que a película de tinta tenha secado.

As superfícies usinadas deverão ser protegidas, para o transporte, com uma camada de verniz de fácil remoção por meio de solventes adequados. No caso de peças que venha a sofrer transporte marítimo, tais superfícies deverão ser protegidas com verniz apropriado a esta finalidade.

As especificações de pintura a serem executadas pelo Fornecedor, não previstas nesta Especificação ou

discordantes desta, deverão ser submetidas por este à aprovação do Contratante, em tempo hábil.

#### e) Rendimento

A área efetiva de superfície coberta por um litro de determinada tinta não deverá exceder aquela definida pelo rendimento prescrito pelo fabricante da referida tinta.

A espessura mínima da película de tinta seca, por demão, deverá ser aquela especificada pelo fabricante da tinta.

#### f) Cuidados com as Superfícies Pintadas

Peças que tenha sido pintadas não deverão ser manuseadas ou trabalhadas antes que a película de tinta esteja totalmente seca e dura.

Até a montagem final, todas as peças pintadas deverão ser armazenadas fora do contato direto com o solo, em ambiente arejado e livre a formação de águas estagnadas.

A tinta das partes em que a pintura tenha sido eventualmente danificada deverá ser removida; deverá ser feita uma nova pintura ou retoque nestas partes, com a tinta especificada.

#### g) Superfícies de Contato

Sempre que uma diferença de potenciais possa se estabelecer entre superfícies metálicas de composição química diferente, por contato de rebites ou parafusos, cada uma das superfícies em contato deverá ser limpa e pré-tratada, e deverá receber uma demão de base, tudo conforme especificado para o caso particular dos metais envolvidos.

Se, por outro lado, o contato for entre superfícies ferrosas e entre outras partes de composição química similar, essas superfícies deverão ser protegidas, porém não obrigatoriamente por meio de pintura.

Superfícies em contato metálico, estabelecido por parafusos de alta resistência, em conexões do tipo de fricção, não devendo ser pintadas, mas receber proteção de graxa ou verniz até a ocasião de montagem, quando deverão ser removidos. No caso de uma superfície não metálica em contato com uma superfície metálica por meio de rebites ou parafusos, a superfície de contato do metal deverá ser limpa e receber três demãos do primer especificado.

#### h) Outros Processos de Proteção

Dependendo da peça, poderão ser aplicados outros processos de proteção, como metalização, zincagem a quente, cromação, cadmiagem, etc. Cada um destes processos deverá ser detalhado pelo Fornecedor e aprovado pela Contratante.

Salvo especificação em contrário, os parafusos, as porcas e as arruelas planas e de pressão, previstos para os equipamentos sujeitos à ação das intempéries, deverão ser zincados a quente, de acordo com a norma ASTM A153, Classe C, ou galvanizado.

#### EMBALAGEM, TRANSPORTE E MANUSEIO DOS MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Os materiais e equipamentos deverão ser adequadamente embalados de forma a ficarem protegidos de danos durante o transporte e a armazenagem, em condições que envolvam múltiplos manuseios, transbordo, trânsito por estradas não pavimentadas, armazenamento prolongado, exposição à umidade e à maresia e possibilidade de roubo.

Sem limitar as responsabilidades do Fornecedor, relacionam-se a seguir algumas condições que deverão ser observadas:

- as caixas, engradados e estrados deverão ser construídos de modo adequado às necessidades de cada embarque e cintados com aço. A madeira deverá ser seca;
- as cintas metálicas deverão ser de aço não cozido, aplicadas com ferramentas esticadoras e presas com elos de aço prensado;

- no caso de equipamentos suscetíveis a danos causados pela umidade, deverão ser usados revestimentos impermeáveis em forma de sacos ou invólucros selados com adesivo impermeável. Deverá ser colocada uma proteção para absorver a umidade, como sílica-gel;
- superfícies usinadas, que poderão sofrer oxidação durante o transporte ou instalação, deverão ser transportadas cobertas de graxa ou outra substância facilmente removível;
- os itens a serem embarcados em fardos deverão ser separados e atados, segundo dimensões e pesos compatíveis com o manuseio na obra.

As embalagens estarão sujeitas à inspeção e aprovação da Fiscalização. Se as caixas chegarem avariadas ao seu destino ou em condições inadequadas, o equipamento deverá ser inspecionado, e qualquer equipamento danificado ou impróprio para o uso será devolvido e substituído às custas do Fornecedor.

Cada volume remetido deverá conter de forma legível, as seguintes informações:

- nome da Contratante;
- nome da obra;
- nome do Fornecedor;
- número do Contrato/Ordem de Compra;
- número do embarque;
- número de peças contidas no volume;
- local de destino;
- pesos bruto e líquido.

Também deverá ser fornecida uma lista de materiais, acessórios e/ou peças contidas em cada volume, de modo a facilitar a conferência.

As operações de carga, transporte e descarga dos materiais e equipamentos, além do seguro dos mesmos, da fábrica até o local de entrega a ser indicado pela Contratante, será de responsabilidade do Fornecedor.

A armazenagem e a guarda dos equipamentos e materiais, desde a chegada dos mesmos nos almoxarifados das obras de destino até a data da sua efetiva instalação, serão feitas, de acordo com as instruções do Fornecedor, porém não farão parte do escopo do Fornecimento.

As peças sobressalentes, quando for o caso, serão obrigatoriamente embaladas em separado das demais, e seus volumes marcados com as palavras "Peças Sobressalentes" em destaque, para evitar-se usá-las indevidamente.

## RECEBIMENTO DOS MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Por ocasião do recebimento, todos os equipamentos serão submetidos a controles visual, dimensional e de qualidade de seus componentes, com a presença da Fiscalização.

A Fiscalização deverá exigir do Fornecedor a apresentação de toda a documentação técnica dos equipamentos, a ser fornecida pelo Fornecedor, compreendendo entre outros: desenhos de fabricação com indicação das peças componentes, certificados de materiais, certificados de testes, manuais de instrução para instalação, operação e manutenção. Junto com a documentação do embarque, deverão ser remetidos pelo Fornecedor as instruções relativas aos cuidados que devem ser tomados na armazenagem dos equipamentos.

Serão rejeitados aqueles que apresentem defeitos de fabricação ou que tenham sofrido avarias no transporte, bem como os que contrariem frontalmente as especificações de fabricação e de projeto.

### IDENTIFICAÇÃO DO EQUIPAMENTO

Cada equipamento deverá possuir uma placa de identificação. As placas serão de aço inoxidável com, pelo menos, 1 mm de espessura. Todas as informações nas placas serão feitas em Português e obedecerão ao sistema métrico.

A placa será colocada de modo a ficar visível na frente do aparelho, quando este estiver colocado em posição de funcionamento.

A placa de identificação terá, no mínimo, as seguintes informações aplicáveis:

- nome do equipamento;
- nome do Fabricante, local e data de fabricação;
- número de série de fabricação e modelo;
- características operacionais;
- dimensões dos componentes desmontáveis e dimensões globais;
- peso dos componentes desmontáveis e peso total;
- normas de fabricação utilizadas.

### GARANTIA

Todos os materiais e equipamentos a serem utilizados deverão ser acompanhados de um certificado de garantia do Fornecedor de que foram fabricados dentro das normas pertinentes e especificações do projeto.

A Fiscalização poderá recusar os equipamentos e materiais que, a seu critério, não se enquadrem nas garantias de qualidade exigidas.

Os termos de garantia serão objeto do Contrato pertinente.

### CRONOGRAMA DE FABRICAÇÃO E FORNECIMENTO



O Fornecedor deverá apresentar um cronograma detalhado do fornecimento, o qual deverá conter, no mínimo, os seguintes eventos:

- elaboração dos desenhos certificados e envio para aprovação;
- aprovação dos desenhos certificados pelo Contratante;
- elaboração dos manuais de instruções;
- fabricação;
- inspeção e ensaios na fábrica;
- transporte e entrega na obra.

## DESENHOS CERTIFICADOS DO FORNECEDOR

### a) Desenhos de Referência

Os documentos de Projeto das instalações deverão servir de orientação geral na elaboração das propostas e de indicação das características e dimensões do equipamento. O projeto e a elaboração de desenhos detalhados de fabricação fazem parte do fornecimento e são responsabilidade do Fornecedor, que examinará e atenderá as dimensões e características apresentadas nos referidos documentos.

Qualquer erro nos desenhos de referência, ou nas especificações (inclusive folha de dados), seja de omissão, seja de acréscimo, seja de uso indevido de palavras ou símbolos, não justificará o não atendimento às exigências constantes dos desenhos e das especificações. No caso de divergência entre os desenhos e as especificações, o Fornecedor deverá levar ao conhecimento da Contratante a fim de obter os esclarecimentos necessários.

### b) Desenhos Certificados Para Aprovação

Independentemente de qualquer documento fornecido por ocasião da licitação, o Construtor ou Fornecedor deverá submeter à análise e aprovação pelo Contratante, após a assinatura do Contrato e antes de iniciar a fabricação, os documentos que constituem o projeto de equipamento e/ou as fichas técnicas dos catálogos, em cinco vias; os desenhos deverão ser apresentados em cópias heliográficas. Deverão ser apresentados, no mínimo, os desenhos e o memorial de cálculo relacionados na respectiva Especificação.

Os desenhos certificados deverão ser apresentados com os elementos necessários ao perfeito entendimento das dimensões, concepção e funcionalidade do equipamento e deverão conter, onde aplicáveis, desenhos de planta, vistas, cortes, detalhes com todas as cotas, diagramas elétricos, listas de materiais e memoriais de cálculo. Os desenhos deverão ser elaborados de acordo com as normas da ABNT, e, em especial, a NBR-5984.

Quando forem necessários dados acerca de produtos ou equipamentos comerciais, o Fornecedor deverá submeter cinco conjuntos completos em que constem o nome do Fabricante, o tipo, o modelo, o tamanho do equipamento e suas características. Quando forem submetidas folhas do catálogo, o item proposto deverá estar sublinhado ou marcado. Os dados deverão ser abrangentes e demonstrar claramente que o equipamento a ser fornecido atende aos requisitos destas Especificações Técnicas e do Projeto.

Todos os desenhos certificados, dados e memoriais de cálculo deverão ser carimbados com nome da Contratante, número do Contrato, nome da obra, número de referência do Fornecedor e número e data da revisão.

Todos os desenhos certificados e demais documentos técnicos fornecidos serão e permanecerão como propriedade exclusiva da Contratante, que deles poderá fazer o uso que lhe aprouver.

#### c) Critérios Para Aprovação de Desenhos

A Contratante manifestar-se-á a respeito dos desenhos recebidos no prazo máximo de 30 dias a partir do recebimento. No entanto, fica assegurado ao Fornecedor o direito de estender o prazo previsto para a entrega do equipamento por um período de tempo igual ao atraso provocado pela Contratante na análise dos documentos. Este direito não é aplicável aos desenhos remetidos para complementação e/ou correção dos inicialmente apresentados.

Após a análise, a Contratante devolverá ao Fornecedor uma cópia de cada desenho e/ou Folha de Dados Técnicos, carimbada com uma das seguintes indicações.

. "APROVADO";

. "APROVADO COM RESTRIÇÕES";

. "NÃO APROVADO".

Os documentos carimbados "APROVADO" autorizam o Fornecedor a continuar o detalhamento do Projeto e a iniciar a fabricação do equipamento objeto do desenho.

Os documentos carimbados "APROVADOS COM RESTRIÇÕES" autorizam o Fornecedor a continuar o detalhamento do projeto e a iniciar a fabricação do equipamento, desde que neste sejam incluídas as alterações solicitadas. Entretanto, será necessária a reapresentação dos desenhos para nova verificação.

Os documentos carimbados "NÃO APROVADOS" deverão ser apresentados para aprovação, após terem sido corrigidos ou alterados. As alterações assim efetuadas não conferirão ao Fornecedor o direito de extensão dos prazos de entrega do equipamento.

Imediatamente após a conclusão do processo de aprovação, o Fornecedor deverá remeter à Contratante uma cópia reproduzível dos originais de cada desenho, em poliéster, acompanhada de uma cópia heliográfica. O poliéster deverá ter espessura de 0,3 mm.

Sempre que for necessário introduzir modificações no Projeto ou na fabricação do equipamento, o Fornecedor deverá avisar à Contratante e, caso as modificações afetem o desenho, apresentar três novas cópias para análise, repetindo-se o procedimento anteriormente estabelecido.

A aprovação dos desenhos e cálculos pela Contratante não representará qualquer diminuição da responsabilidade do Fornecedor quanto a projeto, matéria-prima, fabricação e características garantidas do equipamento. O fato da Contratante chamar a atenção do Fornecedor, para certos erros ou omissões não o tornará responsável por outros não mencionados ou não detectados durante o processo de análise e aprovação dos desenhos. O Fornecedor responsabilizar-se-á por qualquer fabricação, compra ou remessa anterior à aprovação dos desenhos e dados.

#### d) Prazos Para Apresentação

Exceto quando mencionado em contrário nos documentos do Contrato ou no Cronograma de Fabricação e Fornecimento, o prazo mínimo para apresentação dos desenhos certificados e das informações, para aprovação, é de 30(trinta) dias a contar da data de assinatura do Contrato ou recebimento do Pedido de Compra.

Todos os desenhos de todos os itens do contrato deverão ser submetidos à aprovação pela Contratante, dentro do prazo mínimo previsto acima.

### MANUAL DE INSTRUÇÕES

O Fornecedor deverá encaminhar à Contratante, até 30 dias antes da data prevista para a entrega do equipamento, o Manual de Instruções do mesmo.

O Manual de Instruções constitui-se basicamente dos procedimentos de instalação, operação e manutenção do equipamento e deve conter, no mínimo, as seguintes informações:

- especificações técnicas para o equipamento, bem como para todos os componentes e acessórios solicitados, em conformidade com todos os requisitos da proposta original aprovados, bem como as revisões que tenham sido feitas na mesma, por ocasião de esclarecimentos técnicos;
- procedimentos para armazenagem de qualquer elemento sobressalente;
- procedimentos para a instalação;
- procedimentos para a operação;

- procedimentos para manutenção preventiva e corretiva do equipamento, bem como, para todos os acessórios solicitados;
- catálogos técnicos com todos os dados característicos dos acessórios solicitados;
- resultados de todos os testes e ensaios aos quais o equipamento foi submetido após a fabricação;
- procedimentos para transporte, manuseios, preservação e armazenagem do equipamento.

O Manual de Instruções será obrigatoriamente redigido no idioma português e será entregue encadernado. Os desenhos incluídos nos manuais deverão ser numerados, dobrados corretamente e fixados ao volume de forma análoga à das páginas do texto.

#### SUPERVISÃO DE MONTAGEM.

O Fornecedor deverá efetuar supervisão de montagem dos equipamentos do escopo de fornecimento, sempre que solicitado pela Contratante, sem ônus para a mesma.

O Fornecedor providenciará supervisores competentes para acompanhar a montagem dos equipamentos, os testes de funcionamento e o “start up”, os quais agirão, como Consultores, à Contratante, em questões de métodos práticos e precauções necessárias para o efetivo funcionamento do equipamento.

#### TREINAMENTO DE PESSOAL

O Fornecedor deverá prover, por sua conta, treinamento aos técnicos indicados pela Contratante, transmitindo-lhes instruções e informações e habilitando-os à perfeita operação e manutenção do sistema e dos equipamentos, objeto deste documento. O treinamento deverá terminar 30 dias antes do início da operação normal ou dos ensaios de aceitação do sistema e/ou equipamento e obedecer às disposições contidas nos parágrafos a seguir.

O treinamento deverá ter duração adequada à perfeita preparação dos encarregados da operação e manutenção do sistema e/ou equipamento e utilizar como recursos instrucionais os equipamentos já instalados ou similares, com a definição e implantação de programas de manutenção preventiva e corretiva.

Esse treinamento compreenderá estudo da teoria de funcionamento dos equipamentos, com análise dos diagramas esquemáticos; determinação dos instrumentos e dispositivos necessários aos trabalhos de manutenção; exercícios práticos de manutenção preventiva e corretiva; e, ainda, uma compreensão global da instalação e operação do sistema.

O Fornecedor deverá apresentar, um plano geral de treinamento com todas as especificações referentes aos treinamentos oferecidos, incluindo programas, material instrucional, currículo dos instrutores, local dos treinamentos e demais informações.

O Fornecedor fornecerá todo o material necessário ao desenvolvimento do treinamento. Caberá à Contratante responsabilizar-se pelas despesas de viagem e pela estada dos participantes e instrutores, além de todas as obrigações legais delas decorrentes.

Os critérios de avaliação, bem como a relação dos participantes e as qualificações mínimas necessárias aos indicados, serão estabelecidos de comum acordo entre as partes, com a devida antecedência, de maneira a ficar assegurado o término dos treinamentos em tempo hábil e antes da operação normal do sistema.

## ESPECIFICAÇÕES PARA FORNECIMENTO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS ELETRO-MECÂNICOS

Na presente Especificação Técnica são colocadas as normas gerais para fornecimento de materiais e equipamentos eletro-mecânicos, a serem seguidas pelo Fornecedor.

As características técnicas específicas de cada material e equipamento em particular, serão definidas pelo Projeto das instalações, conforme as suas necessidades, e deverão ser seguidas rigorosamente pelo Fornecedor, salvo indicação contrária da Fiscalização, por escrito, caso contrário, a Contratante poderá solicitar a substituição imediata dos materiais e equipamentos que não se enquadrem nessas especificações, sem ônus para a mesma.

No Projeto serão especificados para os materiais e equipamentos, no mínimo:

- características técnicas de operação;
- características do local de instalação;
- escopo do fornecimento;
- características construtivas dos equipamentos, contendo:
  - características técnicas das partes componentes do equipamento;
  - materiais de fabricação das partes componentes do equipamento;
  - pintura e tratamento necessários.
- testes de performance e ensaios a serem executados na fábrica;
- conteúdo das placas de identificação dos equipamentos.

## MONTAGENS E INSTALAÇÕES DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS ELETRO-MECÂNICOS

### GENERALIDADES

Esta especificação fixa e estabelece as condições e requisitos técnicos que deverão ser cumpridos pelo Construtor no tocante a:

- execução de serviços por seus próprios meios;

–execução de trabalhos especializados por terceiros, mediante prévia aprovação da Fiscalização, sob a supervisão e responsabilidade direta do Construtor.

As considerações gerais, aqui descritas, regem os serviços de montagem de todos os equipamentos aqui especificados ou não.

A montagem dos equipamentos deverá se guiar pelas recomendações do Fabricante, Normas Técnicas pertinentes, esta Especificação, ou por instruções fornecidas pela Fiscalização. Qualquer dúvida será dirimida pela Fiscalização.

O Construtor deverá estudar, antes do início dos serviços, o cronograma do empreendimento, os documentos do projeto e as recomendações dos Fabricantes - documentos emitidos pelos Fabricantes dos equipamentos em conformidade com os documentos de projeto. Feito isto, deverá apresentar as melhores soluções técnicas de montagem e instalação, no sentido de minimizar as interfaces e contribuir com a equipe de Gerenciamento no Planejamento da Obra.

O Construtor deverá elaborar o Manual de Procedimentos, relacionando todos os procedimentos a serem seguidos na execução dos serviços propostos (montagem, testes, pré-operação e comissionamento), discriminando todas as etapas, os formulários e registros de acompanhamento, o planejamento dos serviços relativos ao cronograma geral do empreendimento, o programa de segurança, os critérios de qualidade, etc.

A execução das montagens só poderá ser feita por profissionais devidamente habilitados, o que não eximirá o Construtor da responsabilidade pelo perfeito funcionamento das instalações.

As instalações deverão ser entregues à Contratante em perfeitas condições de funcionamento, devendo ser considerado todas as particularidades de cada equipamento e os seguintes aspectos:

#### a) Posicionamento Correto

Consiste nos seguintes serviços: verificação adequada da verticalidade, nivelamento, alinhamento, controles de planos, eliminação de empenamentos e tomadas precisas. Um posicionamento irregular terá como conseqüências o aparecimento de solicitações, movimentos e esforços prejudiciais à vida útil e ao funcionamento do equipamento, dificuldades de operação, etc.

O Construtor deverá alinhar, nivelar e aprumar cada peça móvel, seus acionadores, e qualquer acoplamento ou conexões intermediárias dentro de uma folga máxima de 0,002 de polegada ou conforme determinação do Fabricante. No caso do equipamento ser entregue montado pelo Fornecedor, será efetuada uma vistoria e o alinhamento dos seus componentes. Além disso, o Construtor deverá cavilhar o equipamento e acionadores onde necessário, ou de acordo com as indicações dos desenhos. Na montagem e acoplamento de equipamento apoiado por mancais de fricção, serão



tomados cuidados especiais a fim de assegurar que a folga do eixo permaneça dentro dos limites especificados pelo Fabricante.

#### b) Fixação do Equipamento

Os equipamentos que tiverem funcionamento dinâmico devem apresentar, através de sua fixação, estabilidade, apoio, ausência de vibrações prejudiciais e posicionamento estável. Os de funcionamento estático deverão receber na sua fixação, apoio, posicionamento estável, rigidez e solidariedade com a estrutura.

O Construtor verificará todos os parafusos de ancoragem e quando necessário desbastará o concreto para a cota determinada, antes de iniciar a colocação da maquinaria. O deslocamento dos parafusos com a finalidade de ajustar os furos das placas de apoio com os mesmos não será permitido. Todos os casos de desalinhamento deverão ser notificados à Fiscalização e qualquer medida corretiva deverá ficar sujeita à sua aprovação. O Construtor deverá aparelhar os parafusos de ancoragem de modo que a saliência acima da porca de fixação não seja maior que a metade do diâmetro do parafuso. Os parafusos serão desbastados de modo a não deixar a rosca exposta a danos.

O método para instalação de equipamento e maquinaria estará sujeito à aprovação por parte da Fiscalização.

O equipamento será devidamente nivelado, alinhado, assentado sobre calços e apertado nos parafusos de ancoragem. Os "macacos" e cunhas deverão ser removidos antes da colocação da argamassa de enchimento. A Fiscalização aprovará a instalação antes do arremate final.

#### c) Acoplamento

O acoplamento poderá ser entre equipamentos ou entre equipamentos e outro componentes da instalação. Deve-se observar a concentricidade das partes, paralelismo das faces, espaçamento e alinhamento adequados e correção dos sistemas de acoplamento. Quando for utilizado parafusos, deverão ser apertados o necessário para a função que se propõem.

#### d) Encaixes

Os encaixes devem ser executados de forma a proporcionar a fixação do grau de liberdade necessário.

#### e) Soldas

As exigências relativas às soldas são as seguintes:

##### e.1) Terminologia



A terminologia nesta Especificação está de acordo com a Norma ABNT-NBR-5874.

#### e.2) Qualificação dos Soldadores

O Construtor será responsável pela qualidade das soldas. Os soldadores selecionados deverão ser profissionais qualificados de acordo com a Norma ABNT-MB-262, "Qualificação dos Processos de Soldagem, de Soldadores e de Operadores" e/ou com a seção IX da Norma ASME, ou com normas de entidades semelhantes.

Se o trabalho de um soldador for rejeitado, o profissional deverá ser submetido a novo teste de qualificação, a fim de provar sua habilidade na execução de trabalhos de solda.

As despesas relativas aos testes de qualificação para soldadores correrão por conta do Construtor, incluindo-se o fornecimento de peças para os testes e os eletrodos necessários.

#### e.3) Controle da Soldagem

Exceto quando autorizado ou especificado de outro modo, as soldas deverão ser executadas pelo método de arco elétrico.

O processo e a sequência das soldas no campo deverão ser submetidos à aprovação do Construtor.

As superfícies a serem soldadas deverão estar isentas de oxidação, graxa, tinta ou de qualquer outra matéria estranha.

As soldas deverão estar de acordo com as exigências pertinentes do "Structural Welding Code for Steel - AWS D1.1" ou equivalente, ou outras normas aprovadas pela Contratante.

Os eletrodos deverão ser aprovados pela Contratante e serão selecionados de acordo com sua corrente, materiais e características de soldagem. Após retirados das embalagens, os eletrodos deverão ser armazenados em estufas, conforme as recomendações do Fabricante, para evitar danos ou deterioração.

Em soldas bimetalicas, os eletrodos deverão ser selecionados mediante testes executados em peças dos mesmos materiais a serem soldados.

As soldas não deverão ser executadas em superfícies úmidas ou durante períodos de ventos fortes, exceto quando o soldador e as peças a serem soldadas estiverem adequadamente protegidos.

Após a soldagem, a escória e os respingos deverão ser retirados, deixando as superfícies com penetração completa, uniformes, lisas e isentas de qualquer porosidade

ou matéria estranha. Se a soldagem for executada em fases sucessivas, cada fase, com exceção da última, deverá ser ligeiramente martelada antes de se aplicar o próximo passo.

As partes soldadas deverão estar isentas de defeitos, como inclusões, ranhuras, dobras, etc, e deverão ter espessura uniforme, sem rebaixamentos, escória, porosidade, falhas na raiz, defeitos de liga e rachaduras.

As soldas defeituosas deverão ser reparadas mediante a remoção das mesmas por retificação ou goivadura em arco, até o metal são, seguida de nova soldagem, conforme especificado originalmente.

#### f) Ajustes

Os ajustes deverão se enquadrar nos limites aceitos e toleráveis normalmente indicados nos manuais.

#### g) Lubrificação

A lubrificação de todas as peças móveis será efetuada pelo Construtor com lubrificantes recomendados pelos Fabricantes dos equipamentos e aprovados pela Fiscalização. Para tanto, todos os lubrificantes necessários para início de funcionamento deverão ser fornecidos pela Construtor, incluindo o óleo de limpeza.

Os equipamentos de rotação que tenham sido fornecidos desmontados para montagem no local, ou que não tenham sido fornecidos com lubrificantes, deverão ter os mancais limpos e lubrificados quando a montagem estiver terminada.

Todas as tubulações de suprimento e retorno para óleo lubrificante deverão ser perfeitamente limpas antes de sua conexão com o equipamento.

Graxa ou outros revestimentos protetores para a proteção do equipamento durante o transporte e armazenamento deverão ser removidos pelo Construtor, usando solvente ou produtos apropriados que não causem dano ao acabamento do equipamento.

#### h) Acabamento

O Construtor fornecerá toda a mão-de-obra e os materiais necessários para o acabamento das montagens, incluindo bases de apoio e retoques da pintura de acabamento e proteção.

### GARANTIA DE QUALIDADE DOS SERVIÇOS

O Construtor dará garantia total aos serviços aqui especificados, apresentando à Contratante um termo de garantia dos serviços ofertados.

Essa garantia deverá abranger todo e qualquer defeito de montagem dos sistemas a serem executados; o período de cobertura da garantia e seus detalhes serão objeto do Contrato pertinente.

## TRANSPORTE, GUARDA E MANUSEIO DOS MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

O transporte e o manuseio dos materiais e equipamentos deverão ser feitos com cuidado para que não sofram danos físicos. De forma geral, porém, é necessário observar os pontos mais sensíveis, tais como peças móveis, superfícies usinadas e volantes, evitando-se manuseá-los nestas partes.

O Construtor deverá observar todas as normas de segurança do trabalho, regulamentos em vigor e indicações dos Fabricantes, quanto ao transporte dos materiais.

Sempre que possível, os materiais e equipamentos deverão ser transportados em sua embalagem original.

Na colocação do equipamento na sua base (ou lugar de destino) deverão ser seguidas as recomendações do Fabricante, específicas para o tipo de equipamento instalado. De modo geral, observar os itens abaixo:

- atentar para a instalação de equipamentos que devem ser descarregados, diretamente sobre trilhos já instalados, para depois serem deslocados para suas bases;
- ao levantar um equipamento, os cabos de sustentação não deverão ser atrelados em volta de componentes que possam danificar-se devido ao esforço;
- deverão ser sempre evitadas possibilidades de flexão ou torção que possam causar tensões excessivas;
- em qualquer circunstância, deverão ser seguidas sempre as recomendações que acompanham o equipamento.

Deve-se evitar o contato direto de cabos de aço, cordas, garras ou correntes com o equipamento a ser manuseado e sempre utilizar manilhas, pinos, flanges falsos e faixas flexíveis.

Para a montagem dos equipamentos e sistemas previstos no Escopo dos Serviços, o Construtor deverá considerar a utilização de recursos próprios. O Construtor não será obrigada a dispor os equipamentos de içamento de carga instalados, tais como, pontes rolantes, talhas, etc para tal fim.

O Construtor não poderá modificar qualquer elemento do equipamento com o intuito de facilitar a sua instalação, sem o consentimento da Fiscalização. Fica expressamente proibida a desmontagem de acessórios do equipamento sem autorização por escrito da Fiscalização.

O equipamento ou qualquer peça danificada pelo Construtor durante o manuseio ou instalação será de sua inteira responsabilidade, porém, nenhum reparo ou substituição será providenciado sem a prévia aprovação por escrito da Fiscalização.

A armazenagem dos materiais e equipamentos são de responsabilidade do Construtor e deverá ser condizente com as características específicas de cada equipamento. O local e os métodos de estocagem deverão ser previamente aprovados pela Fiscalização.

De forma geral, os equipamentos e dispositivos especiais devem ser armazenados sempre de maneira que a

superfície de apoio seja a maior possível e coincidente à parte da maior resistência mecânica às deformações.

As partes não-revestidas dos equipamentos não deverão entrar em contato com o solo, recomendando-se a construção de berços e outros dispositivos apropriados. Cuidados especiais deverão ser tomados para manter a integridade dos revestimentos, pinturas e elementos não-metálicos das peças, sempre em consonância com as recomendações do Fabricante.

Os equipamentos necessários para a execução das montagens, pertencentes ao Construtor, deverão ser do tipo e capacidade adequados, que satisfaçam às exigências da Fiscalização. O Construtor deverá empregar os equipamentos necessários para a conclusão dos serviços dentro dos prazos estabelecidos pelo cronograma de execução.

Estas especificações complementam os métodos preconizados pelo Fabricante do equipamento ou pelas normas pertinentes. As dúvidas serão dirimidas pela Fiscalização.

## PROTEÇÃO PARA EQUIPAMENTOS

Durante o período de inatividade, os equipamentos deverão ficar protegidos internamente contra corrosão e todas as aberturas deverão ser fechadas por meio de flanges ou tampões de madeira (plug) etc, que só poderão ser retirados no momento de execução das respectivas ligações.

Todos os acessórios e materiais passíveis de quebra deverão ser guardados, devidamente identificados e somente reinstalados na fase de preparação para pré-operação.

Havendo qualquer falta nestes cuidados e a critério da Fiscalização, o equipamento deverá ser aberto para inspeção interna, sendo debitados ao Construtor os devidos reparos ou substituições do equipamento.

## LIMPEZA, PINTURA E PROTEÇÃO DAS SUPERFÍCIES

Constituem-se em serviços complementares de limpeza, pintura e proteção das superfícies, a serem feitas na obra, quando necessário, a critério da Fiscalização, ou tratamento geral em partes dos equipamentos ou materiais que serão instalados submersos ou parcialmente embutidos no concreto, e, portanto, serão fornecidos sem pintura.

Os procedimentos a serem seguidos encontram-se citados nesta Especificação.

## MATERIAIS E FERRAMENTAS PARA MONTAGEM E INSTALAÇÃO

O Construtor instalará, onde requerido, todos os parafusos, porcas, arruelas, gaxetas e outros materiais indicados nos desenhos dos equipamentos, ainda que não sejam fornecidos com estes.

O Construtor fornecerá todos os calços, cunhas, placas, etc., necessárias ao alinhamento e nivelamento dos equipamentos.

O Construtor fornecerá ainda, todo o equipamento de corte, aquecimento, solda, equipamento para alívio de tensões e outros necessários à montagem das tubulações. Fornecerá também toda a estrutura temporária necessária para a execução do serviço.

O Construtor fabricará e instalará, se necessário, proteções de acoplamentos e outros dispositivos de segurança, quando solicitado pela Fiscalização.

## CONTROLE, TESTES DE CAMPO, INSPEÇÃO E PRÉ-OPERAÇÃO

A Fiscalização obrigará que o Construtor execute a montagem dentro da melhor técnica, a fim de assegurar fácil operação e manutenção, bem como aparência satisfatória. A Fiscalização interpretará o significado dos documentos de contrato e terá poderes para rejeitar qualquer material ou serviço que, em seu julgamento, não satisfaça às exigências do Contrato.

A Fiscalização obrigará que o Construtor instale no canteiro de obras, um local apropriado para execução dos serviços de montagem o mais rápido possível e de acordo com os cronogramas de construção, e mantenha na obra um engenheiro chefe com experiência comprovada no ramo.

Antes do Construtor modificar qualquer trabalho definido nas especificações, deverá obter aprovação por escrito da Fiscalização e antes de iniciar qualquer trabalho deverá examinar cuidadosamente as relações que porventura existam com outros trabalhos desta seção, para sua perfeita execução e levar ao conhecimento da Fiscalização qualquer condição que impeça a execução das atividades ou de algum modo prejudique a sua qualidade. Nenhuma justificativa será aceita sem que esta comunicação seja feita por escrito.

O Construtor deverá tomar conhecimento dos procedimentos da Fiscalização, para liberação de início de etapas importantes dos trabalhos e submeter-se a esses procedimentos. As liberações dadas pela Fiscalização não isentarão o Construtor de responsabilidade sobre a qualidade prevista no projeto e especificação. Erros ou omissões em qualquer dos detalhes da construção, não deverão servir também ao Construtor como justificativa para atrasos ou reivindicações quaisquer.

A Fiscalização obrigará que o Construtor garanta a execução apropriada dos serviços de aplicação das pinturas protetoras anti-corrosivas que forem aplicadas após o fornecimento do equipamento ou material, exatamente de acordo com as especificações e/ou com as prescrições do Fabricante das tintas, de acordo com padronização de cores definida pela CODEVASF.

O período de garantia da pintura será de um (1) ano a partir da aplicação da última demão sobre o respectivo objeto.

A Fiscalização examinará cuidadosamente o espaço requerido pelas peças, equipamentos, instalações provisórias, movimentação etc, para assegurar-se que o material poderá ser instalado no espaço a ele destinado.

Caberá à Fiscalização estabelecer permanente contato entre as diversas unidades responsáveis pela construção, instalação e montagem, a fim de detectar e coordenar as diversas referências entre elas com a antecedência necessária.

Durante o progresso dos trabalhos, será feita cuidadosa atualização de desenhos, fazendo constar toda e qualquer divergência proventura existente entre os desenhos de Projeto e o executado.

Serão feitos durante as montagens e instalações, testes de controle de qualidade, de defeitos e simulações segundo especificações e normas aplicáveis.

Se alguma falha aparecer, será convenientemente reparada antes ou no prosseguimento dos trabalhos sem que isto, afete o andamento normal da obra. Todo material, instrumentos e equipamentos, bem como a mão-de-obra especializada necessária à execução dos testes, inspeções e ensaios serão de responsabilidade do Construtor. Também são de sua responsabilidade a execução de reparos e substituição de peças defeituosas detectadas durante as inspeções e ensaios.

A montagem dos equipamentos especificados deverá ser baseada nos desenhos do Projeto e do Fabricante.

Qualquer erro nos desenhos de referência, ou nas Especificações, seja de omissão, seja de acréscimo, seja de uso indevido de palavras ou símbolos, não justificará o não atendimento às exigências constantes dos desenhos ou das Especificações. No caso de divergência entre os desenhos e as configurações dos equipamentos fornecidos e/ou as características existentes na obra, o Construtor deverá levar ao conhecimento



da Fiscalização, assim como qualquer erro nas Especificações ou nos desenhos de referência, com a finalidade de tomada de posição.

O Construtor deverá seguir integralmente os manuais ou catálogos de montagens fornecidos e recomendados pelo Fabricante do equipamento a fim de evitar a quebra das garantias.

O Construtor, em todas as montagens, utilizará somente instrumentos de medição com precisão tais como: calibres de altura, escalas em mm, paquímetros, níveis, 'prumos, sutas, transferidores, etc

O Construtor deverá usar aparelho ótico para alinhamento, toda vez que o equipamento assim o exigir.

O Construtor, nas montagens, deverá empregar sempre o ferramental, aparelhos ou dispositivos adequados a fim de evitar o risco de vida aos funcionários.

O Construtor deverá montar somente os equipamentos que tenham os certificados de performance e de controle de qualidade.

O Construtor deverá considerar que a montagem final compreende todos os sistemas, equipamentos, instrumentos, suportes, estruturas, etc., devidamente retocados quanto à sua pintura, de acordo com as especificações básicas do fornecimento. Se, em função de má conservação/armazenamento, as superfícies apresentarem corrosão generalizada, ou mesmo, em estágio inicial de corrosão, tais superfícies deverão ter seu procedimento de pintura totalmente refeito, às custas do Construtor. De acordo com a situação e a critério da Fiscalização, deverá ser feito novo jateamento das peças ou, simplesmente, uma limpeza mecânica, que precederá a aplicação do primer e da tinta de acabamento. Por equipamento ou material sob responsabilidade do Construtor, entende-se aqueles entregues para a sua guarda nos locais das obras. No ato do recebimento, o Construtor deverá conferir as listas de equipamentos e materiais entregues e poderá, a seu critério, registrar qualquer imperfeição constatada nos mesmos.

Quaisquer serviços iniciados sem a observação destas exigências serão sumariamente recusados pela Fiscalização, correndo por conta do Construtor todos os ônus relativos à reexecução dos mesmos.

Após a montagem ter sido realizada e em data previamente aprovada, o Construtor deverá realizar os “testes de campo”, que poderão ser efetuados quando os equipamentos montados estiverem interligados ao sistema.

#### a) Inspeção, Pré-peração e Testes de Aceitação

A inspeção visual dos equipamentos deve ser feita com referência às dimensões, pinturas, soldas, ruídos, folgas de eixo e mancais, falhas de fundação, tolerâncias e quaisquer outros itens que possam afetar o desempenho dos mesmos.



A inspeção e aprovação da montagem pela Fiscalização não tornará o Construtor isento de sua responsabilidade pelo perfeito funcionamento dos equipamentos e sistemas.

Depois de terminada a montagem e lubrificação, o Construtor deverá testar devidamente cada equipamento, de acordo com a programação de testes e conforme orientação da Fiscalização. Qualquer parcela do serviço contratado que apresentar falhas ou qualquer defeito verificado durante os testes, deverá ser reparado pelo Construtor por sua conta e o serviço será vistoriado novamente.

Será da responsabilidade do Construtor fornecer o equipamento e pessoal necessário para realizar todos os ensaios requisitados, alguns dos quais serão realizados no início de operação das instalações.

O Construtor deverá apresentar à Fiscalização um sumário dos recursos necessários à realização dos ensaios programados, para aprovação, antes de iniciar qualquer teste. O Construtor deverá seguir, rigorosamente, os métodos de ensaios recomendados pelos Fabricantes dos equipamentos e aprovados pela Fiscalização. O Construtor fará o relatório de todos os ensaios realizados, que serão submetidos à Fiscalização para aprovação.

Após os testes individuais dos equipamentos, será iniciada a fase de pré-operação das unidades e comissionamento do sistema como um todo, que deverá demandar o tempo necessário, até que seja alcançada a performance e confiabilidade requeridas às diversas unidades operacionais, de acordo com as especificações técnicas dos equipamentos e com os requisitos de uma boa montagem. Esta fase deverá ser totalmente acompanhada por pessoal do Construtor, no sentido de corrigir qualquer imperfeição decorrente dos serviços de montagem.

Caberá ao Construtor fornecer os serviços de pré-operação e testes de aceitação.

A fase de Pré-operação inicia-se somente após a conclusão de todos os trabalhos de construção e montagem, inclusive pintura e compreenderá as operações de limpeza, testes preliminares dos equipamentos, ajustes e verificação dos sistemas de proteção, calibração das seguranças e ajustes dos controles. Ela destina-se essencialmente à verificação e correção de montagens dos equipamentos e ao preparo destes para os testes de aceitação. A condição final desta fase será a unidade completamente acabada e em perfeitas condições para submeter-se aos testes de aceitação. Nesta fase os operadores da CODEVASF apenas acompanharão os trabalhos que serão desenvolvidos pelo Construtor e que deverão ser conduzidos por técnicos dos Fabricantes de equipamentos.

Os Testes de Aceitação serão realizados com a finalidade de verificar o funcionamento dos vários elementos do sistema, bem como as suas capacidades. Durante os testes será feita inspeção visual com o objetivo de observar o comportamento operacional dos

vários equipamentos e instrumentos. Os instrumentos necessários à execução dos testes serão de responsabilidade do Construtor sem ônus para a Contratante.

## ESPECIFICAÇÕES PARA MONTAGENS E INSTALAÇÕES DOS MATERIAIS E EQUIPAMENTOS ELETRO-MECÂNICOS EM GERAL

A seguir são especificadas as montagens e instalações dos materiais e equipamentos eletro-mecânicos em geral. Além destas especificações, o Construtor deverá atender às Normas Técnica pertinentes, no que couber, as recomendações do Fabricante e às especificações do Projeto. As dúvidas serão dirimidas pela Fiscalização.

A execução dos serviços de montagem e instalação deverá ser esmerada, de bom acabamento, e de acordo com as normas pertinentes, além de obedecer às recomendações e prescrições das firmas fornecedoras dos materiais e equipamentos especializados.

### a) Conjuntos Moto-ombas

#### a.1) Bombas de Eixo Horizontal

O conjunto moto-bomba será fornecido montado numa estrutura de aço rígida, a qual será fixada a uma base de concreto através de chumbadores com porcas e arruelas. A base deverá oferecer apoio rígido e permanente de modo a absorver vibrações de intensidade normal, que se manifestam durante a operação da bomba.

Para a execução da base de concreto deverão ser observados, pelo Construtor, sua localização, dimensões e posicionamento indicados no projeto, além do plano de fundação fornecido pelo fabricante do equipamento.

O concreto da base deverá atender à resistência especificada em projeto e a sua execução deverá estar em concordância com esta especificação.

Os chumbadores, a serem embutidos na base, deverão ser de dimensões e formas de acordo com as indicações dadas pelo fabricante do conjunto e em conformidade com o projeto.

A locação dos chumbadores deverá ser feita de acordo com os furos da base metálica, fornecido pelo fabricante, através do plano de fundação ou do desenho de dimensões.

Os chumbadores deverão ser cuidadosamente posicionados e para isso deverá ser usada uma armação de madeira (gabarito) a qual garantirá uma perfeita locação. Cuidados deverão ser tomados para que os chumbadores não saiam da posição durante a concretagem.

Em casos especiais em que a base deva ser concretada sem os chumbadores deverão ser deixadas cavidades na base de concreto, de dimensões tais, que permitam a posterior colocação e concretagem secundária destes.

Para o transporte e levantamento do equipamento, deverão ser usados os olhais ou as orelhas de suspensão de carcaça da bomba, não sendo permitido que os cabos de sustentação sejam atrelados à base ou em volta dos pedestais dos mancais.

Em outras circunstâncias, deverão ser seguidas as indicações que acompanham o equipamento.

Ao colocar o conjunto sobre a base de concreto, o acoplamento bomba/acionador deverá ser desconectado.

Deverá ser deixado um espaço mínimo de 3/4" e máximo de 1.1/2" entre o lado inferior da base metálica e o topo da base de concreto para a colocação de argamassa de grauteamento.

Antes da execução do grauteamento a base metálica deverá ser nivelada, garantindo-se os perfeitos alinhamentos entre o eixo da bomba e o acionador, e dos flanges de sucção e descarga.

Após o grauteamento deverá ser feita uma limpeza completa do eixo da bomba, motor e acoplamento além de todos os procedimentos determinados pela fabricante, para o alinhamento final do conjunto e lubrificação das partes girantes.

Deve-se certificar de que as tubulações estejam completamente limpas e executar a conexão da bomba às tubulações de sucção e recalque sem que qualquer esforço seja transmitido à bomba.

Deve-se efetuar todas as ligações da escorva ou selo hidráulico e de drenagem de água dos mancais, se for o caso, conforme instruções do fabricante, além da instalação dos instrumentos de controle previstos no projeto.

O eixo do motor deverá ser girado manualmente, de modo a assegurar a rotação livre.

Após a execução das instalações elétricas, ligar a parte elétrica do acionamento, verificando o sentido de rotação do motor.

A liberação da Fiscalização para a execução dos testes e da pré-operação, não isentará o Construtor da responsabilidade do perfeito funcionamento do equipamento.

#### a.2) Bombas Verticais de Eixo Curto

Considera-se nesta especificação, bombas verticais de eixo curto, aquelas que são fornecidas completamente montadas para instalação em locais onde poderão ser

manuseadas com segurança pelos equipamentos de levantamento e transporte disponíveis.

Além das recomendações das considerações gerais o Construtor deverá obedecer ao projeto de fundação e dimensões para a execução da base de concreto.

Considerando que sobre a base de concreto haverá uma base metálica onde se apoiará todo conjunto, os procedimentos para a colocação dos chumbadores, concretagem e grauteamento, serão os mesmos para as bases metálicas das bombas de eixo horizontal.

Sobre a base metálica deverá ser montado o conjunto formado pelo cabeçote de descarga, tubo de topo, eixo propulsor e bomba. Este conjunto deverá estar rigorosamente perpendicular à base metálica.

Colocar o motor sobre o cabeçote ou complementação, nivelar, alinhar os eixos bomba-motor e efetuar o acompanhamento.

Efetuar a instalação dos instrumentos de controle e dispositivos de proteção do motor; instalar os sistemas de lubrificação; instalar drenagens, se necessário; efetuar a ligação do motor certificando-se do sentido de rotação.

Acoplar a descarga à tubulação de recalque de forma a não transmitir tensões não previstas ao conjunto moto-bomba.

Os testes do conjunto em carga deverão ser executados com a orientação do fabricante e na presença da Fiscalização.

### a.3) Bombas Verticais de Eixo Prolongado

Considera-se nesta especificação as bombas verticais de eixo prolongado aquelas que são fornecidas desmontadas, no que se refere a tubos de topo e eixos propulsores, devido a seu tamanho ou falta de condições de manuseio no local da instalação.

Para a instalação da base metálica com os chumbadores na base de concreto, utilizar o mesmo procedimento para as bases metálicas das bombas de eixo horizontal.

A montagem da bomba, tubos da coluna com luvas de acoplamento, tubos protetores, eixo com luvas de acoplamento, mancais intermediários, cabeçote e motor deverá ser executada por pessoas especializadas em montagem e ajustes, devidamente supervisionadas pelo fabricante do equipamento.

A montagem deverá obedecer rigorosamente aos desenhos e instruções de montagem do fabricante quanto às tolerâncias de ajustes, apertos de parafusos, acoplamento por luvas e colocação dos mancais intermediários.

Deverão ser obedecidas ainda as recomendações do fabricante quanto à limpeza, lubrificações, tipo de vedadores de rodea, utilização de braçadeiras para a montagem da coluna e ferramentas próprias para cada tipo de serviço.

Durante toda a montagem, a Fiscalização deverá ter acesso, a qualquer instante, às informações que julgar necessárias.

Após a montagem final do motor, caberá ao Construtor a instalação dos instrumentos de controle, dispositivos de proteção, sistema de lubrificação, ligação do motor, bem como a verificação do sentido de rotação do conjunto.

A descarga da bomba deverá ser acoplada à tubulação de recalque de forma a não transmitir tensões não previstas ao conjunto moto-bomba.

Os testes do conjunto em carga deverão ser executados com a orientação do fabricante e na presença da Fiscalização.

#### a.4) Bombas Submersíveis

Para a montagem das bombas submersíveis com pedestal e tubo guia, o Construtor deverá verificar, inicialmente, as condições em que serão fixados o suporte superior do tubo guia, o suporte dos cabos e o pedestal ou conexão de descarga.

A altura da base de concreto e o grauteamento onde será fixado o pedestal ou conexão de descarga deverá garantir a altura mínima, recomendada pelo fabricante, entre o piso e a bomba a ser acoplada.

O suporte superior do tubo guia deverá estar alinhado com o seu respectivo encaixe no pedestal.

Posicionando o pedestal e o suporte através de alinhamento e nivelamento, colocar o tubo guia, o qual deverá ficar num plano vertical paralelo ao plano do flange de conexão da bomba.

Executar o grauteamento e, após a obtenção da resistência especificada, apertar as porcas dos chumbadores do suporte e pedestal.

Executar a tubulação de recalque, fixar o suporte dos cabos, instalar os instrumentos de controle, fixar a corrente de içamento, baixar a bomba e testar seu encaixe no pedestal.

Verificar nível de óleo, sentido de rotação, condições de isolamento do motor e cabos, além do sistema de aterramento.

Os testes em carga serão executados de acordo com as orientações do fabricante e na presença da Fiscalização.

#### a.5) Bombas Parafuso

As bombas parafuso são adequadas para bombear líquidos com elevados teores de sólidos em suspensão, grandes variações de fluxo, grandes vazões e pequenas alturas de bombeamento. Trata-se de um equipamento que é normalmente submetido a condições pesadas de operação.

A montagem do conjunto, constituído basicamente do rotor, defletor, mancais, motor elétrico e redutor de velocidade, deverá ser executada por pessoas especializadas, devidamente supervisionadas pelo fabricante do equipamento.

A montagem, limpeza e lubrificação do equipamento deverão obedecer rigorosamente aos desenhos e instruções do fabricante. Pelas características que estes equipamentos apresentam, de porte e de importância no processo, muitos cuidados e particularidades deverão ser observados.

O grauteamento dos mancais inferiores e superiores obedecerão a uma sistemática e rigor de ajustagem muito precisos. Deverão ser ajustados com a hélice no lugar, devidamente apoiada e antes de ser executada a concretagem do maciço semi-circular, tangente à geratriz externa da hélice. Esta concretagem, considerada também como grauteamento, se dará após confirmação de que os mancais foram bem alinhados, nivelados, e devidamente grauteados.

No grauteamento do maciço, a própria hélice deverá ser utilizada como gabarito, executando-se manualmente sua rotação, após lançamento da argamassa de 2ª concretagem. Todas as operações de grauteamento deverão ser realizadas na sombra e com todos os cuidados necessários, de modo a evitar os indesejáveis efeitos da dilatação diferencial.

A montagem do conjunto moto-redutor, alinhamento, nivelamento e grauteamento somente poderão ser iniciados após à fixação definitiva dos mancais da hélice. Por ocasião do alinhamento do acoplamento redutor/hélice, deverão ser tomados todos os cuidados necessários para evitar sobrecargas nos mancais do redutor.

A proteção das partes metálicas do equipamento em contato com o líquido a ser bombeado, será feita com aplicação de epóxi betuminoso sobre a superfície previamente jateada com areia. Outros revestimentos especiais deverão ser especificados no projeto.

A bomba será instalada sobre calha de concreto armado, com ângulo de inclinação definido em projeto.

O concreto utilizado na execução da calha deverá atender aos critérios desta especificação e sua espessura e dimensões definidas em projeto.

#### a.6) Serviços Pré-operacionais, Testes e Ensaios



Os serviços pré-operacionais, os testes e ensaios a serem executados serão de responsabilidade do Construtor e deverão ser realizados na presença da Fiscalização, de acordo com as orientações do fabricante, e dessa especificações e nas Normas Técnicas pertinentes.

Após a montagem da moto-bomba, o Construtor deverá fazer a assistência mecânica, que deverá consistir de lubrificação, ajuste e limpeza completos da unidade. O Construtor deverá verificar o funcionamento correto do sistema de lubrificação e proceder à lubrificação da moto-bomba. O Construtor deverá fornecer óleo e graxa de lubrificação adicionais, de acordo com as recomendações do Fornecedor.

O Construtor deverá drenar, varrer e lavar toda a área do poço de sucção dos conjuntos moto-bombas verticais, antes de dar a partida inicial da unidade, a fim de assegurar a remoção de qualquer detrito ou refugo acumulado da obra.

O Construtor deverá corrigir, às próprias custas, qualquer dano ocasionado aos conjuntos moto-bombas, durante o início das operações.

Os ensaios e as verificações necessários deverão ser coordenados com o Fornecedor dos equipamentos eletro-mecânicos. Antes de ligar os motores das bombas à rede elétrica, o Construtor deverá testar, com êxito, o controle da estação de bombeamento, seu monitoramento e os circuitos de proteção. Este procedimento de verificação elétrica completa deverá obedecer a um plano de testes, detalhado por fase, a ser preparado pelo Construtor e submetido à aprovação do Contratante, antecipadamente. O Construtor também deverá verificar o isolamento do motor, de acordo com a norma MG1-12.02, da NEMA. A voltagem para o teste de alta tensão deverá obedecer à norma MG1-3.01L, da NEMA. Se o motor falhar no teste, deverá ser corrigido de acordo com as recomendações do fornecedor e sujeito à aprovação do Contratante.

Após a assistência mecânica, o conjunto moto-bomba deverá ser submetido a um teste operacional sob carga, durante um período de, pelo menos, oito horas, ou conforme determinado pela Fiscalização. Os testes deverão ser realizados pelo Construtor sob a supervisão do técnico de montagem do Fornecedor do conjunto moto-bomba. Durante os testes, o funcionamento do equipamento deverá ser cuidadosamente observado, devendo ser registrados dados referentes a ruído, vibração e temperatura dos mancais. Os níveis de vibração não deverão exceder os limites recomendados pelo "Hydraulic Institute Teste Code, Centrifugal Pump Section". Sem ônus para a Contratante, o Construtor deverá efetuar qualquer mudança e corrigir qualquer erro da sua responsabilidade, conforme determinado pela Fiscalização.

Em seguida, instalar o monta-carga, bem como os equipamentos de tração e sustentação, seguindo as instruções do fabricante.

Complementando a montagem, serão colocadas as portas pantográficas para acesso ao monta-carga, em cada pavimento, as botoeiras de comando, limitadores de curso, chave



corta-corrente, “stop” e molas e amortecedores hidráulicos, no fundo de poço, fazendo-se também o ajuste e lubrificação do equipamento instalado.

Será de responsabilidade do Construtor, a execução de testes de funcionamento, verificação, teste de carga, pintura de proteção complementares e acabamento, regulagem final e colocação de placas de advertência quanto à capacidade do monta-carga.

Os testes serão executados na presença da Fiscalização.

### 1) Monovias

As monovias constituem-se nos elementos estruturais que servem de sustentação e de rolamento para as talhas. Geralmente são executadas em perfis metálicos “I”.

As dimensões e características das monovias deverão ser especificadas pelo projeto, de acordo com o equipamento a ser transportado através dela.

A preparação do local e da monovia para sua instalação constitui-se da demarcação e preparação para chumbamento, execução de proteção anti-corrosiva das partes, cujo acesso será impossível após sua instalação, verificando-se se a monovia apresenta-se sem empecilhos e se a aba que servirá de rolamento para a talha está lisa e perfeita.

Por ocasião da concretagem de estruturas em que serão instaladas as monovias, deverão ser deixados parafusos chumbadores ou resguardada a possibilidade de sua fixação.

No posicionamento da monovia deve ser observado o seu perfeito alinhamento e ajuste nos pontos de fixação, através de calços ou acertos na estrutura, para conseguir o nivelamento desejado.

Após nivelada e ajustada, a monovia deverá ser fixada em definitivo, através do travamento dos parafusos chumbadores.

Complementando a instalação, deve-se colocar o carro, que sustentará a talha; os “stop”, nas extremidades da monovia; e pendurar a talha no carro móvel.

Finalmente, deve-se proceder a pintura de proteção e acabamento, lubrificação da talha e do carro, verificação do funcionamento e prova de carga, com a presença da Fiscalização, conjuntamente com o teste da respectiva talha.

### Talhas

As talhas normalmente são utilizadas com acessórios de monovias e pontes rolantes; em casos específicos, podem ser aplicadas independentes. Podem ter acionamento manual ou elétrico e serem equipados com troles manuais ou elétricos, a depender da

carga a ser manuseada, o que será indicado no projeto ou determinado pela fiscalização.

Preliminarmente, deve-se verificar se o equipamento está de acordo com o projeto e especificações do fabricante.

Para seu posicionamento, requer-se que a monovia, geralmente em estrutura metálica, seja projetada para receber e suportar a talha, o trolle e a respectiva carga.

Normalmente, a talha deverá ser fixada pelo gancho que a compõe em outro gancho ou olhal que esteja fixado solidamente à estrutura do prédio.

Após instalada, a talha deverá ser lubrificada, verificada quanto ao seu funcionamento e executada a prova de carga, após a execução das instalações elétricas, no caso de equipamento acionado eletricamente.

Para o teste de carga, deve-se aplicar à talha a carga prevista, movimentando-a em todos os sentidos. Os testes serão feitos na presença da Fiscalização.

#### Pórticos Rolantes

Constituem-se equipamentos móveis utilizados para manuseio de carga, que não requerem bases de apoio.

Deverá ser montado e lubrificado, conforme as instruções do fabricante.

Deverá ser testada, pela Contrante, a capacidade de carga, previstas no projeto.

#### Pontes Rolantes

A ponte rolante poderá ser equipada com talha manual ou elétrica, a depender da carga a ser manuseada, o que será indicado no projeto ou determinado pela fiscalização.

Preliminarmente, deve-se verificar se o equipamento está de acordo com o projeto e especificação do fabricante.

A ponte rolante será fixada à estrutura de concreto armado, aplicando-se as medidas de referência corretas, conforme os projetos.

Por ocasião da concretagem da estrutura do prédio, devem ser consideradas situações relacionadas à sua instalação, tais como: deixar parafusos chumbadores ou locais apropriados para sua fixação.

O posicionamento, ajuste e fixação deve ser executado conforme orientação a seguir, por pessoal especializado, com supervisão da Fiscalização.

Os serviços de montagem constituem-se basicamente de:

- transporte e manuseio das peças;
- locação dos trilhos nas vigas de rolamento;
- quebra do concreto das vigas para chumbamento dos trilhos;
- verificação antes da fixação dos trilhos, dos alinhamentos longitudinais e da distância transversal dos trilhos (vão da ponte rolante);
- nivelamento dos trilhos, através de calços, cunhas e parafusos;
- chumbamento dos trilhos;
- acabamento das vigas de rolamento;
- montagem da ponte, verificando-se a pintura e os retoques necessários, tanto de proteção como de acabamento;
- Flushing dos redutores de querosene ou usando o próprio óleo de lubrificação indicado pelo fabricante;
- verificação do nível de óleo dos redutores, completando-o se necessário;
- verificação de lubrificação dos cabos de tração, bem como de todos os pontos de lubrificação a graxa;
- acionamento dos motores e acerto do sentido de rotação do sistema;
- deslocar manualmente a ponte em toda a extensão do trilho para verificar a sua correta instalação quanto ao alinhamento e nivelamento. A ponte deverá correr livremente e quando desligada, parar em qualquer ponto sem deslocar;
- teste, em vazio, dos movimentos da ponte e do guincho de elevação, efetuando os ajustes necessários;
- teste da ponte com a carga nominal, variando a sobrecarga de até 50% e verificando se as flechas obtidas estão dentro das faixas aceitáveis.

Para os testes pré-operacionais, o Construtor deverá fornecer pesos de prova que, combinados, prevejam 120% da capacidade nominal do equipamento de manuseio. O Construtor deverá desligar o dispositivo de limitação de cargas que acompanha as pontes rolantes elétricas e depois testar o equipamento de manuseio, mediante o içamento, o abaixamento e o transporte de peso de prova de 120%, em toda a extensão.

O Construtor deverá demonstrar que os freios e os interruptores de fim de curso funcionam adequadamente e estão corretamente ajustados.

Após o teste, o Construtor deverá reativar o dispositivo de limitação de cargas, nos modelos de ponte rolante que o possuam, e demonstrar que o dispositivo impede o içamento do peso de prova de 120%, mas permite o manuseio do peso de 100%, em toda a extensão de todos os movimentos do equipamento.

## ESPECIFICAÇÕES PARA MONTAGENS E INSTALAÇÕES DOS MATERIAIS E EQUIPAMENTOS ELETRO-MECÂNICOS ESPECIAIS

As especificações para montagens e instalações de materiais e equipamentos eletro-mecânicos especiais serão fornecidos ao Construtor, pela Contratante, conforme as necessidades de cada Projeto.

## ACEITAÇÃO PROVISÓRIA E FINAL

### a) Aceitação Provisória

Ao término da instalação na obra, em presença da Contratante, proceder-se-á à verificação geral e os ensaios de funcionamento. Uma vez satisfeitas as condições impostas pelas normas de referência e pelas disposições desta Especificação e após a entrada em operação do equipamento, o mesmo será dado por entregue e instalado, e a Contratante emitirá o Certificado de Aceitação Provisória, para o Fornecedor e/ou Construtor, sem prejuízo das garantias estipuladas no Contrato.

### b) Aceitação Final

Findo o período de garantia e não havendo nenhum item contratual pendente, a Contratante emitirá o Certificado de Aceitação final do fornecimento e montagem dos equipamentos, para o Fornecedor e/ou Construtor.

## CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E ESTRUTURA DE PREÇOS

São apresentados em anexo, os Critérios de Medição e a Estrutura de Preços dos serviços e equipamentos especificados.

## SERVIÇOS

MONTAGEM E INST. DE CONJUNTO MOTO-BOMBA DE EIXO un  
HORIZONTAL, POTÊNCIA ATÉ 5 CV

MONTAGEM E INST. DE CONJUNTO MOTO-BOMBA DE EIXO un  
HORIZONTAL, POTÊNCIA MAIOR QUE 5 ATÉ 10 CV

MONTAGEM E INST. DE CONJUNTO MOTO-BOMBA DE EIXO un  
HORIZONTAL, POTÊNCIA MAIOR QUE 10 ATÉ 30 CV

MONTAGEM E INST. DE CONJUNTO MOTO-BOMBA DE EIXO un  
HORIZONTAL, POTÊNCIA MAIOR QUE 30 ATÉ 75 CV

MONTAGEM E INST. DE CONJUNTO MOTO-BOMBA DE EIXO un  
HORIZONTAL, POTÊNCIA MAIOR QUE 75 ATÉ 150 CV

MONTAGEM E INST. DE CONJUNTO MOTO-BOMBA DE EIXO un  
HORIZONTAL, POTÊNCIA MAIOR QUE 150 ATÉ 250 CV

## CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

será feita por unidade (un) de conjunto moto-bomba montado e instalado.

- escavações, reaterros, bota-foras, serviços e materiais para confecção das bases de concreto, serão medidos e pagos em separado;
- as instalações elétricas para funcionamento dos motores, incl. quadros de comando, serão medidas e pagas por itens específicos na planilha de custos da CODEVASF;
- a montagem e instalação de instrumentos de controle no conjunto (automação e instrumentação), serão pagas em separado.

#### ESTRUTURA DE PREÇO:

Compreende:

- armazenagem, guarda e manuseio dos materiais, equipamentos e acessórios, após recebimento;
  - montagem e instalação do conjunto moto-bomba;
  - interligações e/ou acoplamentos de equipamentos com cabos elétricos e tubulações de sucção e recalque;
  - fornecimento de chumbadores, parafusos, porcas, ferramentas especiais, arruelas, e demais materiais para a instalação, posto obra;
  - alinhamento, nivelamento e fixação de materiais e equipamentos;
  - retoques de pintura de proteção e acabamento, incl. fornec. de materiais, posto obra;
  - execução de soldas, incl. materiais e equipamentos necessários, posto obra;
  - limpeza dos equipamentos, peças e acessórios, incl. fornec. de solventes ou outros produtos apropriados e limpeza do local de instalação, posto obra;
  - testes e ensaios de campo, incl. confecção de relatórios, pré-operação e comissionamento;
  - garantia dos serviços, conforme contrato, após aceitação final;
  - aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
  - aquisição, carga, transp., descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças e etc);
- mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação

#### CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

será feita por unidade (un) de conjunto moto-bomba montado e instalado.

- escavações, reaterros, bota-foras, serviços e materiais para confecção das bases de concreto, serão medidos e pagos em separado;
- as instalações elétricas para alimentação dos motores, incl. quadros de comando, serão medidas e pagas por itens específicos na planilha de custos da CODEVASF.;
- a montagem e instalação de instrumentos de controle no conjunto (automação e instrumentação), serão pagas em separado.

#### ESTRUTURA DE PREÇO:

Compreende:

- armazenagem, guarda e manuseio dos materiais, equipamentos e acessórios, após recebimento;
- montagem e instalação do conjunto moto-bomba;
- interligações e/ou acoplamentos de equipamentos com cabos elétricos e tubulações de sucção e recalque;
- fornecimento de chumbadores, parafusos, porcas, ferramentas especiais, arruelas, e demais materiais para a instalação, posto obra;
- alinhamento, nivelamento e fixação de materiais e equipamentos;
- retoques de pintura de proteção e acabamento, incl. fornec. de materiais, posto obra;
- execução de soldas, incl. materiais e equipamentos necessários, posto obra;
- limpeza dos equipamentos, peças e acessórios, incl. fornec. de solventes ou outros produtos apropriados e limpeza do local de instalação, posto obra;
- testes e ensaios de campo, incl. confecção de relatórios, pré-operação e comissionamento;
- garantia dos serviços, conforme contrato, após aceitação final;
- aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- aquisição, carga, transp., descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc);
- mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

## SERVIÇOS

MONTAGEM E INST. DE CONJUNTO MOTO-BOMBA un  
SUBMERSÍVEL (EIXO VERTICAL) EM POÇOS TUBULARES,  
POTÊNCIA ATÉ 5 CV

MONTAGEM E INST. DE CONJUNTO MOTO-BOMBA un  
SUBMERSÍVEL (EIXO VERTICAL) EM POÇOS TUBULARES,  
POTÊNCIA MAIOR QUE 5 ATÉ 10 CV

MONTAGEM E INST. DE CONJUNTO MOTO-BOMBA un  
SUBMERSÍVEL (EIXO VERTICAL) EM POÇOS TUBULARES,  
POTÊNCIA MAIOR QUE 10 ATÉ 15 CV

MONTAGEM E INST. DE CONJUNTO MOTO-BOMBA un  
SUBMERSÍVEL (EIXO VERTICAL) EM POÇOS TUBULARES,  
POTÊNCIA MAIOR QUE 15 ATÉ 20 CV

MONTAGEM E INST. DE CONJUNTO MOTO-BOMBA un  
SUBMERSÍVEL (EIXO VERTICAL) EM POÇOS TUBULARES,  
POTÊNCIA MAIOR QUE 20 ATÉ 30 CV

## MONTAGEM E INST. DE CONJUNTO MOTO-BOMBA un SUBMERSÍVEL (EIXO VERTICAL) EM POÇOS TUBULARES, POTÊNCIA MAIOR QUE 30CV

### CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

será feita por unidade (un), de conjunto moto-bomba montado e instalado.

- escavações, reaterros, bota-foras, serviços e materiais para confecção das bases de concreto, serão medidos e pagos em separado;
- as instalações elétricas para alimentação dos motores, incl. quadros de comando, serão medidas e pagas por itens específicos na planilha de custos da CODEVASF;
- a montagem e instalação de instrumentos de controle no conjunto (automação e instrumentação), serão pagas em separado.

### ESTRUTURA DE PREÇO:

Compreende:

- armazenagem, guarda e manuseio dos materiais, equipamentos e acessórios, após recebimento;
- montagem e instalação do conjunto moto-bomba;
- interligações e/ou acoplamentos de equipam. c/ cabos elétricos e tubulações de sucção e recalque;
- fornec. de chumb., paraf., porcas, ferram. especiais, arruelas, e demais mat. p/ a instal., posto obra;
- alinhamento, nivelamento e fixação de materiais e equipamentos;
- retoques de pintura de proteção e acabamento, incl. fornec. de materiais, posto obra;
- execução de soldas, incl. materiais e equipamentos necessários, posto obra;
- limpeza dos equipamentos, peças e acessórios, incl. fornec. de solventes ou outros produtos apropriados e limpeza do local de instalação, posto obra;
- testes e ensaios de campo, incl. confecção de relatórios, pré-operação e comissionamento;
- garantia dos serviços, conforme contrato, após aceitação final;
- aquisição, carga, transp., desc., operação, manut., depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- aquisição, carga, transp., descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc);
- mão-de-obra e demais incidências necess. à perfeita exec. dos serviços objeto desta Especificação.

### SERVIÇOS

## MONTAGEM E INST. DE TALHA MANUAL C/ TROLE MANUAL, un C/ CAPAC. DE 01 t



MONTAGEM E INST. DE TALHA MANUAL C/ TROLE MANUAL, un  
C/ CAPAC. DE 02 t

MONTAGEM E INST. DE TALHA MANUAL C/ TROLE MANUAL, un  
C/ CAPAC. DE 03 t

## CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

será feita por unidade (un), de conjunto talha e trole, instalado.

– o fornecimento e instalação da monovia, serão medidos e pagos por itens específicos da PLANILHA.

## ESTRUTURA DE PREÇOS

Compreende:

- armazenagem, guarda e manuseio dos materiais, equipamentos e acessórios, após recebimento;
- montagem e instalação da talha, trole e demais acessórios;
- fornecimento de chumbadores, parafusos, porcas, ferramentas especiais, arruelas, e demais materiais para a instalação, posto obra;
- alinhamento, nivelamento e fixação de materiais e equipamentos;
- retoques de pintura de proteção e acabamento, incl. fornec. de materiais, posto obra;
- execução de soldas, incl. materiais e equipamentos necessários, posto obra;
- limpeza das peças e acessórios, incl. fornec. de solventes ou outros produtos apropriados e limpeza do local de instalação, posto obra;
- testes e ensaios de campo, incl. confecção de relatórios, pré-operação e comissionamento;
- garantia dos serviços, conforme contrato, após aceitação final;
- aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- aquisição, carga, transp., descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc);
- mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

## SERVIÇOS

MONTAGEM E INST. DE TALHA MANUAL C/ TROLE un  
ELÉTRICO, C/ CAPAC. DE 01 t

MONTAGEM E INST. DE TALHA MANUAL C/ TROLE un  
ELÉTRICO, C/ CAPAC. DE 02 t

## MONTAGEM E INST. DE TALHA MANUAL C/ TROLE un ELÉTRICO, C/ CAPAC. DE 03 t

### CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

será feita por unidade (un) de conjunto talha e trole, instalado.

- as instalações elétricas para alimentação do motor, incl. unidades de comando, serão medidas e pagas por itens específicos;
- o fornecimento e instalação da monovia, serão medidos e pagos por itens específicos da planilha.

### ESTRUTURA DE PREÇOS

Compreende:

- armazenagem, guarda e manuseio dos materiais, equipamentos e acessórios, após recebimento;
- montagem e instalação da talha, trole, motor elétrico e demais acessórios;
- interligações e/ou acoplamentos de equipam. c/ cabos elétricos;
- fornecimento de chumbadores, parafusos, porcas, ferramentas especiais, arruelas, e demais materiais para a instalação, posto obra;
- alinhamento, nivelamento e fixação de materiais e equipamentos;
- retoques de pintura de proteção e acabamento, incl. fornec. de materiais, posto obra;
- execução de soldas, incl. materiais e equipamentos necessários, posto obra;
- limpeza dos equipamentos, peças e acessórios, incl. fornec. de solventes ou outros produtos apropriados e limpeza do local de instalação, posto obra;
- testes e ensaios de campo, incl. confecção de relatórios, pré-operação e comissionamento;
- garantia dos serviços, conforme contrato, após aceitação final;
- aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- aquisição, carga, transp., descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc);
- mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

### SERVIÇOS

MONTAGEM E INST. DE TALHA ELÉTRICA C/ TROLE MANUAL un  
/ ELÉTRICO, C/ CAPAC. DE 01 t

MONTAGEM E INST. DE TALHA ELÉTRICA C/ TROLE MANUAL un  
/ ELÉTRICO, C/ CAPAC. DE 02 t

## MONTAGEM E INST. DE TALHA ELÉTRICA C/ TROLE MANUAL un / ELÉTRICO, C/ CAPAC. DE 03 t

### CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

será feita por unidade (un), de conjunto talha e trole, instalado.

- as instalações elétricas para alimentação do motor, incl. unidades de comando, serão medidas e pagas por itens específicos;
- o fornecimento e instalação da monovia, serão medidos e pagos por itens específicos da planilha.

### ESTRUTURA DE PREÇOS

#### COMPREENDE:

- armazenagem, guarda e manuseio dos materiais, equipamentos e acessórios, após recebimento;
- montagem e instalação da talha, trole, motor elétrico e demais acessórios;
- interligações e/ou acoplamentos de equipam. c/ cabos elétricos;
- fornecimento de chumbadores, parafusos, porcas, ferramentas especiais, arruelas, e demais materiais para a instalação, posto obra;
- alinhamento, nivelamento e fixação de materiais e equipamentos;
- retoques de pintura de proteção e acabamento, incl. fornec. de materiais, posto obra;
- execução de soldas, incl. materiais e equipamentos necessários, posto obra;
- limpeza dos equipamentos, peças e acessórios, incl. fornec. de solventes ou outros produtos apropriados e limpeza do local de instalação, posto obra;
- testes e ensaios de campo, incl. confecção de relatórios, pré-operação e comissionamento;
- garantia dos serviços, conforme contrato, após aceitação final;
- aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- aquisição, carga, transp., descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc);
- mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

### SERVIÇOS

## MONTAGEM E INST. DE PÓRTICO ROLANTE EM AÇO cj ESTRUTURAL, CAP=500 kg, C/ VÃO LIVRE DE 2,40 A 3,40 m, INCL. INST. DE TROLE, TALHA, ELEMENTOS P/ COMANDO E CABOS DE ALIMENTAÇÃO

### CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

será feita por conjunto (cj) de pórtico rolante, trole, talha, elementos p/ comando e cabos de alimentação, devidamente montados e instalados.

## ESTRUTURA DE PREÇOS

### COMPREENDE:

- armazenagem, guarda e manuseio do equipamento e acessórios, após recebimento;
- montagem e instalação do pórtico rolante, trole, talha, elementos p/ comando e cabos de alimentação e demais acessórios;
- fornecimento de parafusos, porcas, ferramentas especiais, arruelas, e demais materiais para a instalação, posto obra;
- alinhamento, nivelamento e fixação de materiais e equipamentos;
- retoques de pintura de proteção e acabamento, incl. fornec. de materiais, posto obra;
- execução de soldas, incl. materiais e equipamentos necessários, posto obra;
- limpeza dos equipamentos, peças e acessórios, incl. fornec. de solventes ou outros produtos apropriados e limpeza do local de instalação, posto obra;
- testes e ensaios de campo, incl. confecção de relatórios, pré-operação e comissionamento;
- garantia dos serviços, conforme contrato, após aceitação final;
- aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- aquisição, carga, transp., descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças,);
- mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

## SERVIÇOS

PONTE ROLANTE C/ TALHA MANUAL (MONTAGEM E cj  
INST.)

### CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

será feita por conjunto (cj) de ponte rolante e talha e demais acessórios, montados e instalados.

- as instalações elétricas para alimentação do motor e. unidades de comando, serão medidas e pagas por itens específicos da tabela de custos da CODEVASF.

## ESTRUTURA DE PREÇOS

### COMPREENDE:

- armazenagem, guarda e manuseio dos materiais, equipamentos e acessórios, após recebimento;
- montagem e instalação da ponte rolante, talha, vigas de rolamento, trilhos e demais acessórios;
- interligações e/ou acoplamentos de equipam. c/ cabos elétricos;
- fornecimento de chumbadores, parafusos, porcas, ferramentas especiais, arruelas, e demais materiais para a instalação, posto obra;
- alinhamento, nivelamento e fixação de materiais e equipamentos;
- retoques de pintura de proteção e acabamento, incl. fornec. de materiais, posto obra;
- execução de soldas, incl. materiais e equipamentos necessários, posto obra;
- limpeza dos equipamentos, peças e acessórios, incl. fornec. de solventes ou outros produtos apropriados e limpeza do local de instalação, posto obra;
- testes e ensaios de campo, incl. confecção de relatórios, pré-operação e comissionamento;
- garantia dos serviços, conforme contrato, após aceitação final;
- aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- aquisição, carga, transp., descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc);
- mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

## SERVIÇOS

PONTE ROLANTE C/ TALHA ELÉTRICA cj  
(MONTAGEM E INST.)

## CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

será feita por conjunto (cj) de ponte rolante e talha e demais acessórios, montados e instalados.

- as instalações elétricas para alimentação do motor e unidades de comando, serão medidas e pagas por itens específicos da planilha de custo da CODEVASF.

## ESTRUTURA DE PREÇOS

- armazenagem, guarda e manuseio dos materiais, equipamentos e acessórios, após recebimento;
- montagem e instalação da ponte rolante, talha, vigas de rolamento, trilhos e demais acessórios;
- interligações e/ou acoplamentos de equipam. c/ cabos elétricos;
- fornecimento de chumbadores, parafusos, porcas, ferramentas especiais, arruelas, e demais materiais para a instalação, posto obra;
- alinhamento, nivelamento e fixação de materiais e equipamentos;
- retoques de pintura de proteção e acabamento, incl. fornec. de materiais, posto obra;
- execução de soldas, incl. materiais e equipamentos necessários, posto obra;

- limpeza dos equipamentos, peças e acessórios, incl. fornec. de solventes ou outros produtos apropriados e limpeza do local de instalação, posto obra;
- testes e ensaios de campo, incl. confecção de relatórios, pré-operação e comissionamento;
- garantia dos serviços, conforme contrato, após aceitação final;
- aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- aquisição, carga, transp., descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc);
- mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

## SERVIÇOS

BOMBA PARAFUSO (MONTAGEM E cj  
INST.)

## CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

será feita por conjunto (cj) de bomba parafuso e demais acessórios, montados e instalados.

- os serviços e materiais para confecção das bases, calha de concreto e demais obras civis, serão medidos e pagos em separado;
- as instalações elétricas para funcionamento dos motores, incl. quadros de comando, serão medidas e pagas por itens específicos na planilha de custos da CODEVASF;
- a montagem e instalação de instrumentos de controle (automação e instrumentação) não estão incluídos neste item.

## ESTRUTURA DE PREÇO

### COMPREENDE:

- armazenagem, guarda e manuseio dos materiais, equipamentos e acessórios, após recebimento;
- montagem e instalação da bomba parafuso;
- interligações e/ou acoplamentos de equipamentos com cabos elétricos e tubulações de recalque;
- fornecimento de chumbadores, parafusos, porcas, ferramentas especiais, arruelas, e demais materiais para a instalação, posto obra;
- alinhamento, nivelamento e fixação de materiais e equipamentos;
- retoques de pintura de proteção e acabamento, incl. fornec. de materiais, posto obra;
- execução de soldas, incl. materiais e equipamentos necessários, posto obra;
- limpeza dos equipamentos, peças e acessórios, incl. fornec. de solventes ou outros produtos apropriados e limpeza do local de instalação, posto obra;

- testes e ensaios de campo, incl. confecção de relatórios, pré-operação e comissionamento;
- garantia dos serviços, conforme contrato, após aceitação final;
- aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- aquisição, carga, transp., descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc);
- mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

## SERVIÇOS

FORNEC. E ASSENT. DE PERFIL kg  
METÁLICO I P/ MONOVIAS

## CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

será feita por quilo (kg) de perfil instalado, conf. dimensões de Projeto.

## ESTRUTURA DE PREÇOS

### COMPREENDE:

- armazenagem, guarda e manuseio dos materiais e acessórios, após recebimento;
- montagem e instalação do perfil metálico e demais acessórios;
- fornecimento de chumbadores, parafusos, porcas, ferramentas especiais, arruelas, e demais materiais para a instalação, posto obra;
- alinhamento, nivelamento e fixação do perfil;
- retoques de pintura de proteção e acabamento, incl. fornec. de materiais, posto obra;
- execução de soldas, incl. materiais e equipamentos necessários, posto obra;
- limpeza dos materiais e acessórios, incl. fornec. de solventes ou outros produtos apropriados e limpeza do local de instalação, posto obra;
- testes de carga e ensaios de campo, incl. confecção de relatórios;
- garantia dos serviços, conforme contrato, após aceitação final;
- aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- aquisição, carga, transp., descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
- mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

## EQUIPAMENTOS REGULAMENTADOS

BOMBAS PARAFUSO E ACESSÓRIOS      cj

CONJUNTOS MOTO-BOMBAS              cj



## CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

será feita por conjunto (cj) moto-bomba entregue em local previamente determinado pela CODEVASF, conforme especificações técnicas e quantidades de Projeto.

- os materiais e equipamentos relativos às instalações elétricas dos equipamentos aqui especificados, serão medidos e pagos em separado.

## ESTRUTURA DE PREÇOS

### COMPREENDE:

- projeto de equipamentos e desenhos certificados finais;
- embalagem, carga, transporte, descarga no local das obras e seguro dos equipamentos e/ou materiais incluindo a operação de descarga;
- ensaios na fábrica, conforme especificações de Projeto, incl. confecção de relatórios;
- garantia dos equipamentos e/ou materiais;
- supervisão de montagem, testes de campo e pré-operação;
- fabricação e fornecimento de todos os materiais, equipamentos e acessórios que se façam necessários para a execução das instalações, conf. Especificações Técnicas e/ou Projeto, posto obra;
- execução de limpeza, pintura de proteção e acabamento dos equipamentos, peças e acessórios, incl. fornec. de materiais;
- execução de soldas, incl. materiais e equipamentos necessários;
- fornecimento do Manual de Instruções dos equipamentos e treinamento de pessoal;
- aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- aquisição, carga, transp., descarga, aplicação ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
- mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

### EQUIPAMENTOS REGULAMENTADOS

PONTE ROLANTE MOTORIZADA, INCL. TROLE, TALHA, cj  
ELEMENTOS P/ COMANDO, CABO DE ALIMENTAÇÃO  
ELÉTRICA E PINT. DE PROTEÇÃO, EXCLUSIVE TRILHOS  
DE ROLAMENTO

PÓRTICO ROLANTE cj

TALHA ELÉTRICA cj

TROLE MOTORIZADO P/ TALHA MANUAL cj

## CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

será feita por conjunto (cj) de equipamento entregue em local previamente determinado pela CODEVASF, conforme especificações técnicas e quantidades de Projeto.

## ESTRUTURA DE PREÇOS

- projeto de equipamentos e desenhos certificados finais;
- embalagem, carga, transporte, descarga no local das obras e seguro dos equipamentos e/ou materiais incluindo a operação de descarga;
- ensaios na fábrica, conforme especificações de Projeto, incl. confecção de relatórios;
- garantia dos equipamentos e/ou materiais;
- supervisão de montagem, testes de campo e pré-operação;
- fabricação e fornecimento de todos os materiais, equipamentos e acessórios que se façam necessários para a execução das instalações, conf. Especificações Técnicas e/ou Projeto, posto obra;
- execução de limpeza, pintura de proteção e acabamento dos equipamentos, peças e acessórios, incl. fornec. de materiais;
- execução de soldas, incl. materiais e equipamentos necessários;
- fornecimento do Manual de Instruções dos equipamentos e treinamento de pessoal;
- aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- aquisição, carga, transp., descarga, aplicação ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
- mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

## EQUIPAMENTOS REGULAMENTADOS

TALHA MANUAL	un
TROLE MOTORIZADO P/ TALHA ELÉTRICA	un
TROLE MANUAL	un

## CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

será feita por unidade (un) de equipamento entregue em local previamente determinado pela CODEVASF, conforme especificações técnicas e quantidades de Projeto.

os materiais e equipamentos relativos às instalações elétricas dos equipamentos aqui especificados, serão medidos e pagos em separado

## ESTRUTURA DE PREÇOS

### COMPREENDE:

- projeto de equipamentos e desenhos certificados finais;
- embalagem, carga, transporte, descarga no local das obras e seguro dos equipamentos e/ou materiais incluindo a operação de descarga;
- ensaios na fábrica, conforme especificações de Projeto, incl. confecção de relatórios;
- garantia dos equipamentos e/ou materiais;
- supervisão de montagem, testes de campo e pré-operação;
- fabricação e fornecimento de todos os materiais, equipamentos e acessórios que se façam necessários para a execução das instalações, conf. Especificações Técnicas e/ou Projeto, posto obra;
- execução de limpeza, pintura de proteção e acabamento dos equipamentos, peças e acessórios, incl. fornec. de materiais;
- execução de soldas, incl. materiais e equipamentos necessários;
- fornecimento do Manual de Instruções dos equipamentos e treinamento de pessoal;
- aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- aquisição, carga, transp., descarga, aplicação ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc);
- mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

## 51 – EQUIPAMENTOS E MONTAGEM ELÉTRICA

### CONSIDERAÇÕES GERAIS

#### 1.1OBJETIVO E DEFINIÇÕES

a) Objetivo: estabelecer os procedimentos a serem adotados nos processos de fornecimento, transporte, manuseio, montagem e instalações dos materiais e equipamentos elétricos utilizados nos sistemas elétricos da CODEVASF.

b) Definições: definem-se a seguir os sistemas elétricos usualmente utilizados nos sistemas da CODEVASF, relacionando-se os principais materiais e equipamentos que os compõem.

- Sistemas Elétricos: para efeito destas especificações, consistem nas instalações elétricas de força (AC e DC), iluminação, proteção contra descargas atmosféricas e aterramentos.

- **Linha de Transmissão / Distribuição:** constitui-se no conjunto de condutores e acessórios com a finalidade de transportar a energia elétrica em tensões superiores à 6kV.

São compostos por: cabos nus de alumínio ou cobre, postes de concreto, cruzetas, isoladores, chaves fusíveis, cintas para postes, parafusos, porcas e arruelas, cabos de aço, âncora para estai, mão francesa, acessórios preformados (helicoidais) para fixação dos cabos, conectores de força e aterramento, manilhas e pára-raios.

- **Entrada de Energia em Baixa Tensão:** corresponde à interligação elétrica com a concessionária, em sistema trifásico mais neutro, nas tensões 380/220Vca ou 220/127Vca, limitado a uma potência instalada de 75kVA, contemplando os materiais do ponto de entrega, incluindo os alimentadores do painel de distribuição geral, até e inclusive a caixa de medição e proteção.

Os principais materiais que compõem estas instalações são: cabos de energia isolados, conectores de força e aterramento, cabos de cobre nú, armações secundárias, isoladores de baixa tensão, eletrodutos, caixa para medidores de energia, haste de aterramento, disjuntores, postes, caixa para TC's, caixa para disjuntor, caixas de passagem em concreto e seus acessórios.

- **Subestação Abrigada:** consiste no conjunto de equipamentos elétricos, cuja finalidade é o rebaixamento das tensões de transmissão/distribuição para as tensões de utilização, incluindo todos os materiais e equipamentos, desde o ponto de entrega da concessionária, incluindo o ramal de entrada, que é definido como o conjunto de condutores e acessórios que interligam o ponto de entrega ao ponto de proteção, medição ou transformação, incluindo os cabos de energia até o painel geral de baixa tensão.

Estas subestações são compostas por: cabos nus de alumínio ou cobre, poste de concreto, cruzetas, isoladores, chaves fusíveis, cintas para postes, parafusos, porcas e arruelas, cabos de aço, mão francesa, acessórios preformados (helicoidais) para fixação de cabos, conectores de força e aterramento, manilhas, pára-raios, transformadores, fios e cabos de energia isolados, eletrodutos, caixa para medidores de energia, caixa para TC's, caixa para disjuntor, caixas de passagem de concreto, envelopes de cabos, haste de terra, disjuntor de média tensão, chave seccionadora de média tensão, muflas terminais para cabos de média tensão, barramentos de cobre, suportes para fixação de isoladores, pára-raios, muflas, TC's e TP's de medição, luminárias, extintor de incêndio, painel de proteção e medição, bases de concreto para transformadores, punhos de manobra para chaves seccionadoras e demais acessórios.

- **Subestação Aérea Tipo Monoposte ou Banco:** consiste no conjunto de equipamentos elétricos, cuja finalidade é o rebaixamento das tensões de transmissão/distribuição, no ponto de entrega da concessionária, para as tensões de utilização, limitadas até a potência de 225kVA.

São compostas por: cabos nus de alumínio ou cobre, poste de concreto, cruzetas, isoladores, chaves fusíveis, cintas para postes, parafusos, porcas e arruelas, cabos de aço, mão francesa, acessórios preformados (helicoidais) para fixação de cabos, conectores de força e aterramento, manilhas, pára-raios, transformadores, fios e cabos de energia isolados, eletrodutos, vigas “U” de aço, caixa para medidores de energia, caixa para TC’s, caixa para disjuntor, caixas de passagem de concreto, envelopes de cabos, hastes de terra e demais acessórios.

- Sistema de Distribuição de Força Para Estação Elevatória de Água ou Esgoto em Poço Seco: compreende todas as instalações elétricas a partir do painel de baixa tensão para suprimento de energia às cargas da estação, incluindo os centros de controle de motores, painéis gerais de baixa tensão, as chaves de partida, eletrodutos, cabos de energia e controle, conectores de força e aterramento, caixas de passagem, envelopes e canaletas, bandejamento, aterramento, e todos os respectivos acessórios, bem como todos os demais elementos constantes e especificados no Projeto.
- Sistema de Distribuição de Força para Estação Elevatória de Esgoto em Poço Úmido, Com Bomba Submersível: estas estações são compostas de uma entrada de energia em baixa tensão, cujos materiais já se encontram listados no item pertinente, acrescidos dos seguintes materiais: chaves de partida, cabos de energia e controle, caixas de passagem de alvenaria ou concreto, bandejamentos, centro de controle de motores, e todos os respectivos acessórios.
- Sistemas de Iluminação: corresponde aos sistemas elétricos destinados a prover iluminação artificial às áreas internas e externas das unidades.

Seus principais materiais são: luminárias, lâmpadas, projetores, reatores, ignitores, capacitores, fios e cabos de cobre isolado, conectores de força e aterramento, interruptores, eletrodutos, caixas de passagem metálicas, caixas de passagem de alumínio, caixas de passagem de alvenaria ou concreto, fotocélulas, painéis de iluminação, transformadores de iluminação, etc.

- Sistemas de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA): são sistemas cuja finalidade é proteger uma dada estrutura ou área específica, contra a incidência de descargas atmosféricas (raios), possibilitando a descarga para a terra sem que haja danos pessoais ou materiais.

Qualquer que seja o método de proteção escolhido, um sistema de proteção será composto por: captosres, cabos nú de cobre ou alumínio, cabos de aço, hastes de terra, isoladores, conectores de aterramento, eletrodutos, abraçadeiras, bases de ferro fundido para mastros, barras condutoras de alumínio ou cobre, cantoneiras, caixas de equalização, mastros simples ou telescópicos, suportes guias, terminais aéreos, pára-raios tipo Franklin, caixas de inspeção, chumbadores, apoio para mastros, sinalizadores

de topo, esticadores, grampos de fixação para cabos, torres, e demais acessórios e componentes definidos em projeto.

- **Sistemas de Energia de Emergência:** estes sistemas têm por função a alimentação do sistema elétrico das estações em caso de falta de energia da concessionária.

São compostos por: grupo gerador, quadro de partida do gerador (manual ou automática) quadro de transferências de alimentação (manual ou automática) cabos de interligação, eletrodutos, caixas de passagem, envelopes e canaletas e todos os respectivos acessórios.

## IDIOMAS E UNIDADES DE MEDIDAS

Manuais de instruções, legendas, folhetos, relatórios de ensaios, etc, emitidos pela Contratada, deverão ser redigidos em português, salvo indicação em contrário da Contratante.

Salvo quando solicitado ou indicado de outra forma nesta documentação, deverão ser utilizadas as unidades do Sistema Internacional de Unidades (Sistema Métrico Decimal) nos documentos apresentados pela Contratada, durante a execução do Contrato.

## NORMAS, MANUAIS E PADRÕES APLICÁVEIS

Para fins de projeto, matéria prima, fabricação e ensaios, encontram-se relacionados na respectiva especificação, as normas, manuais e padrões que regulamentam a fabricação e instalação dos equipamentos e materiais elétricos. Fica estabelecido que essas normas serão válidas sempre em últimas edições aprovadas. Qualquer dúvida entre as normas técnicas pertinentes, esta Especificação Técnica e o Projeto, serão dirimidas pela Fiscalização.

### a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT

Serão aplicáveis todas as Normas Técnicas brasileiras, pertinentes.

### b) Normas e manuais técnicos para fornecimento em Baixa e Alta Tensão da CEMIG.

### c) NORMAS INTERNACIONAIS

Para os itens não abrangidos pelas normas acima citadas, a Contratada deve adotar as normas aplicáveis das entidades normalizadoras abaixo, ou outras que sejam reconhecidas e pertinentes, devendo indicar explicitamente para a Fiscalização, as que forem utilizadas:

- NEMA - National Electrical Manufacturers Association;
- ANSI - American National Standard Institute;
- ASTM - American Society for Testing and Materials;



- IEEE - Institute of Electrical e Eletronics Engeneers;
- IEC - International Eletrotechnical Comission.

## INFORMAÇÕES CONFLITANTES

Quaisquer dúvidas que possam surgir durante a execução de qualquer fase do processo de aquisição e/ou fabricação, devido a enganos ou divergências entre os documentos técnicos pertinentes, deverão ser obrigatoriamente levadas ao conhecimento da Contratante, por escrito.

O Construtor deverá, nestes casos, adotar a solução indicada, por escrito, pela Contratante.

## PROJETO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Quando os documentos do projeto executivo forem de responsabilidade da Contratada, esta deverá seguir as diretrizes estabelecidas pelo departamento de projeto da CODEVASF. À CODEVASF se reserva o direito de comentá-los e solicitar modificações sempre que estes não estejam atendendo às normas, especificações técnicas ou demais diretrizes do Contrato.

A Contratada será responsável pela análise da consistência do projeto básico, solicitando à CODEVASF toda e qualquer informação que julgue necessária ao perfeito desenvolvimento do projeto executivo.

Por ocasião das obras, a Contratada submeterá o projeto às entidades locais com jurisdição sobre o assunto e ajustará quaisquer exigências ou alterações impostas pelas autoridades.

## FORNECIMENTO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS

São apresentadas a seguir as condições técnicas gerais que regulamentarão o fornecimento dos materiais e equipamentos elétricos destinados aos sistemas da CODEVASF.

Define-se como Fornecedor, a entidade que fornecerá à CODEVASF os equipamentos e materiais pertinentes ao Contrato; no caso do referido fornecimento ser feito pelo Construtor, entende-se Fornecedor como sendo o mesmo que Construtor.

## EXTENSÃO DO FORNECIMENTO

Salvo, especificado em contrário no Contrato pertinente, a extensão do fornecimento de cada pacote inclui os seguintes itens:

-projeto do equipamento (desenhos de fabricação e montagem, dados dos catálogos, memórias de cálculo, etc) e seu envio para aprovação e desenhos certificados finais aprovados pela Contratante;



- fornecimento do Manual de Instruções para montagem, operação e manutenção dos equipamentos e/ou materiais;
- fabricação e fornecimento dos equipamentos e materiais, de acordo com a respectiva Especificação Técnica e com as especificações do Projeto das instalações;
- ensaios dos equipamentos e/ou materiais na fábrica, conforme indicado nesta Especificação Técnica, e/ou no Projeto das instalações;
- embalagem, carga, transporte, descarga e seguro dos equipamentos, da fábrica até o local da obra;
- supervisão da montagem, instalação, testes de campo e pré-operação dos equipamentos e/ou materiais, sempre que solicitada pela Contratante;
- treinamento de pessoal;
- garantia dos equipamentos e/ou materiais.

Se especificado nos documentos de licitação, poderão ser objeto de fornecimento:

- ferramentas especiais necessárias à montagem, operação e manutenção dos equipamentos;
- peças sobressalentes, correspondentes a cada equipamento.

O número de vias dos documentos a serem fornecidos será estipulado no edital pertinente.

## INSPEÇÕES E ENSAIOS NA FÁBRICA

As inspeções a serem executadas pela Contratante na fábrica em nenhuma hipótese eximem o Fornecedor de qualquer de suas obrigações e responsabilidades contratuais.

A Contratante reserva-se ao direito de inspecionar qualquer etapa durante o processo de fabricação.

O Fornecedor deverá se comunicar com a Contratante a fim de elaborar, de comum acordo, um Roteiro Básico de Inspeção de cada fornecimento, conforme os prazos estipulados. Este roteiro também deverá abranger os ensaios e as inspeções a serem realizados na obra, conforme indicação desta Especificação Técnica e/ou do Projeto.

O Fornecedor deverá anexar ao roteiro a identificação de cada item, o local de sua fabricação e o prazo previsto para a inspeção.

A Contratante iniciará suas inspeções na fábrica somente após ter recebido e aprovado os desenhos, a Lista de Materiais e os Memoriais de Cálculo relativos ao equipamento ou à parte a ser inspecionada.

Os ensaios de fábrica à serem realizados serão especificados pelo Projeto das instalações, não se limitando, entretanto, a eles, conforme critério da Contratante.

O Fornecedor deverá realizar, internamente, os ensaios definitivos constantes do Roteiro Básico de Inspeção, antes das datas dos ensaios e inspeções pela Contratante.

Como resultado desses ensaios, o Fornecedor deverá fazer o seu Relatório Interno, que deverá ser apresentado ao Inspetor da Contratante, no dia em que forem iniciados os ensaios com a presença da mesma, conforme previsto no Roteiro Básico de Inspeção.

Ao Inspetor da Contratante cabe o direito de solicitar a repetição parcial ou total de cada um dos ensaios contidos no Relatório Interno do Fornecedor.

Outras verificações poderão ser definidas durante o detalhamento do projeto, sendo as mesmas objeto de acordo prévio entre a Contratante e o Fornecedor.

O Fornecedor deverá enviar à Contratante os documentos relacionados a seguir:

- cópias dos pedidos de compra e especificações da matéria-prima e componentes;
- certificados e relatórios de ensaios de materiais;
- certificados de ensaios de componentes mecânicos e elétricos;
- relatórios de ensaios na fábrica.

## REJEIÇÃO DO EQUIPAMENTO NA FÁBRICA

O equipamento será rejeitado se, no decorrer da inspeção ou na conclusão da mesma, forem constatadas falhas ou discordâncias do equipamento em relação às Especificações da Contratante, ao Projeto e/ou aos desenhos aprovados.

A rejeição do equipamento não eximirá o Fornecedor de suas responsabilidades relativas à entrega do equipamento na data prevista.

Se, na opinião da Contratante, ficar caracterizado que o Fornecedor será incapaz de satisfazer aos requisitos exigidos, ou se a rejeição tornar impraticável a entrega do equipamento na data prevista, a Contratante reserva-se ao direito de rescindir todas as suas obrigações e adquirir o equipamento em outra fonte, sendo o Fornecedor considerado inadimplente e sujeito às penalidades aplicáveis ao caso.

## ACEITAÇÃO DO EQUIPAMENTO NA FÁBRICA

O equipamento será considerado aceito quando os resultados dos ensaios finais de aceitação atenderem às exigências especificadas. Nesta hipótese, a Fiscalização fixará, junto à placa de identificação, um selo de “inspecionado” e, após aprovada a embalagem, a Fiscalização emitirá o Certificado de Liberação do Material.

A aceitação do equipamento na fábrica pela Fiscalização não prejudica o estabelecido no item (Aceitação Provisória e Final), e não eximirá, de forma alguma, o Fornecedor de sua responsabilidade em fornecer o equipamento de acordo com o Contrato/Ordem de

Compra, nem invalidará ou comprometerá qualquer reclamação futura que o Contratante venha a fazer com base na existência de equipamento inadequado, defeituoso ou em desacordo com a Especificação.

## LIMPEZA, PINTURA E PROTEÇÃO DAS SUPERFÍCIES

### a) Considerações Gerais

As normas e recomendações técnicas para a execução de limpeza, pintura e proteção de qualquer parte do equipamento deverão ser aquelas citadas no Manual de Pintura de Estruturas Metálicas, elaborado pelo "Steel Structures Painting Council" (SSPC).

A espessura da película seca, por demão, e os métodos e cuidados na aplicação deverão estar rigorosamente de acordo com as recomendações do fabricante das tintas.

A pintura anti-corrosiva das partes dos equipamentos que ficarão submersas deverá ser efetuada, na obra, pelo Construtor; essas partes deverão ser entregues, pelo Fornecedor, sem pintura.

As partes completamente embutidas no concreto também deverão ser entregues sem pintura. A porção embutida das partes parcialmente embutidas deverá ser pintada numa extensão de 150 mm a partir da superfície do concreto.

A pintura de qualquer parte do equipamento só poderá ser aplicada após a emissão de comprovantes escritos da Fiscalização, no qual se atesta que o referido equipamento, ou parte dele, foi inspecionado sem a respectiva pintura.

### b) Cores

A Contratante fornecerá, a pedido do Fornecedor, em tempo hábil, um padrão com a especificação de todas as cores a serem utilizadas nas diversas partes do equipamento que tenham sido especificadas "com pintura de acabamento sob a responsabilidade do Fornecedor".

### c) Preparação das Superfícies

Todas as superfícies a serem pintadas deverão ser limpas e isentas de corpos estranhos como crostas de laminação, sujeiras, ferrugem, graxa e outras substâncias, a fim de se obter uma superfície limpa e seca.

As superfícies de aço deverão ser jateadas com areia ou metal quase branco (Sa 2 1/2). A limpeza com jato de areia deverá ser igual ou superior às requeridas pela "The Steel Structural Painting Council Surface Preparation Specification SSPC-SP 10-68T nº 10 Near White Blast Cleaning".

A aplicação das tintas de primer e de acabamento deverá seguir a recomendação da especificação do equipamento ou material a ser fornecido.

#### d) Aplicação da Pintura

As superfícies não deverão apresentar falhas, poros, escorrimentos, pingos, rugosidades, ondulações, trincas, marcas de limpeza, bolhas, bem como variações de cor, textura e brilho. A película de tinta deverá ser lisa e de espessura uniforme.

Arestas, cantos, pequenos orifícios (trincas), emendas, juntas, soldas, rebites e outras irregularidades das superfícies deverão receber tratamento especial, de modo a garantir que a pintura fique com uma espessura adequada.

A pintura deverá ser feita em superfícies preparadas e secas.

A menos que seja especificado em contrário, a temperatura das superfícies a serem pintadas e do ar em contato com as mesmas não deverá ser inferior a 7°C durante a aplicação da tinta, e a tinta não deverá ser aplicada enquanto a demão anterior não houver secado, o que poderá ser checado por toque.

A pintura não deverá ser aplicada em superfícies aquecidas por exposição ao sol ou a outra fonte de calor.

Não deverá ser aplicada pintura em ambientes nos quais a umidade relativa do ar seja superior a 85%. Se houver necessidade de pintura nos referidos ambientes, a umidade relativa deverá ser reduzida por meio de abrigos e/ou aquecimento durante os trabalhos, até que a película de tinta tenha secado.

As superfícies usinadas deverão ser protegidas, para o transporte, com uma camada de verniz de fácil remoção por meio de solventes adequados. No caso de peças que venha a sofrer transporte marítimo, tais superfícies deverão ser protegidas com verniz apropriado a esta finalidade.

As especificações de pintura a serem executadas pelo Fornecedor, não previstas nesta Especificação ou discordantes desta, deverão ser submetidas por este à aprovação do Contratante, em tempo hábil.

#### e) Rendimento

A área efetiva de superfície coberta por um litro de determinada tinta não deverá exceder aquela definida pelo rendimento prescrito pelo fabricante da referida tinta.

A espessura mínima da película de tinta seca, por demão, deverá ser aquela especificada pelo fabricante da tinta.

#### f) Cuidados com as Superfícies Pintadas

Peças que tenha sido pintadas não deverão ser manuseadas ou trabalhadas antes que a película de tinta esteja totalmente seca e dura.

Até a montagem final, todas as peças pintadas deverão ser armazenadas fora do contato direto com o solo, em ambiente arejado e livre a formação de águas estagnadas.

A tinta das partes em que a pintura tenha sido eventualmente danificada deverá ser removida; deverá ser feito uma nova pintura ou retoque nestas partes, com a tinta especificada.

#### g) Superfícies de Contato

Sempre que uma diferença de potenciais possa se estabelecer entre superfícies metálicas de composição química diferente, por contato de rebites ou parafusos, cada uma das superfícies em contato deverá ser limpa e pré-tratada, e deverá receber uma demão de base, tudo conforme especificado para o caso particular dos metais envolvidos.

Se, por outro lado, o contato for entre superfícies ferrosas e entre outras partes de composição química similar, essas superfícies deverão ser protegidas, porém não obrigatoriamente por meio de pintura.

Superfícies em contato metálico, estabelecido por parafusos de alta resistência, em conexões do tipo de fricção, não devendo ser pintadas, mas receber proteção de graxa ou verniz até a ocasião de montagem, quando deverão ser removidos. No caso de uma superfície não metálica em contato com uma superfície metálica por meio de rebites ou parafusos, a superfície de contato do metal deverá ser limpa e receber três demãos do primer especificado.

#### h) Outros Processos de Proteção

Dependendo da peça, poderão ser aplicados outros processos de proteção, como metalização, zincagem a quente, cromação, cadmiagem, etc. Cada um destes processos deverá ser detalhado pelo Fornecedor e aprovado pela Contratante.

Salvo especificação em contrário, os parafusos, as porcas e as arruelas planas e de pressão, previstos para os equipamentos sujeitos à ação das intempéries, deverão ser zincados a quente, de acordo com a norma ASTM A153, Classe C, ou galvanizado.

### EMBALAGEM, TRANSPORTE E MANUSEIO DOS MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Os materiais e equipamentos deverão ser adequadamente embalados de forma a ficarem protegidos de danos durante o transporte e a armazenagem, em condições que envolvam múltiplos manuseios, transbordo, trânsito por estradas não pavimentadas, armazenamento prolongado, exposição à umidade e à maresia e possibilidade de roubo.

Sem limitar as responsabilidades do Fornecedor, relacionam-se a seguir algumas condições que deverão ser observadas:

- as caixas, engradados e estrados deverão ser construídos de modo adequado às necessidades de cada embarque e cintados com aço. A madeira deverá ser seca;
- as cintas metálicas deverão ser de aço não cozido, aplicadas com ferramentas esticadoras e presas com elos de aço prensado;
- no caso de equipamentos suscetíveis a danos causados pela umidade, deverão ser usados revestimentos impermeáveis em forma de sacos ou invólucros selados com adesivo impermeável. Deverá ser colocada uma proteção para absorver a umidade, como sílica-gel;
- superfícies usinadas, que poderão sofrer oxidação durante o transporte ou instalação, deverão ser transportadas cobertas de graxa ou outra substância facilmente removível;
- os itens a serem embarcados em fardos deverão ser separados e atados, segundo dimensões e pesos compatíveis com o manuseio na obra.

As embalagens estarão sujeitas à inspeção e aprovação da Fiscalização. Se as caixas chegarem avariadas ao seu destino ou em condições inadequadas, o equipamento deverá ser inspecionado, e qualquer equipamento danificado ou impróprio para o uso será devolvido e substituído às custas do Fornecedor.

Cada volume remetido deverá conter de forma legível, as seguintes informações:

- nome da Contratante;
- nome da obra;
- nome do Fornecedor;
- número do Contrato/Ordem de Compra;
- número do embarque;
- número de peças contidas no volume;
- local de destino;
- pesos bruto e líquido.

Também deverá ser fornecida uma lista de materiais, acessórios e/ou peças contidas em cada volume, de modo a facilitar a conferência.

As operações de carga, transporte e descarga dos materiais e equipamentos, além do seguro dos mesmos, da fábrica até o local de entrega a ser indicado pela Contratante, será de responsabilidade do Fornecedor.

A armazenagem e a guarda dos equipamentos e materiais, desde a chegada dos mesmos nos almoxarifados das obras de destino até a data da sua efetiva instalação, serão feitas, de acordo com as instruções do Fornecedor, porém não farão parte do escopo do Fornecimento.

As peças sobressalentes, quando for o caso, serão obrigatoriamente embaladas em separado das demais, e seus volumes marcados com as palavras "Peças Sobressalentes" em destaque, para evitar-se usá-las indevidamente.

## RECEBIMENTO DOS MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Por ocasião do recebimento, todos os equipamentos serão submetidos a controles visual, dimensional e de qualidade de seus componentes, com a presença da Fiscalização.

A Fiscalização deverá exigir do Fornecedor a apresentação de toda a documentação técnica dos equipamentos, a ser fornecida pelo Fornecedor, compreendendo entre outros: desenhos de fabricação com indicação das peças componentes, certificados de materiais, certificados de testes, manuais de instrução para instalação, operação e manutenção. Junto com a documentação do embarque, deverão ser remetidas pelo Fornecedor as instruções relativas aos cuidados que devem ser tomados na armazenagem dos equipamentos.

Serão rejeitados aqueles que apresentem defeitos de fabricação ou que tenham sofrido avarias no transporte, bem como os que contrariem frontalmente as especificações de fabricação e de projeto.

## IDENTIFICAÇÃO DO EQUIPAMENTO

Cada equipamento deverá possuir uma placa de identificação. As placas serão de aço inoxidável com, pelo menos, 1 mm de espessura. Todas as informações nas placas serão feitas em Português e obedecerão ao sistema métrico.

A placa será colocada de modo a ficar visível na frente do aparelho, quando este estiver colocado em posição de funcionamento.

A placa de identificação terá, no mínimo, as seguintes informações aplicáveis:

- nome do equipamento;
- nome do Fabricante, local e data de fabricação;
- número de série de fabricação e modelo;
- características operacionais;
- dimensões dos componentes desmontáveis e dimensões globais;
- peso dos componentes desmontáveis e peso total;
- normas de fabricação utilizadas.

## GARANTIA

Todos os materiais e equipamentos a serem utilizados deverão ser acompanhados de um certificado de garantia do Fornecedor de que foram fabricados dentro das normas pertinentes e especificações do projeto.

A Fiscalização poderá recusar os equipamentos e materiais que, a seu critério, não se enquadrem nas garantias de qualidade exigidas.



Os termos de garantia serão objeto do Contrato pertinente.

## CRONOGRAMA DE FABRICAÇÃO E FORNECIMENTO

O Fornecedor deverá apresentar um cronograma detalhado do fornecimento, o qual deverá conter, no mínimo, os seguintes eventos:

- elaboração dos desenhos certificados e envio para aprovação;
- aprovação dos desenhos certificados pelo Contratante;
- elaboração dos manuais de instruções;
- fabricação;
- inspeção e ensaios na fábrica;
- transporte e entrega na obra.

## DESENHOS CERTIFICADOS DO FORNECEDOR

### a) Desenhos de Referência

Os documentos de Projeto das instalações deverão servir de orientação geral na elaboração das propostas e de indicação das características e dimensões do equipamento. O projeto e a elaboração de desenhos detalhados de fabricação fazem parte do fornecimento e são responsabilidade do Fornecedor, que examinará e atenderá as dimensões e características apresentadas nos referidos documentos.

Qualquer erro nos desenhos de referência, ou nas especificações (inclusive folha de dados), seja de omissão, seja de acréscimo, seja de uso indevido de palavras ou símbolos, não justificará o não atendimento às exigências constantes dos desenhos e das especificações. No caso de divergência entre os desenhos e as especificações, o Fornecedor deverá levar ao conhecimento da Contratante a fim de obter os esclarecimentos necessários.

### b) Desenhos Certificados Para Aprovação

Independentemente de qualquer documento fornecido por ocasião da licitação, o Construtor ou Fornecedor deverá submeter à análise e aprovação pelo Contratante, após a assinatura do Contrato e antes de iniciar a fabricação, os documentos que constituem o projeto de equipamento e/ou as fichas técnicas dos catálogos, em cinco vias; os desenhos deverão ser apresentados em cópias heliográficas. Deverão ser apresentados, no mínimo, os desenhos e o memorial de cálculo relacionados na respectiva Especificação.

Os desenhos certificados deverão ser apresentados com os elementos necessários ao perfeito entendimento das dimensões, concepção e funcionalidade do equipamento e deverão conter, onde aplicáveis, desenhos de planta, vistas, cortes, detalhes com todas as cotas, diagramas elétricos, listas de materiais e memoriais de cálculo. Os desenhos

deverão ser elaborados de acordo com as normas da ABNT, e, em especial, a NBR-5984.

Quando forem necessários dados acerca de produtos ou equipamentos comerciais, o Fornecedor deverá submeter cinco conjuntos completos em que constem o nome do Fabricante, o tipo, o modelo, o tamanho do equipamento e suas características. Quando forem submetidas folhas do catálogo, o item proposto deverá estar sublinhado ou marcado. Os dados deverão ser abrangentes e demonstrar claramente que o equipamento a ser fornecido atende aos requisitos destas Especificações Técnicas e do Projeto.

Todos os desenhos certificados, dados e memoriais de cálculo deverão ser carimbados com nome da Contratante, número do Contrato, nome da obra, número de referência do Fornecedor e número e data da revisão.

Todos os desenhos certificados e demais documentos técnicos fornecidos serão e permanecerão como propriedade exclusiva da Contratante, que deles poderá fazer o uso que lhe aprouver.

#### c) Critérios Para Aprovação de Desenhos

A Contratante manifestar-se-á a respeito dos desenhos recebidos no prazo máximo de 30 dias a partir do recebimento. No entanto, fica assegurado ao Fornecedor o direito de estender o prazo previsto para a entrega do equipamento por um período de tempo igual ao atraso provocado pela Contratante na análise dos documentos. Este direito não é aplicável aos desenhos remetidos para complementação e/ou correção dos inicialmente apresentados.

Após a análise, a Contratante devolverá ao Fornecedor uma cópia de cada desenho e/ou Folha de Dados Técnicos, carimbada com uma das seguintes indicações.

. "APROVADO";

. "APROVADO COM RESTRIÇÕES";

. "NÃO APROVADO".

Os documentos carimbados "APROVADO" autorizam o Fornecedor a continuar o detalhamento do Projeto e a iniciar a fabricação do equipamento objeto do desenho.

Os documentos carimbados "APROVADOS COM RESTRIÇÕES" autorizam o Fornecedor a continuar o detalhamento do projeto e a iniciar a fabricação do equipamento, desde que neste sejam incluídas as alterações solicitadas. Entretanto, será necessária a reapresentação dos desenhos para nova verificação.

Os documentos carimbados "NÃO APROVADOS" deverão ser apresentados para aprovação, após terem sido corrigidos ou alterados. As alterações assim efetuadas não conferirão ao Fornecedor o direito de extensão dos prazos de entrega do equipamento.

Imediatamente após a conclusão do processo de aprovação, o Fornecedor deverá remeter à Contratante uma cópia reproduzível dos originais de cada desenho, em poliéster, acompanhada de uma cópia heliográfica. O poliéster deverá ter espessura de 0,3 mm.

Sempre que for necessário introduzir modificações no Projeto ou na fabricação do equipamento, o Fornecedor deverá avisar à Contratante e, caso as modificações afetem o desenho, apresentar três novas cópias para análise, repetindo-se o procedimento anteriormente estabelecido.

A aprovação dos desenhos e cálculos pela Contratante não representará qualquer diminuição da responsabilidade do Fornecedor quanto a projeto, matéria-prima, fabricação e características garantidas do equipamento. O fato da Contratante chamar a atenção do Fornecedor, para certos erros ou omissões não o tornará responsável por outros não mencionados ou não detectados durante o processo de análise e aprovação dos desenhos. O Fornecedor responsabilizar-se-á por qualquer fabricação, compra ou remessa anterior à aprovação dos desenhos e dados.

#### d) Prazos Para Apresentação

Exceto quando mencionado em contrário nos documentos do Contrato ou no Cronograma de Fabricação e Fornecimento, o prazo mínimo para apresentação dos desenhos certificados e das informações, para aprovação, é de 30(trinta) dias a contar da data de assinatura do Contrato ou recebimento do Pedido de Compra.

Todos os desenhos de todos os itens do contrato deverão ser submetidos à aprovação pela Contratante, dentro do prazo mínimo previsto acima.

#### MANUAL DE INSTRUÇÕES

O Fornecedor deverá encaminhar à Contratante, até 30 dias antes da data prevista para a entrega do equipamento, o Manual de Instruções do mesmo.

O Manual de Instruções constitui-se basicamente dos procedimentos de instalação, operação e manutenção do equipamento e deve conter, no mínimo, as seguintes informações:

- especificações técnicas para o equipamento, bem como para todos os componentes e acessórios solicitados, em conformidade com todos os requisitos da proposta original aprovados, bem como as revisões que tenham sido feitas na mesma, por ocasião de esclarecimentos técnicos;

- procedimentos para armazenagem de qualquer elemento sobressalente;
- procedimentos para a instalação;
- procedimentos para a operação;
- procedimentos para manutenção preventiva e corretiva do equipamento, bem como, para todos os acessórios solicitados;
- catálogos técnicos com todos os dados característicos dos acessórios solicitados;
- resultados de todos os testes e ensaios aos quais o equipamento foi submetido após a fabricação;
- procedimentos para transporte, manuseios, preservação e armazenagem do equipamento.

O Manual de Instruções será obrigatoriamente redigido no idioma português e será entregue encadernado. Os desenhos incluídos nos manuais deverão ser numerados, dobrados corretamente e fixados ao volume de forma análoga à das páginas do texto.

#### SUPERVISÃO DE MONTAGEM.

O Fornecedor deverá efetuar supervisão de montagem dos equipamentos do escopo de fornecimento, sempre que solicitado pela Contratante, sem ônus para a mesma.

O Fornecedor providenciará supervisores competentes para acompanhar a montagem dos equipamentos, os testes de funcionamento e o “start up”, os quais agirão, como Consultores, à Contratante, em questões de métodos práticos e precauções necessárias para o efetivo funcionamento do equipamento.

#### TREINAMENTO DE PESSOAL

O Fornecedor deverá prover, por sua conta, treinamento aos técnicos indicados pela Contratante, transmitindo-lhes instruções e informações e habilitando-os à perfeita operação e manutenção do sistema e dos equipamentos, objeto deste documento. O treinamento deverá terminar 30 dias antes do início da operação normal ou dos ensaios de aceitação do sistema e/ou equipamento e obedecer às disposições contidas nos parágrafos a seguir.

O treinamento deverá ter duração adequada à perfeita preparação dos encarregados da operação e manutenção do sistema e/ou equipamento e utilizar como recursos instrucionais os equipamentos já instalados ou similares, com a definição e implantação de programas de manutenção preventiva e corretiva.

Esse treinamento compreenderá estudo da teoria de funcionamento dos equipamentos, com análise dos diagramas esquemáticos; determinação dos instrumentos e dispositivos necessários aos trabalhos de manutenção; exercícios práticos de manutenção preventiva e corretiva; e, ainda, uma compreensão global da instalação e operação do sistema.

O Fornecedor deverá apresentar, um plano geral de treinamento com todas as especificações referentes aos treinamentos oferecidos, incluindo programas, material instrucional, currículo dos instrutores, local dos treinamentos e demais informações.

O Fornecedor fornecerá todo o material necessário ao desenvolvimento do treinamento. Caberá à Contratante responsabilizar-se pelas despesas de viagem e pela estada dos participantes e instrutores, além de todas as obrigações legais delas decorrentes.

Os critérios de avaliação, bem como a relação dos participantes e as qualificações mínimas necessárias aos indicados, serão estabelecidas de comum acordo entre as partes, com a devida antecedência, de maneira a ficar assegurado o término dos treinamentos em tempo hábil e antes da operação normal do sistema.

## ESPECIFICAÇÕES PARA FORNECIMENTO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Na presente Especificação Técnica são colocadas as normas gerais para fornecimento de materiais e equipamentos, a serem seguidas pelo Fornecedor.

As características técnicas específicas de cada material e equipamento em particular, serão definidas pelo Projeto das instalações, conforme as suas necessidades, e deverão ser seguidas rigorosamente pelo Fornecedor, salvo indicação contrária da Fiscalização, por escrito, caso contrário, a Contratante poderá solicitar a substituição imediata dos materiais e equipamentos que não se enquadrem nessas especificações, sem ônus para a mesma.

No Projeto serão especificados para os materiais e equipamentos, no mínimo:

- características técnicas de operação;
- características do local de instalação;
- escopo do fornecimento;
- características construtivas dos equipamentos, contendo:
  - características técnicas das partes componentes do equipamento;
  - materiais de fabricação das partes componentes do equipamento;
  - pintura e tratamento necessários.
- testes de performance e ensaios a serem executados na fábrica;
- conteúdo das placas de identificação dos equipamentos;
- quadro de cargas;
- diagramas unifilares.

## MONTAGENS E INSTALAÇÕES DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS

### GENERALIDADES

Esta especificação fixa e estabelece as condições e requisitos técnicos que deverão ser cumpridos pelo Construtor no tocante a:

- execução de serviços por seus próprios meios;
- execução de trabalhos especializados por terceiros, mediante prévia aprovação da Fiscalização, sob a supervisão e responsabilidade direta do Construtor.

As considerações gerais, aqui descritas, regem os serviços de montagem de todos os equipamentos aqui especificados ou não.

A montagem dos equipamentos deverá se guiar pelas recomendações do Fabricante, Normas Técnicas pertinentes, esta Especificação, ou por instruções fornecidas pela Fiscalização. Qualquer dúvida será dirimida pela Fiscalização.

O Construtor deverá estudar, antes do início dos serviços, o cronograma do empreendimento, os documentos do projeto e as recomendações dos Fabricantes - documentos emitidos pelos Fabricantes dos equipamentos em conformidade com os documentos de projeto. Feito isto, deverá apresentar as melhores soluções técnicas de montagem e instalação, no sentido de minimizar as interfaces e contribuir com a equipe de Gerenciamento no Planejamento da Obra.

O Construtor deverá elaborar o Manual de Procedimentos, relacionando todos os procedimentos a serem seguidos na execução dos serviços propostos (montagem, testes, pré-operação e comissionamento), discriminando todas as etapas, os formulários e registros de acompanhamento, o planejamento dos serviços relativos ao cronograma geral do empreendimento, o programa de segurança, os critérios de qualidade, etc.

A execução das montagens só poderá ser feita por profissionais devidamente habilitados, o que não eximirá o Construtor da responsabilidade pelo perfeito funcionamento das instalações.

As instalações deverão ser entregues à Contratante em perfeitas condições de funcionamento, devendo ser considerado todas as particularidades de cada equipamento e os seguintes aspectos:

a)Posicionamento Correto

Consistem nos seguintes serviços: verificação adequada da verticalidade, nivelamento, alinhamento, controles de planos, eliminação de empenamentos e tomadas precisas. Um posicionamento irregular terá como conseqüências o aparecimento de solicitações, movimentos e esforços prejudiciais à vida útil e ao funcionamento do equipamento, dificuldades de operação, etc.

O Construtor deverá alinhar, nivelar e aprumar cada peça móvel, seus acionadores, e qualquer acoplamento ou conexões intermediárias dentro de uma folga máxima de 0,002 de polegada ou conforme determinação do Fabricante. No caso do equipamento ser entregue montado pelo Fornecedor, será efetuado uma vistoria e o alinhamento dos



seus componentes. Além disso, o Construtor deverá cavilhar o equipamento e acionadores onde necessário, ou de acordo com as indicações dos desenhos. Na montagem e acoplamento de equipamento apoiado por mancais de fricção, serão tomados cuidados especiais a fim de assegurar que a folga do eixo permaneça dentro dos limites especificados pelo Fabricante.

#### b)Fixação do Equipamento

Os equipamentos que tiverem funcionamento dinâmico devem apresentar, através de sua fixação, estabilidade, apoio, ausência de vibrações prejudiciais e posicionamento estável. Os de funcionamento estático deverão receber na sua fixação, apoio, posicionamento estável, rigidez e solidariedade com a estrutura.

O Construtor verificará todos os parafusos de ancoragem e quando necessário desbastará o concreto para a cota determinada, antes de iniciar a colocação da maquinaria. O deslocamento dos parafusos com a finalidade de ajustar os furos das placas de apoio com os mesmos não será permitido. Todos os casos de desalinhamento deverão ser notificados à Fiscalização e qualquer medida corretiva deverá ficar sujeita à sua aprovação. O Construtor deverá aparelhar os parafusos de ancoragem de modo que a saliência acima da porca de fixação não seja maior que a metade do diâmetro do parafuso. Os parafusos serão desbastados de modo a não deixar a rosca exposta a danos.

O método para instalação de equipamento e maquinaria estará sujeito à aprovação por parte da Fiscalização.

O equipamento será devidamente nivelado, alinhado, assentado sobre calços e apertado nos parafusos de ancoragem. Os "macacos" e cunhas deverão ser removidos antes da colocação da argamassa de enchimento. A Fiscalização aprovará a instalação antes do arremate final.

#### c)Acoplamento

O acoplamento poderá ser entre equipamentos ou entre equipamentos e outro componentes da instalação. Deve-se observar a concentricidade das partes, paralelismo das faces, espaçamento e alinhamento adequados e correção dos sistemas de acoplamento. Quando for utilizado parafusos, deverão ser apertados o necessário para a função que se propõem.

#### d)Encaixes

Os encaixes devem ser executados de forma a proporcionar a fixação do grau de liberdade necessário.

#### e)Soldas



As exigências relativas às soldas são as seguintes:

e.1) Terminologia

A terminologia nesta Especificação está de acordo com a Norma ABNT-NBR-5874.

e.2) Qualificação dos Soldadores

O Construtor será responsável pela qualidade das soldas. Os soldadores selecionados deverão ser profissionais qualificados de acordo com a Norma ABNT-MB-262, "Qualificação dos Processos de Soldagem, de Soldadores e de Operadores" e/ou com a seção IX da Norma ASME, ou com normas de entidades semelhantes.

Se o trabalho de um soldador for rejeitado, o profissional deverá ser submetido a novo teste de qualificação, a fim de provar sua habilidade na execução de trabalhos de solda.

As despesas relativas aos testes de qualificação para soldadores correrão por conta do Construtor, incluindo-se o fornecimento de peças para os testes e os eletrodos necessários.

e.3) Controle da Soldagem

Exceto quando autorizado ou especificado de outro modo, as soldas deverão ser executadas pelo método de arco elétrico.

O processo e a sequência das soldas no campo deverão ser submetidos à aprovação do Construtor.

As superfícies a serem soldadas deverão estar isentas de oxidação, graxa, tinta ou de qualquer outra matéria estranha.

As soldas deverão estar de acordo com as exigências pertinentes do "Structural Welding Code for Steel - AWS D1.1" ou equivalente, ou outras normas aprovadas pela Contratante.

Os eletrodos deverão ser aprovados pela Contratante e serão selecionados de acordo com sua corrente, materiais e características de soldagem. Após retirados das embalagens, os eletrodos deverão ser armazenados em estufas, conforme as recomendações do Fabricante, para evitar danos ou deterioração.

Em soldas bimetálicas, os eletrodos deverão ser selecionados mediante testes executados em peças dos mesmos materiais a serem soldados.

As soldas não deverão ser executadas em superfícies úmidas ou durante períodos de ventos fortes, exceto quando o soldador e as peças a serem soldadas estiverem adequadamente protegidos.

Após a soldagem, a escória e os respingos deverão ser retirados, deixando as superfícies com penetração completa, uniformes, lisas e isentas de qualquer porosidade ou matéria estranha. Se a soldagem for executada em fases sucessivas, cada fase, com exceção da última, deverá ser ligeiramente martelada antes de se aplicar o próximo passo.

As partes soldadas deverão estar isentas de defeitos, como inclusões, ranhuras, dobras, etc, e deverão ter espessura uniforme, sem rebaixamentos, escória, porosidade, falhas na raiz, defeitos de liga e rachaduras.

As soldas defeituosas deverão ser reparadas mediante a remoção das mesmas por retificação ou goivadura em arco, até o metal são, seguida de nova soldagem, conforme especificado originalmente.

#### f) Ajustes e Alinhamento

Os ajustes deverão se enquadrar nos limites aceitos e toleráveis normalmente indicados nos manuais.

O Construtor verificará, após o assentamento, se o equipamento está girando adequadamente, se o equipamento está livre de interferências, tensões excessivas, materiais estranhos e se está terminado e pronto para funcionamento.

As obrigações do Construtor incluirão qualquer alinhamento necessário em motores elétricos, ou quando os motores estão fisicamente desligados dos equipamentos para a realização de testes de rotação direcional.

Correias acionadoras tipo V deverão receber especial atenção de modo a assegurar que os conjuntos de correias calibradas estão instalados, devidamente alinhados e na medida desejada. Todas as correias em "V" serão providas de protetores de segurança.

Nos equipamentos de rotação, o funcionamento dos acionadores deverá ser verificado antes de proceder-se o acoplamento ou instalação de correias.

#### g) Lubrificação

A lubrificação de todas as peças móveis será efetuada pelo Construtor com lubrificantes recomendados pelos Fabricantes dos equipamentos e aprovados pela Fiscalização. Para tanto, todos os lubrificantes necessários para início de funcionamento deverão ser fornecidos pela Construtor, incluindo o óleo de limpeza.

Os equipamentos de rotação que tenham sido fornecidos desmontados para montagem no local, ou que não tenham sido fornecidos com lubrificantes, deverão ter os mancais limpos e lubrificados quando a montagem estiver terminada.

Todas as tubulações de suprimento e retorno para óleo lubrificante deverão ser perfeitamente limpas antes de sua conexão com o equipamento.

Graxa ou outros revestimentos protetores para a proteção do equipamento durante o transporte e armazenamento deverão ser removidos pelo Construtor, usando solvente ou produtos apropriados que não causem dano ao acabamento do equipamento.

#### h)Acabamento

O Construtor fornecerá toda a mão-de-obra e os materiais necessários para o acabamento das montagens, incluindo bases de apoio e retoques da pintura de acabamento e proteção.

#### i)Medidas Complementares

Deverão ser verificados vedação, refrigeração, drenagem, realimentação, regulagem, isolamento e instalação de força, executadas obrigatoriamente dentro das normas pertinentes e conforme as recomendações do Fabricante e do projeto.

### GARANTIA DE QUALIDADE DOS SERVIÇOS

O Construtor dará garantia total aos serviços aqui especificados, apresentando à Contratante um termo de garantia dos serviços ofertados.

Essa garantia deverá abranger todo e qualquer defeito de montagem dos sistemas a serem executados; o período de cobertura da garantia e seus detalhes serão objeto do Contrato pertinente.

### TRANSPORTE, GUARDA E MANUSEIO DOS MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

O transporte e o manuseio dos materiais e equipamentos deverão ser feitos com cuidado para que não sofram danos físicos. De forma geral, porém, é necessário observar os pontos mais sensíveis, tais como peças móveis, superfícies usinadas e volantes, evitando-se manuseá-los nestas partes.

O Construtor deverá observar todas as normas de segurança do trabalho, regulamentos em vigor e indicações dos Fabricantes, quanto ao transporte dos materiais.

Sempre que possível, os materiais e equipamentos deverão ser transportados em sua embalagem original.

Na colocação do equipamento na sua base (ou lugar de destino) deverão ser seguidas as recomendações do Fabricante, específicas para o tipo de equipamento instalado. De modo geral, observar os itens abaixo:

- atentar para a instalação de equipamentos que devem ser descarregados, diretamente sobre trilhos já instalados, para depois serem deslocados para suas bases, a exemplo de transformadores;
- ao levantar um equipamento, os cabos de sustentação não deverão ser atrelados em volta de componentes que possam danificar-se devido ao esforço;
- deverão ser sempre evitadas possibilidades de flexão ou torção que possam causar tensões excessivas;
- em qualquer circunstância, deverão ser seguidas sempre as recomendações que acompanham o equipamento.

Deve-se evitar o contato direto de cabos de aço, cordas, garras ou correntes com o equipamento a ser manuseado e sempre utilizar manilhas, pinos, flanges falsos e faixas flexíveis.

Para a montagem dos equipamentos e sistemas previstos no Escopo dos Serviços, o Construtor deverá considerar a utilização de recursos próprios. O Construtor não será obrigada a dispor os equipamentos de içamento de carga instalados, tais como, pontes rolantes, talhas, etc., para tal fim.

O Construtor não poderá modificar qualquer elemento do equipamento com o intuito de facilitar a sua instalação, sem o consentimento da Fiscalização. Fica expressamente proibida a desmontagem de acessórios do equipamento sem autorização por escrito da Fiscalização.

O equipamento ou qualquer peça danificada pelo Construtor durante o manuseio ou instalação será de sua inteira responsabilidade, porém, nenhum reparo ou substituição será providenciado sem a prévia aprovação por escrito da Fiscalização.

A armazenagem dos materiais e equipamentos são de responsabilidade do Construtor e deverá ser condizente com as características específicas de cada equipamento. O local e os métodos de estocagem deverão ser previamente aprovados pela Fiscalização.

De forma geral, os equipamentos e dispositivos especiais devem ser armazenados sempre de maneira que a superfície de apoio seja a maior possível e coincidente à parte da maior resistência mecânica às deformações.

As partes não-revestidas dos equipamentos não deverão entrar em contato com o solo, recomendando-se a construção de berços e outros dispositivos apropriados. Cuidados especiais deverão ser tomados para manter a integridade dos revestimentos, pinturas e elementos não-metálicos das peças, sempre em consonância com as recomendações do Fabricante.

Os equipamentos necessários para a execução das montagens, pertencentes ao Construtor, deverão ser do tipo e capacidade adequados, que satisfaçam às exigências da Fiscalização. O Construtor deverá empregar os equipamentos necessários para a conclusão dos serviços dentro dos prazos estabelecidos pelo cronograma de execução.

Estas especificações complementam os métodos preconizados pelo Fabricante do equipamento ou pelas normas pertinentes. As dúvidas serão dirimidas pela Fiscalização.

## PROTEÇÃO PARA EQUIPAMENTOS

Durante o período de inatividade, os equipamentos deverão ficar protegidos internamente contra corrosão e todas as aberturas deverão ser fechadas por meio de flanges ou tampões de madeira (plug) etc, que só poderão ser retirados no momento de execução das respectivas ligações.

Todos os acessórios e materiais passíveis de quebra deverão ser guardados, devidamente identificados e somente reinstalados na fase de preparação para pré-operação.

Havendo qualquer falta nestes cuidados e a critério da Fiscalização, o equipamento deverá ser aberto para inspeção interna, sendo debitados ao Construtor os devidos reparos ou substituições do equipamento.

## LIMPEZA, PINTURA E PROTEÇÃO DAS SUPERFÍCIES

Constituem-se em serviços complementares de limpeza, pintura e proteção das superfícies, a serem feitas na obra, quando necessário, a critério da Fiscalização, ou tratamento geral em partes dos equipamentos ou materiais que serão instalados submersos ou parcialmente embutidos no concreto, e, portanto, serão fornecidos sem pintura.

Os procedimentos a serem seguidos encontram-se no subitem 2.5 desta Especificação.

## MATERIAIS E FERRAMENTAS PARA MONTAGEM E INSTALAÇÃO

O Construtor instalará, onde requerido, todos os parafusos, porcas, arruelas, gaxetas e outros materiais indicados nos desenhos dos equipamentos, ainda que não sejam fornecidos com estes.

O Construtor fornecerá todos os calços, cunhas, placas, etc., necessárias ao alinhamento e nivelamento dos equipamentos.

O Construtor fornecerá ainda, todo o equipamento de corte, aquecimento, solda, equipamento para alívio de tensões e outros necessários à montagem das tubulações. Fornecerá também toda a estrutura temporária necessária para a execução do serviço.

O Construtor fabricará e instalará, se necessário, proteções de acoplamentos e outros dispositivos de segurança, quando solicitado pela Fiscalização.

## CONTROLE, TESTES DE CAMPO, INSPEÇÃO E PRE-OPERAÇÃO

A Fiscalização obrigará que o Construtor execute a montagem dentro da melhor técnica, a fim de assegurar fácil operação e manutenção, bem como aparência satisfatória. A Fiscalização interpretará o significado dos documentos de contrato e terá poderes para rejeitar qualquer material ou serviço que, em seu julgamento, não satisfaça às exigências do Contrato.

A Fiscalização obrigará que o Construtor instale no canteiro de obras, um local apropriado para execução dos serviços de montagem o mais rápido possível e de acordo com os cronogramas de construção, e mantenha na obra um engenheiro chefe com experiência comprovada no ramo.

Antes do Construtor modificar qualquer trabalho definido nas especificações, deverá obter aprovação por escrito da Fiscalização e antes de iniciar qualquer trabalho deverá examinar cuidadosamente as relações que porventura existam com outros trabalhos desta seção, para sua perfeita execução e levar ao conhecimento da Fiscalização qualquer condição que impeça a execução das atividades ou de algum modo prejudique a sua qualidade. Nenhuma justificativa será aceita sem que esta comunicação seja feita por escrito.

O Construtor deverá tomar conhecimento dos procedimentos da Fiscalização, para liberação de início de etapas importantes dos trabalhos e submeter-se a esses procedimentos. As liberações dadas pela Fiscalização não isentarão o Construtor de responsabilidade sobre a qualidade prevista no projeto e especificação. Erros ou omissões em qualquer dos detalhes da construção, não deverão servir também ao Construtor como justificativa para atrasos ou reivindicações quaisquer.

A Fiscalização obrigará que o Construtor garanta a execução apropriada dos serviços de aplicação das pinturas protetoras anti-corrosivas que forem aplicadas após o fornecimento do equipamento ou material, exatamente de acordo com as especificações e/ou com as prescrições do Fabricante das tintas, de acordo com padronização de cores definida pela CODEVASF.

O período de garantia da pintura será de um (1) ano a partir da aplicação da última demão sobre o respectivo objeto.

A Fiscalização examinará cuidadosamente o espaço requerido pelas peças e equipamentos e para instalações provisórias, movimentação etc, para assegurar-se que o material poderá ser instalado no espaço a ele destinado.

Caberá à Fiscalização estabelecer permanente contato entre as diversas unidades responsáveis pela construção, instalação e montagem a fim de detectar e coordenar as diversas referências entre elas com a antecedência necessária.

Durante o progresso dos trabalhos, será feita cuidadosa atualização de desenhos, fazendo constar toda e qualquer divergência proventura existente entre os desenhos de Projeto e o executado.



Serão feitos durante as montagens e instalações testes de controle de qualidade, de defeitos e simulações segundo especificações e normas aplicáveis.

Se alguma falha aparecer, será convenientemente reparada antes ou no prosseguimento dos trabalhos sem que isto, afete o andamento normal da obra.

Todo material, instrumentos e equipamentos, bem como a mão-de-obra especializada necessária à execução dos testes, inspeções e ensaios serão de responsabilidade do Construtor. Também são de sua responsabilidade a execução de reparos e substituição de peças defeituosas detectadas durante as inspeções e ensaios.

A montagem dos equipamentos especificados deverá ser baseada nos desenhos do Projeto e do Fabricante.

Qualquer erro nos desenhos de referência, ou nas Especificações, seja de omissão, seja de acréscimo, seja de uso indevido de palavras ou símbolos, não justificará o não atendimento às exigências constantes dos desenhos ou das Especificações. No caso de divergência entre os desenhos e as configurações dos equipamentos fornecidos e/ou as características existentes na obra, prevalecendo as configurações dos equipamentos e as características existentes na obra. O Construtor deverá levar ao conhecimento da Fiscalização qualquer erro nas Especificações ou nos desenhos de referência.

O Construtor deverá seguir integralmente os manuais ou catálogos de montagens fornecidos e recomendados pelo Fabricante do equipamento a fim de evitar a quebra das garantias.

O Construtor, em todas as montagens, utilizará somente instrumentos de medição com precisão tais como: calibres de altura, escalas em mm, paquímetros, níveis, prumos, sutas, transferidores, etc.

O Construtor deverá usar aparelho ótico para alinhamento, toda vez que o equipamento assim o exigir.

O Construtor, nas montagens, deverá empregar sempre o ferramental, aparelhos ou dispositivos adequados a fim de evitar o risco de vida aos funcionários.

O Construtor deverá montar somente os equipamentos que tenham os certificados de performance e de controle de qualidade, cujos testes foram realizados perante elementos designados da Fiscalização.

O Construtor deverá considerar que a montagem final compreende todos os sistemas, equipamentos, instrumentos, suportes, estruturas, etc., devidamente retocados quanto à sua pintura, de acordo com as especificações básicas do fornecimento. Se, em função de má conservação/armazenamento, as superfícies apresentarem corrosão generalizada, ou mesmo, em estágio inicial de corrosão, tais superfícies deverão ter seu



procedimento de pintura totalmente refeito, às custas do Construtor. De acordo com a situação e a critério da Fiscalização, deverá ser feito novo jateamento das peças ou, simplesmente, uma limpeza mecânica, que precederá a aplicação do primer e da tinta de acabamento. Por equipamento ou material sob responsabilidade do Construtor, entende-se aqueles entregues para a sua guarda nos locais das obras. No ato do recebimento, o Construtor deverá conferir as listas de equipamentos e materiais entregues e poderá, a seu critério, registrar qualquer imperfeição constatada nos mesmos.

Quaisquer serviços iniciados sem a observação destas exigências serão sumariamente recusados pela Fiscalização, correndo por conta do Construtor todos os ônus relativos à reexecução dos mesmos.

Após a montagem ter sido realizada e em data previamente aprovada, o Construtor deverá realizar os “testes de campo”, que poderão ser efetuados quando os equipamentos montados estiverem interligados ao sistema.

#### a) Testes para Instalações

##### a.1) Luz

Deverão ser feitos alguns testes, antes da instalação ser entregue à operação normal, verificando-se:

- se as ligações, nas caixas de derivação e nos pontos de luz, foram executadas de acordo com as normas;
- se há continuidade nos circuitos;
- isolamento da instalação por meio de um “Megger”;
- a existência de eventuais pontos quentes nas caixas de conexões (derivação), quando a instalação entrar em serviço.

##### a.2) Força

O objetivo destes testes é verificar a integridade física dos cabos e a correta execução dos terminais.

Os testes serão feitos sobre cabos já instalados na obra e com terminais instalados e dispostos para o serviço.

Os cabos deverão ser desligados dos equipamentos correspondentes e seus terminais, isolados da terra.

Para os cabos enterrados, os testes serão feitos uma vez instalados e antes de reaterrá-los.

O tipo de teste a ser executado dependerá da situação da instalação e da obra em geral, podendo-se escolher um dos três procedimentos a seguir:

#### a.2.1) Verificação da Resistência de Isolamento

- as medidas de resistência de isolamento deverão ser tomadas entre fases e entre fase contra “terra” (incluindo eletrodutos e carcaças metálicas) e se destinam a verificar, além da resistência de isolamento, a eventual presença de pontos a terra ou em curto-circuito;
- para cabos de tensões iguais ou menores que 600V, o valor mínimo permissível de resistência de isolamento será de 1 Megohm a ser verificada com megômetro de 500V;
- para cabos de tensões maiores que 600V, o valor mínimo permissível de resistência de isolamento será de 1000 ohm por volt, a ser verificada com megômetro de 5000V.

#### a.2.2) Teste de Tensão Contínua:

- a tensão de teste será de três a cinco vezes a tensão nominal de isolamento entre um condutor isolado qualquer e a terra, em kV eficazes e frequência industrial;
- a tensão se aplicará para cabos com condutores individualmente blindados, entre os três condutores em paralelo e as blindagens à terra; e para cabos com blindagem comum, entre cada condutor contra os outros dois à terra junto à blindagem;
- antes de se aplicar tensão, o cabo deverá ser testado por meio de um megômetro;
- se possível, será preferível conectar o pólo positivo do aparelho de teste à terra, e o negativo ao condutor ou condutores em teste. A durabilidade do teste será de quinze minutos;
- será indispensável, após o teste, descarregar o condutor através de um seccionador para aterrar, eventualmente ligado no aparelho de teste.

#### a.2.3) Teste de Tensão Alternada:

- a tensão de teste será duas vezes a tensão nominal;
- a tensão será aplicada para cabos condutores individualmente blindados, entre cada condutor e a respectiva blindagem à terra; e para cabos com blindagem comum, entre condutor e os outros dois à terra junto à blindagem;
- para este teste será indispensável contar com aparelhos de teste com suficiente potência; a durabilidade do teste será de cinco minutos.

Os testes, e particularmente os itens “a .2.2” e “a .2.3”, deverão ser feitos com prévia comunicação por escrito à Fiscalização da obra, com as preocupações de segurança do caso (aviso ao pessoal, cercado das áreas de teste, colocação de letreiros de perigo, afastamento do pessoal alheio aos testes).

Todas os teste feitos serão anotadas nos protocolos de teste.

#### b) Inspeção, Pré-Operação e Testes de Aceitação

A inspeção visual dos equipamentos deve ser feita com referência às dimensões, pinturas, soldas, ruídos, folgas de eixo e mancais, falhas de fundação, tolerâncias e quaisquer outros itens que possam afetar o desempenho dos mesmos.

A inspeção e aprovação da montagem pela Fiscalização não tornará o Construtor isento de sua responsabilidade pelo perfeito funcionamento dos equipamentos e sistemas.

Depois de terminada a montagem e lubrificação, o Construtor deverá testar devidamente cada equipamento, de acordo com a programação de testes e conforme orientação da Fiscalização. Qualquer parcela do serviço contratado que apresentar falhas ou qualquer defeito verificado durante os testes, deverá ser reparado pelo Construtor por sua conta e o serviço será vistoriado novamente.

Será da responsabilidade do Construtor fornecer o equipamento e pessoal necessário para realizar todos os ensaios requisitados, alguns dos quais serão realizados no início de operação das instalações.

O Construtor deverá apresentar à Fiscalização um sumário dos recursos necessários à realização dos ensaios programados, para aprovação, antes de iniciar qualquer teste. O Construtor deverá seguir, rigorosamente, os métodos de ensaios recomendados pelos Fabricantes dos equipamentos e aprovados pela Fiscalização. O Construtor fará o relatório de todos os ensaios realizados, que serão submetidos à Fiscalização para aprovação.

Após os testes individuais dos equipamentos, será iniciada a fase de pré-operação das unidades e comissionamento do sistema como um todo, que deverá demandar o tempo necessário, até que seja alcançada a performance e confiabilidade requeridas às diversas unidades operacionais, de acordo com as especificações técnicas dos equipamentos e com os requisitos de uma boa montagem. Esta fase deverá ser totalmente acompanhada por pessoal do Construtor, no sentido de corrigir qualquer imperfeição decorrente dos serviços de montagem.

Caberá ao Construtor fornecer os serviços de pré-operação e testes de aceitação.

A fase de Pré-Operação inicia-se somente após a conclusão de todos os trabalhos de construção e montagem, inclusive pintura e compreenderá as operações de limpeza, testes preliminares dos equipamentos, ajustes e verificação dos sistemas de proteção, calibração das seguranças e ajustes dos controles. Ela destina-se essencialmente à verificação e correção de montagens dos equipamentos e ao preparo destes para os testes de aceitação. A condição final desta fase será a unidade completamente acabada e em perfeitas condições para submeter-se aos testes de aceitação. Nesta fase os operadores da CODEVASF apenas acompanharão os trabalhos que serão desenvolvidos pelo Construtor e que deverão ser conduzidos por técnicos dos Fabricantes de equipamentos.

Os Testes de Aceitação serão realizados com a finalidade de verificar o funcionamento dos vários elementos do sistema, bem como as suas capacidades. Durante os testes será feita inspeção visual com o objetivo de observar o comportamento operacional dos vários equipamentos e instrumentos. Os instrumentos necessários à execução dos testes serão de responsabilidade do Construtor, sem ônus para a Contratante.

Os procedimentos de pré-operação e testes serão os especificados a seguir, salvo indicação contrária da Contratante.

#### b.1) Motores

Todos os motores terão verificados seus sentidos de rotação e medidas as suas correntes, garantindo-se que as correntes nominais não sejam ultrapassadas e que as fases sejam equilibradas. Deverão ser medidos os isolamentos de todos os motores, sendo submetidos à secagem os que acusarem baixo isolamento.

#### b.2) Circuitos de Controle e Comando

Serão feitas as seguintes verificações:

- da correta continuidade dos circuitos de baixa tensão de controle e de comando;
- nas conexões em blocos terminais, fusíveis, botões liga-desliga (locais e no campo), chave de comando, lâmpadas de sinalização, pressostatos, termostatos, etc.;
- comprovação da correta operação dos intertravamentos existentes entre os diversos equipamentos;
- da correta identificação das chaves de alimentação dos equipamentos.

#### b.3) Cabos de Força e Controle

- medição de isolamento de todos os cabos de força e de controle;
- verificação dos terminais e conexões;
- identificação de fases nos terminais dos cabos de força em acordo com as fases do sistema principal de alimentação.

#### b.4) Transformadores de Corrente e Potencial

- testes de relação;
- teste de polaridade.

#### b.5) Disjuntores

- aberturas e fechamento em posição de operação e de teste;
- inspeção dos contatos principais quanto à pressão, superfície de contato elétrico, isolamento elétrico entre pólos de uma mesma fase e entre fases;
- inspeção da câmara de extinção;

- medição de resistência dos contatos;
- lubrificação de todas as partes móveis;
- alinhamento entre contatos;
- determinação da tensão mínima ou pressão mínima de fechamento e abertura do disjuntor;
- inspeção dos dispositivos principais de fechamento e abertura do disjuntor;
- encaixe dos contatos do disjuntor nos terminais de saída e de entrada; para disjuntores removíveis, verificação do correto funcionamento do carro e perfeito encaixe dos contatos móveis;
- inspeção dos contatos auxiliares quanto a pressão, bom estado de conservação e boa conexão dos terminais;
- para disjuntores com relés primários, testes dos relés verificando o ponto correto de operação;
- continuidade de todos os circuitos de ligamento e desligamento do disjuntor;
- outros testes e verificações recomendados pelo Fabricante de acordo com o manual de instrução.

#### b.6) Contatores de Baixa Tensão

- abertura e fechamento em posição de operação e de testes;
- inspeção das câmaras de extinção;
- inspeção dos contatos principais, quanto à boa superfície de contato, pressão e conservação e isolamento elétrico entre contatos e terra;
- verificação dos encaixes primários e secundários; se removíveis verificar o bom encaixe dos terminais primários e secundários e boa movimentação dos carros;
- exame da capacidade dos relés térmicos, fusíveis ou disjuntores quanto aos equipamentos protegidos;
- determinação da tensão ou pressão mínima de fechamento e abertura dos contatores;
- outros testes e verificações recomendados pelo Fabricante em acordo com o manual de instrução;
- lubrificação de todas as partes móveis.

#### b.7) Barramento de Baixa Tensão

- inspeção das conexões e estado de isoladores, conexões entre barras na baixa tensão;
- medição de isolamento entre fases e fase à terra;
- identificação das fases das conexões entre barras.

#### b.8) Relés

- isolamento entre contatos;
- isolamento entre bobinas e terra;

- inspeção dos elementos internos, inspeção das conexões quanto a bom contato e correção, boa movimentação dos discos, com estado das molas de amortecimento, boa fixação dos núcleos magnéticos;
- teste de operação dos relés nos pontos indicados pelo Fabricante;
- teste de correta operação dos relés nos pontos de calibração indicados pela Contratante;
- teste dos “circuitos indicadores de operação” dos relés;
- verificação do estado de conservação dos contatos;
- teste de todos os relés térmicos de proteção dos motores de alta e baixa tensão, no ponto de operação indicado pela Contratante;
- verificação da correta conexão dos relés quanto a polaridade dos TC's de alimentação;
- teste de continuidade nos circuitos de desligamento;
- limpeza e condições das gaxetas de vedação das tampas;
- teste do ajuste zero;
- identificação dos relés quanto às fases que protegem;
- outros testes e verificação recomendados pelo Fabricante em acordo com o manual de instrução.

#### b.9) Circuitos e Instrumentos de Medição

- aferição dos amperímetros e voltímetros;
- verificação das escalas em acordo com os TC's e TP's de alimentação;
- verificação da correta conexão dos voltímetros, medidores de kW, fasímetros, em acordo com a polaridade dos TC's e TP's de alimentação;
- verificação da correta conexão das chaves de transferência de amperímetro e voltímetro quanto a circuitos abertos, bom contato, correta identificação da fase do sistema com a fase indicada na chave;
- outros testes ou verificações recomendados pelo Fabricante em acordo com o manual de instrução.

#### b.10) Sistema de Alarme

- inspeção e verificação do correto funcionamento de todo o circuito de alarme da subestação, com teste individual de cada ponto;
- inspeção no painel geral de alarme quanto à limpeza dos equipamentos ali contidos, conexões, etc.;
- verificação da inscrição dos alarmes e identificação dos pontos de origem.

#### b.11) Transformadores de Força e Luz:

- inspeção das conexões do primário e secundário;
- verificação dos taps de comutação quanto a ausência de atrito, boa superfície de contato, boas condições de manobra;

- verificação da conexão de terra;
- outros testes e verificações recomendados pelo Fabricante em acordo com o manual de instrução.

b.12) Malha de Terra da Subestação:

- medição da resistência de terra;
- inspeção das conexões de terra em todos os painéis, carcaça de equipamentos, terminais de cabos e demais elementos metálicos.

b.13) Circuitos de Iluminação e Instrumentação:

- medição de isolamento dos cabos principais;
- identificação clara dos circuitos de iluminação em acordo com os desenhos Teste;
- identificação clara dos circuitos de alimentação dos instrumentos;
- inspeção nos quadros de alimentação de luz e de instrumentos quanto à correta conexão e ao bom contato;
- inspeção dos transformadores de luz e de instrumentos, identificação das fases primárias;
- verificação da boa distribuição de cargas entre as fases e entre transformadores.

## ESPECIFICAÇÕES PARA MONTAGENS E INSTALAÇÕES DOS MATERIAIS E EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS, EM GERAL

A seguir são especificadas as montagens e instalações dos materiais e equipamentos elétricos, em geral. Além destas especificações, o Construtor deverá atender às Normas Técnica pertinentes, no que couber, as recomendações do Fabricante e às especificações do Projeto. As dúvidas serão dirimidas pela Fiscalização.

A execução dos serviços de montagem e instalação deverá ser esmerada, de bom acabamento, e de acordo com as normas da Companhia Concessionária local, além de obedecer às recomendações e prescrições das firmas fornecedoras dos materiais e equipamentos especializados.

Todos os condutores, eletrodutos e equipamentos serão cuidadosamente instalados e firmemente ligados à estrutura de suporte e aos respectivos pertences, formando um conjunto mecânico e eletricamente satisfatório, e de boa aparência, além do que todo equipamento deverá ser fixado firmemente ao local em que deve ser instalado, prevendo-se meios de fixação ou suspensão condizentes com a natureza do suporte e com o peso e as dimensões do equipamento considerado.

A entrada, quando em baixa tensão, será normalmente aérea.



A medição será feita de acordo com as normas da Concessionária local, à prova de tempo, com espaço para abrigar o medidor, com visor e dispositivo para lacre, e também espaço para o disjuntor geral.

Na distribuição de energia, será adotado o seguinte critério:

- distribuição monofásica em 127V com neutro, para os circuitos de tomadas e de lâmpadas incandescentes, em sistemas 220/127V;
- distribuição bifásica em 220V sem neutro, para os circuitos de lâmpadas fluorescentes e iluminação em vapor de mercúrio, em sistemas 220/127V;
- distribuição monofásica em 220V com neutro, para os circuitos de tomadas e lâmpadas, em sistemas 380/220V.

Os eletrodutos deverão ser aparentes ou embutidos em lajes e alvenaria, conforme indicação do Projeto das Instalações.

As chaves de proteção dos circuitos serão do tipo QUICK-LAG unipolares para os circuitos em 127V e bipolares para os circuitos de 220V (sistemas 220/127V) e monopolares em 220V (sistema 380/220V).

Os eletrodutos rígidos de envelopes deverão ser inclinados na direção da drenagem, com declividade mínima de 25cm em 10m.

Durante a montagem, todas as extremidades de eletrodutos deverão estar obturadas.

Após a instalação, os eletrodutos serão limpos ou desobstruídos. Completados os cursos de eletrodutos, suas extremidades serão fechadas com tampões ou plugues que só serão retirados para inspeção, ou testes, antes da instalação dos condutores.

Serão rejeitados todos os eletrodutos que se apresentem fendilhados ou com redução de seção.

As ligações dos eletrodutos metálicos a caixas ou quadros serão executadas por meio de buchas ou arruelas, de modo a estabelecer continuidade do sistema elétrico.

Todas as deflexões dos eletrodutos serão executadas com condutes, ou caixas apropriadas, e as extremidades dos eletrodutos, quando não rosqueadas diretamente em caixas ou conexões, deverão ser providas de buchas rosqueadas.

Caixas e condutes deverão ser montados de acordo com as normas, obedecendo-se ainda às instruções dos Fabricantes.

Qualquer furo no concreto, necessário para passagem da tubulação, só poderá ser executado após autorização da Fiscalização.

Os eletrodutos embutidos a serem empregados serão de PVC pretos rígidos do tipo pesado. Quando embutidos em concreto, deverão ser colocadas sobre a ferragem

positiva e bem amarradas, de modo a evitar seu deslocamento e deformação na concretagem, devendo, ainda, ser fechadas as caixas e bocas dos eletrodutos, com peças apropriadas para impedir a entrada de argamassa ou natas de cimento durante a concretagem.

A colocação de eletrodutos embutidos, em peças estruturais de concreto, deverá ser feita de modo que não fiquem sujeitos a esforços. Nas juntas de dilatação, o eletroduto deverá ser seccionado, garantindo-se sua continuidade elétrica e estanqueidade.

Estão referidos como caixas, para fins desta especificação, os botões, interruptores, caixas de passagem, caixas de junção, caixas de tomada, painéis de distribuição, painéis de iluminação e outros invólucros completos ou parciais, não mencionados nominalmente de outro modo nestas especificações. Quando se tornar necessário remover o conteúdo das caixas, para sua instalação apropriada, ou quando elas forem separadas de seus respectivos conteúdos, estes serão recolocados e instalados em seus invólucros, antes que a instalação seja considerada completa.

As caixas embutidas no concreto deverão ser fixadas firmemente às formas e ancoradas no concreto. Deverão ser firmemente compostas, antes da concretagem. Deverão ser removidas e reajustadas todas as caixas não apropriadamente instaladas ou sempre que exigido pela Fiscalização.

As caixas deverão ser localizadas de modo que a tampa e as aberturas sejam facilmente acessíveis.

Deverão ser instalados, ligados e testados, todos os fios e cabos isolados, necessários para os sistemas de energia, controle e iluminação, incluindo a instalação de conectores, juntas e materiais para emendas, garras e calços, etiquetas de identificação e outros materiais necessários para se efetuar uma instalação completa, pronta para operação.

Toda e qualquer enfição só será executada depois de concluídos todos os serviços de acabamento e impermeabilização.

O isolamento dos condutores deverá trazer a marca do Fabricante, e cada condutor terá isolamento colorido, como segue:

FASE A: Preto ou cinza;

FASE B: Vermelho;

FASE C: Branco;

NEUTRO: Azul claro;

TERRA: Verde ou verde/amarelo.

a) Eletrodutos

a.1) Eletrodutos Rígidos

Os eletrodutos deverão ter a superfície interna completamente lisa, sem rebarba e livre de substâncias abrasivas. No caso de PVC, deverão ainda ser inalteráveis, não sofrendo

deformações no decorrer do tempo, sob a ação do calor ou da umidade, suportando as temperaturas máximas previstas para os cabos em serviços.

As conexões entre eletrodutos deverão ser feitas com luvas rosqueadas, sendo no entanto admitido o uso de conexões parafusáveis do tipo sem rosca, da DAISA ou equivalente. A conexão de eletrodutos nas caixas não-rosqueáveis deverá ser por meio de buchas e arruelas apropriadas. Não será permitido o uso de solda no caso de metálicos e de cola no caso de PVC. As extremidades livres, não-rosqueadas diretamente em caixas ou conexões, deverão ser providas de buchas.

Os eletrodutos de aço de diâmetro inferior a 1" poderão ser curvados usando-se métodos manuais adequados. No caso de diâmetros superiores somente por máquinas especiais para dobragem de eletrodutos, devendo o curvamento obedecer aos raios mínimos da tabela a seguir:

DIÂMETRO NOMINAL DO ELETRODUTO (POLEGADAS)	RAIOS DE CURVATURA MÍNIMOS	
	POLEGADAS	MILÍMETROS
¾	5	127
1	6	152
1 ¼	8	203
1 ½	10	254
2	12	305
2 ½	15	381
3 ½	21	533
4	24	610

Não será permitido aquecer os eletrodutos para facilitar seu curvamento, sendo que este deverá ser executado, ainda, sem enrugamento, amassaduras ou avarias no revestimento. Grupos paralelos deverão ser curvados de modo a formarem arcos de círculo concêntricos, mesmo que sejam de diâmetros diferentes, a menos que expressamente indicado de outra forma no projeto. Nos demais casos, deverão ser obrigatoriamente usadas curvas pré-fabricadas em todas as mudanças de direção. Não deverão ser empregados curvas com deflexão maior que 90°.

No caso de conexões por luvas rosqueáveis, os eletrodutos poderão ser cortados por meio de corta-tubos ou a serra, sendo as roscas feitas com uso de cossinete e com ajustes progressivos. As roscas que contiverem uma volta completa ou nas de fios cortados, deverão ser rejeitadas mesmo que a falha não fique na faixa de aperto. Após a execução das roscas, as extremidades deverão ser escariadas para a eliminação de rebarbas.

Com a finalidade de obter melhor estanqueidade e prevenir corrosão quando do rosqueamento, deverá ser aplicada sobre as roscas tinta metálica especial; não sendo

permitido o uso de material fibroso (canhamo, juta, estopa, etc.). O rosqueamento deverá pegar obrigatoriamente, no mínimo cinco fios completos de rosca.

Os eletrodutos deverão ser instalados de modo a não formar cotovelos ou depressões onde possa acumular água, devendo apresentar uma ligeira e contínua declividade (no mínimo de 0,25%) em direção às caixas nos trechos horizontais.

O número máximo de curvas entre duas caixas deverá obedecer à NBR 5410 da ABNT.

Os eletrodutos embutidos, ao sobressaírem dos pisos e paredes, não deverão ser rosqueados a menos de 0,15m da superfície, de modo a permitirem um eventual futuro corte e rosqueamento.

Os eletrodutos aparentes deverão ser convenientemente suportados com fixação espaçada de no máximo 0,80m para eletrodutos de 3/4" e de 1,50m para bitolas superiores. Deverão correr paralelamente ou formando ângulo reto com vigas, pilares e paredes, bem como manter afastamento adequado das mesmas. deverão ser conectados por meio de condutes nas mudanças de direção.

Após a instalação dos eletrodutos, inclusive aqueles de reserva, deverão ser colocados um arame galvanizado nº 12, a não ser que a Fiscalização aprove outro processo que permita a enfição dos mesmos.

Durante e após a montagem, antes da concretagem e durante a construção, deverão ser vedados os extremos dos eletrodutos por meios adequados a fim de prevenir a entrada de corpos estranhos. água ou umidade.

#### a.2) Eletrodutos Flexíveis

Nas extremidades dos eletrodutos flexíveis serão fixadas peças que impeçam a danificação dos condutores pelas arestas, dispondo de roscas para a instalação de adendos utilizados nas redes de eletrodutos rígidos.

Constituirão trechos contínuos de caixa a caixa, não devendo ser emendados.

As curvas serão feitas de modo a não se reduzir sua seção interna e não produzir aberturas entre suas espirais. O raio de curvatura será no mínimo doze vezes o diâmetro externo do eletroduto. As curvas serão presas firmemente às superfícies de apoio para que não se deformem durante a enfição dos condutes.

A fixação às superfícies de apoio será feita por meio de braçadeiras espaçadas em, no mínimo, 0,80m.

Os eletrodutos flexíveis, quando do tipo "Sealtight" (impermeável), deverão possuir internamente um fio de cobre ligado aos conectores das extremidades, de maneira a assegurar a continuidade metálica da instalação possibilitando, assim, seu aterramento.

Os eletrodutos flexíveis não deverão ficar expostos a danos físicos

### a.3) Rede de Eletrodutos Subterrâneos (Envelopes)

#### a.3.1) Escavação das Valas

A marcação e a abertura das valas deverão ser feitas de acordo com o projeto, seguindo o alinhamento e nivelamento entre as caixas de passagem. As valas só deverão ser abertas após a verificação da existência de todas as tubulações interferentes, quando indicadas no projeto.

Nas interferências não-previstas deverão ser evitadas as curvas de raio pequeno e variação do nível a fim de não formar pontos baixos de acumulação de água.

Se possível todo o trecho entre caixas de passagem deverá ser escavado de uma só vez antes da preparação da base.

O material escavado, que se utilizará no reaterro, poderá ser depositado ao longo da escavação a uma distância que não perturbe a execução dos serviços.

As valas deverão manter-se limpas de terra, desmoronamento, entulhos e sobras durante a execução dos serviços.

#### a.3.2) Preparação da Base

A base deverá ficar uniformemente distribuída e o material convenientemente compactado. Quando não indicado em projeto, a declividade da vala, entre duas caixas de passagem, deverá ser, no mínimo, de 0,25% a fim de proporcionar o escoamento de água nos eletrodutos. Não deverá haver, entre duas caixas de passagem, pontos baixos que provoquem a acumulação de água nos eletrodutos. No caso de solo de baixa resistência deverão ser utilizadas fundações definidas em projeto ou conforme orientação da fiscalização.

#### a.3.3) Colocação dos Eletrodutos

Os eletrodutos, ao serem colocados na vala, deverão ser alinhados e arrumados com espaçadores de plástico ou outro material especificado em projeto e deverão ser colocados em cada 1,3m.

O topo da rede de eletrodutos deverá ficar na profundidade indicada no projeto e, quando não houver indicação, a profundidade mínima deverá ser de 0,30m da superfície.

O posicionamento de eletrodutos em uma rede de dutos deverá ser o mesmo no trajeto de duas caixas de passagem consecutivas. Quando porventura houver obstáculos não-previstos em projetos, entre duas caixas de passagem consecutivas, poder-se-á adaptar o feixe de eletrodutos de forma a vencê-los, tendo-se o cuidado em manter as mesmas

posições relativas dos dutos, tantos verticais como horizontais, conservando-se assim a mesma formação anteriormente prevista.

Na rede subterrânea não será permitida a redução de diâmetros de eletrodutos.

O raio de curvatura mínimo para a rede de dutos deverá ser aquele raio mínimo permitido para o cabo de maior bitola que será instalado na rede, devendo ainda ser observado o raio mínimo de curvatura para eletrodutos, conforme tabela indicada nesta especificação.

Quando indicado no projeto, os eletrodutos deverão ser identificados nas entradas e saídas das caixas.

Os eletrodutos de reserva deverão, após a limpeza, ser vedados em ambas as extremidades com tampões adequados.

#### a.3.4) Concretagem de Envelopes

Antes da concretagem do envelope, deverá ser feita uma rigorosa inspeção nos eletrodutos, pela Fiscalização.

O concreto para execução dos envelopes deverá ter as características descritas para as obras civis.

Os eletrodutos deverão sobressair de, no mínimo, 0,50m do envelope e as extremidades dos dutos deverão ser tampadas por meio adequado.

As dimensões dos envelopes deverão ser determinadas de acordo com as seguintes prescrições:

- a distância mínima entre faces externas de eletrodutos paralelos deverá ser de 50mm.
- a distância mínima da face externa de um eletroduto à face do envelope será de 75mm para as laterais e de 100mm na parte interior e superior.
- as distâncias mínimas entre as faces externas de dois eletrodutos adjacentes deverão ser as definidas em projeto.

#### a.4) Eletrodutos Embutidos - Juntas de Expansão

As juntas de expansão deverão ser instaladas toda vez que o eletroduto embutido atravessar a junta de concretagem, devendo-se ter cuidado de não torná-la junta rígida durante a concretagem. A junta de expansão deverá ser provida de cordoalha de cobre para aterramento.

#### b) Caixas de Passagem

#### b.1) Caixas de Passagem e Quadros de Distribuição de Luz Embutidos

As caixas de passagem e derivação, embutidas nas lajes, deverão ser firmemente fixadas nas formas.

As caixas embutidas nas paredes deverão facear o acabamento do revestimento de alvenaria, de modo a não resultar excessiva profundidade depois do revestimento.

Só poderão ser abertos os olhais das caixas destinados a receber ligação de eletrodutos.

Salvo indicação expressa em contrário no projeto, as cotas das caixas de paredes em relação ao nível do piso acabado serão as seguintes:

- interruptores e botões de campainha (centro de caixas). 1,20m;
- tomadas baixas (centro da caixa)..... 0,30m;
- tomadas em locais úmidos (centro da caixa)..... 1,20m.

As caixas de interruptores, quando próximas dos batentes das portas, terão 0,10m de afastamento destes.

Diferentes caixas de um mesmo compartimento serão perfeitamente alinhadas e dispostas de forma a não apresentarem conjunto desordenado.

Os pontos de luz dos tetos deverão ser rigorosamente centrados ou alinhados nos respectivos compartimentos.

O nível dos quadros de distribuição será regulado por suas dimensões e pela comodidade de operação das chaves ou inspeção dos instrumentos não devendo, de qualquer modo, ter a borda inferior a menos de 0,50m do piso acabado.

A profundidade será regulada pela espessura do revestimento previsto contra o qual deverão ser assentes os espelhos das caixas.

#### b.2) Caixas de Passagem e Conexões para Instalações Aparentes

Caixas e conexões deverão ser montadas de acordo com o estabelecido em projeto, obedecendo-se às instruções dos Fabricantes.

No caso de tampas roscadas de caixas, será obrigatório o emprego de pasta inibidora (ou lubrificante), sob recomendação do Fabricante, com a finalidade de impedir o engripamento por oxidação.

Deve-se dar acabamento às roscas dos eletrodutos, tendo em vista o risco de danificação das roscas das caixas ou conexões. O rosqueamento e aperto deverão ser



compatíveis com os materiais empregados, devendo-se tomar cuidado especial com as conexões de aço e alumínio.

Nos pontos em que ocorrer presença de água (por infiltração ou condensação) será necessário instalar drenos.

As uniões deverão ser convenientemente montadas, garantindo-se não só o alinhamento, mas também um afastamento adequado de obstáculos que dificultem o rosqueamento da parte móvel. No caso de lances verticais, a parte móvel deverá ficar no lado superior.

No caso de juntas seladoras, o enchimento com massa especial somente poderá ser feito após conveniente vedação (aplicando-se cordão de amianto) entre condutores e selo, de modo a impedir o escoamento da massa para o interior do eletroduto ou equipamento. A espessura da massa de vedação não poderá ser inferior ao valor do diâmetro nominal do eletroduto.

#### b.3) Caixas de Passagem de Alvenaria e Concreto

As caixas de passagem deverão ser locadas e construídas de acordo com o projeto e em conformidade com o projeto civil.

Especial atenção deverá ser dada aos suportes para cabos, puxadores e outros acessórios dentro das caixas a serem colocados exatamente de acordo com o projeto.

Quando a caixa de passagem for de concreto armado, as janelas deverão ser cheias de tijolos de barro, a fim de que, quando da construção da rede de eletrodutos, elas possam ser facilmente removidas.

Dentro da caixa de passagem deverá haver tomada para terra, e essa providência deverá ser executada antes da concretagem.

Durante as escavações para a execução das caixas, caso seja encontrado na cota prevista, material de baixa capacidade de suporte (argila orgânica, etc.) deverá ser feita sua remoção e substituição por material adequado, o qual será compactado em camadas de, no máximo, 0,20m de espessura. Essa substituição deverá ser processada até uma profundidade a ser definida pela fiscalização.

No fundo da caixa deverá ser executado um lastro de 0,10 a 0,15m de brita socada.

No caso de existir lençol freático, as caixas deverão ser herméticas e tanto o fundo quando as paredes serão impermeabilizadas. Deverão ainda dispor de drenos por tubos.

#### c) Aterramento

##### c.1) Aterramento de Equipamentos

Todas as partes metálicas não-condutoras, tais como estruturas e carcaças dos equipamentos elétricos, eletrodutos e bandejas metálicas, deverão ser aterradas num sistema de terra comum, na entrada de energia elétrica.

Somente quando expressamente indicado no projeto, o equipamento poderá ser ligado a um sistema de terra independente.

#### c.2) Instalação do Cabo-Terra

O cabo-terra será de cobre nu, recozido e trançado nas instalações diretamente enterradas. Em instalações aparentes e embutidas em eletrodutos, o cabo-terra deverá ser isolado, classe 750V, na cor verde. Sua bitola deverá ser aquela indicada no projeto, não sendo admitida, em qualquer hipótese, sua redução.

O percurso do cabo-terra deverá ser aquele indicado no projeto, devendo ser instalado com folga adequada e sem ser esticado.

No caso de cabo enterrado, este deverá ser lançado diretamente na terra sem cortes ou emendas, a uma profundidade mínima de 0,60m. No reaterro da vala, sempre que possível, utilizar o próprio material escavado devidamente compactado.

Quando a emenda for inevitável, as juntas deverão ser soldadas por meio de solda exotérmica, processo “Cadweld” ou equivalente, mas somente nos pontos permitidos pela Fiscalização.

Quando o cabo-terra for exposto, deverá ser fixado às superfícies de apoio sem emprego de isoladores ou suportes isolantes.

O cabo-terra deverá ter sua superfície limpa e não poderá ser pintada ou protegida por eletrodutos metálicos galvanizados. Quando os trechos protegidos excederem a 0,50m, o cabo deverá estar eletricamente ligado a ambas extremidades do eletroduto.

#### c.3) Instalação das Hastes de Terra

As hastes de terra (eletrodos) deverão ser do tipo extrusada “Copperweld” ou por deposição eletrolítica (“Cadweld”) de diâmetro indicado em projeto e preferencialmente de 3,00m de comprimento, ou maiores, se necessário.

O eletrodo, sempre que possível, deverá ser enterrado até abaixo do nível permanente da umidade do solo, porém, a profundidade mínima deverá ser de 2,50m, independentemente do diâmetro ou do número de eletrodos de terra usados.

O eletrodo deverá ter a superfície limpa, conforme o item - c.2.

A extremidade superior do eletrodo deverá ser protegida por meio de uma manilha de barro, com tampa de concreto para facilitar a inspeção a qualquer tempo.

Quando a resistência de terra for superior ao valor recomendado, deverá ser adotado um dos seguintes meios para se obter a resistência mínima:

- usar hastes de terra de maior comprimento; neste caso, as hastes de terra serão acopladas por meio de luvas ou por solda exotérmica do tipo “Cadweld” ou equivalente;
- usar várias hastes de terra em paralelo com configuração preferencialmente alinhadas; deverá ser observado que a distância mínima entre hastes será de 3,00m;
- tratamento químico do solo; este método só deverá ser usado quando os métodos ora descritos não forem aplicáveis. O tratamento por substância química somente poderá ser feito após prévia autorização da Fiscalização.

#### c.4) Ligações de Aterramento

As ligações do cabo-terra aos eletrodutos deverão ser feitas somente por solda exotérmica do tipo “Cadweld” ou equivalente.

Não serão permitidas ligações enterradas ou embutidas, salvo indicação em contrário no projeto.

Os pontos de conexões deverão estar perfeitamente limpos e livres de materiais estranhos.

As ligações de cabos à barras de distribuição de terra ou a equipamentos deverão ser feitas com os materiais indicados no projeto.

Os cabos de interligação do sistema de aterramento à barra de terra dos quadros e desta aos equipamentos não deverão ter emendas.

As plataformas de operação de equipamentos, tais como disjuntores, seccionadores, caixas de controle e outros, deverão ser aterrados juntamente com os mecanismos de operação destes equipamentos, por meio de cabo comum, não podendo então, ser aterrados de maneira independente.

#### c.5) Conexão por Conectores

Os tipos de conectores a serem usados deverão ser conforme o especificado no projeto.

Tanto os cabos quanto os conectores deverão ser secos e limpos por meio de lixas ou escovas antes de serem ligados (usar lixa para madeira).

Grampos, conectores e terminais deverão ser fixados em superfícies limpas e firmemente apertados por meio de parafusos. Não deverão fixar-se a superfícies pintadas ou oxidadas.

#### c.6) Testes

Deverão verificar-se, no campo, os seguintes valores de resistência para o sistema de aterramento:

- a resistência máxima dos sistemas de terra não deverá exceder a 10 ohms, salvo onde for explicitamente mencionado valor diferente no projeto;
- no caso de aterramento individual de equipamentos, a resistência de terra não deverá exceder a 25 ohms;

A medida da resistência de terra deverá ser feita pelo método dos três eletrodos ou outro método adequado, aprovado pela Fiscalização.

Quando a resistência de terra for superior ao valor recomendado, deverá proceder-se de acordo com o item - c.3.

#### d) Cabos Elétricos

Os cabos deverão ser instalados conforme indicado no Projeto das instalações.

Os cabos deverão ser desenrolados e cortados nos lances necessários, sendo que os comprimentos indicados nas listas de cabo deverão ser previamente verificados, efetuando-se uma medida real do trajeto e não por escala no projeto.

O transporte dos lances e a sua colocação deverão ser feitos sem arrastar os cabos a fim de não danificar a capa protetora, devendo ser observados os raios mínimos de curvatura permissíveis, conforme tabela a seguir.

Todos os cabos deverão ser identificados em cada extremidade com um número de acordo com o diagrama do projeto. Os marcadores de fios deverão ser construídos de material resistente ao ataque de óleos, de tipo braçadeira e com dimensões tais que eles não saiam do condutor quando este for retirado de seu ponto terminal, no caso de instalação em eletrodutos.

Os cabos deverão ter as pontas vedadas para protegê-los contra a umidade durante a armazenagem e a instalação.

Todo cabo encontrado com danificação ou em desacordo com as normas e especificações deverá ser removido e substituído.

Todas as fiações deverão ser feitas de maneira que formem uma aparência limpa e ordenada.

Deverão ser deixados, em todos os pontos de ligações, comprimentos adequados de cabos para permitir as emendas que se tornarem necessárias.

Os cabos não deverão ser dobrados com raios de curvatura inferiores aos recomendados na tabela a seguir:

TIPO DE CABO	RAIO MÍNIMO DE DOBRAMENTO EM MÚLTIPLOS DO DIÂMETRO EXTERNO
CABOS DE 750 OU 1000V COM ISOLAÇÃO TERMOPLÁSTICA PARA ENERGIA	08
CABOS DE CONTROLE COM ISOLAÇÃO TERMOPLÁSTICA SEM BLINDAGEM E ARMAÇÃO	10
CABOS DE 15KV COM BLINDAGEM E ARMAÇÃO	12

#### d.1) Instalação em Eletrodutos

Nenhum cabo deverá ser instalado até que a rede de eletrodutos esteja completa e concluídos todos os serviços de construção que os possam danificar.

A fiação deverá ser instalada conforme indicado no projeto, onde cada cabo deverá ocupar o eletroduto particular a ele designado.

Antes da instalação dos cabos, deverá ser certificado que o interior dos eletrodutos não tenham rugosidade, rebarbas e substâncias abrasivas que possam prejudicar o cabo durante o puxamento.

Não serão permitidas emendas de cabos no interior dos eletrodutos sob hipótese alguma.

O lubrificante para a enfição, se necessário, deverá ser adequado à finalidade e ao tipo de cobertura dos cabos, ou seja, de acordo com as recomendações de seus Fabricantes.

O puxamento poderá ser manual ou mecanizado, de acordo com as recomendações do Fabricante dos cabos.

No puxamento manual, normalmente usado em trechos curtos, a tração manual média deverá ser da ordem de 15 a 20kg/pessoa.

No puxamento mecânico, normalmente usado em trechos longos, a tensão máxima permissível será de  $4\text{Kg/mm}^2$ .

Em quaisquer casos, a tensão de puxamento não deverá ser superior ao estabelecido pelos Fabricantes.

Os cabos deverão ser puxados com um passo lento e uniforme; trocas bruscas de velocidade de puxamento ou inícios e paradas deverão ser evitados.

#### d.2) Instalações Aparentes em Bandejas e Canaletas

Quando não instaladas dentro de eletroduto, a conexão a caixa ou aparelhos deverá ser feita através de prensa-cabos adequados à bitola do cabo, devendo ser rosqueados novamente todos os furos dos equipamentos que não combinarem com o diâmetro e rosca do prensa-cabo a ser conectado. Estes prensa-cabos deverão vedar perfeitamente a entrada dos cabos e terão anel metálico interno onde será imprensada a armadura (no caso de cabos armados), ligando as carcaças da armadura dos cabos à barra de terra do cubículo alimentado. Por este motivo, as superfícies junto aos furos de entrada das carcaças ou caixas deverão ser cuidadosamente limpas a fim de proporcionar um bom contato elétrico.

Os cabos deverão ser instalados de acordo com o indicado no projeto, evitando-se danificar sua capa protetora e obedecendo-se os raios mínimos de curvatura permissíveis, conforme tabela desta especificação.

Nas instalações aparentes, os cabos deverão ser fixados por braçadeiras nas estruturas e nos suportes recomendados nos detalhes típicos do projeto; em sua ausência deverá ser feita estrutura leve para esta finalidade, de tal maneira que não possam ser danificados, nem obstruam a passagem em torno dos equipamentos e sem dificultar sua manutenção. As braçadeiras deverão abraçar os cabos de maneira uniforme e não poderão ter bordos cortantes que danifiquem as capas protetoras dos cabos.

Nas instalações em canaletas, antes da instalação, as mesmas deverão ser limpas e estarem livres de materiais estranhos e de asperezas que danifiquem a capa protetora dos cabos.

Nas instalações aéreas, os cabos deverão ser suportados adequadamente a fim de não apresentarem flechas excessivas que os possam deformar.

#### d.3) Emendas dos Cabos

As emendas deverão ser mecânica e eletricamente tão resistentes quanto os cabos aos quais serão aplicadas.

Nas emendas não poderão se utilizar soldas sob hipótese alguma, devendo ser efetuadas com conectores de pressão ou de compressão (aperto de bico). No caso de fios sólidos até bitola de 4mm<sup>2</sup>, poderá ser utilizado processo prático de torção dos condutores.

Os conectores deverão preencher os seguintes requisitos:

- ampla superfície de contato entre condutor e conector;
- pressão de contato elevada;
- capacidade de manter a pressão de contato permanentemente;
- alta resistência mecânica;
- metais compatíveis de forma a não provocar reação do par galvânico.

Os cabos blindados ou com armaduras deverão ter suas emendas e isolações executadas rigorosamente de acordo com as instruções do Fabricante; ressalte-se que as blindagens e armaduras deverão manter sua continuidade elétrica e ser aterradas em cada extremidade da emenda.

#### d.3.1) Isolação das Emendas

As emendas em condutores isolados deverão ser recobertas por isolação equivalente, com propriedades de isolamento idênticas aquelas dos próprios condutores.

As emendas devem ser limpas com solvente adequado e apenas após a secagem do mesmo, deve ser aplicada a isolação, a qual será executada da seguinte forma:

- para condutores com isolação termoplástica - com fita adesiva termoplástica com espessura de duas vezes a da isolação original do condutor;
- para condutores com isolação de borracha - com fita de borracha com espessura de 1,5 vez a da isolação original do condutor.

Os cabos com isolação termoplástica poderão ter suas emendas isoladas através de mufla termoplástica fundida no local.

#### d.3.2) Proteção das Emendas

No caso de condutores com capa protetora, sobre a isolação das emendas deverá ser aplicada uma proteção de acordo com as seguintes prescrições:

- os condutores de capa externa de material termoplástico deverão ter suas emendas protegidas por fita adesiva termoplástica aplicada com uma espessura igual à da capa original. Este procedimento é dispensado no caso de emendas executadas com mufla termoplástica fundida no local;
- os condutores com isolação de borracha e capa externa de neoprene deverão ter suas emendas protegidas por fita de neoprene aplicada com uma espessura igual à da



capa original. Após a confecção da proteção, esta deverá ser envolvida por fita anídrica e pintada com tinta para cabo (verniz impermeabilizante).

#### e) Terminais para Condutores

##### e.1) Baixa Tensão

A terminação de condutores de baixa tensão deverá ser feita através de terminais de pressão ou compressão, com exceção dos condutores de  $4\text{mm}^2$  ou menores que poderão ser conectados diretamente aos bornes do equipamento.

A aplicação correta do terminal ao condutor deverá ser feita de modo a não deixar à mostra nenhum trecho de condutor nu, havendo pois um faceamento da isolação do condutor com o terminal. Quando não conseguir esse resultado, o interstício deverá ser completado com fita isolante.

Quando forem empregados terminais de pressão, deverá ser feita sua seleção.

##### e.2) Média Tensão

Os terminais deverão ser de acordo com o especificado no projeto e na execução deverão ser obedecidas as recomendações dos Fabricantes.

No caso de terminais para uso interno, dar-se-á preferência para as terminações pré-moldadas ou termocontráteis.

Os cabos sem blindagem terão suas terminações executadas pela simples aplicação do terminal e selagem da extremidade de isolação. Deverá ser prevista uma distância suficiente ao terra mais próximo para evitar-se a abertura de arcos.

Nos cabos com blindagem, os envoltórios deverão ser removidos da extremidade e destes, de modo a deixar uma distância adequada contra a abertura de arcos entre o envoltório e o terminal. Além disto, o campo eletrostático concentrado na extremidade da blindagem deverá ser aliviado pela aplicação de um cone de deflexão à superfície exposta da isolação. Estes serão obrigatórios para todos os cabos blindados, acima de 2kV e serão formadas com fita de borracha para cabos de isolação de borracha ou fita adesiva as bases de polietileno para cabos termoplásticos.

#### f) Transformadores

Para os transformadores que serão descarregados pelo transportador diretamente sobre trilhos de aços já instalados, para depois serem deslocados até suas bases, antes de serem colocados nas posições definitivas, ainda sobre os trilhos, serão instalados os radiadores e buchas junto com todos os acessórios que tenham vindo desmontados, em especial o secador de ar.

Caso os transformadores sejam embarcados com gás sob pressão, deverá ser medido o ponto de orvalho antes da abertura do tanque. Quando o tanque for aberto para os serviços de montagem, deverão ser tomadas todas as precauções contra a queda de objetos no interior e em relação às condições atmosféricas reinantes. Cuidados especiais deverão ser tomados antes e durante a montagem das buchas ou outras partes, dando acesso ao interior do tanque, e durante o enchimento com óleo, para evitar a penetração de umidade ou outra contaminação.

Será completado o nível de óleo isolante. O enchimento de óleo deverá ser feito por meio de filtro a vácuo e à temperatura mínima de 70°C. Ensaio da rigidez dielétrica do óleo deverá ser efetuado antes do enchimento.

Logo após, o transformador assim montado, será deslocado sobre os trilhos de aço para sua posição definitiva onde será ligado ao circuito.

A fixação ao solo somente deverá ser feita através de calços conforme detalhada no Projeto.

A fixação de transformadores em postes deverá ser feita de acordo com as recomendações do Fabricante, ficando perfeitamente nivelado, sendo sua localização rigorosamente conforme projeto.

Todas as ligações ao transformador deverão ser feitas com conector apropriado, não sendo permitido o uso de solda.

As caixas de ligação deverão ficar limpas e secas.

O cabo terra deverá ser firmemente ligado à carcaça do transformador, através do conector próprio, não sendo permitido o uso de conexões soldadas. O cabo terra não deverá ter emenda desde sua ligação ao transformador até o sistema de aterramento.

g) Cubículos, Painéis, Centros de Controle de Motores, Quadros e Mesas de Comando

Estes equipamentos serão instalados nos lugares indicados no projeto, serão montados sobre o piso acabado ao qual serão fixados através de chumbadores metálicos de fornecimento do Construtor e aprovados pela Fiscalização. Alguns quadros de luz e de comando serão fixados na parede também por meio de chumbadores metálicos.

Os cubículos, painéis, centros de controle de motores quadros e mesas de comando serão fornecidos com sua fiação interna totalmente executada pelo Fabricante e com o sistema montado de acordo com os diagramas elétricos.

Deverá haver especial cuidado no manuseio destes equipamentos, no sentido de evitar possíveis distorções nas suas estruturas ou danificar seus instrumentos ou outros dispositivos. Após sua colocação nos locais previstos no projeto, dever-se-á proceder o seu alinhamento e nivelamento através de calços adequados. As seções que tiverem sido transportadas separadamente somente deverão ser acopladas após seu

alinhamento e nivelamento. As emendas de barramentos entre seções transportadas separadas deverão ser efetuadas seguindo rigorosamente as instruções dos Fabricantes, utilizando-se material apropriado.

Deverá ser feita a verificação geral de todos os elementos extraíveis. Todos os componentes que possuírem elementos móveis tais como, disjuntores, contadores, seccionadores, etc., deverão ser verificados quanto a sua correta operação mecânica.

As ligações dos condutores provenientes dos equipamentos, chassis de relés e outros painéis ou quadros, nos respectivos bornes das réguas terminais dos painéis ou quadros, deverão ser feitos de acordo com as indicações do projeto, sendo todos os terminais de compressão, tipo olha para parafuso, de fornecimento do Construtor. Serão utilizados somente materiais de primeira qualidade e devidamente inspecionados pela Fiscalização no seu recebimento.

Todos os cabos deverão ser identificados através de anéis plásticos de identificação, em números e letras, sendo ainda obedecida as cores das identificações internas do quadro e as do Projeto.

Quanto às ligações dos cabos e réguas terminais colocadas verticalmente no quadro, as mesmas deverão ser condicionados em calhas próprias que serão fixadas no próprio painel. Após o cabo de controle ultrapassar a chapa de piso do quadro, deverá ser retirada a capa externa, separando-se cada condutor e executando-se o respectivo “chicote”, o qual deverá ser executado com os cabos colocados retilineamente, evitando-se embaraçamento entre os mesmos. As outras deverão ser a 90°. O chicote deverá ser preso convenientemente através de fita plástica, e aprovado pela Fiscalização.

Para a entrada dos cabos nos respectivos cubículos, painéis, centro de controle de motores, quadros e mesas de comando, os mesmos deverão ser fixados na chapa de piso do quadro através de prensa-cabos torneados em latão cromatizado, sendo que a bucha de vedação será de borracha sintética. As furações para colocação dos prensa-cabos nos quadros deverão ser executados na obra pelo Construtor, devendo a chapa ser repintada após as furações. Após a montagem deverão ser ligadas as resistências de aquecimento.

#### h) Motores

Antes de proceder a sua instalação definitiva deverá se assegurar que o motor gire livremente sem qualquer anormalidade de origem mecânica. Dever-se-á realizar uma cuidadosa inspeção no lubrificante dos mancais, aberturas de ventilação e sistema de refrigeração, quando existir.

Antes que os motores estejam ligados à sua fonte alimentadora permanente de energia, o correto sentido da rotação de cada motor deverá ser estabelecido, usando-se um testador de rotação de fase.

A resistência de isolamento deverá ser verificada e o motor energizado provisoriamente para acertar seu sentido de rotação.

Deverá ser feito rigoroso alinhamento entre os equipamentos acionados e os respectivos motores. Deverão ser colocadas proteções em qualquer elemento móvel que possa constituir perigo de acidente pessoal.

A instalação dos cabos em eletroduto flexível para ligação dos motores somente será feita após o motor estar fixado mecanicamente à sua base.

O cabo terra deverá ser firmemente ligado à carcaça do motor, através do conector próprio, não sendo permitido o uso de conexões soldadas. O cabo terra não deverá ter emendas desde a sua ligação ao motor até o sistema de aterramento.

As ligações do cabo alimentador ao motor deverão ser feitas através dos conectores das caixas de ligação do motor, de tal modo a assegurar um bom contato elétrico, sem forçar ou causar danos ao cabo alimentador e ao conector, não sendo permitidas ligações soldadas.

Os cabos de ligação, de controle e de termopares, terão sempre conectores terminais, tipo olhal para parafuso, e marcação aprovados pela Fiscalização.

As caixas de ligação deverão ficar isentas de umidade e todas as precauções deverão ser tomadas neste sentido.

Caso o motor possua aquecedor, o mesmo deverá ser imediatamente energizado após sua instalação.

## ESPECIFICAÇÕES PARA MONTAGENS E INSTALAÇÕES DOS MATERIAIS E EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS ESPECIAIS

As especificações para montagens e instalações de materiais e equipamentos elétricos especiais serão fornecidos ao Construtor, pela Contratante, conforme as necessidades de cada Projeto.

## ACEITAÇÃO PROVISÓRIA E FINAL

### a) Aceitação Provisória

Ao término da instalação na obra, em presença da Contratante, proceder-se-á à verificação geral e os ensaios de funcionamento.

Uma vez satisfeitas as condições impostas pelas normas de referência e pelas disposições desta Especificação e após a entrada em operação do equipamento, o mesmo será dado por entregue e instalado, e a Contratante emitirá o Certificado de Aceitação Provisória, para o Fornecedor e/ou Construtor, sem prejuízo das garantias estipuladas no Contrato.

#### b) Aceitação Final

Findo o período de garantia e não havendo nenhum item contratual pendente, a Contratante emitirá o Certificado de Aceitação final do fornecimento e montagem dos equipamentos, para o Fornecedor e/ou Construtor.

### 5.CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E ESTRUTURA DE PREÇOS

São apresentados a seguir, os Critérios de Medição e Pagamento serviços especificados.

#### LINHAS DE TRANSMISSÃO / DISTRIBUIÇÃO (MONTAGEM E INSTALAÇÃO)

Os serviços de montagem e instalação da linha de distribuição completa, serão medidos por preço global. Os serviços e materiais para confecção das bases de concreto ou de madeira (plataformas) dos equipamentos e a confecção dos apoios de concreto ou metálico, serão medidos e pagos por itens específicos;

O pagamento será feito para as quantidades medidas, conforme acima especificadas, pelos preços unitários correspondentes das Planilhas de Orçamento de Obras.

Nestes preços unitários, deverão ser incluídos os custos de aquisição, transporte, armazenamento, preparo e assentamento dos materiais, bem como todos os encargos incidentes e ainda:

- armazenagem, guarda e manuseio dos materiais, equipamentos e acessórios, após recebimento;
- montagem e instalação dos materiais, equipamentos e acessórios;
- fornecimento de chumbadores, parafusos, porcas, ferramentas especiais, arruelas, e demais materiais para a instalação, posto obra;
- alinhamento, nivelamento e fixação de materiais e equipamentos;
- retoques da pintura de proteção e acabamento, incl. fornecimento de materiais, posto obra;
- testes e ensaios de campo, incl. confecção de relatórios;
- pré-operação e comissionamento;
- garantia dos serviços, conforme contrato, após aceitação final;
- aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
- mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

#### LINHAS DE TRANSMISSÃO / DISTRIBUIÇÃO (FORNECIMENTO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS, MONTAGEM E INSTALAÇÃO)

Os serviços de fornecimento de materiais e equipamentos, montagem e instalação da linha de distribuição completa, serão medidos por preço global. Os serviços e materiais para confecção das bases de concreto ou de madeira (plataformas) dos equipamentos e a confecção dos apoios de concreto ou metálico, serão medidos e pagos por itens específicos;

O pagamento será feito para as quantidades medidas, conforme acima especificadas, pelos preços unitários correspondentes das Planilhas de Orçamentação de Obras.

Nestes preços unitários, deverão ser incluídos os custos de aquisição, transporte, armazenamento, preparo e assentamento dos materiais, bem como todos os encargos incidentes e ainda:

- embalagem, carga, transporte, descarga, seguro dos equipamentos;
- armazenagem, guarda e manuseio dos materiais, equipamentos e acessórios após recebimento;
- ensaios na fábrica, conforme especificações de Projeto, incl. confecção de relatórios;
- garantia dos equipamentos e/ou materiais;
- supervisão de montagem, testes de campo e pré-operação;
- montagem e instalação dos materiais, equipamentos e acessórios;
- fornecimento de cabos, postes de concreto, cruzetas, isoladores, chaves fusíveis, cintas para postes, cabos de aço, âncora para estai, mão francesa, acessórios preformados (helicoidais) para fixação dos cabos, conectores de força e aterramento, manilhas, pára-raios e demais materiais e acessórios que se façam necessários, conforme Especificações Técnicas e/ou Projeto, posto obra;
- fornecimento de chumbadores, parafusos, porcas, ferramentas especiais, arruelas, e demais materiais necessários à instalação, posto obra;
- alinhamento, nivelamento e fixação de materiais e equipamentos;
- retoques da pintura de proteção e acabamento, incl. fornecimento de materiais, posto obra;
- testes e ensaios de campo, incl. confecção de relatórios;
- pré-operação e comissionamento;
- garantia dos serviços, conforme contrato, após aceitação final;
- aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
- mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

#### ENTRADAS DE ENERGIA DE BAIXA TENSÃO (MONTAGEM E INSTALAÇÃO)

Os serviços de fornecimento de materiais e equipamentos e de montagem e instalação de entrada de energia de baixa tensão, serão medidos por preço global. Os serviços e



materiais para confecção das bases e caixas de concreto, serão medidos e pagos por itens específicos;

O pagamento será feito para as quantidades medidas, conforme acima especificadas, pelos preços unitários correspondentes das Planilhas de Orçamento de Obras.

Nestes preços unitários, deverão ser incluídos os custos de aquisição, transporte, armazenamento, preparo e assentamento dos materiais, bem como todos os encargos incidentes e ainda:

- armazenagem, guarda e manuseio dos materiais, equipamentos e acessórios, após recebimento;
- montagem e instalação dos materiais, equipamentos e acessórios;
- interligações e/ou acoplamentos de equipamentos com cabos;
- fornecimento de chumbadores, parafusos, porcas, ferramentas especiais, arruelas, e demais materiais para a instalação, posto obra;
- alinhamento, nivelamento e fixação de materiais e equipamentos;
- retoques de pintura de proteção e acabamento, incl. fornec. de materiais, posto obra;
- execução de soldas, incl. materiais e equipamentos necessários, posto obra;
- limpeza dos equipamentos, peças e acessórios, incl. fornec. de solventes ou outros produtos apropriados, posto obra, e limpeza do local de instalação;
- testes e ensaios de campo, incl. confecção de relatórios;
- pré-operação e comissionamento;
- garantia dos serviços, conforme contrato, após aceitação final;
- aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
- mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

#### **SUBESTAÇÕES ABRIGADAS (FORNECIMENTO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS E MONTAGEM E INSTALAÇÃO)**

Os serviços de fornecimento de materiais e equipamentos e de montagem e instalação de subestações abrigadas, serão medidos por preço global.

Os serviços e materiais para execução das obras civis do prédio de abrigo, confecção das bases, envelopes e de caixas de concreto e a iluminação do prédio serão medidos e pagos por item específico.

As despesas de viagem e estada dos participantes do treinamento e demais obrigações legais dela decorrentes, serão de responsabilidade da Contratante.

Os serviços e materiais para confecção das bases e caixas de concreto, serão medidos e pagos por itens específicos;



O pagamento será feito para as quantidades medidas, conforme acima especificadas, pelos preços unitários correspondentes das Planilhas de Orçamento de Obras.

Nestes preços unitários, deverão ser incluídos os custos de aquisição, transporte, armazenamento, preparo e assentamento dos materiais, bem como todos os encargos incidentes e ainda:

- armazenagem, guarda e manuseio dos materiais, equipamentos e acessórios, após recebimento;
- montagem e instalação dos materiais, equipamentos e acessórios;
- interligações e/ou acoplamentos de equipamentos com cabos;
- fornecimento de chumbadores, parafusos, porcas, ferramentas especiais, arruelas, e demais materiais para a instalação, posto obra;
- alinhamento, nivelamento e fixação de materiais e equipamentos;
- retoques de pintura de proteção e acabamento, incl. fornec. de materiais, posto obra;
- execução de pintura de proteção e acabamento em vigas de aço, incl. fornec. de materiais, posto obra;
- execução de soldas, incl. materiais e equipamentos necessários, posto obra;
- limpeza dos equipamentos, peças e acessórios, incl. fornec. de solventes ou outros produtos apropriados e limpeza do local de instalação, posto obra;
- testes e ensaios de campo, incl. confecção de relatórios;
- pré-operação e comissionamento;
- garantia dos serviços, conforme contrato, após aceitação final;
- aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
- mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

#### SUBESTAÇÕES AEREAS TIPO MONOPOSTE E TIPO BANCO (FORNECIMENTO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS E MONTAGEM E INSTALAÇÃO)

Os serviços de fornecimento de materiais e equipamentos e de montagem e instalação de subestações aéreas tipo monoposte e tipo banco, serão medidos por preço global.

O pagamento será feito para as quantidades medidas, conforme acima especificadas, pelos preços unitários correspondentes das Planilhas de Orçamento de Obras.

Nestes preços unitários, deverão ser incluídos os custos de aquisição, transporte, armazenamento, preparo e assentamento dos materiais, bem como todos os encargos incidentes e ainda:

- projeto de equipamentos e desenhos certificados finais;
- embalagem, carga, transporte, descarga, seguro dos equipamentos;

- armazenagem, guarda e manuseio dos materiais, equipamentos e acessórios após recebimento;
- ensaios na fábrica, conforme especificações de Projeto, incl. confecção de relatórios;
- garantia dos equipamentos e/ou materiais;
- supervisão de montagem, testes de campo e pré-operação;
- montagem e instalação dos materiais, equipamentos e acessórios;
- fornecimento de fios e cabos, poste de concreto, cruzetas, isoladores, chaves fusíveis, cabos de aço, mão francesa, acessórios preformados (helicoidais), conectores de força e aterramento, manilhas, pára-raios, transformadores, eletrodutos, vigas “U” de aço, caixa para medidores de energia, cx. p/ TC’s, cx. p/ disjuntor, cx. de passagem de concreto, envelopes de cabos, hastes de terra, e demais mat. e acessórios que se façam necessários, conf. Especificações Técnicas e/ou Projeto, posto obra;
- interligações e/ou acoplamentos de equipamentos com cabos;
- fornecimento de chumbadores, parafusos, porcas, ferramentas especiais, arruelas, e demais materiais para a instalação, posto obra;
- alinhamento, nivelamento e fixação de materiais e equipamentos;
- retoques de pintura de proteção e acabamento, incl. fornec. de materiais, posto obra;
- execução de soldas, incl. materiais e equipamentos necessários, posto obra;
- limpeza dos equipamentos, peças e acessórios, incl. fornec. de solventes ou outros produtos apropriados, posto obra, e limpeza do local de instalação;
- execução de testes e ensaios de campo, incl. confecção de relatórios ;
- fornecimento do Manual de Instruções, pré-operação, comissionamento e treinamento de pessoal;
- garantia dos serviços, conforme contrato, após aceitação final;
- aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
- mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

#### SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE FORÇA PARA ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO (FORNECIMENTO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS E MONTAGEM E INSTALAÇÃO)

Os serviços de fornecimento de materiais e equipamentos e de montagem e instalação de sistemas de distribuição de força para estações elevatórias de esgoto serão medidos por preço global.

Os serviços e materiais para confecção das bases, envelopes e de caixas de concreto, serão medidos e pagos por itens específicos de preços.

O pagamento será feito para as quantidades medidas, conforme acima especificadas, pelos preços unitários correspondentes das Planilhas de Orçamento de Obras.

Nestes preços unitários, deverão ser incluídos os custos de aquisição, transporte, armazenamento, preparo e assentamento dos materiais, bem como todos os encargos incidentes e ainda:

- armazenagem, guarda e manuseio dos materiais, equipamentos e acessórios, após recebimento;
- montagem e instalação dos materiais, equipamentos e acessórios;
- interligações e/ou acoplamentos de equipamentos com cabos;
- fornecimento de chumbadores, parafusos, porcas, ferramentas especiais, arruelas, e demais materiais para a instalação, posto obra;
- alinhamento, nivelamento e fixação de materiais e equipamentos;
- retoques de pintura de proteção e acabamento, incl. fornec. de materiais, posto obra;
- execução de pintura de proteção e acabamento em vigas de aço, incl. fornec. de materiais, posto obra;
- execução de soldas, incl. materiais e equipamentos necessários, posto obra;
- limpeza dos equipamentos, peças e acessórios, incl. fornec. de solventes ou outros produtos apropriados e limpeza do local de instalação, posto obra;
- testes e ensaios de campo, incl. confecção de relatórios;
- pré-operação e comissionamento;
- garantia dos serviços, conforme contrato, após aceitação final;
- aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
- mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

#### SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE FORÇA PARA ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO, EM POÇO ÚMIDO, COM BOMBAS SUBMERSÍVEIS (FORNECIMENTO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS, MONTAGEM E INSTALAÇÃO)

Os serviços de fornecimento de materiais e equipamentos e de montagem e instalação de sistemas de distribuição de força para estações elevatórias de esgoto em poço úmido serão medidos por preço global.

Os serviços e materiais para confecção das bases, envelopes e de caixas de concreto, serão medidos e pagos por itens específicos de preços.

O pagamento será feito para as quantidades medidas, conforme acima especificadas, pelos preços unitários correspondentes das Planilhas de Orçamentação de Obras.

Nestes preços unitários, deverão ser incluídos os custos de aquisição, transporte, armazenamento, preparo e assentamento dos materiais, bem como todos os encargos incidentes e ainda:

- projeto de equipamentos e desenhos certificados finais;
- embalagem, carga, transporte, descarga ,seguro dos equipamentos;
- armazenagem, guarda e manuseio dos materiais, equipamentos e acessórios após recebimento;
- ensaios na fábrica, conforme especificações de Projeto, incl. confecção de relatórios;
- garantia dos equipamentos e/ou materiais;
- supervisão de montagem, testes de campo e pré-operação;
- montagem e instalação dos materiais, equipamentos e acessórios;
- fornec. de cabos, conectores de força e aterramento, armações secundárias, isoladores de baixa tensão, eletrodutos, caixa para medidores de energia, haste de aterramento, disjuntores, postes, cx. para TC's, cx. p/ disjuntor, cx. de passagem em concreto chaves de partida, cabos de energia e controle, cx. de passagem de concreto, bandejamentos, centro de controle de motores e demais mat. e acessórios que se façam necessários, conf. Especificações Técnicas e/ou Projeto, posto obra;
- interligações e/ou acoplamentos de equipamentos com cabos;
- fornecimento de chumbadores, parafusos, porcas, ferramentas especiais, arruelas, e demais materiais para a instalação, posto obra;
- alinhamento, nivelamento e fixação de materiais e equipamentos;
- retoques de pintura de proteção e acabamento, incl. fornec. de materiais, posto obra;
- execução de soldas, incl. materiais e equipamentos necessários, posto obra;
- limpeza dos equipamentos, peças e acessórios, incl. fornec. de solventes ou outros produtos apropriados, posto obra, e limpeza do local de instalação;
- execução de testes e ensaios de campo, incl. confecção de relatórios;
- fornecimento do Manual de Instruções, pré-operação, comissionamento e treinamento de pessoal;
- garantia dos serviços, conforme contrato, após aceitação final;
- aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- aquisição, carga, transp., descarga, aplicação ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
- mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

Sistemas de iluminação em prédios e áreas externas (Fornecimento de materiais e equipamentos, montagem e instalação).

Os serviços de fornecimento de materiais e equipamentos e de montagem e instalação de sistemas de iluminação em prédios e áreas externas serão medidos por preço global.

Os serviços e materiais para confecção das bases, envelopes e de caixas de concreto, serão medidos e pagos por itens específicos de preços.

O pagamento será feito para as quantidades medidas, conforme acima especificadas, pelos preços unitários correspondentes das Planilhas de Orçamentação de Obras.

Nestes preços unitários, deverão ser incluídos os custos de aquisição, transporte, armazenamento, preparo e assentamento dos materiais, bem como todos os encargos incidentes e ainda:

- projeto de equipamentos e desenhos certificados finais;
- embalagem, carga, transporte, descarga, seguro dos equipamentos;
- armazenagem, guarda e manuseio dos materiais, equipamentos e acessórios após recebimento;
- ensaios na fábrica, conforme especificações de Projeto, incl. confecção de relatórios;
- garantia dos equipamentos e/ou materiais;
- supervisão de montagem, testes de campo e pré-operação;;
- montagem e instalação dos materiais, equipamentos e acessórios;
- fornecimento de luminárias, lâmpadas, projetores, reatores, ignitores, capacitores, fios e cabos de cobre isolado, conectores de força e aterramento, interruptores, eletrodutos, caixas de passagem metálicas, caixas de passagem de alumínio, caixas de passagem de alvenaria ou concreto, fotocélulas, painéis de iluminação, transformadores de iluminação e demais materiais e acessórios que se façam necessários, conf. Especificações Técnicas e/ou Projeto, posto obra;
- interligações e/ou acoplamentos de equipamentos com cabos;
- fornecimento de chumbadores, parafusos, porcas, ferramentas especiais, arruelas, e demais materiais para a instalação, posto obra;
- alinhamento, nivelamento e fixação de materiais e equipamentos;
- retoques de pintura de proteção e acabamento, incl. fornec. de materiais, posto obra;
- execução de soldas, incl. materiais e equipamentos necessários, posto obra;
- limpeza dos equipamentos, peças e acessórios, incl. fornec. de solventes ou outros produtos apropriados, posto obra, e limpeza do local de instalação;
- execução de testes e ensaios de campo, incl. confecção de relatórios;
- fornecimento do Manual de Instruções, pré-operação, comissionamento e treinamento de pessoal;
- garantia dos serviços, conforme contrato, após aceitação final;
- aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos utilizados;
- aquisição, carga, transp., descarga, aplicação ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
- mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

#### SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA) (FORNECIMENTO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS, MONTAGEM E INSTALAÇÕES)

Os serviços de fornecimento de materiais e equipamentos e de montagem e instalação sistemas de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA) serão medidos por preço global.

Os serviços e materiais para confecção das bases, envelopes e de caixas de concreto, serão medidos e pagos por itens específicos de preços.

O pagamento será feito para as quantidades medidas, conforme acima especificadas, pelos preços unitários correspondentes das Planilhas de Orçamento de Obras.

Nestes preços unitários, deverão ser incluídos os custos de aquisição, transporte, armazenamento, preparo e assentamento dos materiais, bem como todos os encargos incidentes e ainda:

- projeto de equipamentos e desenhos certificados finais;
- embalagem, carga, transporte, descarga ,seguro dos equipamentos;
- armazenagem, guarda e manuseio dos materiais, equipamentos e acessórios após recebimento;
- ensaios na fábrica, conforme especificações de Projeto, incl. confecção de relatórios;
- garantia dos equipamentos e/ou materiais;
- supervisão de montagem, testes de campo e pré-operação;
- montagem e instalação dos materiais, equipamentos e acessórios;
- fornecimento de captores, cabos de aço, hastes de terra, isoladores, cabos, conectores de aterramento, eletrodutos, abraçadeiras, bases de ferro fundido para mastros, barras condutoras de alumínio ou cobre, cantoneiras, caixas de equalização, mastros simples ou telescópicos, suportes guias, terminais aéreos, pára-raios tipo Franklin, caixas de inspeção, chumbadores, apoio para mastros, sinalizadores de topo, esticadores, grampos de fixação para cabos, torres e demais materiais e acessórios que se façam necessários, conf. Especificações Técnicas e/ou Projeto, posto obra;
- interligações e/ou acoplamentos de equipamentos com cabos;
- fornecimento de chumbadores, parafusos, porcas, ferramentas especiais, arruelas, e demais materiais para a instalação, posto obra;
- alinhamento, nivelamento e fixação de materiais e equipamentos;
- retoques de pintura de proteção e acabamento, incl. fornec. de materiais, posto obra;
- execução de soldas, incl. materiais e equipamentos necessários, posto obra;
- limpeza dos equipamentos, peças e acessórios, incl. fornec. de solventes ou outros produtos apropriados, posto obra, e limpeza do local de instalação;
- execução de testes e ensaios de campo, incl. confecção de relatórios;
- fornecimento do Manual de Instruções, pré-operação, comissionamento e treinamento de pessoal;
- garantia dos serviços, conforme contrato, após aceitação final;
- aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos utilizados;
- aquisição, carga, transp., descarga, aplicação ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
- mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

**SISTEMAS DE ENERGIA DE EMERGÊNCIA (FORNECIMENTO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS, MONTAGEM E INSTALAÇÃO)**



Os serviços de fornecimento de sistemas de energia de emergência, serão medidos por preço global.

Os serviços e materiais para confecção das bases, envelopes e de caixas de concreto, serão medidos e pagos por itens específicos de preços.

O pagamento será feito para as quantidades medidas, conforme acima especificadas, pelos preços unitários correspondentes das Planilhas de Orçamentação de Obras.

Nestes preços unitários, deverão ser incluídos os custos de aquisição, transporte, armazenamento, preparo e assentamento dos materiais, bem como todos os encargos incidentes e ainda:

- projeto de equipamentos e desenhos certificados finais;
- embalagem, carga, transporte, descarga ,seguro dos equipamentos;
- armazenagem, guarda e manuseio dos materiais, equipamentos e acessórios após recebimento;
- ensaios na fábrica, conforme especificações de Projeto, incl. confecção de relatórios;
- garantia dos equipamentos e/ou materiais;
- supervisão de montagem, testes de campo e pré-operação;
- montagem e instalação dos materiais, equipamentos e acessórios;
- fornecimento de grupo gerador, quadro de partida do gerador (manual ou automática) quadro de transferências de alimentação (manual ou automática) cabos de interligação, eletrodutos, caixas de passagem, envelopes e canaletas e demais materiais e acessórios que se façam necessários, conf. Especificações Técnicas e/ou Projeto, posto obra;
- interligações e/ou acoplamentos de equipamentos com cabos;
- fornecimento de chumbadores, parafusos, porcas, ferramentas especiais, arruelas, e demais materiais para a instalação, posto obra;
- alinhamento, nivelamento e fixação de materiais e equipamentos;
- retoques de pintura de proteção e acabamento, incl. fornec. de materiais, posto obra;
- execução de soldas, incl. materiais e equipamentos necessários, posto obra;
- limpeza dos equipamentos, peças e acessórios, incl. fornec. de solventes ou outros produtos apropriados, posto obra, e limpeza do local de instalação;
- execução de testes e ensaios de campo, incl. confecção de relatórios;
- fornecimento do Manual de Instruções, pré-operação, comissionamento e treinamento de pessoal;
- garantia dos serviços, conforme contrato, após aceitação final;
- aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos utilizados;
- aquisição, carga, transp., descarga, aplicação ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
- mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.



Fornecimento de materiais e equipamentos.

Os serviços de fornecimento de materiais e equipamentos abaixo, serão medidos por unidade.

Abraçadeira, Alça Preformada, Alicates, Amperímetro, Armação secundária, Arruela, Balanceador, Bandeja (Eletrocalha), Base, Botoneira, Box, Braçadeira, Lâmpada, Luminária, Luva, Manilha, Mão francesa, molde para solda, Mufla, Niple, Olhal, Parafuso, Para-raio, Peça 'L' para canaleta, Pino, Porca, Poste, Prensa Cabos, Presilha, Pressostato, Punho de manobra, quadro de comando, Quadro de distribuição, Quadro de medição, Reator, Rele, Saída para canaleta / bandeja, Sapatilha, Sinalizador, Suportes, Suspensão, Tala, Tampa para canaleta, Tampa para bandeja, Tampão, Terminal, Tirante, tomada, Transformador, Trava, União, Voltímetro.

Os serviços de fornecimento de arame, será medidos por quilo.

Os serviços de fornecimento de materiais e equipamentos de Barramento, Cabo, Cordoalha, Eletroduto e Fio de cobre, serão medidos por metro.

O pagamento será feito para as quantidades medidas, conforme acima especificadas, pelos preços unitários correspondentes das Planilhas de Orçamento de Obras.

Nestes preços unitários, deverão ser incluídos os custos de aquisição, transporte, armazenamento, preparo e assentamento dos materiais, bem como todos os encargos incidentes e ainda:

- embalagem, carga, transporte, descarga no local das obras e seguro dos materiais incluindo a operação de descarga;
- ensaios na fábrica, conforme especificações de Projeto, incl. confecção de relatórios;
- garantia dos materiais;
- supervisão de montagem, testes de campo e pré-operação;
- fabricação e fornecimento de todos os materiais e acessórios que se façam necessários para a execução das instalações, conf. Especificações Técnicas e/ou Projeto, posto obra;
- aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos utilizados;
- aquisição, carga, transp., descarga, aplicação ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
- mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

## **53 – REGULARIZAÇÃO MECÂNICA**

### **GENERALIDADES**

Esta Especificação se aplica à regularização do subleito nos locais dos aterros.

Regularização é a operação destinada a conformar o leito do aterro, quando necessário, transversal e longitudinalmente, compreendendo cortes ou aterros até 20 cm de espessura. O que exceder de 20 cm será considerado como terraplenagem. Será executada de acordo com os perfis transversais e longitudinais indicados no projeto.

## MATERIAIS

Os materiais empregados na regularização do subleito serão os do próprio subleito. No caso de substituição ou adição de material, estes deverão ser provenientes de ocorrências de materiais indicadas no projeto, ter um diâmetro máximo de partícula igual ou inferior a 76 mm; um índice de suporte Califórnia, determinado com a energia do método DNER-ME-47-64, igual ou superior ao do material considerado no dimensionamento do pavimento, como representativo do trecho em causa; e expansão inferior a 2%.

## EQUIPAMENTO

São indicados os seguintes tipos de equipamentos para execução da regularização:

- a) motoniveladora pesada, com escarificador;
- b) carro-tanque distribuidor de água;
- c) rolos compactadores tipos pé-de-carneiro, liso-vibratório e pneumático;
- d) grade de discos.

## EXECUÇÃO

Toda a vegetação e material orgânico, porventura existente no leito da rodovia, serão removidos.

Após a execução de cortes e adição de material necessário para atingir o greide de projeto, proceder-se-á uma escarificação geral na profundidade de 20 cm, seguida de pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento.

Os aterros, além dos 20 cm máximos previstos, serão executados de acordo com as especificações de terraplenagem.

No caso de cortes em rocha, deverá ser previsto o rebaixamento em profundidade adequada, com substituição por material granular apropriado. Neste caso, proceder-se-á à regularização pela maneira já descrita.

## CONTROLE GEOMÉTRICO

Após a execução da regularização, proceder-se-á a relocação e ao nivelamento do eixo e dos bordos, permitindo-se as seguintes tolerâncias:

- a) mais ou menos 3 cm, em relação às cotas projeto;
- b) mais ou menos 10 cm, quando à largura da plataforma;
- c) até 20%, em excesso, para flecha de abaulamento, não se tolerando falta.

## MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A medição dos serviços de regularização do subleito será feita por metro quadrados de plataforma concluída, com os dados fornecidos pelo projeto.

O pagamento será feito com base no preço unitário apresentado para este serviço, incluindo todas as operações necessárias à sua completa execução.

Todo e qualquer serviço que exceder de 20 cm, em corte ou aterro, será pago como serviço de terraplenagem.

## 54 - ATERRO

### SERVIÇO

Aterros são segmentos de canais, diques, estradas, etc, cujas implantações requerem o depósito de materiais terrosos, quer provenientes de cortes, quer de empréstimos e executados no interior dos limites das seções de projeto, que define o corpo da obra.

Durante a execução do aterro, o material deverá ser colocado em camadas uniformes, que serão espalhadas sucessivamente em toda a largura assinalada na seção transversal correspondente.

As camadas deverão manter uma superfície aproximadamente horizontal, porém com declividade suficiente para que haja uma drenagem satisfatória durante a construção, especialmente quando se interromper o aterro, que deverá ter sempre sua camada superior disposta de modo a permitir o bom escoamento das águas superficiais. Além disto, a distribuição dos materiais de cada camada deverá ser feita de modo a não produzir segregação de seus materiais e a fornecer um conjunto que não apresente cavidades nem "lentes" de textura diferente.

Cada camada deverá ser compactada completa e uniformemente em toda sua superfície, e não deverá ter mais de 25 cm de espessura, após a compactação. Se, na opinião da Fiscalização, a superfície sobre a qual será colocada uma camada de material se encontrar seca ou lisa demais para que haja uma liga adequada com a camada anterior, tal superfície será umedecida e/ou escarificada, até uma profundidade tal que se possa obter uma liga eficiente. Para a escarificação, poderão ser usados arados, grades de pontas, grades de discos, escarificadores ou quaisquer outros equipamentos que produzam o efeito desejado. Porém, os sulcos produzidos pelo equipamento usado não distarão mais de 30 cm entre si, nem terão menos de 5 cm e mais que 7 cm de profundidade.

Concluída a escarificação, o material solto resultante desta operação será revolvido junto com o material da camada seguinte, para obter uma mistura homogênea de materiais antes de iniciar a compactação. Proceder-se-á, então, ao desagregamento ou trituração dos torrões que possam haver no material utilizando grade de disco ou qualquer outro equipamento adequado, a critério da Fiscalização, e, no caso de não ser possível a decomposição, esses torrões e raízes serão retirados do aterro. Ainda durante as operações de compactação de materiais não granulares, cada camada deverá apresentar a condição de umidade ótima, devendo ser uniforme em toda a camada.

Colocado, então, o material pela forma especificada anteriormente, proceder-se-á a compactação até uma densidade entre 97% e 100% da máxima densidade seca obtida no ensaio de compactação Proctor Normal através de equipamento, de compactação que seja adequado ao tipo de material colocado, aprovado previamente pela Fiscalização.

A critério da Fiscalização, poderá a Contratada indicar outro método de compactação que ela venha a julgar conveniente ou que altere a execução dos aterros. Todavia, tal método deverá, necessariamente, atender aos requisitos formulados no projeto e nesta especificação.

A Fiscalização, fará os ensaios necessários para verificar o grau de compactação, podendo indicar modificações nos materiais ou no processo de compactação, a fim de obter os resultados previstos nesta especificação.

Cada uma das camadas que forme o aterro será medida pela Fiscalização para verificar se seu nivelamento e suas dimensões estão de acordo como o Especificado. Caso uma ou mais camadas não satisfizerem os mencionados requisitos de compactação, nivelamento ou dimensões, poderá a Fiscalização exigir quando julgar conveniente, sua remoção total ou parcial e indicar sua substituição, sem que assista à Contratada direito a qualquer reclamação.

Só serão permitidas espessuras maiores que as recomendadas anteriormente, caso a topografia do terreno não permita a colocação de camadas com espessura iguais ou inferiores a 25 cm compactada, ou quando, com o equipamento a empregar, se possa conseguir os índices de compactação exigidos em toda a espessura da respectiva camada. Entretanto, em qualquer caso, a Contratada deverá obter autorização da Fiscalização, e obedecerá às instruções sobre o método a adotar.

Quando for necessário construir em terrenos de pouca capacidade de carga que não suportem o peso do equipamento de transporte, a Contratada deverá submeter previamente à aprovação da Fiscalização, a data em que deseja iniciar os trabalhos e o método especial de construção que utilizará.

A cota de coroamento do aterro não poderá nunca ser inferior à indicada no projeto, salvo o caso em que a Fiscalização introduza modificações.

Caso ocorram recalques na fundação do aterro, poderá a Fiscalização indicar a construção adicional necessária para restabelecer suas dimensões originais.

As seções internas de canais em aterro, deverão ser compactadas com um excesso de tal forma que, após a retirada do mesmo, a superfície exposta e acabada, apresente o mesmo grau de compactação do corpo do aterro.

Para o caso do canal em aterro, cujo fundo foi construído em corte, o material do fundo deverá ser escarificado e posteriormente, ser submetido à compactação, até que, este material apresente uma compactação igual às do corpo do aterro. Os aterros, conforme o tipo de execução que exijam, classificar-se-ão em:

a) Não compactados

Os aterros não compactados deverão ser realizados por camadas sensivelmente horizontais, devendo a circulação de veículos sobre o aterro ser a maior possível, a fim de aproveitar-se ao máximo o efeito de compactação por este método. Quaisquer que sejam os métodos de construção empregados, as camadas deverão estender-se em toda a largura do aterro segundo os taludes previstos. Além disto, a Contratada deixará excesso razoável e necessário na última cama da para permitir a posterior acomodação do maciço. Esses aterros deverão ser nivelados a uma cota uniforme. Todos os materiais incluídos no aterro, tais como, pedras, pedregulhos e torrões, deverão estar misturados com os demais materiais de modo a não permitir a formação de lentes e bolsões de maior permeabilidade.

b) Compactados

Os aterros compactados serão realizados preparando-se inicialmente, o terreno de fundação por meio de rega e escarificação. A seguir, os materiais a compactar, isentos de pedras e torrões de dimensão máxima superior a 10 cm e raízes, aprovados pela Fiscalização, serão umedecidos até conseguir um teor de umidade próximo à ótima (+ 2%), seja por regagem ou por umidificação, sendo, então, estendidos em camadas horizontais de espessura máxima compreendida entre 15 e 30 cm, depois do lançamento e em toda a largura da camada a compactar. A umidificação e homogeneização dos materiais de preferência, deverão ser feitas nos locais das escavações em empréstimo.

Para a compactação de aterros formados com materiais argilosos, dos quais mais de 12% passem pela peneira 200 e para argilas inorgânicas com limite de liquidez superior a 25% usar-se-ão, de preferência, rolos pé-de-carneiro.

Em aterros argilosos próximos às obras de arte ou situados em lugares inacessíveis aos rolos compactadores, a compactação se efetuará por meio de compactadores tipo sapo pneumático, em camadas a uma densidade igual ou superior à obtida no resto do aterro. Cada camada conterá somente o material necessário para assegurar a devida

compactação, e a espessura delas, em nenhum caso, deverá exceder a 15cm de material solto.

## CONTROLE TECNOLÓGICO

O controle tecnológico ficará a cargo da CODEVASF

- a) Um ensaio de compactação, segundo o método do Proctor Normal, para cada 1000m<sup>3</sup> de um mesmo material do corpo do aterro.
- b) Um ensaio para determinação da massa específica aparente seca, "in situ" para cada 100 metros das camadas do aterro, alternadamente no eixo e bordas, correspondente ao ensaio de compactação acima referido.
- c) Um ensaio de granulometria (DNER-ME-80-64), do limite de liquidez (DNER-ME-44-64), e do limite de plasticidade (DNER-ME-82-63), para o corpo do aterro, para todo o grupo de 10 (dez) amostras submetidas ao ensaio de compactação, segundo a alínea a.
- d) Um ensaio do índice de suporte Califórnia com a energia do método do Proctor Normal, para cada Grupo de 04 amostras para as camadas finais e em número definido pela Fiscalização.

Todos os quantitativos dos ensaios acima referidos, a critério da Fiscalização poderão ser ajustados de acordo com as características da obra.

## CONTROLE GEOMÉTRICO

O acabamento da plataforma do aterro será procedido mecanicamente, de forma a alcançar-se a conformação da seção transversal do projeto, admitidas as seguintes tolerâncias.

- a) Variação da altura máxima de  $\pm 3$ cm para eixo e bordas;
- b) Variação máxima da largura de +20cm para a plataforma, não se admitindo variação para menos.

O controle será efetuado por nivelamento de eixo e bordas a cada 2 (duas) estacas.

O acabamento, quanto à declividade transversal é a inclinação dos taludes e será verificado pela Fiscalização, de acordo com o projeto.

## MEDIÇÃO E PAGAMENTO.

A construção de aterros e fornecimento de material utilizável serão medidos tomando como unidade o metro cúbico. Essa avaliação far-se-á pelos alinhamentos, perfis e seções indicadas no projeto.



A determinação dos volumes anteriores far-se-á utilizando o método da Média das Áreas Extremas, entre estações de 20m ou as que exija a configuração do terreno ou à critério da Fiscalização.

A construção de aterros medidos como prescrito anteriormente, será paga à Contratada, pelos preços unitários correspondentes aos da Planilha de Orçamentação de Obras.

Os aterros efetuados com material de jazida, a distancia de transporte, deve ser referida aos centros de gravidade do empréstimo e obra, enquadrando-a nas seguintes faixas:

até 200 m  
entre 201 m e 1000 m

Quando a distância de transporte for superior a 1000m, o transporte será pago conforme NESI-16.

Nos preços unitários para o serviço de aterro, deverão estar incluídos, sem se limitar aos seguintes serviços:

- escavação do material na jazida;
- carga;
- transporte conforme as faixas descritas neste item;
- descarga;
- distribuição em camadas;
- compactação propriamente dita;
- fornecimento d'água necessária para conseguir a umidade requerida para a construção dos aterros;
- o excesso do aterro especificado para os taludes internos dos reservatórios, assim como seu corte e remoção;
- compactação manual ou com equipamentos especiais nos locais necessários, inclusive junto à instrumentação, estrutura de concreto, etc;
- escarificação e compactação de fundo, conforme especificado;
- proteção e remoção de juntas de construção, previstas ou não no projeto;
- restauração dos taludes erodidos até a data da entrega final dos serviços;
- construção, manutenção e remoção de rampas de acesso;
- serviços complementares necessários para execução dos trabalhos, tais como, iluminação e outros.

Não se calcularão, para fins de pagamento, os volumes de material correspondentes a um aterro construído fora das indicações do projeto ou das solicitações da Fiscalização.

No caso em que os serviços tenham que ser refeitos por motivos não atribuíveis à Contratada, a juízo da Fiscalização, poderá esta autorizar o pagamento das escavações dos reaterros, transportes e demais trabalhos que sejam necessários.



Esses trabalhos adicionais serão pagos à Contratada pelos respectivos preços unitários constantes do Contrato e, se não os houver, serão convencionados de comum acordo entre Contratada e a CODEVASF antes de sua execução.

## **55 – URBANIZAÇÃO**

### **OBJETIVO**

Este item trata da execução de todos os serviços referentes à urbanização de ETE para obras de esgotamento sanitário. Os serviços incluem o fornecimento de toda a mão-de-obra, materiais e equipamentos necessários. Todas as normas da ABNT pertinentes aos serviços em questão não poderão ser infringidas.

### **SERVIÇOS**

#### **ACESSOS E ARRUAMENTOS**

Os acessos, bem como os arruamentos necessários à manutenção da ETE deverão ser executados conforme projeto, seguindo as normas da ABNT para obras de terraplenagem e pavimentação.

#### **DRENAGENS PROFUNDAS E SUPERFICIAIS**

As obras de drenagens profundas e superficiais, tais como drenos profundos, meios fios e sarjetas, deverão seguir o projeto e as normas da ABNT para execução desses serviços, garantindo o perfeito escoamento das águas subterrâneas e superficiais.

#### **PASSEIOS, RAMPAS E IMPERMEABILIZAÇÕES EXTERNAS**

Os passeios e as áreas externas às edificações, que servirão de acessos e/ou impermeabilização de áreas deverão ser executadas conforme o projeto e as normas da ABNT pertinentes aos serviços compostos.

#### **PLANTIO DE GRAMA E ARBORIZAÇÃO**

Todas as áreas planas não edificadas, bem como os taludes de aterro deverão ter suas superfícies plantadas com gramas, conforme o projeto e as normas da ABNT pertinentes.

As árvores especificadas em projeto deverão ser plantadas e receber o tratamento adequado, conforme normas da ABNT.

#### **CERCAS, MUROS E PORTÕES**

Toda a área de delimitação da Estação de Tratamento, bem como de outras unidades, onde houver necessidade, deverão ser fechadas ao acesso conforme projeto e normas pertinentes aos serviços compostos.

## MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os trabalhos medir-se-ão e serão avaliados pela fiscalização da CODEVASF e não sendo levados em conta nessas medições os serviços que a Contratada efetuar fora das solicitações indicadas pela Fiscalização. Este serviço será pago pelo preço unitário constante da planilha de orçamentação de obras. O preço deverá incluir mão-de-obra, materiais, ferramentas e equipamentos necessários para a execução dos serviços

### **56 - GEOMEMBRANA PARA IMPERMEABILIZAÇÃO DE REATORES E LAGOAS EM ETE.**

#### TIPOS

Para o revestimento Rígido-Flexível do projeto em questão são apresentadas uma opção de geomembrana:

Geomembrana (manta) de PVC.

Constituída de mantas de PVC de espessura definida em projeto.

- A manta deverá ser estruturada com armadura de não-tecido de poliéster.
- Quanto à solicitação imposta pela obra, a manta deverá ser classe 2 - Manta de alta resistência (resistência à tração de 780 N e alongamento na ruptura de no mínimo 8%) - (norma de ensaio NBR 7462).
- A espessura deverá ser de a de projeto indicada em mm.

#### GEOTÊXTIL

Elemento flexível, de forma plana. O geotêxtil deverá ser colocado entre a geomembrana e a camada de concreto, destinando a evitar o deslizamento do concreto sobre a geomembrana.

Geomembrana (mantas) de PVC, o geotêxtil OP-20 será colocado sobre a manta de PVC.

#### CONSIDERAÇÕES GERAIS

Deverão acompanhar os materiais (mantas), todas as informações sobre transporte, manuseio, armazenamento, aplicação, colagem e garantia.

O fabricante deverá apresentar garantia do material contra qualquer defeito de fabricação por um período de no mínimo 5 (cinco) anos após a aplicação da manta.

O fornecedor deverá prestar assistência técnica na instalação da manta, através de pessoal técnico especializado.

## MEDIÇÃO E PAGAMENTO

### Geomembranas

Os serviços referentes a geomembrana acoplada ou não ao geotêxtil, serão medidos por metro quadrado, aplicada de acordo com o projeto e recomendações técnicas do fabricante.

O pagamento será efetuado, com base no preço unitário da planilha contratada e englobará todos os materiais, ferramentas, equipamentos e serviços necessários, tais como: fornecimento, transporte e aplicação da geomembrana acoplada ou não ao geotêxtil, acabamento final, etc.

## SERVIÇOS

Refere-se a presente especificação aos serviços necessários para o revestimento em geomembrana de Polietileno de Alta Densidade, PEAD, com espessura indicada em projeto, texturizada nas duas faces.

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO MATERIAL

TEXTURIZADO NAS DUAS FACES		MÉTODO DE ENSAIO
ESPESSURA NOMINAL	indicada mm	ASTM D5994
ESPESSURA MÉDIA (MIN)	90% mm da nominal	ASTM D5994
ELONGAÇÃO NO ESCOAMENTO	13%	ASTM D638
ELONGAÇÃO NA RUPTURA	100%	ASTM D638
TENSÃO DE TRAÇÃO NO ESCOAMENTO (MIN)	17 N/mm	ASTM D638
DENSIDADE	0,94 - 0,95	ASTM D1505
RESISTÊNCIA AO PUNÇONAMENTO (MIN)	100 N	ASTM D4833
RESISTÊNCIA AO RASGO (MIN)	125 N	ASTM D1603
CONTEÚDO DE NEGRO DE FUMO (MIN)	2%	ASTM 1004

As faces texturizadas devem ser obtidas durante o processo de produção de modo a não ser possível suas remoções por absorção química de produtos ou por abrasão, o que pode ocorrer com produtos onde foram somente espargidas partículas sobre a superfície fundida de geomembrana para obtenção da textura.

## COLOCAÇÃO

A geomembrana PEAD precisa estar engastada, como as demais mantas, basta estar presa ou ancoradas em valas de 30 x 30 cm ou com grampos de ferro em barras fixas, e serão assentadas após a compactação e regularização das lagoas.

Após a instalação deverá encher as lagoas com água e verificar se não ocorreu nenhum vazamento.

## MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os serviços referentes à colocação do geomembrana, de Polietileno de Alta Densidade - PEAD, serão medidos por metro quadrado, aplicada de acordo com o Projeto e recomendações técnicas do fabricante. O pagamento será efetuado, com base no preço unitário estabelecido na Planilha de Orçamento de Obras e englobará todas os materiais, ferramentas, equipamentos e serviços necessários, tais como: fornecimento, transporte e aplicação da geomembrana, acabamento final etc.

## 57 - EDIFICAÇÕES

### OBJETIVO

Estabelecer os critérios gerais para execução dos serviços necessários às edificações de apoio às unidades do sistema de esgotamento sanitário. Para esses serviços deverão ser considerados toda a mão-de-obra, materiais e equipamentos necessários para as suas execuções. Ressalta-se ainda, que todas as normas da ABNT, pertinentes aos serviços, não poderão ser infringidas.

### SERVIÇOS EDIFICAÇÕES

#### ALVENARIA DE TIJOLOS CERÂMICOS

Os tijolos devem ser bem molhados na ocasião do emprego e assentes com regularidade, tornando as fiadas perfeitamente niveladas, aprumadas e alinhadas, de modo a evitar revestimento posterior com excessiva espessura.

A argamassa de assentamento dos tijolos será de cimento e areia no traço 1:6, salvo especificação particular em contrário, e deverá apresentar espessura entre 1,5 e 2,5 cm após compressão dos tijolos contra a mesma. Todo excesso de argamassa será raspado e imediatamente reaplicado.

As juntas serão rebaixadas a colher, a fim de facilitar a aderência do revestimento que será aplicado sobre a alvenaria, devendo-se ter o cuidado para evitar as juntas abertas ou secas.

Nas alvenarias sujeitas a cargas verticais serão utilizados tijolos maciços, a não ser por recomendação em contrário por parte do CODEVASF.

Na execução das alvenarias deve-se ter cuidado quanto ao detalhe das esquadrias, a fim de que as mesmas possam ser perfeitamente assentadas sem cortes posteriores.

Os tijolos nunca poderão ser cortados para formar espessura definida no projeto.

As paredes assentadas sobre vigas contínuas devem ser levantadas simultaneamente, não sendo permitidas diferenças superiores a 1,00 m entre as alturas levantadas em vão contíguos.

No enchimento de vãos nas estruturas em concreto armado, a execução da alvenaria será suspensa a uma distância de 20 cm da face inferior das vigas e o fechamento será executado com alvenaria cunhada.

Todos os vãos levarão em sua parte superior, vergas de concreto armado com apoio mínimo de 30 cm cada lado. No caso de fundações diretas, os vãos de janelas situados no pavimento térreo levarão em sua parte inferior uma contraverga de concreto armado com apoio mínimo de 30 cm de cada lado.

## PISOS, SOLEIRAS, PEITORIS E RODAPÉS

### Preliminares

Os pisos sobre aterro levarão, previamente, uma camada regularizadora e impermeabilizante constituída de concreto simples, conforme especificado em projeto. Essa camada será executada após a compactação do aterro, depois da colocação das canalizações que devam passar sob o piso. Sobre este concreto será executado o contra piso de 2,5 cm de argamassa de cimento e areia no traço 1:6 rigorosamente nivelado e acabado para receber o piso de acabamento.

Os pisos prontos devem apresentar acabamentos perfeitos, bem nivelados, com as inclinações necessárias. Nos cômodos onde existam ralos para coleta de águas superficiais, os pisos terão declividade de 1%, no mínimo em direção ao ralo e onde não existirem, terão a mesma declividade em direção à porta externa.

A colocação dos elementos do piso (lajotas, ladrilhos, etc.) será feita de modo a evitar-se ressalto de um em relação ao outro, e qualquer elemento que por percussão soar chocho, demonstrando assim descolamento ou vazios, será substituído.

Os pisos só serão executados após concluídos os revestimentos das paredes e tetos e vedadas as aberturas externas.

A argamassa de assentamento para os ladrilhos e cerâmicas não poderá ter espessura superior a 1,0 cm. Quando o desnível entre pisos exigir maior espessura dessa argamassa, esta diferença será reduzida à condição permissível, com a aplicação de uma camada extra de contra-piso, curada, no mínimo, durante 04 dias.

Não será permitido que o tempo decorrido entre a argamassa de assentamento estendida e o piso aplicado seja tão longo que prejudique as condições de fixação das peças, quer pelo endurecimento da argamassa quer pela perda de água da superfície.

Após aplicação da argamassa de assentamento, ela será apertada através da desempenadeira metálica ranhurada.

Após serem batidos os pisos (cerâmicas, ladrilhos, etc.), os mesmos serão limpos, ficando 48 horas sem trânsito ou uso. Após este período, serão rejuntados com o rejunte indicado no projeto e limpos, devendo ser convenientemente protegidos contra manchas, riscos, etc., até a fase final das obras.

#### Piso em Concreto

Será constituído de concreto simples, traço 1:3:6 (210 kg de cimento/ m<sup>3</sup>), espessura mínima de 5 cm.

Serão previamente colocadas juntas de dilatação de ripas de peroba de 7 x 1,2 cm, onde o projeto indicar. Cuidados especiais serão observados no adensamento do concreto junto às ripas, de modo a não deslocá-las.

O acabamento será feito com desempenadeira de madeira sobre o próprio concreto, após seu devido sarrafeamento.

As superfícies serão mantidas sob permanente umidade durante 07 dias após sua execução.

As calçadas terão inclinação de 0,5%, no mínimo, para permitir o escoamento das águas.

#### Ladrilhos e Cerâmicas

A camada impermeabilizadora deverá ser executada com grande antecedência a fim de propiciar cura adequada e o desenvolvimento de grande parte da retração do concreto evitando-se o deslocamento do ladrilho cerâmico causado pela retração da base e da argamassa de assentamento.

As juntas estruturais deverão ser mantidas em toda a sua extensão, tanto na estrutura como na argamassa e nos ladrilhos. Estas juntas serão preenchidas posteriormente com material plástico.

No revestimento do piso as juntas se destinarão a possibilitar a contração-expansão do piso, devendo ter uma espessura de 5 a 10 mm. O espaçamento dessas juntas depende de cada caso em particular, podendo, de modo geral, serem previstas, mesmo quando não exigidas pela FISCALIZAÇÃO.

A cerâmica a ser usada no piso é do tipo carga pesada.

Antes do assentamento dos ladrilhos cerâmicos, deverá ser verificado a sua classificação quanto ao tamanho, tipo e tonalidade e se os mesmos estiveram imersos em água limpa, pelo menos 02 horas.

A espessura da argamassa de assentamento não deverá exceder de 1,0 cm, sendo que, quando houver necessidade de enchimento, este deverá ter acabamento áspero e ser executado com boa antecedência devido à retração própria do enchimento.

Após estender a argamassa, deve-se apertá-la com a desempenadeira ranhurada.

Os ladrilhos serão assentados acompanhando linhas previamente colocadas e devidamente esquadrejados que constituem as referências de alinhamento. Cada ladrilho deve ser pressionado à medida que vai sendo colocado sobre a argamassa, a fim de forçar o contato e evitar o surgimento de água sob o ladrilho.

Após a colocação dos ladrilhos eles serão batidos com desempenadeira visando a sua regularização e limpos com pano úmido.

O piso deverá ser interditado ao trânsito por um prazo mínimo de 02 dias.

Após a secagem da argamassa, proceder-se-á ao rejuntamento com o rejunte indicado no projeto.

Após o serviço de assentamento, o piso deverá ser lavado com água e sabão ou detergente e protegido com papel grosso até à entrega da obra.

#### Rodapés

Os rodapés serão de argamassa ou ladrilhos cerâmicos e a sua técnica de execução obedecerá às especificações estabelecidas para cada um destes materiais.

Os rodapés de argamassa poderão ser executados no traço 1:3 de cimento e areia, com altura de 10 cm.

Os rodapés de ladrilhos cerâmicos boleados terão normalmente 7,5 cm de altura.

As emendas nos rodapés deverão ter superfícies de contato bem justapostas.

#### Soleiras

As soleiras serão de mármore, marmorite ou cerâmica, sendo que, de um modo geral, as soleiras serão executadas com o mesmo material previsto para o piso.

As soleiras de mármore devem vir cortadas e polidas da marmoaria e serão assentadas com argamassa de cimento e areia, traço 1:3, bem firmes, sem vazios de argamassa.



Deverão ter uma espessura mínima de 3,0 cm. As soleiras externas terão ressalto penetrando 2,5 cm de cada lado na alvenaria.

#### Peitoris

Serão obedecidas as prescrições estabelecidas para as soleiras quanto ao material a empregar.

Os peitoris externos serão assentados com argamassa de cimento e areia, traço 1:4, com saliência de 2,0 cm para pingadeira e inclinação para fora, para escoamento das águas de chuva.

Os peitoris internos serão assentados com argamassa de cimento e areia no traço 1:4, com saliência de 1,0 cm e penetração lateral de 1,5 cm no revestimento.

### REVESTIMENTOS

#### Preliminares

Antes da execução de qualquer tipo de revestimento, deverá ser verificado se as superfícies estão prontas, limpas e se as canalizações de água e eletrodutos estão perfeitamente embutidas e protegidas e se a aderência do novo revestimento será perfeita.

O revestimento de argamassa será do tipo reboco paulista, aplicado em uma única camada, a menos das paredes que receberão revestimento cerâmico. Para as lajes de forro também será usado o reboco paulista.

#### Chapiscado

Serão chapiscadas todas as superfícies de concreto ou alvenaria a serem revestidas com argamassa.

A argamassa utilizada no chapisco será de cimento e areia grossa traço 1:3.

#### Emboço

O emboço será executado somente nas paredes que receberão revestimento cerâmico.

O emboço será executado após a “cura do chapiscado” da argamassa das alvenarias, após o assentamento das canalizações embutidas das instalações e dos marcos e aduelas.

As alvenarias deverão ser fartamente molhadas com água durante a aplicação do emboço.

Os emboços serão fortemente comprimidos contra as superfícies e sarrafeadas, apresentado-se no final com um acabamento áspero, a fim de facilitar a aderência do revestimento que se lhe segue.

A espessura do emboço será a adequada para o perfeito desempenho das paredes, não devendo exceder a 15 mm.

O traço da argamassa para execução do emboço será de 1:6 de cimento e areia.

#### Reboco Paulista

O reboco paulista, também chamado de massa paulista, será constituído por uma camada única de argamassa, sarrafeada com régua e alisada com desempenadeira de madeira e posteriormente alisada com feltro ou borracha esponjosa.

A areia utilizada na argamassa deverá apresentar granulometria média uniforme para não comprometer as boas características do acabamento.

O traço da argamassa em volumes, para a execução do reboco paulista, quando não especificado no projeto será de 1:2:8-cimento-cal-areia fina.

#### Revestimento Com Azulejos

O revestimento das paredes com azulejos será iniciado após execução e aprovação dos testes de vazamentos das instalações hidráulica-sanitárias. O revestimento do piso não deverá ter sido executado.

Os azulejos utilizados obedecerão às especificações de projeto, e quando não especificados serão normalmente brancos, nacionais, de 15 cm x 15 cm. As peças serão rigorosamente selecionadas, refugando-se as defeituosas ou empenadas.

Salvo indicação em contrário no projeto, os azulejos serão assentes sobre o emboço, através da argamassa de assentamento.

Os azulejos a serem cortados ou furados para passagem de tubulações, torneiras e outros elementos de instalação não deverão apresentar quaisquer rachaduras ou emendas, devendo ser feito com auxílio de ferramentas especiais esses furos ou cortes.

As uniões de azulejos com os alizares, marcos ou aduelas serão feitas com a penetração dos azulejos em meias canas abertas nas citadas peças de madeira.

A colocação dos azulejos será feita com juntas de menor espessura possível, nunca superior a 5 mm e as peças antes de serem assentadas serão imersas em água no mínimo por 24 horas.

Três dias após o término do serviço, será verificado a perfeição do mesmo, percutindo os azulejos e substituindo os que apresentarem pouca aderência.

## Pintura

Para as paredes internas e lajes de forro será usada tinta latex, aplicada a duas demãos diretamente sobre a massa paulista. Em locais determinados pelo projeto parte das paredes internas receberão pintura a óleo.

Para as paredes externas será usada tinta acrílica, também aplicada a duas demãos sobre a massa paulista após ter recebido uma aplicação de material líquido selador.

As portas serão pintadas com tinta esmalte sintético.

As peças em chapas de ferro serão pintadas com tinta esmalte após aplicação de pintura anti-corrosiva Primer-Zarcão.

## ESQUADRIAS

### Esquadrias de Madeira

As esquadrias de madeira deverão obedecer rigorosamente às especificações do projeto arquitetônico e toda madeira a ser empregada deverá ser seca, isenta de defeitos (rachaduras, nós, folhas, etc.) que comprometam sua finalidade.

Nas portas internas das instalações sanitárias as pernas dos batentes não deverão alcançar o piso, ficando à altura do rodapé impermeável, para evitar o contato com as águas de lavagem. As folhas deverão ficar no mínimo 15 mm acima do piso.

Nas portas internas, a largura do batente será sempre igual à espessura da parede acabada e os batentes serão fixados em tacos de peroba por parafuso de fenda, sendo os tacos em número de 03 de cada lado, embutidos na alvenaria e chumbados com argamassa de cimento, traço 1:3.

Os batentes com acabamento para pintura serão previamente protegidos com uma demão de óleo de linhaça e só serão colocados após a conclusão das alvenarias que os recebem.

Deve-se usar guarnições da mesma madeira empregada nas esquadrias com acabamento para cera.

Os tipos de madeiras, espessuras e prescrições técnicas das folhas a serem empregadas, deverão obedecer às especificações do projeto.

As ferragens a serem empregadas devem obedecer às indicações e especificações do projeto, quanto à localização, qualidade, acabamento e deverão ser precisas no seu funcionamento.

## Esquadrias Metálicas

Todos os trabalhos de serralheria, como portas, portões, janelas, caixilhos, gradis, corrimãos, guarda-corpos, etc., serão executados com precisão de cortes e ajustes e de acordo com os respectivos desenhos de detalhes, as indicações dos demais desenhos do projeto e as especificações próprias. O material a ser usado será definido em projeto, podendo ser de alumínio anodizado ou metalon.

Todo material a ser empregado deverá ser de boa qualidade e sem defeito de fabricação, ou falhas de laminação.

Todos os quadros fixos ou móveis serão perfeitamente esquadrinhados ou limados, de modo a desaparecerem as rebarbas e saliências de solda. A estrutura da esquadria deverá ser rígida.

A fixação dos caixilhos será feita com grapas em cauda de andorinha, chumbadas na alvenaria com argamassa de cimento e areia, traco 1:3 e espaçadas em aproximadamente 60 cm, sendo 02 (dois) o número mínimo de grapas em cada lado.

Os rebaixos ou encaixes para dobradiças, fechaduras de embutir, etc., terão a forma das ferragens, não sendo toleradas folgas que exijam emendas ou outros artifícios.

As esquadrias de metalon, antes de serem colocadas, levarão tratamento com pintura antiferruginosa.

Todos os caixilhos com peças móveis ou peças fixas com ventilação permanente serão devidamente protegidos contra infiltração de águas pluviais.

## VIDROS

Os vidros a serem empregados nas obras não poderão apresentar bolhas, lentes, ondulações, ranhura e outros defeitos de corte tais como beiradas lascadas, pontos salientes, cantos quebrados, corte em bisel e nem apresentar folga excessiva com relação ao requadro de encaixe.

A espessura dos vidros será em função das áreas das aberturas, distância das mesmas em relação ao piso, vibração, etc.

Serão utilizados vidros lisos de 3 mm para vãos luz de envidraçamento até 1,00 m<sup>2</sup>, desde que a menor dimensão não ultrapasse a 0,80 m.

Serão utilizados vidros lisos de 4 mm para vãos luz até 2,50 m<sup>2</sup>, desde que a menor dimensão não ultrapasse a 1,20 m.

Serão utilizados vidros lisos de 5 ou 6 mm para os vãos luz até 3,00 m<sup>2</sup>, desde que a menor dimensão não supere 1,40m.

Antes da colocação dos vidros nos rebaixos dos caixilhos, estes serão bem limpos e lixados. Os vidros serão assentes entre as duas demãos finais de pintura de acabamento.

Os tipos de vidros a empregar, quando não especificados de forma diferente, serão lisos transparentes e para as instalações sanitárias o tipo fantasia.

## PORTAS DIVISÓRIAS INTERNAS

Todos os marcos e portas externas serão de madeira de lei, maciças e as internas em folha tipo prancheta com espessura de 35 mm. As portas externas serão de 80 cm x 210 cm e as internas de 70 cm x 210 cm, salvo indicação contrária.

A porta de entrada do laboratório da ETE terá visor em vidro liso com espessura de 3,0 mm nas dimensões de 30 cm x 40 cm.

As divisórias internas dos prédios serão de chapas tipo naval com painel superior em vidro.

## BANCADAS, ARMÁRIOS E BOXES

As bancadas do laboratório serão em laminado melamínico com as cubas em aço inox.

Os armários do laboratório serão em compensado revestido com laminado melamínico.

As bancadas da copa e vestiário serão em marmorite com espessura de 2,5 cm com cubas em aço inox para as copas e em louça branca para os vestiários.

Os boxes dos vestiários serão em placas de granilite polido, espessura 3,0 cm e altura de 200 cm.

Os bancos dos vestiários serão em alvenaria azulejada e tampo em granilite polido com espessura de 3,0 cm.

## LOUÇAS, METAIS E ACESSÓRIOS

Para as louças, metais e acessórios serão usadas peças da linha comercial de fábricas já consagradas no mercado pela resistência e eficiência de seus produtos.

## COBERTURA

As estruturas dos telhados serão apoiadas diretamente sobre as lajes (ou vigas) de concreto armado do forro, as quais deverão ser calculadas para tal sobrecarga.

A estrutura deverá ser de madeira, em peroba, ficando a critério da FISCALIZAÇÃO a aceitação de outras espécies, na falta dessa no mercado.

Será rejeitada toda peça que apresentar nós, rachaduras, brocas, empenamento excessivo ou quaisquer outros defeitos que venham a comprometer a resistência da madeira.

A estrutura do telhado deverá ser executada por pessoal especializado e de acordo com o tipo de telha utilizada e compatível com os vãos a serem cobertos, observando-se as prescrições do fabricante da telha.

Serão utilizadas coberturas de telhas em fibrocimento tipo onduladas, ou conforme especificação do projeto. Em cada cobertura deverá ser empregado material da mesma fabricação.

## **MEDIÇÃO E PAGAMENTO**

Os trabalhos medir-se-ão e serão avaliados pela fiscalização da CODEVASF e não sendo levados em conta nessas medições os serviços que a Contratada efetuar fora das solicitações indicadas pela Fiscalização. Este serviço será pago pelo preço unitário constante da planilha de orçamentação de obras. O preço deverá incluir mão-de-obra, materiais, ferramentas e equipamentos necessários para a execução dos serviços.

## **58 – GRADEAMENTO PARA TRATAMENTO PRELIMINAR OU ELEVATÓRIA**

### **OBJETIVO**

Estabelecer os critérios gerais para os serviços de fornecimento e montagem do gradeamento. A presente Especificação Técnica refere-se ao sistema de gradeamento, destinado à separação de sólidos de tamanho excessivo do afluente à Estação de Tratamento de Esgotos.

Todos os serviços para instalação desta unidade deve seguir rigorosamente o projeto, porém deverá ser observado os detalhes descritos nesta especificação.

### **SERVIÇOS**

A concepção, as dimensões básicas e o arranjo geral do gradeamento dessa estação Elevatória de Esgoto estão indicados nos desenhos do projeto. Caso os equipamentos propostos apresentem disposição ou dimensões diferentes das indicadas nos desenhos, o FORNECEDOR preparará e apresentará especificações e desenhos que mostrem e detalhem todas as modificações efetuadas. A utilização de eventuais subfornecedores não isentará o FORNECEDOR de sua total responsabilidade pelo fornecimento das unidades completas e montadas, bem como pelo desempenho e eficiência dos componentes, acessórios e do conjunto como um todo. O projeto e a construção das partes estruturais do sistema de gradeamento deverão estar de acordo com os requisitos das normas mais recentes da ABNT, ou normas internacionais equivalentes. Todos os materiais empregados deverão ser apropriados para as finalidades previstas e serão padronizados segundo normas reconhecidas. O projeto deverá ser desenvolvido

de modo a proporcionar a máxima economia e o mínimo dispêndio de tempo na montagem, em eventuais substituições e na manutenção geral, prevendo elementos de desmontagem e segurança. As especificações seguintes aplicar-se-ão a equipamentos completos, conforme indicado a seguir no item Fornecimento. Caso o equipamento proposto apresente especificações diferentes, o FORNECEDOR apresentará suas especificações, com justificativas técnicas detalhadas das diferenças apresentadas. Sua utilização dependerá da aprovação da FISCALIZAÇÃO e obrigará o FORNECEDOR a arcar com todos os ônus direta e indiretamente derivados da modificação proposta.

## FORNECIMENTO

O FORNECEDOR deverá entregar os equipamentos completos, com todos os componentes, materiais e acessórios necessários ao seu perfeito funcionamento e à finalidade para a qual estão previstos, além dos desenhos de conjunto, detalhes de peças e esquema de montagem, relativos aos seguintes itens:

- Grade manual;
- Rastelo manual;
- Caçambas de transporte de material gradeado;
- Carrinho tipo jerico.

Não estão incluídas no fornecimento:

- Montagem e pintura na obra;
- Qualquer obra civil.

## DIMENSÕES E CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

O gradeamento, a ser instalado no canal de concreto armado com largura indicada no projeto e apresentará as seguintes características:

- Ângulo de inclinação: indicado em projeto;
- Material: indicado em projeto;
- Número de barras: indicado em projeto;
- Espaçamento entre barras: indicado em projeto;
- Limpeza: manual, através de rastelo;
- Caçamba: tipo Brooks, volume 6,0 m<sup>3</sup>.

## DESCRIÇÃO TÉCNICA DOS COMPONENTES MECÂNICOS

### Concepção e Qualidade do Equipamento

O equipamento deverá ser de concepção moderna e fabricado com material e métodos que assegurem, para a grade acabada, resistência, estabilidade e rigidez adequadas, adotadas especialmente para serviços de gradeamento nas condições acima indicadas.



Espaço amplo e todas as facilidades deverão ser providenciados para inspeção, ajustagem e reparos do equipamento.

#### Grade Manual

O sistema consistirá de uma grade com operação de limpeza manual, a ser instalada no canal, a montante do desarenador.

A grade deverá ser montada com perfis de aço carbono ASTM A-36, com pintura anticorrosiva. Verticalmente, deverão ser dispostas barras chatas de seção de 6,4 mm x 50 mm (1/4" x 2"), obedecendo a um espaçamento entre barras.

A grade deverá fazer um ângulo indicado em projeto com a horizontal, com a extremidade inferior embutida (com "grout") no concreto do fundo do canal. As extremidades superiores das barras deverão ter uma curvatura em forma semicircular, para facilitar a retirada do material gradeado e o depósito do mesmo no piso superior do canal. As extremidades superiores das barras serão embutidas (com "grout") no concreto do piso superior do canal.

#### Rastelo Manual

Deverá ser fornecido um rastelo manual, adequado para a retirada do material retido na grade, de construção metálica leve, resistente à corrosão e de fácil manuseio pelo operador.

#### Caçambas

Deverão ser fornecidas caçambas tipo "Brooks", para transporte do material gradeado, com volume unitário de 6,0 m<sup>3</sup>.

#### Carrinho Tipo Jerico

Deverá ser fornecido um carrinho tipo jerico, com capacidade de 100 litros, para recolhimento e transporte para a caçamba do material gradeado.

### PINTURA E PROTEÇÃO

#### Preparação das Superfícies

As superfícies externas das barras das grades deverão ser devidamente preparadas para receber pintura anticorrosiva. Deverão também ser isentas de todos os vestígios de carepas de laminação, ferrugem, respingos de solda, óleos, graxas, sujeiras e demais substâncias estranhas, objetivando-se obter superfícies totalmente limpas e secas. As superfícies de aço deverão ser jateadas com areia ao grau de metal quase branco, conforme a Norma SSPC-68T (SIS Sa 2,5).

## Pintura

A pintura básica, para proteção anticorrosiva das superfícies, será de acordo com a Norma SSPC-PS-11-01-68T, conforme resumo a seguir:

- Material: revestimento epoxi / alcatrão de hulha em dois componentes;
- Número de demãos: 1 (uma) de cada componente;
- Espessura seca por demão: 200  $\mu\text{m}$ ;
- Espessura final do sistema: 400  $\mu\text{m}$ .
- Parafusos, porcas e arruelas, previstos nos equipamentos sujeitos às intempéries, deverão ser zincados a quente, de acordo com a Norma ASTM A-153, classe C.

## ENSAIOS E INSPEÇÕES

### Ensaaios e Inspeções na Fábrica

Os ensaios e inspeções na fábrica deverão ser programados e formalizados pela CODEVASF, segundo um Roteiro de Inspeções a ser elaborado de comum acordo com o FORNECEDOR.

### Ensaaios e Inspeções na Obra

#### Ensaaios de Recebimento Provisório – Testes

Após a instalação final, quando todos os componentes estiverem adequadamente montados e alinhados, todo o equipamento deverá receber um ensaio completo de funcionamento, provando, sem nenhuma dúvida, sua adequação ao serviço proposto.

Durante os ensaios, serão verificados os principais parâmetros de eficiência e desempenho.

Eventuais defeitos detectados deverão ser corrigidos pelo FORNECEDOR, repetindo-se os ensaios até que sejam obtidos resultados satisfatórios.

Se o FORNECEDOR não for capaz de demonstrar à CODEVASF que o equipamento desempenhará satisfatoriamente o serviço para o qual foi projetado, este equipamento será rejeitado e o FORNECEDOR deverá então desmontar e retirar o equipamento, às suas expensas, e reparar ou substituir os componentes defeituosos. Após os reparos e remontagem, nova série de ensaios será executada, até que o equipamento esteja em condições de ser aceito.

#### Pré-Operação do Equipamento e Recebimento Provisório

O FORNECEDOR deverá supervisionar a operação do equipamento em condições reais de funcionamento. Quaisquer deficiências então observadas deverão ser por ele reparadas e o equipamento só será considerado apto para operação, quando seu

desempenho for julgado satisfatório pela FISCALIZAÇÃO e de acordo com os termos desta Especificação Técnica.

O equipamento será recebido provisoriamente após o término da pré-operação, de acordo com as condições anteriormente estabelecidas.

#### Recebimento Definitivo

Os ensaios de recebimento definitivo deverão ser realizados ao final do prazo de garantia. Esses ensaios comprovarão, de maneira definitiva, a qualidade e desempenho dos equipamentos fornecidos.

O equipamento será recebido definitivamente após três meses consecutivos de funcionamento, prazo julgado satisfatório pela FISCALIZAÇÃO, de acordo com os termos desta Especificação Técnica.

#### GARANTIAS

O equipamento deverá apresentar garantia de desempenho e eficiência, quando operando nas condições especificadas. O FORNECEDOR garantirá o rendimento global da unidade, conforme declarado na sua proposta.

#### MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os trabalhos medir-se-ão e serão avaliados pela fiscalização da CODEVASF e não sendo levados em conta nessas medições os serviços que a Contratada efetuar fora das solicitações indicadas pela Fiscalização. Este serviço será pago pelo preço unitário constante da planilha de orçamentação de obras. O preço deverá incluir mão-de-obra, materiais, ferramentas e equipamentos necessários para a execução dos serviços.

### **59 – MEDIDOR DE VAZÃO DE ESGOTO E GÁS**

#### OBJETIVO

Estabelecer os critérios gerais para os serviços de fornecimento de equipamentos para medição de vazão, necessários ao processo de tratamento de esgoto.

Todos os serviços para instalação desta unidade deve seguir rigorosamente o projeto, porém deverá ser observado os detalhes descritos nesta especificação.

#### SERVIÇOS

As especificações e requisitos descritos a seguir devem ser interpretados como sendo os mínimos exigidos, podendo ser aplicados os materiais e critérios que excedem a estes mínimos.

Os medidores de vazão deverão atender os requisitos de desempenho previstos nestas especificações, e nos desenhos e fluxogramas do projeto. Qualquer alteração proposta deverá ser aprovada pela fiscalização da CODEVASF, e qualquer ônus será de responsabilidade do FORNECEDOR.

A utilização de eventuais subfornecedores não isentará o FORNECEDOR de sua total responsabilidade pelo fornecimento da unidade completa e montada, bem como pelo desempenho e eficiência dos componentes, acessórios e da unidade como um todo.

O fornecedor deverá entregar os medidores de vazão completos, com todos os componentes, materiais e acessórios necessários ao seu perfeito funcionamento e à finalidade para a qual estão previstos nos projetos, nos seguintes pontos de medição:

- Estação elevatória de esgoto bruto;
- Reatores UASB;
- Estação elevatória de recirculação do efluente final;

Também fazem parte deste fornecimento os serviços e materiais discriminados a seguir:

- Projeto dos equipamentos;
- Fabricação e montagem na fábrica;
- Proteção ou pintura básica, e pintura de acabamento na fábrica;
- Todos os cabos elétricos e eletrodos eventualmente necessários à montagem na obra;
- Supervisão de montagem na obra;
- Embalagens para transporte;
- Em caráter provisório, os materiais e aparelhos de medição necessários à realização de testes e ensaios, na fábrica e na obra;
- Guia civil, acompanhamento e recomendações de acabamento das estruturas de assentamento e apoio dos medidores de vazão.

## LIMITAÇÕES DO FORNECIMENTO

Não estão incluídas no fornecimento, porém são de responsabilidade de Contratada:

- montagem na obra;
- qualquer obra civil.

## DIMENSÕES E CARACTERÍSTICAS DE PROJETO

### Medidores de Vazão Tipo Parshall

Deverão ser fornecidas as calhas Parshall de moldagem precisa, em resina termofixa de poliéster reforçada com fibra de vidro, em carcaça única, com rigidez para manuseio e instalação, com acabamento interno liso e livre de irregularidades. A parte externa terá acabamento com areia grossa e saliências para a ancoragem firme e permanente no concreto. As calhas deverão ser fornecidas com chumbadores para ancoragem em

concreto, incluindo luvas com plug de PVC roscável nas laterais do final do 1º terço do canal convergente de entrada, e régua graduada para a leitura de vazão, para a instalação imediata no campo, de modo que suas paredes permaneçam perfeitamente apuradas durante a concretagem.

A resina usada na fabricação deverá ser comprovadamente apropriada para resistir aos efeitos corrosivos do esgoto. A resina poderá conter corantes, desde que seja comprovado o seu uso para, pelo menos, 05 (cinco) anos sem problemas.

A resistência contra os efeitos da luz solar (raios ultravioletas) deverá ser comprovada.

As propriedades mecânicas do material deverão ser iguais ou exceder aos seguintes valores:

- resistência limite de tração:840 kg/cm<sup>2</sup>;
- resistência à flexão:1340 kg/cm<sup>2</sup>;
- módulo de elasticidade:60.000 kg/cm<sup>2</sup>;
- dureza Barcol mínima:35.

Os procedimentos a serem utilizados na determinação das propriedades deverão estar de acordo com as normas ASTM D-638 e D-790.

Todo e qualquer corte feito na Calha Parshall deverá ser recomposto com resinas.

As demais dimensões deverão ser padrão e precisas. A calha deverá incluir, em uma só moldada, a garganta e saída.

#### Medidor de Vazão ultra-sônico

Deverão ser fornecidos os sistemas de medição de nível ultra-sônico, para serem instalados nas calhas Parshall e poços de sucção das elevatórias de esgoto bruto e de recirculação do efluente final. Cada um dos sistemas deverá apresentar as seguintes características:

- 01 (um) transdutor ultra-sônico em CPVC, hermeticamente selado e resistente à corrosão, com face de teflon para uma altura de até 15 m, range mínimo de 610 mm, grau de proteção IP-65, conexão ao processo por rosca 1" NPT, temperatura de operação de -40 a 82° C, dotado de cabo com no mínimo 3 metros de extensão. O transdutor deverá ser auto-limpante e sem contato;
- 01 (um) indicador microprocessado digital, multi-frequência (10 khz a 50 khz), com display alfanumérico de 16 (dezesesseis) dígitos, com backlight, resolução de 0,1% do span ou 2mm, invólucro NEMA-7, configurado para 01 (um) transdutor, com sinal de saída de 4 a 20 mA, isolado para uma carga de 600 ohms;
- 02 (dois) relés (setpoints) tipo SPDT, temperatura de operação de -20 a 50° C, saída serial RS- 422/485 (standard), alimentação em 110 VAC, conexão elétrica de ½" NPT.

### Medidor de Gás Tipo Mássico Thermal ou Similar

Deverá ser fornecido um sistema de medição para o biogás, considerando os seguintes e principais dados:

PONTO DE MEDIÇÃO	TIPOS DE FLUIDO	CONCENTRAÇÃO DE SÓLIDOS (%)	VAZÃO MÁXIMA DE OPERAÇÃO (m³/h)	Nº TOTAL DE MEDIDORES	OBSERVAÇÕES
Reatores Anaeróbios	Biogás	1 a 2 %	Indicado em projeto	01	Deverá ser instalado próximo ao queimador

### CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO

Através dos medidores de vazão projetados, será possível medir vazões instantâneas, horárias e diárias dos esgotos afluentes e efluentes às unidades da ETE.

A correlação da vazão diária com dados de DBO<sub>5</sub> e DQO permitirá medir a eficiência do processo de tratamento.

O conhecimento da vazão diária permitirá obter, também, entre outros, uma série de parâmetros e dados operacionais, tais como:

- volume de biogás produzido por m³ de esgoto tratado/bruto;
- kg de material gradeado e areia por m³ de esgoto tratado/bruto;
- kg de lodo produzido por m³ de esgoto tratado/bruto.

O gás produzido nos reatores UASB deverá ser medido. Por causa disso, foi previsto um medidor de biogás, permitindo um controle da produção de gás.

### ENSAIOS E INSPEÇÕES

#### Ensaio e Inspeções na Fábrica

Os ensaios e inspeções na fábrica deverão ser programados e formalizados pela CODEVASF, segundo um Roteiro de Inspeções a ser elaborado de comum acordo com o FORNECEDOR.

#### Ensaio e Inspeções na Obra

## Ensaio de Recebimento Provisório – Testes

Após a instalação final, quando todos os componentes estiverem adequadamente montados e alinhados, todo o equipamento deverá receber um ensaio completo de funcionamento, onde deverá demonstrar sua capacidade de operação sem vibrações ou superaquecimento, provando, sem nenhuma dúvida, sua adequação ao serviço proposto. Durante os ensaios, serão verificados os principais parâmetros de eficiência e desempenho.

Eventuais defeitos detectados deverão ser corrigidos pelo FORNECEDOR, repetindo-se os ensaios até que sejam obtidos resultados satisfatórios.

Se o FORNECEDOR não for capaz de demonstrar à CODEVASF que o equipamento desempenhará satisfatoriamente o serviço para o qual foi projetado, este equipamento deverá ser rejeitado e o FORNECEDOR deverá então desmontar e retirar o equipamento, às suas próprias custas, e reparar ou substituir os componentes defeituosos. Após os reparos e remontagem, nova série de ensaios será executada, até que o equipamento esteja em condições de ser aceito.

## Pré operação do Equipamento e Recebimento Provisório

O FORNECEDOR deverá supervisionar a operação do equipamento em condições reais de funcionamento. Quaisquer deficiências então observadas deverão ser por ele reparadas e o equipamento só será considerado apto para operação, quando seu desempenho for julgado satisfatório pela FISCALIZAÇÃO e de acordo com os termos desta Especificação Técnica.

O equipamento será recebido provisoriamente após o término da pré-operação, de acordo com as condições anteriormente estabelecidas.

## Recebimento Definitivo

Os ensaios de recebimento definitivo deverão ser realizados ao final do prazo de garantia. Esses ensaios comprovarão, de maneira definitiva, a qualidade e desempenho dos equipamentos fornecidos.

O equipamento só será recebido definitivamente após três meses consecutivos de funcionamento, prazo julgado satisfatório pela FISCALIZAÇÃO, de acordo com os termos desta Especificação Técnica.

## GARANTIAS

Os equipamentos deverão apresentar garantias de desempenho e eficiência, quando operando nas condições especificadas. O FORNECEDOR garantirá o rendimento global para cada unidade, conforme declarado na sua proposta, no mínimo 12 (doze) meses após a entrada em operação e até dezoito meses após a entrega.

## MEDIÇÃO E PAGAMENTO



Os trabalhos medir-se-ão e serão avaliados pela fiscalização da CODEVASF e não sendo levados em conta nessas medições os serviços que a Contratada efetuar fora das solicitações indicadas pela Fiscalização. Este serviço será pago pelo preço unitário constante da planilha de orçamentação de obras. O preço deverá incluir mão-de-obra, materiais, ferramentas e equipamentos necessários para a execução dos serviços.

## **60 – PENEIRAS ESTÁTICAS**

### **OBJETIVO**

Estabelecer os critérios gerais para os serviços de fornecimento e montagem do peneiramento. A presente especificação refere-se ao fornecimento de equipamentos destinado a remoção de sólidos de tamanho superior a 4,0 mm afluentes aos reatores UASB.

Todos os serviços para instalação desta unidade deve seguir rigorosamente o projeto, porém deverá ser observado os detalhes descritos nesta especificação.

### **SERVIÇOS**

#### **PENEIRA ESTATICA**

A concepção, as dimensões básicas e o arranjo geral da peneira dessa estação de tratamento estão indicados nos desenhos de referência. Caso o equipamento proposto apresente disposição ou dimensões diferentes das indicadas nos desenhos, o FORNECEDOR preparará e apresentará especificações e desenhos que mostrem e detalhem todas as modificações efetuadas. A utilização de eventuais subfornecedores não isentará o FORNECEDOR de sua total responsabilidade pelo fornecimento das unidades completas e montadas, bem como pelo desempenho e eficiência dos componentes, acessórios e do conjunto como um todo. O projeto e a construção das partes estruturais das instalações deverão estar de acordo com os requisitos das normas mais recentes da ABNT, ou normas internacionais equivalentes. Todos os materiais empregados deverão ser apropriados para as finalidades previstas e deverão ser padronizados segundo normas reconhecidas. O projeto deverá ser desenvolvido de modo a proporcionar a máxima economia e o mínimo dispêndio de tempo na montagem, em eventuais substituições e na manutenção geral, prevendo elementos de desmontagem e segurança. As especificações seguintes aplicar-se-ão a equipamentos completos, conforme indicado a seguir no item – Fornecimento. Caso o equipamento proposto apresente especificações diferentes, o FORNECEDOR apresentará suas especificações, com justificativas técnicas detalhadas das diferenças apresentadas. Sua utilização dependerá da aprovação da FISCALIZAÇÃO e obrigará o FORNECEDOR a arcar com todos os ônus direta e indiretamente derivados da modificação proposta.

## FORNECIMENTO

O FORNECEDOR deverá fornecer à CODEVASF o equipamento completo, com todos os componentes, materiais e acessórios necessários ao seu perfeito funcionamento e à finalidade para a qual está previsto, além dos desenhos de conjunto, detalhes de peças e esquema de montagem:

- Peneira estática;
- Caçambas de transporte de material peneirado.

## LIMITAÇÕES DO FORNECIMENTO

Não estão incluídas no fornecimento:

- A montagem e a pintura na obra;
- Qualquer obra civil.

## Dimensões e características de projeto

Peneira estática, a ser instalada na passarela localizada no topo dos reatores UASB, deverá ter capacidade e a abertura das telas indicadas em projeto.

## DESCRIÇÃO TÉCNICA DOS COMPONENTES MECÂNICOS

### Concepção e Qualidade do Equipamento

O equipamento deverá ser de concepção moderna e fabricado com material e métodos que assegurem para a peneira acabada resistência, estabilidade e rigidez adequadas, adotadas especialmente para serviços de peneiramento nas condições acima indicadas. Espaço amplo e todas as facilidades deverão ser providenciados para inspeção, ajustagem e reparos do equipamento.

### Peneira Estática

O sistema de peneiramento consistirá de uma peneira estática a ser instalada a montante dos reatores UASB, na passarela de acesso ao topo dessas unidades.

A peneira estática de tela fixa construída por processo de eletrofusão de ranhura contínua em aço inox AISI 304, com abertura indicada em projeto. A caixa de transbordamento deverá ser confeccionada em aço inox AISI 304.

### Caçambas

Deverão ser fornecidas duas caçambas tipo Brooks, com tampas, para transporte do material peneirado, com volume unitário de 6 m<sup>3</sup>.

## PINTURA E PROTEÇÃO

### Preparação das Superfícies

As superfícies externas deverão receber um leve lixamento para receber a pintura.

Deverão ser isentas de todos os vestígios de carepa de laminação, respingos de solda, óleos, graxas, sujeiras e demais substâncias estranhas, objetivando-se obter superfícies totalmente limpas e secas.

A tinta de fundo deverá ser de primer expoxi-isocianato bicomponente com camada de película seca de 25 micra.

A tinta de acabamento deverá ser do tipo esmalte poliuretano alifático, bicomponente, na cor creme claro munsele 2,5 Y 9/4, com camada de película seca de 30 micra.

## ENSAIOS E INSPEÇÕES

### Ensaio e Inspeções na Fábrica

Os ensaios e inspeções deverão ser formalizados pela CODEVASF, segundo um roteiro de inspeções a ser elaborado de comum acordo com o FORNECEDOR.

### Ensaio e Inspeções na Obra

#### Ensaio de Recebimento Provisório – Testes

Após a instalação final, quando todos os componentes estiverem adequadamente montados e alinhados, todo o equipamento deverá receber um ensaio completo de funcionamento, provando sua adequação ao serviço proposto. Durante os ensaios, serão verificados os principais parâmetros de eficiência e desempenho.

Eventuais defeitos detectados deverão ser corrigidos pelo FORNECEDOR, repetindo-se os ensaios até que sejam obtidos resultados satisfatórios.

Se o FORNECEDOR não for capaz de demonstrar à CODEVASF que o equipamento desempenhará satisfatoriamente o serviço para o qual foi projetado, este equipamento será rejeitado e o FORNECEDOR deverá então desmontar e retirar o equipamento, às suas expensas, e reparar ou substituir os componentes defeituosos. Após os reparos e remontagem, nova série de ensaios será executada, até que o equipamento esteja em condições de ser aceito.

### Pré-Operação do Equipamento e Recebimento Provisório

O FORNECEDOR deverá supervisionar a operação do equipamento em condições reais de funcionamento. Quaisquer deficiências então observadas deverão ser por ele reparadas e o equipamento só será considerado apto para operação quando seu

desempenho for julgado satisfatório pela FISCALIZAÇÃO e de acordo com os termos desta Especificação Técnica.

O equipamento será recebido provisoriamente após o término da pré-operação, de acordo com as condições acima estabelecidas.

#### Recebimento Definitivo

O equipamento será recebido definitivamente após três meses consecutivos de funcionamento, prazo julgado satisfatório pela FISCALIZAÇÃO, de acordo com os termos desta Especificação.

#### GARANTIAS

O equipamento deverá apresentar garantia de desempenho e eficiência, quando operando nas condições especificadas. O FORNECEDOR garantirá o rendimento global da unidade, conforme declarado na sua proposta.

#### MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os trabalhos medir-se-ão e serão avaliados pela fiscalização da CODEVASF e não sendo levados em conta nessas medições os serviços que a Contratada efetuar fora das solicitações indicadas pela Fiscalização. Este serviço será pago pelo preço unitário constante da planilha de orçamentação de obras. O preço deverá incluir mão-de-obra, materiais, ferramentas e equipamentos necessários para a execução dos serviços.

### **61 – MONTAGEM DE REATOR ANAERÓBIO**

#### OBJETIVO

Todos os serviços para instalação desta unidade deve seguir rigorosamente o projeto, porém deverá ser observado os detalhes descritos nesta especificação.

Estabelecer os critérios gerais para os serviços de fornecimento dos materiais e montagem interna dos Reatores. A presente especificação técnica refere-se aos serviços de fornecimento de equipamentos e materiais, para o sistema completo de tratamento anaeróbio da Estação de Tratamento de Esgotos.

#### SERVIÇOS

#### GENERALIDADES

O sistema ora especificado engloba todas as tubulações, medidores, válvulas e demais elementos e acessórios necessários ao funcionamento e operação das instalações do sistema de tratamento anaeróbio. A concepção, as dimensões básicas e o arranjo geral dos reatores anaeróbios de fluxo ascendente e de manta de lodo desta estação de

tratamento estão indicados nos desenhos do projeto. Caso o equipamento proposto apresente disposição ou dimensões diferentes das indicadas nos desenhos, o FORNECEDOR preparará e submeterá especificações e desenhos que mostrem e detalhem todas as modificações efetuadas. A utilização de eventuais subfornecedores não isentará o FORNECEDOR de sua total responsabilidade pelo fornecimento da unidade completa e montada, bem como pelo desempenho e eficiência dos componentes, acessórios e da unidade como um todo. Unidades idênticas deverão ser fornecidas de forma que as partes correspondentes sejam intercambiáveis. O projeto e a construção das partes estruturais deverão estar de acordo com os requisitos das especificações mais recentes da ABNT ou normas internacionais equivalentes. Todos os materiais empregados deverão ser apropriados para as finalidades previstas e serão padronizados segundo normas reconhecidas. O projeto deverá ser desenvolvido de modo a proporcionar a máxima economia e o mínimo dispêndio de tempo na montagem, em eventuais substituições e na manutenção geral.

As especificações seguintes, escritas no singular para um reator, aplicar-se-ão a um equipamento completo, conforme indicado a seguir no item - Fornecimento. Caso o equipamento proposto apresente especificações diferentes, o FORNECEDOR apresentará suas especificações, com justificativas técnicas detalhadas das diferenças apresentadas. Sua utilização dependerá de aprovação da FISCALIZAÇÃO e obrigará o FORNECEDOR a arcar com todos os ônus direta e indiretamente derivados da modificação proposta.

## FORNECIMENTO

O FORNECEDOR deverá entregar à CODEVASF todos os materiais e equipamentos completos com todos os acessórios necessários para o perfeito funcionamento do sistema de tratamento anaeróbico constituído por reatores, para a finalidade a qual está previsto. Apresenta-se, a seguir, uma lista resumida, de caráter não limitativo dos materiais e equipamentos a serem fornecidos:

- Alimentação dos reatores;
- Retirada do efluente tratado;
- Descarga de lodo digerido;
- Amostragem de lodo;
- Coleta, transporte, caixa de sedimentação, medição de vazão e queima do biogás;
- Acessórios (separadores trifásicos, tampas / escotilha de inspeção e visita, comportas, vertedouros, etc.).

Os principais materiais e equipamentos a serem fornecidos constam no item correspondente e das relações de materiais contidas nos desenhos relativos aos reatores. O FORNECEDOR deverá anexar à lista, em sua proposta, todos os elementos acessórios adicionais que julgarem necessários, bem como alterá-la para adaptação às características dos equipamentos propostos e conexão destes com as tubulações, válvulas, etc.

Fazem parte ainda deste fornecimento os serviços e materiais que se seguem:

- Projeto / cálculo;
- Fabricação e montagem na fábrica;
- Proteção ou pintura básica, conforme especificado;
- Todas as tintas de retoque na obra, conforme especificado;
- Componentes elétricos pertinentes aos equipamentos e a todas as ferramentas e/ou dispositivos especiais exigidos para transporte, montagem, desmontagem e ensaios do equipamento;
- Um jogo de ferramentas especiais de manutenção;
- Eletrodos eventualmente necessários à montagem na obra;
- Peças sobressalentes;
- Embalagem para transporte dos componentes;
- Adicional de montagem, correspondente a uma quantidade suplementar de 10% dos parafusos, chumbadores, porcas, arruelas, pinos, etc, que serão utilizados para montagem na obra.
- Em caráter provisório, todos os materiais e aparelhos de medição necessários para a realização dos ensaios na fábrica e na obra. O referido material adicional deverá estar embalado, separado por tipo de peça e com as devidas orientações de uso na embalagem, supervisão de montagem e de ensaios na obra.

#### LIMITAÇÕES DO FORNECIMENTO

Não estão incluídas no fornecimento:

- A montagem e a pintura na obra;
- Qualquer obra civil.

#### DIMENSÕES E CARACTERÍSTICAS DE PROJETO

Os reatores estão indicados no projeto de forma isolada ou conjunta.

As características principais de cada reator são as seguintes:

- Formato: segundo projeto;
- Comprimento: indicado no projeto;
- Largura: indicado no projeto;
- Profundidade útil: indicado no projeto;
- N<sup>o</sup> de módulos por reator: indicado no projeto;
- Comprimento de cada reator: indicado no projeto;
- Largura de cada reator: indicado no projeto;
- Volume útil de cada reator: indicado no projeto;

#### Condições de Operação

O efluente já gradeado e desarenado é encaminhado aos reatores por meio de caixas de distribuição, por meio de conjunto de caixas, o efluente é introduzido nos reatores.

Nos reatores, o esgoto passa pela digestão anaeróbia, resultando em três fases distintas: lodo, gás e efluente tratado. O gás é queimado, o lodo é encaminhado aos leitos de secagem, e o efluente líquido é reunido em uma tubulação que termina em uma caixa de distribuição, de onde se dirigirá para tratamento secundário.

O esgoto afluente aos reatores é encaminhado até o fundo do reator, onde iniciará um lento fluxo ascendente durante o processo de digestão. Ao ascender, o lodo já digerido formará uma manta (“blanket”) na parte inferior da câmara de digestão. O fluxo ascendente é dirigido para aberturas previstas nos separadores trifásicos até as câmaras de decantação contíguas à câmara de digestão. O efluente é recolhido em canaletas laterais, no topo de cada unidade, sendo este conduzido por um conjunto de tubulações até a caixa de distribuição que alimenta as unidades subseqüentes.

Cada reator é equipado com um sistema de retirada de amostras. O sistema foi projetado para permitir retiradas de amostras em diferentes níveis, por meio de tubulações, indicado em projeto, conexões e válvulas, que permitem traçar o perfil de sólidos no reator.

O biogás produzido no processo de digestão anaeróbia será coletado e conduzido por uma tubulação cujos diâmetros indicados no projeto, até o vaso de lastro de líquido. O biogás passa por um medidor de vazão com registrador e totalizador, uma válvula cortachamas, entrando em combustão no queimador. Foi prevista uma caixa de sedimentação no ponto baixo da tubulação de biogás para possibilitar a retirada do condensado que porventura for formado.

## DESCRIÇÃO TÉCNICA DOS EQUIPAMENTOS

### Alimentação dos Reatores

As tubulações e conexões com os diâmetros variados para a alimentação dos reatores até as caixas foram previstos com os materiais indicados no projeto.

Por meio do último conjunto de caixas, o efluente é introduzido no interior dos reatores, sendo as tubulações e conexões, com diâmetro indicado no projeto, previstas no material indicado no projeto.

As tubulações de alimentação dos reatores, indicadas no projeto estão descritas na especificação técnica específica.

### Retirada do Efluente Tratado

As tubulações e conexões, com os diâmetros indicados no projeto, para a retirada do efluente tratado dos reatores, foram previstas em ferro fundido e estão descritas na especificação técnica específica.



### Descarga de Lodo Digerido

As tubulações e conexões, que conduzem o lodo digerido nos reatores até os leitos de secagem, foram previstas no material e diâmetro indicado no projeto.

Essas tubulações estão descritas na especificação técnica específica.

### Amostragem do Lodo

As tubulações e conexões, com o diâmetro indicado no projeto, para a retirada de amostras foram indicadas no projeto, em conformidade com a especificação técnica específica.

As válvulas utilizadas nesse sistema estão também descritas na especificação específica.

### Separadores Trifásicos

Os separadores trifásicos incorporam uma seção retangular (em concreto) na parte superior, e uma seção triangular (abas inclinadas em geomembrana).

A geomembrana de polietileno de alta densidade, com espessura mínima de 2 mm deverá atender às seguintes propriedades mecânicas:

PROPRIEDADE	UNIDADE	VALOR	NORMA
Densidade	g/cm <sup>3</sup>	0,94	ASTM D 792/91
Resistência à tração	N/cm	522	ASTM D 638/91
Alongamento na ruptura	%	680	ASTM D 638/91
Índice de fluidez (190°C – 2,16 kg)	g/10 min	0,26	ASTM D 1238/90b
Fissuramento sob tensão	min	1.500	ASTM D 5397

### Comportas e Placas para “Stop-Logs”

As placas para “Stop-Logs” e comportas de acionamento manual estão descritas na especificação específica.

### Medidores de Vazão

O medidor de vazão de biogás do tipo mássico termal está descrito na especificação específica.

### Flange de Inspeção e Visita

Na parte inferior dos reatores, deverá ser instalado um flange de inspeção e visita, em material, que terá o diâmetro indicado no projeto, com parafusos e porcas de aço carbono.

#### Tampas de Inspeção dos Reatores

No topo dos reatores, na região das câmaras de biogás, deverão ser instaladas tampas de inspeção, conforme detalhadas no projeto.

A tampa de inspeção será montada em um quadro de fixação que deverá ser construído em perfis de aço ASTM-A36, cuja fixação será feita por meio de chumbadores de expansão em aço inóx 304.

A tampa deverá ser confeccionada em chapa de aço SAE1020, reforçadas com perfis em aço ASTM-A36.

Todo o conjunto deverá receber um tratamento de superfície do tipo zincagem a quente.

#### Queimadores de Gás e Acessórios

A Estação de Tratamento de Esgotos será provida de um queimador de gás de digestão, para operação nas pressões de projeto. Os queimadores deverão ser dimensionados para consumir a vazão máxima produzida de biogás indicado em projeto.

Os queimadores deverão ser construídos de aço inoxidável AISI – 304, ou equivalente, com tubo de alimentação em aço carbono. Cada tubo de alimentação deverá ser provido de corta-chamas com carcaça em ferro fundido e elementos do corta-chamas em alumínio ou equivalente.

Deverão ser fornecidos com o queimador os seguintes equipamentos:

- Painel de comando, incluindo o sistema de acendimento automático;
- Dispositivo de monitoração da chama piloto;
- Vaso de lastro de líquido com o corpo em aço carbono e internos em aço inox AISI-304, com os seguintes acessórios: controle de nível, visor de nível, válvula automática de entrada de líquido, válvula manual de saída de líquido e dispositivo de saída de líquido e sinalização visual e sonora quando ocorrer o esvaziamento do vaso;
- Válvula de bloqueio da linha principal de biogás;
- Tubulações e conexões de interligação do queimador com o vaso de lastro de líquido;
- Sistema vertical de descarga de biogás, a ser utilizado na necessidade de retirar de operação o “flare” para a realização de eventuais procedimentos de manutenção com a unidade em operação;
- Válvula de alívio e pressão e vácuo, para permitir o escape do biogás para a atmosfera, em caso de um aumento accidental de pressão interna do reator, ou para admitir ar externo, no caso de formação de vácuo no interior do reator. Esta válvula deverá ser provida de um corta-chamas para proteção do sistema;

-Caixa de sedimentos com tubulação “by-pass”, válvulas; corta-chamas e demais acessórios.

## ENSAIOS E INSPEÇÕES

### Ensaio e Inspeções na Fábrica

Os ensaios e inspeções deverão ser formalizados pela CODEVASF, segundo um Roteiro de Inspeções a ser elaborado de comum acordo com o FORNECEDOR.

### Ensaio e Inspeções na Obra

#### Ensaio de Recebimento Provisório – Testes

Após a instalação final, quando todos os componentes estiverem adequadamente montados e alinhados, todo o sistema deverá receber um ensaio completo de funcionamento, onde deverá demonstrar sua capacidade de operação, provando sua adequação ao serviço proposto. Durante os ensaios, deverão ser verificados os principais parâmetros de eficiência e desempenho.

Eventuais defeitos detectados deverão ser corrigidos pelo FORNECEDOR, repetindo-se os ensaios até que sejam obtidos resultados satisfatórios.

Se o FORNECEDOR não for capaz de demonstrar à CODEVASF que o sistema desempenhará satisfatoriamente o serviço para o qual foi projetado, este será rejeitado e o FORNECEDOR deverá então desmontar e retirar os equipamentos e materiais, às suas próprias expensas, e reparar ou substituir os componentes defeituosos. Após os reparos e remontagem, nova série de ensaios será executada, até que o sistema esteja em condições de ser aceito.

#### Pré-Operação do Equipamento e Recebimento Provisório

O FORNECEDOR deverá supervisionar a operação dos equipamentos em condições reais de funcionamento. Quaisquer deficiências então observadas deverão ser por ele reparadas, e os equipamentos só serão considerados aptos para operação quando seu desempenho for julgado satisfatório pela FISCALIZAÇÃO e de acordo com os termos desta especificação técnica.

Os equipamentos serão recebidos provisoriamente após o término da pré-operação, de acordo com as condições acima estabelecidas.

#### Recebimento Definitivo

Os equipamentos serão considerados como recebidos definitivamente após três meses consecutivos de funcionamento julgado satisfatório pela FISCALIZAÇÃO, de acordo com os termos desta especificação técnica.

## PEÇAS SOBRESSALENTES

O FORNECEDOR deverá propor, para cada unidade instalada, peças sobressalentes que deverão ser fornecidas para um período de operação de dois anos. As peças sobressalentes deverão ser cotadas em separado na proposta.

## GARANTIAS

Os equipamentos deverão apresentar garantia de desempenho e eficiência, quando operando nas condições especificadas. O FORNECEDOR garantirá o rendimento global de cada unidade, conforme declarado na sua proposta, no mínimo doze meses após a entrada em operação e até dezoito meses após a entrega.

## MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os trabalhos medir-se-ão e serão avaliados pela fiscalização da CODEVASF e não sendo levados em conta nessas medições os serviços que a Contratada efetuar fora das solicitações indicadas pela Fiscalização. Este serviço será pago pelo preço unitário constante da planilha de orçamentação de obras. O preço deverá incluir mão-de-obra, materiais, ferramentas e equipamentos necessários para a execução dos serviços.

## 62 – DECANTADORES SECUNDÁRIOS

### OBJETIVO

Todos os serviços para instalação desta unidade deve seguir rigorosamente o projeto, porém deverá ser observado os detalhes descritos nesta especificação.

A presente especificação técnica refere-se aos serviços de fornecimento de equipamentos, para o sistema de decantação secundária da Estação de Tratamento de Esgotos.

### SERVIÇOS

A concepção, as dimensões básicas e o arranjo geral dos tanques de decantação secundária da estação de tratamento estão indicados nos desenhos do projeto. Caso os equipamentos propostos apresentem disposição ou dimensões diferentes das indicadas nos desenhos, o FORNECEDOR preparará e submeterá especificações e desenhos que mostrem e detalhem todas as modificações efetuadas.

A utilização de eventuais subfornecedores não isentará o FORNECEDOR de sua total responsabilidade pelo fornecimento da unidade completa e montada, bem como pelo desempenho e eficiência dos componentes, acessórios e da unidade como um todo.

Unidades idênticas deverão ser fornecidas com o mesmo material de modo que as partes correspondentes sejam intercambiáveis. O projeto e a construção das partes estruturais do sistema de decantação secundária deverão estar de acordo com os requisitos das especificações mais recentes da ABNT, ou normas internacionais equivalentes.

Todos os materiais empregados deverão ser apropriados para as finalidades previstas e serão padronizados segundo normas reconhecidas.

O projeto deverá ser desenvolvido de modo a proporcionar a máxima economia e o mínimo dispêndio de tempo na montagem, em eventuais substituições e na manutenção geral, prevendo elementos de desmontagem e segurança.

As especificações seguintes aplicar-se-ão a equipamentos completos, conforme indicado a seguir no item – Fornecimento. Caso o equipamento proposto apresente especificações diferentes, o FORNECEDOR apresentará suas especificações, com justificativas técnicas detalhadas das diferenças apresentadas. Sua utilização dependerá de aprovação da FISCALIZAÇÃO e obrigará o FORNECEDOR a arcar com todos os ônus direta ou indiretamente derivados da modificação proposta.

## FORNECIMENTO

O FORNECEDOR deverá entregar a CODEVASF os equipamentos completos, com todo material necessário ao seu perfeito funcionamento e para a finalidade para a qual está previsto.

Fazem parte ainda deste fornecimento os serviços e materiais seguintes:

- Projeto dos equipamentos;
- Fabricação e montagem na fábrica;
- Pintura básica e proteção;
- Todas as tintas de retoque na obra;
- Todos os óleos e graxas do primeiro enchimento, com adicional suficiente para atender a um período de 06 (seis) meses de operação de todos os equipamentos fornecidos;
- Todos os cabos elétricos e eletrodos eventualmente necessários à montagem na obra;
- Adicional de montagem, correspondente a uma quantidade suplementar de 10% (dez por cento) dos parafusos, chumbadores, porcas, arruelas, pinos, etc., que serão utilizados para montagem na obra, bem como 10% (dez por cento) de cada tipo de terminal da instalação elétrica;
- Todas as ferramentas e dispositivos especiais exigidos para transporte, montagem e desmontagem, ensaios e testes dos equipamentos;
- Todos os insumos necessários à completa montagem dos equipamentos na obra;
- Em caráter provisório, todos os materiais e aparelhos necessários à realização de testes e ensaios, na fábrica e na obra;
- Um jogo de ferramentas especiais para manutenção;
- Peças sobressalentes;

- Embalagem para transporte de componentes;
- Supervisão de montagem e de ensaios na obra;
- Supervisão e aprovação pela moldagem final dos fundos dos canais, se as características desses forem relevantes para o desempenho ou para o desgaste do equipamento;
- Guia civil, acompanhamento e recomendações de acabamento das estruturas de assentamento e apoio de equipamentos.

## LIMITAÇÕES DO FORNECIMENTO

- Não estão incluídas no fornecimento:
- Montagem e pintura na obra;
- Qualquer obra civil.

## DIMENSÕES E CARACTERÍSTICAS DE PROJETO

As dimensões e características principais dos decantadores secundários são as seguintes:

- Formato: circular;
- Nº de decantadores: indicados no projeto e por previsão em etapas;
- Diâmetro adotado para cada decantador: indicado no projeto;
- Declividade de fundo (V/H): indicado no projeto;
- Altura da parede lateral: indicado no projeto;;
- Volume de cada decantador: indicado no projeto.

## CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO

A alimentação do conjunto de decantadores secundários será feita através de uma caixa de distribuição de afluente, que será suprida por meio de tubulação proveniente do afluente dos filtros biológicos percoladores. O controle de vazão de alimentação dos decantadores secundários será feito por meio de placas vertedouras reguláveis.

Os tubos de entrada passarão embutidos no concreto do fundo até o centro do tanque e subirão atrás de uma coluna de concreto que suportará também a ponte rotativa.

Os tanques de decantação terão os fundos com uma inclinação de 1:10, a qual auxiliará na remoção do lodo que será feita com o auxílio de raspadores. Tais raspadores conduzirão o lodo para um compartimento central, de onde será retirado por meio de tubulação de saída de lodo. O efluente líquido será coletado por canais que conduzirão os esgotos para o corpo receptor.

## DESCRIÇÃO TÉCNICA DO SISTEMA

### Considerações Gerais

Os tanques de decantação secundária foram dimensionados com base nos parâmetros a seguir:

- Vazão máxima de retirada de lodo: indicado no projeto;
- Taxa de aplicação superficial (para  $Q_{\text{méd.}}$ ): indicado no projeto.

#### Ponte Rotativa

A ponte rotativa será suportada pela caixa central de entrada, em volta da qual girará, e pela parede lateral do decantador. A ponte rotativa estender-se-á além da caixa central, permitindo assim que os raspadores possam ser montados nesta seção em balanço, além da seção entre os suportes.

A ponte deverá ser dimensionada para uma carga uniformemente distribuída de 2.500 N/m<sup>2</sup> de área do passadiço. Além disso, a ponte deverá ser projetada com uma curvatura suficiente para cancelar completamente a deflexão a ser produzida pela carga morta da ponte completa com o mecanismo de raspagem acoplado, estando o último não submerso. A ponte deverá ter um passadiço de largura não inferior a 0,75 m, e deverá ser equipada com guarda-corpos de ambos os lados.

O piso do passadiço deverá ser anti-derrapante, não devendo ser usada chapa xadrez. Deverá ser provida uma escada com os necessários guarda-corpos, sendo a mesma rigidamente fixada à extremidade externa da ponte para permitir o acesso a esta. A altura do tanque, com relação ao terreno circundante, será da ordem de 1,0 m.

A ponte deverá ser movida por um motor elétrico com acionamento periférico e um redutor de velocidade, que propiciará uma velocidade periférica de 1,00 m/min. As rodas motrizes e portantes (livres) deverão ter as superfícies de contato consistindo de borracha sintética aprovada e de boa resistência ao desgaste. As rodas deverão ser alinhadas, de modo que o plano de rotação seja perpendicular a uma linha traçada entre o centro da roda e o ponto em torno do qual a ponte girará, minimizando o desgaste da borracha. As rodas deverão ter proteção lateral e pára-choques frontal, ajustável, para remoção de objetos estranhos, eventualmente presentes na pista de rolamento, para fora do tanque.

O lado inferior da ponte e o lado inferior da contra-chapa, onde são fixadas as tiras de borracha para a raspagem, deverão ter uma folga suficiente para evitar qualquer contato entre o metal e o concreto, quando os pneus estiverem bem desgastados. O espaçamento das rodas deverá ser de tal forma a dar uma adequada estabilidade lateral para a ponte.

Todos os pontos para lubrificação no mecanismo motor e rodas deverão ser de modo a que não se deposite graxa na superfície de rolamento de concreto.

#### Raspador



O mecanismo de raspagem deverá raspar a área total do fundo. Os raspadores deverão ser sustentados pela ponte rotativa superior. O mecanismo de raspagem, ponte e estrutura de suporte deverão formar uma unidade rígida.

Todos os parafusos e porcas situados sob o nível d'água deverão ser em aço inoxidável. Os raspadores deverão consistir de contra-chapas de metal unidas por tiras de borracha sintética. As contra-chapas deverão ter uma espessura mínima de 6,0 mm, se de aço doce, e 4,5 mm, se de aço inoxidável (AISI 304). Dever-se-á tentar minimizar o desgaste nas tiras de borracha, sem utilizar rodas de suporte. As barras que sustentam os raspadores deverão ser suficientemente rígidas para manterem os raspadores nas suas posições relativas sem que as contra-chapas metálicas entrem em contato com o fundo. Deverá ser provido um defletor de espuma com espessura de 4,5 mm, altura de 0,45 m, imersão de 0,30 m, em material resistente à corrosão e à incidência de luz solar, ao longo de toda a extensão, do lado interno do canal do efluente.

O mecanismo de raspagem deverá ser completo, com ponte, motor elétrico, redutor de velocidade, rodas, braços dos raspadores e lâminas, esteio, mancais, vertedouros, difusor central, etc.

#### Vertedouro de Saída

O vertedouro de saída será do tipo triangular, montado no lado interno do canal do efluente, e deverá ser ajustável, feito de um material resistente à corrosão e à incidência de luz solar. Todos os elementos de fixação deverão ser em aço inoxidável AISI 304.

Após a instalação, o efluente deverá descarregar livre e homoganeamente ao longo de toda a circunferência do tanque, sem permitir vazamentos na junta entre o vertedor e a parede.

### PINTURA E PROTEÇÃO

#### Preparação das Superfícies

As superfícies externas deverão ser devidamente preparadas para receber pintura anticorrosiva.

Deverão ser isentas de todos os vestígios de carepas de laminação, ferrugem, respingos de solda, óleos, graxas, sujeiras e demais substâncias estranhas, objetivando-se obter superfícies totalmente limpas e secas.

As superfícies de aço deverão ser jateadas com areia ao grau de metal quase branco, conforme a norma SSPC-SP10-68T (SIS Sa 2,5), do "The Steel Structures Painting Council".

#### Pintura

A pintura básica, para proteção anticorrosiva das superfícies, será de acordo com a Norma SSPC-PS-11-68T, conforme resumo a seguir:

- Material: revestimento epóxi / alcatrão de hulha em dois componentes;
- Número de demãos: 01 (uma) de cada componente;
- Espessura seca por demão: 200  $\mu\text{m}$ ;
- Espessura final do sistema: 400  $\mu\text{m}$ .

Os equipamentos mecânicos e elétricos, normalmente fornecidos com acabamento de fábrica, deverão receber do FABRICANTE tratamento superficial adequado para serviço sujeito às intempéries e/ou à agressividade do ambiente onde irá operar.

#### Demais Proteções

As superfícies, que obviamente não devam ser pintadas, tais como pontas de eixos e engrenagens, deverão ser protegidas contra corrosão por meio de recobrimento apropriado, tal como graxa ou esmalte removível. Esta proteção deverá ser mantida durante todo o período de montagem na obra e removida apenas quando da entrada do equipamento em operação.

Parafusos, porcas e arruelas, previstos nos equipamentos sujeitos a intempéries, deverão ser zincados a quente, de acordo com a norma ASTM A-153, Classe C.

## ENSAIOS E INSPEÇÕES

### Ensaaios e Inspeções na Fábrica

Os ensaios e inspeções na fábrica deverão ser programados e formalizados pela CODEVASF, segundo um Roteiro de Inspeções a ser elaborado de comum acordo com o FORNECEDOR.

### Ensaaios e Inspeções na Obra

#### Ensaaios de Recebimento Provisório – Testes

Após a instalação final, quando todos os componentes estiverem adequadamente montados e alinhados, todo o equipamento deverá receber um ensaio completo de funcionamento, onde deverá demonstrar sua capacidade de operação sem vibrações ou superaquecimento, provando, sem nenhuma dúvida, sua adequação ao serviço proposto. Durante os ensaios, serão verificados os principais parâmetros de eficiência e desempenho.

Eventuais defeitos detectados deverão ser corrigidos pelo FORNECEDOR, repetindo-se os ensaios até que sejam obtidos resultados satisfatórios.

Se o FORNECEDOR não for capaz de demonstrar a CODEVASF que o equipamento desempenhará satisfatoriamente o serviço para o qual foi projetado, este equipamento deverá ser rejeitado e o FORNECEDOR deverá então desmontar e retirar o equipamento, às suas próprias custas, e reparar ou substituir os componentes defeituosos. Após os reparos e remontagem, nova série de ensaios será executada, até que o equipamento esteja em condições de ser aceito.

#### Pre-Operação do Equipamento e Recebimento Provisório

O FORNECEDOR deverá supervisionar a operação do equipamento em condições reais de funcionamento. Quaisquer deficiências então observadas deverão ser por ele reparadas e o equipamento só será considerado como recebido para operação quando seu desempenho for inteiramente satisfatório pela FISCALIZAÇÃO e de acordo com os termos desta Especificação Técnica.

O equipamento será recebido provisoriamente após o término pela FISCALIZAÇÃO da pré-operação, de acordo com as condições anteriormente estabelecidas.

#### Recebimento Definitivo

Os ensaios de recebimento definitivo deverão ser realizados ao final do prazo de garantia. Esses ensaios comprovarão, de maneira definitiva, a qualidade e desempenho dos equipamentos fornecidos.

O equipamento só será recebido definitivamente após três meses consecutivos de funcionamento, prazo julgado satisfatório pela FISCALIZAÇÃO, de acordo com os termos desta Especificação Técnica.

#### GARANTIAS

Os equipamentos deverão apresentar garantias de desempenho e eficiência, quando operando nas condições especificadas. O FORNECEDOR garantirá o rendimento global para cada unidade, conforme declarado na sua proposta, no mínimo doze meses após a entrada em operação e até dezoito meses após a entrega.

#### MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os trabalhos medir-se-ão e serão avaliados pela fiscalização da CODEVASF e não sendo levados em conta nessas medições os serviços que a Contratada efetuar fora das solicitações indicadas pela Fiscalização. Este serviço será pago pelo preço unitário constante da planilha de orçamentação de obras. O preço deverá incluir mão-de-obra, materiais, ferramentas e equipamentos necessários para a execução dos serviços.

### 63 – FILTROS BIOLÓGICOS

#### OBJETIVO

Todos os serviços para instalação desta unidade deve seguir rigorosamente o projeto, porém deverá ser observado os detalhes descritos nesta especificação.

Estabelecer os critérios gerais para os serviços de fornecimento e montagem do conjunto distribuidor rotativo para filtros biológicos percoladores. A presente Especificação Técnica refere-se aos serviços de fornecimento de equipamentos do conjunto distribuidor rotativo, para os filtros biológicos percoladores da Estação de Tratamento de Esgotos.

## SERVIÇOS

A concepção, as dimensões básicas e o arranjo geral dos filtros biológico percoladores desta estação de tratamento estão indicados nos desenhos do projeto. Caso os equipamentos propostos apresentem disposição ou dimensões diferentes das indicadas nos desenhos, o FORNECEDOR preparará e submeterá especificações e desenhos que mostrem e detalhem todas as modificações efetuadas.

A utilização de eventuais subfornecedores não isentará o FORNECEDOR de sua total responsabilidade pelo fornecimento da unidade completa e montada, bem como pelo desempenho e eficiência dos componentes, acessórios e da unidade como um todo.

Unidades idênticas deverão ser fornecidas com o mesmo material de modo que as partes correspondentes sejam intercambiáveis. O projeto e a construção das partes estruturais dos filtros biológicos percoladores deverão estar de acordo com os requisitos das especificações mais recentes da ABNT, ou normas internacionais equivalentes. Todos os materiais empregados deverão ser apropriados para as finalidades previstas e serão padronizados segundo normas reconhecidas.

O projeto deverá ser desenvolvido de modo a proporcionar a máxima economia e o mínimo dispêndio de tempo na montagem, em eventuais substituições e na manutenção geral, prevendo elementos de desmontagem e segurança.

As especificações seguintes aplicar-se-ão a equipamentos completos, conforme indicado no item correspondente de fornecimento. Caso o equipamento proposto apresente especificações diferentes, o FORNECEDOR apresentará suas especificações, com justificativas técnicas detalhadas das diferenças apresentadas. Sua utilização dependerá de aprovação da FISCALIZAÇÃO e obrigará o FORNECEDOR a arcar com todos os ônus direta ou indiretamente derivados da modificação proposta.

## Fornecimento

O FORNECEDOR deverá entregar à CODEVASF os equipamentos completos, com todos os materiais e acessórios necessários para a instalação, montagem e ao seu perfeito funcionamento, operação e manutenção, para a finalidade para os quais estão previstos.

O FORNECEDOR deverá entregar um conjunto distribuidor rotativo para cada filtro biológico percolador.

Fazem parte deste fornecimento, além do braço distribuidor, os serviços e materiais seguintes:

- Projeto dos equipamentos;
- Fabricação e montagem na fábrica;
- Pintura básica e proteção;
- Todas as tintas de retoque na obra;
- Todos os óleos e graxas do primeiro enchimento, com adicional suficiente para atender a um período de 06 (seis) meses de operação de todos os equipamentos fornecidos;
- Todos os cabos elétricos e eletrodos eventualmente necessários à montagem na obra;
- Adicional de montagem, correspondente a uma quantidade suplementar de 10% (dez por cento) dos parafusos, chumbadores, porcas, arruelas, pinos, etc., que serão utilizados para montagem na obra, bem como 10% (dez por cento) de cada tipo de terminal da instalação elétrica;
- Todas as ferramentas e dispositivos especiais exigidos para transporte, montagem e desmontagem, ensaios e testes dos equipamentos;
- Todos os insumos necessários à completa montagem dos equipamentos na obra;
- Em caráter provisório, todos os materiais e aparelhos necessários à realização de testes e ensaios, na fábrica e na obra;
- Um jogo de ferramentas especiais para manutenção;
- Peças sobressalentes;
- Embalagem para transporte de componentes;
- Supervisão de montagem e de ensaios na obra;
- Supervisão e aprovação pela moldagem final dos fundos dos canais, se as características desses forem relevantes para o desempenho ou para o desgaste do equipamento;
- Guia civil, acompanhamento e recomendações de acabamento das estruturas de assentamento e apoio de equipamentos.

#### Limitações do Fornecimento

Não estão incluídas no fornecimento:

- Montagem e pintura na obra;
- Qualquer obra civil.

#### Dimensões e características de projeto

As dimensões e características principais dos filtros biológicos percoladores são as seguintes:

- Formato : circular;
- Nº de filtros: indicados no projeto e por previsão em etapas;

- Diâmetro adotado para cada filtra: indicado em projeto;
- Altura útil do filtro: indicado em projeto;
- Altura do meio filtrante: indicado em projeto;
- Área resultante de cada filtro: indicado em projeto.

## CONDIÇÃO DE OPERAÇÃO

Os braços distribuidores rotativos dos filtros biológicos percoladores são destinados à distribuição uniforme do líquido oriundo dos reatores em uma superfície circular. O líquido é levado ao braço distribuidor, passando pelo corpo distribuidor, até ser lançado sobre a superfície dos filtros de distribuição.

A rotação do distribuidor é obtida pela força de reação do efluente que escoar. Os orifícios são dispostos de tal forma que a velocidade periférica máxima, permitida à extremidade dos braços distribuidores, não seja ultrapassada mesmo no pico da vazão prevista. Isto é necessário a fim de se manter a distribuição da pressão, devido à força centrífuga, dentro dos limites aceitáveis.

## DESCRIÇÃO TÉCNICA DO CONJUNTO

### Tanque

Executado em concreto de formato circular, com enchimento constituído de pedras britadas não escamadas.

### Coluna Central de Alimentação

Coluna central em concreto, onde será instalado o tubo em ferro fundido ou aço carbono com flange na extremidade da tubulação para o acoplamento do braço distribuidor. O sistema deverá possuir um rolamento de esferas, de escora, de grandes dimensões, de modo a minimizar as perdas por atrito e sustentar o peso do conjunto, bem como evitar eventuais desbalanceamentos durante a operação.

### Coluna de Distribuição

Construída a partir de chapas de aço carbono, com quatro saídas eqüidistantes, onde, por meio de flanges, são fixados os braços distribuidores rotativos.

Os diâmetros dos braços são de tal maneira projetados que, aliados às velocidades necessárias, tenham geometria, para permitir a sua sustentação pelos cabos de aço fixados na coluna de distribuição.

Cada braço contém um número de orifícios necessários para que possa proporcionar uma distribuição uniforme do efluente sobre a camada filtrante do filtro, bem como, por meio da carga dinâmica atuante, possa promover a rotação dos braços.

## PINTURA E PROTEÇÃO

### Preparação das Superfícies

As superfícies externas deverão ser devidamente preparadas para receber pintura anti-corrosiva. Deverão ser isentas de todos os vestígios de carepas de laminação, ferrugem, respingos de solda, óleos, graxas, sujeiras e demais substâncias estranhas, objetivando-se obter superfícies totalmente limpas e secas.

As superfícies de aço deverão ser jateadas com areia ao grau de metal quase branco, conforme a norma SSPC-SP10-68T (SIS Sa 2,5), do “The Steel Structures Painting Council”.

### Pintura

A pintura básica, para proteção anticorrosiva das superfícies, será de acordo com a Norma SSPC-PS-11-68T, conforme resumo a seguir:

- Material: revestimento epóxi / alcatrão de hulha em dois componentes;
- Número de demãos: 01 (uma) de cada componente;
- Espessura seca por demão: 200  $\mu\text{m}$ ;
- Espessura final do sistema: 400  $\mu\text{m}$ .

Os equipamentos mecânicos e elétricos, normalmente fornecidos com acabamento de fábrica, deverão receber do FABRICANTE tratamento superficial adequado para serviço sujeito às intempéries e/ou à agressividade do ambiente onde irá operar.

### Demais Proteções

As superfícies, que obviamente não devam ser pintadas, tais como pontas de eixos e engrenagens, deverão ser protegidas contra corrosão por meio de recobrimento apropriado, tal como graxa ou esmalte removível. Esta proteção deverá ser mantida durante todo o período de montagem na obra e removida apenas quando da entrada do equipamento em operação.

Parafusos, porcas e arruelas, previstos nos equipamentos sujeitos a intempéries, deverão ser zincados a quente, de acordo com a norma ASTM A-153, Classe C.

## ENSAIOS E INSPEÇÕES

### Ensaio e Inspeções na Fábrica

Os ensaios e inspeções na fábrica deverão ser programados e formalizados pela CODEVASF, segundo um Roteiro de Inspeções a ser elaborado de comum acordo com o FORNECEDOR.



## Ensaaios e Inspeções na Obra

### Ensaaios de Recebimento Provisório – Testes

Após a instalação final, quando todos os componentes estiverem adequadamente montados e alinhados, todo o equipamento deverá receber um ensaio completo de funcionamento, onde deverá demonstrar sua capacidade de operação sem vibrações ou superaquecimento, provando, sem nenhuma dúvida, sua adequação ao serviço proposto. Durante os ensaios, serão verificados os principais parâmetros de eficiência e desempenho.

Eventuais defeitos detectados deverão ser corrigidos pelo FORNECEDOR, repetindo-se os ensaios até que sejam obtidos resultados satisfatórios.

Se o FORNECEDOR não for capaz de demonstrar a CODEVASF que o equipamento desempenhará satisfatoriamente o serviço para o qual foi projetado, este equipamento deverá ser rejeitado e o FORNECEDOR deverá então desmontar e retirar o equipamento, às suas próprias custas, e reparar ou substituir os componentes defeituosos. Após os reparos e remontagem, nova série de ensaios será executada, até que o equipamento esteja em condições de ser aceito.

### Pré-Operação do Equipamento e Recebimento Provisório

O FORNECEDOR deverá supervisionar a operação do equipamento em condições reais de funcionamento. Quaisquer deficiências então observadas deverão ser por ele reparadas, e o equipamento só será considerado como recebido para operação quando seu desempenho for inteiramente satisfatório pela FISCALIZAÇÃO e de acordo com os termos desta Especificação Técnica.

### Recebimento Definitivo

Os ensaios de recebimento definitivo deverão ser realizados ao final do prazo de garantia. Esses ensaios comprovarão, de forma definitiva, a qualidade e desempenho dos equipamentos fornecidos.

O equipamento só será recebido definitivamente após três meses consecutivos de funcionamento, prazo julgado satisfatório pela FISCALIZAÇÃO, de acordo com os termos desta Especificação Técnica.

## GARANTIAS

Os equipamentos deverão apresentar garantias de desempenho e eficiência, quando operando nas condições especificadas. O FORNECEDOR garantirá o rendimento global para cada unidade, conforme declarado na sua proposta, no mínimo doze meses após a entrada em operação e dezoito meses após a entrega.

## MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os trabalhos medir-se-ão e serão avaliados pela fiscalização da CODEVASF e não sendo levados em conta nessas medições os serviços que a Contratada efetuar fora das solicitações indicadas pela Fiscalização. Este serviço será pago pelo preço unitário constante da planilha de orçamentação de obras. O preço deverá incluir mão-de-obra, materiais, ferramentas e equipamentos necessários para a execução dos serviços.

### 64 – PROTEÇÃO DE TALUDE

#### OBJETIVO

Estabelecer os critérios gerais para os serviços de proteção de taludes

#### SERVIÇOS

#### PROTEÇÃO DE TALUDES COM ENROCAMENTOS

##### Considerações Iniciais

A presente especificação tem por objetivo estabelecer as condições técnicas de acordo com as quais, juntamente com os desenhos de projeto e as instruções da FISCALIZAÇÃO, deverão ser construídos os enrocamentos de proteção de taludes.

As rochas a serem empregadas nos enrocamentos devem apresentar-se em boas condições de sanidade e sem sinais de alteração, de modo que fique assegurada sua resistência à ação desagregadora das águas.

Os blocos devem apresentar dimensões aproximadamente iguais segundo a direção de três eixos ortogonais, tendendo para a forma cúbica.

Além dos dispositivos de escavação em rocha, necessários à produção dos blocos e que, em geral estão previstos nas especificações para escavação ou desmonte de rochas, recomendam-se os seguintes equipamentos:

- a – para a carga de material: carregadeira de pneus ou de esteiras;
- b – para transporte: dumpers, caminhões basculantes, etc;
- c – para a arrumação dos blocos: tratores de esteiras com lâmina e, eventualmente, carregadeiras ou escavadeiras.

##### Descrição dos Serviços

##### Camada de Transição

Nos locais que deverão ser protegidos por enrocamento, os taludes submetidos a ação das águas deverão ter uma camada de transição de material compactado, entre o terreno e o enrocamento, conforme indicação do projeto.

A faixa granulométrica do material de transição será indicada no projeto executivo.

A camada de transição deverá ter uma espessura de 20 cm a 30 cm, medidos na perpendicular ao talude e deverá ser compactada até atingir um grau de compactação não inferior àquele exigido para o aterro.

Quando se utilizar brita para a camada de transição, a mesma deverá ser constituída de pedras sãs e com granulometria dentro da faixa granulométrica especificada no projeto.

Rocha fraturada da camada superficial do embasamento rochoso poderá ser utilizada na construção da camada de transição, desde que atenda a faixa granulométrica especificada.

#### Enrocamento Lançado

Sobre a camada de transição deverá ser lançado o enrocamento, em uma faixa de largura indicada no projeto, medida na direção perpendicular ao talude.

O enrocamento deverá ser constituído por pedras sãs, de fontes previamente aprovadas pela CODEVASF, e satisfazer à faixa granulométrica indicada no projeto.

Não será exigida compactação do enrocamento.

A face externa do talude deverá apresentar uma superfície regular, isenta de depressões ou blocos em condições instáveis. Para tal, poderá ser exigida uma arrumação manual.

A construção do enrocamento será feita simultaneamente com a do aterro, isto é, as camadas serão lançadas, a medida em que o corpo do aterro progride, até alcançar as alturas definidas nos desenhos do projeto.

#### Controle dos Serviços

Os enrocamentos devem ser conformados de maneira que nenhuma pedra saliente-se em mais de 0,30 m, em relação ao plano de talude preestabelecido.

#### PROTEÇÃO COM GABIÃO

O gabião se destina a confinar (arrimar) aterros sujeitos ou não à ação das águas. Em qualquer das duas situações os fios das caixas deverão ser revestidos de plástico, de modo a não sofrer corrosão ao longo do tempo. As pedras dos gabiões que não sofrerão ação das águas poderão ser do tipo concreção laterítica, ocorrente na cidade de

Itabirito. Já os gabiões que estarão expostos a ação das águas deverão ser de rocha sã, de preferência do tipo gnaíse.

Na execução do corpo do gabião, ou seja, quando do preenchimento das caixas por pedras, serão usados gabaritos de madeira e tirantes ligando as faces opostas das caixas de modo a garantir a forma prismática do corpo final, garantindo assim um paramento plano sem protuberâncias ou deformações, ainda que localizadas. Entre o corpo do gabião e o do aterro confinado, terá lugar uma camada de transição ou a manta de Bidim OP 30, ou similar.

Quando o terreno de apoio do gabião for de baixa capacidade de suporte, ou abaixo do NA, será então executada uma camada de pedra ou gabião tipo saco para assentamento do gabião caixa. Também para o gabião tipo saco será usado o fio revestido de plástico. Quando da disposição desses gabiões no terreno, na maioria das vezes em locais abaixo do N.A, os serviços deverão se desenvolver com criterioso cuidado, afim de que o corpo formado seja uma estrutura hábil a suportar as caixas que aí se apoiarão. Assim deverão ter acabamento bem regular, de maneira que as caixas fiquem no prumo ou com inclinação definida no projeto.

## 16.2 PROTEÇÃO COM SACO SOLO-CIMENTO

A exemplo do gabião, o saco de aniagem cheio com solo misturado com cimento, em traço definido a seguir, poderá ser usado como elemento confinante ou protetor de corpo de aterro. Como já dito, o saco a ser usado para este fim será o de aniagem, podendo eventualmente, a critério da FISCALIZAÇÃO, em casos localizados, ser substituído por saco de plástico. Antes de se efetuar a mistura do cimento com o solo, que poderá ser na pista, através de carregadeira ou outro equipamento adequado, o solo deve ser bem destorroado e deverá estar bem seco (pulvirulento), de modo a permitir uma mistura bem homogênea. O enchimento dos sacos poderá ser feito manualmente, e deverá se restringir a aproximadamente 70% da sua capacidade volumétrica, de modo a permitir melhor condição de acomodação de cada unidade no corpo da sacaria que irá integrar. Após seu enchimento, a boca de cada saco será costurada com fio do mesmo material do saco. A disposição dos sacos será feita através de camadas superpostas, matando-se as juntas da camada inferior com a inversão da posição das unidades da camada superior. Logo após a colocação de uma determinada camada de sacos, eles serão socados com macetes de madeira à medida que recebem forte irrigação. Acomodada assim, essa será nivelada, principalmente nas depressões das juntas, com solo-cimento solto, no mesmo traço da sacaria, também compactado como mesmo macete anterior.

Em princípio o traço da mistura será de 120 Kg de cimento para 1,0m<sup>3</sup> solo, podendo ser alterado a critério da FISCALIZAÇÃO em locais onde ajuizar necessário.

Quando se tratar de proteção de curta duração, poderá ser indicada sacaria de solo, sem qualquer percentual de cimento.

## PROTEÇÃO DE TALUDES COM REVESTIMENTO VEGETAL

Os taludes, tanto de corte como de aterro, para os quais não tenha sido indicada proteção especial, serão devidamente protegidos por revestimento vegetal de grama.

Antes da aplicação desse revestimento, o paramento a ser revestido será devidamente preparado, acertado de modo a eliminar deformações ou erosões localizadas. Quando se tratar de solo com elevada acidez, a juízo da FISCALIZAÇÃO, será aplicado calcário para promover a correção da referida acidez.

Após esses procedimentos, serão então aplicadas as mudas, ou placas ou “tela vegetal”, que não devem apresentar espaços maiores que 10 cm entre seus elementos, após disposição final.

No caso das placas que serão fixadas no terreno através de piquetes de madeira, será lançada sobre as mesmas uma camada de terra vegetal, que irá cobri-las e preencher os espaços vazios existentes entre elas.

Em todas as modalidades mencionadas, será providenciada a rega de toda a área plantada, diariamente, que deverá se estender até um mínimo de 15 dias.

A CONTRATADA será responsável pela recuperação, replantio ou reparação do revestimento, no todo ou parte, até o término da obra.

## **MEDIÇÃO E PAGAMENTO**

Os trabalhos medir-se-ão e serão avaliados pela fiscalização da CODEVASF e não sendo levados em conta nessas medições os serviços que a Contratada efetuar fora das solicitações indicadas pela Fiscalização. Este serviço será pago pelo preço unitário constante da planilha de orçamentação de obras. O preço deverá incluir mão-de-obra, materiais, ferramentas e equipamentos necessários para a execução dos serviços.

## **SEGUEM NORMAS DA CODEVASF QUE SÃO COMPLEMENTARES AS ESPECIFICAÇÕES ACIMA.**

### **EME - 03/01 - EQUIPAMENTOS E SISTEMAS PARA REBAIXAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO**

#### **1 - OBJETIVO**

- Interceptar a percolação e rebaixar o lençol freático.
- Melhorar as condições de estabilidade de taludes.
- Evitar o levantamento do fundo da escavação.
- Reduzir os empuxos de terra sobre paredes de escoamentos.
- Etc.

#### **2 - TIPOS DE SISTEMA DE REBAIXAMENTO**

O tipo do sistema de rebaixamento depende principalmente dos seguintes fatores:

- Permeabilidade do solo.
- Profundidade da escavação.
- Posição do lençol freático.
- Duração do rebaixamento.
- Condições das obras e das suas funções próximas ao rebaixamento.
- Importância da obra a ser executada.

## 2.1 - Ponteiras Drenantes (well-Point)

2.1.1 - São constituídas de tubos de pequeno diâmetro (1 ½ a 2 1/2), com 30 a 100 cm de comprimento, perfurados e envolvidos por malha de pequena abertura.

2.1.2 - Geralmente são cravadas no solo por jatos de água de pressão elevada, através de orifícios existentes na sua extremidade inferior.

2.1.3 - As ponteiras são conectadas a tubos de mesmo diâmetro, que na superfícies do terreno são ligados ao tubo coletor, de maior diâmetro, por meio de tubos flexíveis tipo canaflex, para visualização do fluxo d'água e registros de gaveta soldados ao tubo coletor, de tal modo que o conjunto permita desliga-las para execução de serviços de limpeza.

2.1.4 - O tubo coletor é ligado a um conjunto moto-bomba que subtrai do coletor a água e eventualmente o ar que penetram nas ponteiras filtrantes.

2.1.5 - Em solos menos permeáveis ou na impossibilidade de se dispor de água em abundância, as ponteiras poderão ser instaladas dentro de furos de maior diâmetro, ficando envolvidas por material de filtro adequado.

2.1.6 - As extremidades inferiores das ponteiras, para um mesmo estágio, deverão estar em uma mesma cota.

## 2.2 - Poços Profundos

2.2.1 - São poços executados com diâmetros de 300 a 600mm, dentro dos quais é instalado um tubo de aço de 150 a 300mm de diâmetro, fechado na base e perfurado ao longo de uma altura, que constitui o preço drenante do poço.

2.2.2 - Na parte inferior desse tubo é instalada uma bomba centrífuga, de eixo vertical, acoplada a um motor elétrico (bomba submersa) cuja capacidade será função das condições hidrogeológicas locais e altura de recalque.

2.2.3 - O espaçamento entre poços pode variar entre 5 a 20 metros, dependendo da permeabilidade do solo e da altura de rebaixamento.



Como as bombas deverão ter grande capacidade de descarga o sistema terá funcionamento intermitente.

2.2.4 - Desta forma em cada poço é instalado um sistema de relés, que liga a bomba quando o nível de água dentro do poço atinge certa elevação máxima e a desligar ao ser atingida a elevação mínima estabelecida para que a bomba tenha sempre funcionamento submerso.

2.2.5 - O emprego de poços profundos é indicado para solos bastante permeáveis, tais como pedregulho e areias, isto é, onde a água se infiltra livremente nos poços pela ação da gravidade, e é retirada destes, por meio de bombas submersos.

## 2.3 - Sistema a Vácuo

2.3.1 - Para solos de baixa permeabilidade ( $k=10$  (-3) a  $10$  (-5) cm/seg), tais como areia fina, areia siltosa ou silte, face às forças de adesão e capilaridade existente em seus poros, impedindo a percolação d'água, podendo-se aplicar vácuo, tanto no sistema de ponteiros como nos poços profundos.

2.3.2 - No primeiro caso as ponteiros deverão ser instaladas dentro de poços filtrantes, em que o trecho drenante ficará limitado a um comprimento pouco maior que o da ponteira e o trecho superior será vedado com material impermeável (bentonita e argila socada), sendo o vácuo aplicado no tubo coletor.

2.3.3 - Nos poços profundos também limitar-se-á o trecho drenante e o vácuo será aplicado na tubulação interna em que a bomba está alojada, a qual será instaladas com juntas estanques para evitar entrada de ar.

2.3.4 - A aplicação do vácuo nos sistemas de rebaixamento provoca um gradiente de depressões entre o interior do poço e a água do subsolo adjacente (sujeita a pressão atmosférica), fazendo com que a mesma percole para dentro do poço, de onde é esgotada pela atuação da bomba centrífuga.

## 2.4 - Drenagem por Eletrosmose

2.4.1 - Em solos finos, tais como siltes, siltes argilosos e areias finas silto-argilosas, com coeficientes de permeabilidade entre (-5) e  $10$  (-7) cm/s, os métodos de rebaixamento, esses solos podem ser drenados por poços ou ponteiros, combinados com um fluxo de eletricidade de passando através do solo. Este método de drenagem é conhecido por "eletrosmose".

2.4.2 - Se dois eletrodos são cravados em um solo saturado, com a passagem de corrente contínua entre ambos, a água contida nos vazios migram do eletrodo positivo (anodo) para o negativo (catodo). Fazendo as ponteiros trabalharem como cátodo, a água que percolar até elas será removida por bombeamento.



2.4.3 - Esse processo poderá ser utilizado para a estabilização de cortes em maciços saturados, pois a água percolando em direção às ponteiras instaladas fora de escavação, introduzirá forças de percolação que aumentam a estabilidade dos taludes.

## EME – 12/01 - MADEIRAS

### 1 - NATURAL

#### 1.1 - Características

1.1.1 - Toda a madeira para emprego definitivo será de lei, abatida há mais de 2 anos ou seca em estufa, isenta de branco, caruncho ou broca; não ardida e sem nós ou fendas que comprometam sua durabilidade, resistência ou aparência.

1.1.2 - A de emprego provisório, para andaimes, tapumes, moldes e Escoramentos, será Pinho do Paraná, ou equivalente, em pranchões, tábuas, couçoeiras ou pernas, com as dimensões necessárias aos fins a que se destine, sendo admitido o uso de roliços desde que resistentes.

#### 1.2 - Normas

1.2.1 - A madeira serrada e beneficiada satisfará à NBR-7203 (PB-5).

1.2.2 - A madeira para estruturas obedecerá à NBR-7190 (NB-11).

1.2.3 - Os ensaios de madeira se regularão pela NBR-6230 (MB-26).

1.2.4 - A terminologia obedecerá à TB-12.

#### 1.3 - Nomenclatura

A fim de dirimir dúvidas, serão adotadas as seguintes equivalências de terminologia vulgar e botânica:

NOME VULGAR	CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA
1.3.1 - Acapu	- Voucapua americana
1.3.2 - Angelin Amargoso	- Andira anthelmitica
1.3.3 - Aguano	- Vide mogno
1.3.4 - Aroeira do Sertão	- Astronium urundeuva
1.3.5 - Braúna               brauna	- Melanoxylon
1.3.6 - Cabriuva Vermelha       balsamun	- Myroxylon
1.3.7 - Canela Parda amara	- Nectandra
1.3.8 - Canela Sassafrás	- Ocotea pretios
1.3.9 - Cedro Aromático	- Cedrela odorata
1.3.10 - Cedro Vermelho	- Cedrela fissilis
1.3.11 - Cerejeira Amarela	- Amburana acreana

1.3.12 - Faveiro	- Pterodon abruptus Benth
1.3.13 - Gonçalves Alves	- Astronium flaxinifolium
1.3.14 - Imbuia	- Phoebe porosa
1.3.15 - Ipê Tabaco	- Tecoma leucoxydon
1.3.16 - Jacarandá Caviuna	- Dalbergia violacea
1.3.17 - Jacarandá Preto	- Machaerium incorruptibile
1.3.18 - Louro Aritu	- Acrodiclidium appellii
1.3.19 - Louro Pardo	- Cordia excelsa
1.3.20 - Louro Rosa	- Aniba parviflora
1.3.21 - Macacaúba	- Platymiscium Ulei Harms
1.3.22 - Massaranduba	- Mimussops rufula
1.3.23 - Mogno	- Swietenia macrophylla king
1.3.24 - Óleo Vermelho	- Myrosporum erythroxylon
1.3.25 - Pau Marfim do Pará	- Agonandra brasiliensis
1.3.26 - Pau Cetim	- Aspidosperma eburneum
1.3.27 - Pequiá Cetim	- Aspidosperma parvifolium
1.3.28 - Peroba do Campo	- Paratecoma peroba
1.2.29 - Peroba Rosa	- Aspidosperma polyneuron
1.3.30 - Pinho do Paraná	- Araucaria angustifolia
1.3.31 - Sucupira Parda	- Bowdichia racemosa
1.3.32 - Vinhático	- Plathytonia reticulata

#### 1.4 - Terminologia

1.4.1 - Faces - São as superfícies planas maiores, paralelas entre si e ao eixo longitudinal da peça.

1.4.2 - Cutelos - São superfícies planas menores, normais às faces, paralelas entre si e ao eixo longitudinal da peça.

1.4.3 - Topos - São as seções transversais dos extremos da peça.

1.4.4 - Quinas - são as linhas de intersecção das superfícies que formam dois lados adjacentes da peça.

1.4.5 - Espessura - É a maior dimensão de uma seção transversal perpendicular às faces.

1.4.6 - Largura - É a maior dimensão da seção transversal perpendicular às faces.

1.4.7 - Comprimento - É a menor distância entre os topos de uma peça.

1.4.8 - Bitola - É a expressão numérica das dimensões de largura e espessura de uma peça.

1.4.9 - Retração - É a redução das dimensões da peça de madeira nas direções longitudinal, tangencial e radial, causada pela diminuição do teor de umidade, a partir do ponto de saturação das fibras.

1.4.10 - Teor de umidade - É a quantidade de água contida na madeira, expressa em percentagem em relação à sua massa seca.

1.4.11 - Ponto de saturação das fibras - É o estado da madeira em que não se verifica a presença de água nas cavidades das células, estando, porém, as paredes celulares completamente saturadas com água.

1.4.12 - Teor de umidade em equilíbrio - É o teor de umidade que a madeira atinge quando está exposta constantemente às condições ambientais, durante um determinado tempo, acima do qual o teor de umidade desta madeira não mais se alterará.

1:- Madeira serrada verde - teor acima de 30%

2:- Madeira serrada seca ao ar - teor superior a 20% e inferior a 30%.

3:- Madeira seca em estufa - É aquela que foi submetida a um processo artificial de secagem em estufa, a fim de atingir um teor de umidade inferior ou igual a 20%.

## 1.5 - Definições de Acordo com a Bitolas

1.5.1 - Quadrinho - Peça com 25mm (1") nas 4 faces.

1.5.2 - Ripa - Peça com espessura nominal de 11mm (1/2") e de largura nominal de 50mm (2").

1.5.3 - Sarrafo - Peça com espessura nominal de 25mm (1") e de largura nominal de 50mm (2") a 100 mm (4").

1.5.4 - Tábua - Peça com espessura nominal de 25mm (1") e largura nominal não inferior a 150mm (6").

1.5.5 - Pranchinha - Peça com espessura nominal não inferior a 38mm (1 1/2") e cuja largura nominal não seja inferior a 100mm (4").

1.5.6 - Caibro - Peça com espessura nominal não inferior a 50mm (2") e de largura nominal de 50mm (2") a 75mm (3").

1.5.7 - Prancha - Peça com espessura nominal não inferior a 50mm (2") e de largura não inferior a 100mm (4").

1.5.8 - Pranchão - Peça com espessura nominal não inferior a 75mm (3") e de largura nominal não inferior a 150mm (6").

1.5.9 - Pontalete - Peça com 75mm (3") nas quatro faces.

## 1.6 - Classificação Visual

Para estabelecer o nível de qualidade de cada face, verificar visualmente o defeito de maior incidência, ou predominante nesta face e, com base neste (s) defeito (s) determinar a qualidade correspondente, de acordo com a tolerância de defeitos.

## 1.7 - Terminologia dos Defeitos da Madeira Serreda

1.7.1 - Apodrecimento - É a desintegração avançada da madeira, produzidas por fungos.

1.7.2 - Ardidura - É a etapa inicial da deterioração da madeira, desde que esta ainda não sofra alteração sensível em suas propriedades mecânicas, e que pode ser visualmente identificada por uma variação de cor.

1.7.3 - Bolsa de resina - É a acumulação de material resinoso entre as fibras da madeira.

1.7.4 - Desbitolamento - É a irregularidade nas dimensões da espessura e da largura da peça.

1.7.5 - Empeno - É a deformação que pode sofrer uma peça de madeira pela curvatura de seus eixos longitudinais transversais ou ambos.

1:- Arqueamento - É a deformação lateral em relação ao comprimento.

2:- Encurvamento - É a deformação facial em relação ao comprimento.

3:- Encanoamento - É a deformação facial em relação a largura.

4:- Torcimento - É a deformação simultânea no sentido longitudinal e transversal.

1.7.6 - Estrondo - Rachadura transversal - É a ruptura transversal das fibras da madeira normalmente provocada na queda da árvore.

1.7.7 - Furo de bicho - É o orifício produzido por inseto na madeira em qualquer fase de sua evolução.

1:- Coró - É o orifício com Ø (diâmetro) superior a 3mm produzidos por larvas de inseto, normalmente na árvore ou na tora, antes do seu processamento industrial.

2:- Carucho - É o orifício com até 3mm de Ø (diâmetro) provocado por inseto normalmente na sua fase adulta.

1.7.8 - Mancha - É a mudança de colocação por agentes biológicos.

1.7.9 - Mofo ou Bolor - É a formação fúngica que pode assumir várias colorações e que se desenvolve na superfície da madeira sob ação do calor e da umidade, sem alterar a resistência mecânica da peça.

1.7.10 - Nó - É a parte remanescente de galho ou ramo, de coloração mais escura, inclusive na peça, de forma arredondada ou alongada e seccionada pela serra, e que tem propriedades diferentes da madeira circundante.

1:- Olho de peixe ou esporas - É o nó diminuto de até 3mm de Ø (diâmetro) cuja presença não altera as propriedades de peça.

2:- Nó reverso ou flor - É a mancha apresentada na peça sem que haja a configuração real do nó.

3:- Nó firme - É o que fica firmemente retido na madeira seca nas condições normais.

4:- Nó solto - É o que não fica firme retido na madeira seca.

5:- Nó de gravata - São nós com forma alongada, normalmente convergindo para o mesmo ponto.

6:- Nó cariado - É aquele parcialmente deteriorado por agentes biológicos.

7:- Nó vasado - É o orifício na peça de madeira provocado pela queda de nó.

1.7.11 - Quina morta ou esmoada - É a falta de madeira, originada por qualquer motivo, na quina das peças.

1.7.12 - Rachadura - É a separação das fibras da madeira que se estende na direção do eixo longitudinal da peça e atinge toda a espessura da mesma, produzida por agentes mecânicos ou más condições de secagem.

1.7.13 - Trincas superficiais ou fendilhados - É a separação superficial das fibras da madeira cujo desenvolvimento não chega a alcançar as duas faces da peça serrada e sendo, normalmente, ocasionalmente pela secagem.

1.7.14 - Vento ou Geral - São falhas descontínuas inerentes à própria madeira e que se caracterizam por separação entre as fibras que ocorrem na própria árvore.

## 2 - AGLOMERADA

### 2.1 - Definição

Madeira aglomerada é o produto obtido a partir de partículas de madeira em forma de flocos, ligadas por resinas sintéticas - dos tipos uréia/formaldeído, uréia/melamina/formaldeído ou fenol/formaldeído - sob a ação de pressão e temperatura, com adição de outros aditivos destinados a melhorar as características técnicas do material.

## 3 - COMPENSADA

### 3.1.1 - Contrachapeada

3.1.1 -A madeira compensada contrachapeada apresenta-se sob a forma de placas constituídas de núcleo de sarrafos, chapeado, em ambas as faces, por laminado de espessura variável entre 3 e 5mm.

3.1.2 - Os sarrafos terão cerca de 15mm de espessura para evitar ondulações nas lâminas exteriores, defeito que poderia ocorrer no caso de emprego de maiores espessuras.

3.1.3 - Os sarrafos e as lâminas serão aglutinados com adesivo apropriado, sendo as lâminas dispostas com as fibras em sentido ortogonal.

3.1.4 - No caso de emprego da placa em locais sujeitos a molhaduras frequentes, o adesivo empregado será do tipo a prova d'água e o material será caracterizado com a designação de "compensado naval".

### 3.2 - Laminada

3.2.1 - A madeira compensada laminada é constituída por um nº ímpar de lâminas (3, 5 ou 7) coladas sob pressão, com as fibras em sentido ortogonal, de forma que o movimento higroscópico transversal de uma lâmina é compensado pelas fibras ortogonais da lâmina adjacente, considerando que no sentido longitudinal é praticamente nula a deformação de madeira.

3.2.2 - A união das lâminas de uma mesma camada será perfeita, para evitar defeitos ou ondulações nas chapas exteriores.

3.2.3 - No caso do emprego de placa em locais sujeitos a molhaduras frequentes, o adesivo empregado será do tipo a prova d'água e o material será caracterizado com a designação de "compensado naval".

## 4 - FIBRAS, CHAPAS DURAS

### 4.1 - Definição

Para efeito desta EME, entende-se por chapas duras - ou "hardboards" - as chapas obtidas pela prensagem a quente de colchão de fibras formado pelo processo úmido, aglutinados pela própria resina ou ácidos orgânicos naturais, sem emprego de produtos especiais.

## 5 - FIBRAS, CHAPAS ACÚSTICAS (FORROS)

### 5.1 - Definição

Para efeito desta EME, entende-se por chapas acústicas (forros) - ou "softboards" - as chapas obtidas pela secagem, em estufa, do colchão de polpa saído das máquinas formadas ("forming").

## 6 - FIBRAS, CHAPADAS ISOLANTES

### 6.1 - Definição

Para efeito desta EME, entende-se por chapas isolantes - ou "softboards" - as chapas obtidas pela secagem, em estufa, do colchão de polpa saído das máquinas formadoras ("forming").

## 7 - FIBRAS, PAINÉIS DIVISÓRIOS CONTRAPLACADOS

7.1 - Para efeito desta EME, entende-se por painéis divisórios contraplacados os painéis constituídos por chapas duras vide item 4, retro - e por chapas isolantes - vide item 6 retro.

## 8 - FIBRAS, PORTAS CONTRAPLACADAS

### 8.1 - Definição

Para efeito desta EME, entende-se por portas contraplacadas as portas constituídas por chapas duras - vide item 4, retro - e por chapas isolantes - vide item 6, retro.

## 9 - FORMAS PARA CONCRETO APARENTE

### 9.1 - Características

9.1.1 - As formas para concreto aparente - de madeira compensada laminada - serão constituídas por chapas com revestimento plástico "Tego-Film" em ambas as faces.

9.1.2 - A chapa, de madeira compensada, terá 5 lâminas de madeira. A 1ª e a 5ª, adjacentes ao revestimento plástico, terão fibras no sentido longitudinal. São designadas por "chapas" e confeccionadas com material de alta qualidade.

9.1.3 - A 2ª, 3ª e 4ª constituído o "miolo", têm fibras em sentido alternados, sendo a 2ª e 4ª no sentido transversal e a 3ª, no sentido longitudinal.

9.1.4 - O revestimento plástico "Tego-Film" será um filme impregnado com resina sintética e aplicado, às superfícies das chapas, por meio de prensagem a alta temperatura e grande pressão.

9.1.5 - A colagem das lâminas de madeira será executada com resina fenólica, sintética e à prova d'água.

## EME 12/10 B – Argamassas Usuais

### 1-CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1-As argamassas são materiais de construção constituídos por uma mistura íntima de um ou mais aglomerantes, agregado miúdo e água. Além destes componentes essenciais, presentes nas argamassas, podem ainda ser adicionados produtos



especiais, com a finalidade de melhorar ou conferir determinada propriedade ao conjunto.

1.2-As condições a que uma boa argamassa deve satisfazer são;

- resistência mecânica;
- trabalhabilidade;
- impermeabilidade;
- aderência;
- constância de volume;
- durabilidade.

1.3-Para obtenção de um produto de boa qualidade, é necessário que todos os grãos dosagregados sejam perfeitamente envolvidos pela pasta, como também estejam perfeitamente aderidos.

1.4-Para assegurar a obtenção das propriedades supracitadas, será necessária uma dosagem adequada e a perfeita homogeneidade da mistura.

1.5-Os materiais componentes das argamassas deverão observar rigorosamente às especificações EME-01/06 (Aglomerantes), EME-01/07 (Agregados), EME-01/08 (Água).

1.6-Igualmente deverá ser observado, no que couber, a NBR-7200.

## 2-PREPARO E DOSAGEM

2.1-As argamassas deverão ser adequadamente homogeneizadas por meio de amassamento manual ou mecânico.

2.2-O amassamento mecânico em obra deverá ser contínua e durar o tempo necessário que permita a homogeneização da mistura de todos os elementos. A duração necessária terá de ser aumentada com o volume da amassada, devendo ser tanto maior quanto mais seca a argamassa. O tempo mínimo de amassamento (em minutos) a contar do momento em que todos os componentes da argamassa, inclusive a água, tiverem sido lançados na betoneira, ou seja, respectivamente, inclinada, horizontal ou vertical, sendo  $D$  o diâmetro máximo da betoneira (em m). Não se tomará, contudo, tempo inferior a dois minutos.

2.3-A colocação dos materiais na betoneira deverá seguir a seguinte ordem: inicialmente, lança-se parte da água, colocando-se a betoneira em funcionamento.

Em seguida, lança-se a areia e o saibro ou a cal, conforme o caso, o cimento, e o resto da água. Quando for empregada pasta de cal virgem extinta na obra, esta deverá ser lançada por último, colocando-se toda a água no início da mistura.

2.4-Quando a quantidade de argamassa a manipular for insuficiente para justificar a mistura mecânica, será permitindo, a critério da Fiscalização, o amassamento manual.

2.5-O amassamento manual será de regra para a argamassas que contenha cal em pasta.

2.6-O amassamento manual será feito sob cobertura e de acordo com as circunstâncias e recursos do canteiro da obra, em superfície plana, resistente, impermeável e limpa, seja em masseira, cimento ou tabuleiro.

2.7-Mistura-se-ão, a seco, os agregados (areia, saibro etc.) com os aglomerantes ou plastificantes (cimento, cal etc.) resovendo-se os materiais a pá até que a mistura adquira homogeneidade de cortura.

2.8-A mistura será então disposta em forma de um tronco de cone e, no centro da cratera, assim formada, adicionar-se-à, paulatinamente, a água necessária.

2.9-Prosseguir-se-á o amassamento, com o devido cuidado para evitar-se perda de água ou segregação dos materiais, até conseguir-se uma massa homogênea de aspecto uniforme e consistência plástica adequada.

O amassamento deverá ser feito por "tombos" evitando-se o "arraste" da mistura.

2.10-Não será permitida a mistura manual com mais do que dois traços de um saco de cimento de cimento de cada vez.

2.11-Serão preparadas quantidades de argamassas na medida das necessidades dos serviços a executar em cada etapa, de maneira a ser evitado o início de endurecimento antes de seu emprego.

2.12-As argamassas contendo cimento não devem ser aplicadas sempre que, após a preparação, decorrer um intervalo de tempo superior ao prazo do início de pega do cimento empregado para o cimento Portland comum o tempo estimado para o início de pega é de uma hora).

2.13-Nas argamassas de cal contendo pequena proporção de cimento, a adição de cimento será realizada no momento do emprego.

2.14-Será rejeitada e inutilizada toda a argamassa que apresentar vestígios de endurecimento, sendo expressamente vedado tornar a amassá-la.

2.15-A argamassa retirada ou caída das alvenarias e revestimentos em execução não poderá ser novamente empregada.

2.16-Quando no transporte horizontal das argamassas forem utilizados carrinhos de mão, este deverão possuir rodas de pneus e rolar sobre superfícies planas e firmes, evitando-se a "vibração" da massa transportada.

2.17-A determinação da dosagem da água na composição da argamassa deverá ser orientada tendo em vista principalmente o aspecto da mistura. A argamassa deverá apresentar-se como uma massa coesa, que possua uma trabalhabilidade apropriada para rejuntamento e revestimento.

2.18-As dosagens especificadas adiante serão rigorosamente observadas, salvo quando ao seguinte;

2.18.1-Nas argamassas contendo areia e saibro, poderá, a critério da Fiscalização, haver certa compensação das proporções relativas desses materiais, tendo-se em vista a variação do grau de aspereza do saibro e a necessidade de ser obtida consistência.

2.18.2-De qualquer modo, não poderá ser alterada a proporção entre o conjunto dos agregados e o dos aglomerantes.

2.19-Jamais será admitida a mescla de cimento Portland e gesso, dada a incompatibilidade química desses materiais.

2.20-As areias para argamassa deverão possuir o menor espaço vazio possível, por isso deverão ser utilizadas areias de grãos mistos, de composição identificável em ensaios de laboratório. São especialmente consideradas areias próprias aquelas em que a fração com diâmetro de grão de até 0,2 milímetros representem entre 10 a 25% do peso. As areias para a composição da argamassa de chapisco deverão constituir predominantemente de grãos cuja granulometria as defina como areias grossas (maior que 3,87mm). A dimensão nominal máxima do agregado a ser adotada na aplicação de revestimento de argamassa em paredes externas, internas e forros, deverá ser:

- a) p/ chapisco: 4,8 milímetros;
- b) p/ emboço: 3 milímetros;
- c) p/ reboco: 1 milímetro.

### 3-TRAÇOS

Serão adotados, conforme o fim a que se destinam, os seguintes tipos de argamassa definidos pelos seus traços volumétricos:

3.1-ARGAMASSA A.1 - Traço 1:1, de cimento e areia.

3.2-ARGAMASSA A.2 - Traço 1:2, idem, idem.

3.3-ARGAMASSA A.3 - Traço 1:3, idem, idem.

- 3.4-ARGAMASSA A.4 - Traço 1:4, idem, idem.
- 3.5-ARGAMASSA A.5 - Traço 1:5, idem, idem.
- 3.6-ARGAMASSA A.6 - Traço 1:6, idem, idem.
- 3.7-ARGAMASSA A.7 - Traço 1:8, idem, idem.
- 3.8-ARGAMASSA A.8 - Traço 1:6, de cimento e saibro áspero.
- 3.9-ARGAMASSA A.9 - Traço 1:8, idem, idem.
- 3.10-ARGAMASSA A.10 - Traço 1:2:3, de cimento, areia e saibro macio.
- 3.11-ARGAMASSA A.11 - Traço 1:3:3, idem, idem.
- 3.12-ARGAMASSA A.12 - Traço 1:3:5, idem, idem.
- 3.13-ARGAMASSA A.13 - Traço 1:1:6, de cimento, cal em pasta e areia fina peneirada.
- 3.14-ARGAMASSA A.14 - Traço 1:2:3, idem, idem.
- 3.15-ARGAMASSA A.15 - Traço 1:2:5, idem, idem.
- 3.16-ARGAMASSA A.16 - Traço 1:2:7, idem, idem.
- 3.17-ARGAMASSA A.17 - Traço 1:2:9, idem, idem.
- 3.18-ARGAMASSA A.18 - Traço 1:3:5, de cimento, cal em pó e areia fina peneirada.
- 3.19-ARGAMASSA A.19 - Traço 1:3, 5:4,5, de cimento, cal em pó e areia fina peneirada.
- 3.20-ARGAMASSA A.20 - Traço 1:6:6, idem, idem.
- 3.21-ARGAMASSA A.21 - Traço 1:0,5, cal em pó e areia fina peneirada.
- 3.22-ARGAMASSA A.22 - Traço 1:1, idem, idem.
- 3.23-ARGAMASSA A.23 - Traço 1:2:5, de cimento branco, cal em pó e areia.
- 3.24-ARGAMASSA A.24 - Traço 1:0, 5:6, de cimento branco, cal em pasta e quartzo moído, de granulometria apropriada à rugosidade desejada, com adição de corante mineral e impermeabilizante.
- 3.25 - ARGAMASSA A.25m - Traço 1:1, de gesso calcinado em pó e areia.

3.26-ARGAMASSA A.26 - Traço 1:2 a 1:4, de gesso calcinado e areia fina peneirada, variando a proporção de areia com o tipo de emboço adotado.

## **EME 12/10 D – Mescla – Concreto para armar**

### **1-COMPOSIÇÃO**

Os concretos para armar serão constituídos de cimento Portland, areia, brita e água de qualidade, rigorosamente de acordo com o especificado para materiais nas EME's respectivas.

### **2-DOSAGEM**

#### **2.1-Dosagem Experimental ou Racional**

Deverá ser efetuada de acordo com as prescrições da NBR-6118 que define as linhas básicas a serem adotadas, quando diz que a dosagem experimental poderá ser feita por qualquer método.

Isto posto a CODEVASF admitirá a utilização dos métodos INT do IPT e da ABCP; porém, qualquer que seja o método utilizado, deverão ser fornecidos todos os dados constantes no item 1.2.8 da NESE-05.

#### **2.2-Dosagem não Experimental ou Empírica**

A CODEVASF só admitirá a dosagem não experimental, feita no canteiro de obra, por processo rudimentar, para obras que julgar de pequeno vulto. Deverão, entretanto, ser satisfeitas as seguintes condições:

- a) a quantidade mínima de cimento será de 300 kg/m<sup>3</sup> de concreto;
- b) a porcentagem de agregado miúdo no volume total do agregado será fixada de maneira a obter-se um concreto de trabalhabilidade adequada a seu emprego, devendo estar entre 30% e 50%;
- c) a quantidade de água será a mínima compatível com a trabalhabilidade necessária.

### **3-TIPOS**

Todos os tipos abaixo relacionados, deverão obedecer às condições de projeto. E no caso de dosagem empírica obedecerão também às recomendações contidas no item 2, retro, mais o adiante especificado.

#### **3.1-Concreto CA.1.**

$f_{ck} = 22,0 \text{ MPa}$

3.2-Concreto CA.2.

$f_{ck} = 20,0 \text{ MPa}$

3.3-Concreto CA.3.

$f_{ck} = 18,0 \text{ MPa}$

3.4-Concreto CA.4.

$f_{ck} = 15,0 \text{ MPa}$

3.5-Concreto CA.5.

$f_{ck} = 13,5 \text{ MPa}$

3.6-Concreto CA.6.

$f_{ck} = 11,0 \text{ MPa}$

3.7-Concreto CA.7.

$f_{ck} = 9,0 \text{ MPa}$

3.8-Concreto CA.8

$F_{ck} = 25 \text{ MPa}$

3.9-Concreto CA.9

$F_{ck} = 30 \text{ MPa}$

3.10-Concreto CA.10

$F_{ck} = 40 \text{ MPa}$

#### 4-MÉTODOS

No caso de se utilizar dosagem não experimental (empírica) a CODEVASF admitirá o emprego dos traços indicados pelo "Calculador Caldas Branco", do Engº Abílio de Azevedo Caldas Branco, desde que satisfaçam às condições contidas nos itens 1,2 e 3, retro.

Recomenda-se atenção especial quando do emprego da tabela citada, atentando para o fato que o traço escolhido deverá satisfazer tanto a resistência característica de concreto solicitada em projeto ( $f_{ck}$ ), quanto a resistência do concreto rompido aos 28 dias ( $f_{ck28}$ ).

## **EME 03/05 COBRE**

### **1 - NORMAL**

A terminologia e classificação de tipos de cobre será de acordo com a NBR-5019 (TB-50).

### **2 - COBRE REFINADO A FOGO**

2.1 - É proveniente de fundição de produtos impuros de metal, refinado por um processo metalúrgico à alta temperatura. Deverá ter um teor mínimo de 99,85% de cobre, incluída a prata, distinguindo-se dois tipos: cobre refinado a fogo tenaz e cobre refinado a fogo, de alta condutibilidade.

2.2 - O cobre em chapa será do tipo cobre refinado a fogo tenaz. Terá a maleabilidade correspondente às condições de trabalho. Exigindo maior flexibilidade, o material será laminado a quente ou convenientemente recozido; para as peças autoportantes, que exijam maior resistência mecânicas ou indeformabilidade, as chapas serão do tipo meio dura, laminadas a frio.

2.3 - As chapas satisfarão ao ensaio de dobramento a 180° e, as do tipo macio, permitirão seu dobramento em bloco e à mão, sem estalar ou fissurar.

2.4 - A espessura das chapas será uniforme, com variação de peso inferior a  $\pm 5\%$ .

### **3 - COBRE ELETROLÍTICO**

É o cobre obtido - a partir de produtos impuros deste metal ou de seus compostos - mediante um processo eletrolítico de separação. Deverá ter um teor mínimo de 99% de cobre, incluindo o teor de prata. Sua condutibilidade elétrica mínima no estado recozido deverá ser de 100% IACS.

## **EME – 12/10 – F – Meslas – Concreto Simples**

### **1 - COMPOSIÇÃO**

Os concretos simples terão composição análoga à especificada para os concretos para armar - vide EME-12/10 - D. Estes concreto somente serão utilizados em obras e elementos sem qualquer responsabilidade estrutural.

### **2 - DOSAGEM**



2.1 - A CODEVASF admitirá qualquer tipo dosagem.

2.2 - Tipos

2.2.1 - Concreto CS.1

1:- Teor de cimento : 300 kg/m<sup>3</sup> de concreto.

2:- Diâmetro máximo de agregado graúdo : 60mm.

3:- Fator água/cimento: 0,68 1/kg (areia com 3% de umidade).

4:-Traço volumétrico 1:2:4, de acordo com o “Calculador Caldas Branco” , do Engº Abílio de Azevedo Caldas Branco.

2.2.2 - Concreto CS.2

- Teor mínimo de cimento : 250kg/m<sup>3</sup> de concreto.

2:- Demais condições conforme especificado para o tipo CS.1.

3:- Fator água/cimento: 0,79 1/kg (areia com 3% de umidade)

4:- Traço volumétrico : 2,5:5, idem, idem, CS.1

2.2.3 - Concreto CS.3

1:- Teor mínimo de cimento 230 kg/m<sup>3</sup> de concreto.

2:- Demais condições conforme especificado para o tipo CS.2

3:- Fator água/cimento: 0,88 1/kg (areia com 3% de umidade).

4:- Traço volumétrico: 1:3:5, idem, CS.1.

2.2.4 - Concreto CS.4

1:- Teor mínimo de cimento: 220 kg/m<sup>3</sup> de concreto.

2:- Demais condições conforme especificado para o tipo CS.2.

3:- Fator água/cimento: 1,20 1/kg (areia com 3% de umidade).

4:- Traço volumétrico 1:4:8, idem, idem, CS.1.

## **EME 05/01 – ELASTÔMEROS**

## 1 - DEFINIÇÃO

1.1 - Sob esta designação genética serão entendidos determinados polímeros - os quais deverão satisfazer às NBR-7462 (MB-57), MB-383, NBR-6565 (MB-394), MB-407, NBR-6566 (MB-464), MB-469 e NBR-7318 - compreendidos no grupo de produtos vulgarmente denominados borrachas sintéticas.

1.2 - As membranas de polímeros para impermeabilização satisfarão a EB-637.

1.3 - Os elastômeros de polímeros para impermeabilização satisfarão a EB-638.

## 2 - BUTYL

### 2.1 - Definição

2.1.1-Produto obtido pela copolimerização, a baixa temperatura, de insobutileno e um monômero insaturado, de modo que o polímero final tenha um grau de insaturação de 0,1 a 1,5%.

2.1.2-O butyl em lençol, prevulcanizado, terá espessura mínima de 0,1mm e peso aproximado de 1,2 kg/m<sup>2</sup>, com as propriedades a seguir especificadas.

### 2.2 - Características

2.2.1-Peso específico: 1,2 g/cm<sup>3</sup> ± 0,05.

2.2.2-Os ensaios para a determinação das características mecânicas serão realizados em 5 corpos de prova - método da ASTM - retirados do lençol vulcanizado nas condições de fabricação. Como resultados do ensaio, será tomada mediana dos valores obtidos:

1:- Ensaios de tração, sem Envelhecimento.

1.1: - Carga de Rutura: 74 kg/cm<sup>2</sup>, mínimo.

1.2: - Alogamento à rutura: 400%, mínimo.

1.3: - Dureza "Shore-A": 60 ± 5.

2:- Ensaio de Tração, com Envelhecimento.

Ensaio realizado em estufa, a 100°C, com circulação de ar e pelo período de 7 dias. Os valores obtidos deverão corresponder a 80% dos resultados anteriores - ensaios de tração, sem envelhecimento - para a Carga de Rutura e o Alongamento à Rutura. A dureza "Shore A", será de ± 5.

### 3:- Ensaio de envelhecimento em Ozônio

Será realizado de acordo com o método ASTM-D-1149-60T- (38°C, 100 partes de ozônio por cem milhões, em volume e corpo de prova retilíneo deformado a 20%).  
O fendilhamento observado, com aumento de 7 vezes, deverá estar de acordo com a seguinte tabela:

- 72 horas: ausência de fendilhamento.
- 120 horas: idem, idem.

### 4:- Ensaio de Imersão em Água.

Será executado de acordo com o método ASTM-D-471.

- Variação de Peso, % máximo: 0,5.

## 3 - "HYPALON"

### 3.1 - Definição

3.1.1 - Copolímero de polietileno clorosulfonada.

3.1.2 - As soluções serão homogêneas e aptas a serem aplicadas em filme úmido de 15 mils, por rolo.

3.1.3 - Conterão "Hypalon" combinado com pigmentos, antioxidantes, agentes de cura e solventes na composição estabelecida no "Boletim Walm", da E.I Du Pont de Nemours & Co. Inc.

3.1.4 - As soluções de "Hypalon" serão pigmentadas com dióxido de titânio, do tipo Rutilo e com maleato tribásico de chumbo.

3.1.5 - Na composição do "Hypalon" não será permitida a substituição do maleato tribásico de chumbo.

3.1.6 - A porcentagem de sólidos, por peso, nas soluções de "Hypalon", será, no mínimo, de 30%.

### 3.2 - CARACTERÍSTICAS

3.2.1 - Resistência à tração - ASTM-D-412-51T, mínimo: 3,5 MPa (53 kgf/cm²).

3.2.2 - Alongamento à ruptura - ASTM-D-412-51T, mínimo: 400%.

3.2.3 - Adesão ao concreto - ASTM-D-903-49, mínimo: 3,6 kg/cm.

3.2.4 - Resistência ao ozônio

1:-ASTM-D-1149-60T (70h, 38°C, 100 partes de ozônio por cem milhões, em volume e corpo de prova retilíneo deformado, a 20%).

2:- Ausência de fendilhamento, observado sob aumento de 7 vezes.

### 3.2.5 - Ensaio de imersão em água

1:- ASTM-D-471-59T

2:- Variação de peso, após 7 dias em água à temperatura de 25°C, máximo.

## 4 - NEOPRENE

### 4.1 - Definição

4.1.1 - Policloropreno obtido pela polimerização do cloro preno em presença de catalizador apropriado.

4.1.2 - Na composição das soluções será empregado "Neoprene WMI" da "Du Pont".

4.1.3 - As soluções serão homogêneas - tanto na cor preta como na vermelha e aptas a serem aplicadas em filme úmido de 15 mils, por rolo.

4.1.4- Conterão "Neoprene W" ou "Neoprene WMI", combinados com pigmentos, resinas e solventes, na composição estabelecida no "Boletim WAJC", da E.I Du Pont de Nemours & Co. Inc.

4.1.5 - O pigmento empregado no neopreno de cor preta é o negro de fumo tipo ML e no neopreno de cor vermelha é o óxido de ferro.

4.1.6 - A percentagem de sólidos, por peso, nas soluções de "Neoprene W" ou "Neoprene WMI" será, no mínimo, de 35%.

### 4.2 - Características

4.2.1- Resistência à tração - ASTM-D-412-51T, mínimo: 11,0 MPa (110 kg/cm²).

4.2.2 - Alongamento à ruptura - ASTM-D-412-51T, mínimo: 400%.

4.2.3 - Adesão ao concreto - ASTM-D903-49, mínimo: 3,6 kg/cm.

#### 4.2.4 - Resistência ao ozônio

1:- ASTM-D-1149-60T (70h, 38°C, 100 partes de ozônio por cem milhões, em volume e corpo de prova retilíneo de formado a 20%).

2:- Ausência de fendilhamento, observado sob aumento de 7 vezes.

#### 4.2.5 - Ensaio de imersão em água

1:- ASTM-D-471-59T.

2:- Variação de peso, após 7 dias em água à temperatura de 25°C: 5%, máximo.

### 5 - SILICONE

#### 5.1 - Definição

Polisiloxana reativa com cargas inertes que dão ao elastômero as características desejadas e um agente de reticulação.

#### 5.2 - Hidrófugos Superficiais

Os silicones, para emprego em hidrófugos superficiais, serão especificados na EME respectiva.

### 6 - THIOKOL

#### 6.1 - Definições

Polímero líquido de polissulfeto orgânico, apresentado sob a forma de 2 componentes: o componente básico e o acelerador.

### **EME 01/02 - ADESIVOS**

#### 1- SELEÇÃO E EMPREGO

1.1-A seleção dos adesivos será procedida considerando-se a finalidade de sua aplicação.

1.2-O emprego dos adesivos obedecerá, rigorosamente, as recomendações do respectivo fabricante.

### EME 01/03 - ADITIVOS

#### 1 - DEFINIÇÕES E EMPREGO

1.1-Aditivos para concretos são substâncias de ação química, física ou físico-química que, adicionadas ao concreto, modificam certas características do produto, tais como, a trabalhabilidade, o endurecimento ou a pega (DIN - 1045).

Os aditivos não tem influência sobre o volume do concreto.

1.2-O emprego dos aditivos obedecerá, rigorosamente, às recomendações do respectivo fabricante.

## 2-TIPOS

São os seguintes tipos de aditivos:

- PLASTIFICANTES (BV - DIN e PL)
- INCORPORADORES DE AR (LP - DIN e IA)
- RETARDADORES (VZ - DIN e RD)
- ACELERADORES (BE - DIN e AC)

### 3 - PLASTIFICANTES (BV - DIN e PL)

3.1-São aditivos destinados a reduzir o consumo de água e aumentar a resistência, possibilitando maior trabalhabilidade ao concreto. Recomendamos para concretos com teor de cimento superior a 300 kg/m<sup>3</sup>.

### 4-INCORPORADORES DE AR (LP - DIN e IA)

4.1-São aditivos destinados a substituir os finos no concreto, aumentando, portanto os seus efeitos à medida que o teor de finos decresce. Recomendamos para concretos para teor de cimento inferior a 300 kg/m<sup>3</sup>. Deverão obedecer as Especificações C - 260, da ASTM e sua utilização autorizada pela CODEVASF.

### 5 - RETARDADORES (be - DIN e RD)

5.1-São aditivos destinados a retardar o início da pega do concreto, proporcionando melhor qualidade e permitindo o desenvolvimento mais rápido da resistência, além de apresentarem as características dos aditivos plastificantes. Recomendamos para concretos com teor de cimento superior a 300 kg/m<sup>3</sup>. Deverão obedecer aos requisitos das Especificações C - 494 da ASTM e utilizados somente com a aprovação da CODEVASF.

### 6 - ACELERADORES (BE - DIN e AC)

6.1-Aditivos que provocam aceleração do enrijecimento e das resistências iniciais do concreto. Recomendamos para concretos com teor de cimento superior a 300 kg/m<sup>3</sup>. Deverão obedecer as prescrições das especificações C - 494 da ASTM e utilizados com a aprovação da CODEVASF.

## **EME 01/04 - AFASTADORES**

1- Os afastadores, para posicionamento dos vergalhões das armaduras de concreto, serão dos tipos:

1.1-Pastilhas de concreto - utilizada para concreto comum.

1.2-"Clips" plásticos - utilizados para concreto aparente, apicoado ou jateado.

2-Em ambos os casos, serão usados para propiciar um perfeito recobrimento da armadura, exigido para cada tipo e/ou situação do elemento a concretar, em conformidade com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), pertinentes ao assunto, em particular a (NB - 1) e NBR - 5627 (NB - 503).

## **EME – 01/05 – AGENTE PROTETOR DE FÔRMAS**

### **1 - CARACTERÍSTICAS**

Composição oleosa, fina, para ser emulsionada em água no momento de seu emprego.

### **2 - PROPRIEDADES**

O agente protetor de fôrmas apresentará as seguintes propriedades:

- 2.1 - Evitar a aderência entre fôrma e o concreto;
- 2.2 - Facilitar a desmoldagem;
- 2.3 - Propiciar a obtenção de superfícies aparentes de bom aspecto;
- 2.4 - Não manchar o concreto;
- 2.5 - Ser aplicável em fôrmas de madeira, aparelhada ou não, ou metálicas.

### **3 - APLICAÇÃO**

- 3.1 - Diluir 1 (uma) parte do produto em 10,15 ou 20 partes de água, conforme recomendações do fabricante.
- 3.2 - Agitar bem até obter um líquido de cor homogênea;
- 3.3 - Aplicar a emulsão sobre a fôrma antes da colocação da armadura e com, no mínimo, 4 (quatro) horas antes da concretagem;
- 3.4 - Após a aplicação, conservar as fôrmas abrigadas da chuva.

## **EME – 01/06 - AGLOMERANTES**

### **1-DEFINIÇÕES**

Para os fins desta EME, entende-se por aglomerantes os elementos ativos que entram na confecção de mesclas, pastas, argamassas e concretos a seguir descritos.

### **2-CAL**

A terminologia adotada deverá estar de acordo com a TB - 25 Terminologia de Cal e Material Calcários.



## 2.1-Virgem

2.1.1-Material calcinado no qual o constituinte principal é o óxido de cálcio ou óxido de cálcio em associação natural com óxido de magnésio, capaz de extinguir-se com água.

2.1.2-Basicamente, na calcinação de calcário natural, o carbonato de cálcio, submetido à ação do calor à temperatura aproximadamente de 900°C, decompõe-se em óxidos de cálcio e anidridos carbônicos, processo que é representado na seguinte equação química:



O carbonato de magnésio comporta-se de maneira semelhante, a uma temperatura ligeiramente inferior.

2.1.3-A cal virgem ( cal aérea não hidratada) para construção deverá satisfazer às especificações da NBR - 6453 (EB - 172).

2.1.4-A amostra deve preencher às seguintes condições;

- Perda ao fogo - na fábrica, máxima de 5% - no depósito, máximo de 15%.
- Cao + MgO (base não volátil), mínimo de 88%.
- Resíduo de extinção, máximo de 12%.

2.1.5-Para determinação das condições precedentes, a amostra será submetida aos ensaios de análise química, NBR - 6473 (MB - 342) e à determinação do resíduo de extinção, NBR - 6472 (MB - 341).

2.1.6-A determinação da cal útil se fará de acordo com a MB -197.

2.1.7-A cal virgem não pode ser usada na construção, tal como é fornecida; ela deverá ser prévia e completamente extinta.

## 2.2-HIDRATADA

2.2.1-Pó seco obtido pelo tratamento de cal virgem com água suficiente para satisfazer sua afinidade química para com a água, sob as condições de sua hidratação, constituído essencialmente de hidróxido de cálcio e hidróxido de magnésio. A hidratação é uma reação altamente exotérmica, acompanhada de considerável aumento de volume. Na variedade magnesiana, o processo é mais lento e a produção de calor é menor, bem como, o aumento de volume.

2.2.2-A operação de hidratação recebe o nome de extinção e o hidróxido resultante denomina-se cal extinta quando a hidratação se realiza no local do emprego do material, no canteiro de serviço - ou cal hidratada - quando a extinção se processa na fábrica.. A reação química da extinção cal viva é a seguinte:

$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$ .

2.2.3-A cal hidratada será fornecidas em sacos de papel de duas folhas, munidos de válvula. O saco será de papel "kraft".

2.2.4-Cada saco deverá conter 20 kg de peso líquido.

2.2.5-Cada saco deverá trazer, em caracteres bem legíveis as seguintes indicações: peso líquido, marca do fabricante e local de fabricação .

2.2.6-A cal hidratada satisfará às normas NBR - 7175 - (EB - 153), NBR - 6473 (MB - 342), NBR - 6471 (MB - 266), NBR - 6472 (MB - 341) e MB - 197.

2.2.7-A critério da Fiscalização será permitida a obtenção de cal extinta ( cal aérea hidratada no canteiro de serviços). Neste caso, serão observadas as recomendações constantes do apêndice I da NBR - 6472 (MB - 341). A cal, assim obtida, deverá igualmente satisfazer às normas citadas no item 2.2.6.

### 3-CIMENTO

Será de fabricação recente, só podendo ser aceito na obra com a embalagem e a rotulagem de fábrica intactas.

#### 3.1-Cimento Portland

O clínquer do cimento Portland, pode dá origem a vários tipos de cimento, alguns dos quais já se encontraram normalizados e que obedecem Normas Técnicas específicas aprovadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

##### 3.1.1-Cimento Portland Comum

O cimento Portland comum para concreto, pastas e argamassas, satisfará rigorosamente as normas a seguir descritas, podendo ser empregado em edificações de forma geral:

- NBR - 5732 (EB -1); NBR - 5734 (EB - 22); NBR - 5740 (MB - 11); NBR - 5741 (MB - 508); NBR - 5742 (MB - 509); NBR - 5743 (MB - 510); NBR - 5744 (MB - 511); NBR - 5745 (MB - 512 ); NBR - 5746 (MB - 513); NBR - 5747 (MB - 514); NBR - 5748 (MB - 515); NBR - 5749 (MB - 516); NBR - 6474 (MB - 346); NBR - 7215 (MB - 1); NBR - 7224 (MB - 348); NBR - 7226 (TB - 76); NBR - 7227 (MB - 1619);

##### 3.1.2-Cimento Portland de alta Resistência Inicial - (ARI)

Deverá obdecer rigorosamente à NBR - 5733 (EB - 2). O seu uso ficará a critério da Fiscalização, sendo normalmente indicados para elementos pré-moldados.

##### 3.1.3-Cimento Portland de Alto Forno - (AF)

O cimento Portland de Alto Forno, de acordo com a NBR - 5735 (EB - 208), é o aglomerante hidráulico obtido pela moagem de clínquer Portland e escória granulada de Alto Forno, com adição eventual de sulfato de cálcio.

Seu uso é indicado para pavimentação, sendo sua utilização restrita e dependente de autorização prévia da CODEVASF.

### 3.1.4-Cimento Portland Pozolânico - (POZ)

1- O cimento Portland Pozolânico, de acordo com a NBR - 5736 (EB - 758), é o aglomerante hidráulico obtido pela moagem de mistura de clínquer Portland e pozolana, sem adição durante a moagem de outra substância a não ser uma ou mais forma de sulfato de cálcio.

2-Os cimentos Pozolânicos apresentam melhor trabalhabilidade, maior impermeabilidade, reduzem os riscos de reação álcalis-agregado e a eflorescência por percolação da água, assim como aumenta a resistência aos ataques por água sulfatada, águas puras e águas do mar.

3-Seu uso será indicado para concretos sujeitos a ataques químicos.

4-Seu emprego em concreto aparente dependerá de prévia autorização da CODEVASF, tendo em vista suas características quanto a tonalidades, geralmente mais escura que a do cimento Portland.

### 3.2-Cimentos Especiais

3.2.1-Cimento Portland de Moderada Resistência a Sulfatos e Moderado Calor de hidratação - (MRS).

É normalizado pela NBR - 5737 (EB - 903), sendo o seu emprego recomendado para pontes e obras hidráulicas.

Seu uso será restrito e dependente de prévia autorização expressa pela CODEVASF.

3.2.2-Cimento Portland de Alta Resistência a Sulfatos - (ARS)

Deverá obedecer às normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), através da NBR - 5737 (EB - 903), sendo recomendado para pontes e obras hidráulicas.

Seu uso dependerá de prévia autorização da CODEVASF.

### 3.3-Cimento Portland Branco

É um cimento Portland Branco comum, produzido com matéria prima que não apresenta coloração prejudicial à sua brancura características. Assim, reduz-se o mínimo de teor de ferro, sendo evitado o emprego de argilas que contenham ferro e outros elementos como manganês, magnésio, titânio, etc. O cimento Portland Branco, apesar de

apresentar resistência à compressão elevada, terá seu emprego apenas para fins estéticos e/ou revestimentos.

### 3.4- Prescrições Gerais do Cimento Portland

As principais exigências, particularmente da NBR - 5732 (EB - 1), são a seguir indicadas:

#### 3.4.1- Quanto à Composição Química

1- Perda ao fogo - conforme NBR - 5743 (MB - 5110), sendo que perda ao fogo é de, no máximo, 4,0%.

2- Resíduo insolúvel - conforme NBR - 5744 (MB - 511), sendo fixado o máximo de 1,0%.

3- Óxido de Magnésio - conforme NBR - 5749 (MB - 516), sendo fixado o máximo de 6,5%.

#### 3.4.2- Características Físicas

1- Finura - conforme NBR - 7215 (MB - 1), NBR - 7224 (MB - 348) e NBR - 5734 (EB - 22).

2- Início de pega - conforme NBR - 7215 (MB - 1), sendo o tempo de início de pega de, no mínimo 1 (uma) hora.

3- Fim de pega - conforme NBR - 7215 (MB - 1), devendo ser no máximo de 10 horas.

4- Expansibilidade - conforme NBR - 7215 (MB - 1), NBR - 5732 (EB - 1), NBR-5733 (EB - 2).

5- Resistência à compressão - conforme NBR - 7215 (MB - 1).

3.4.3- Quando o cimento for entregue em sacos, estes deverão ter impressos, de forma bem visível, as seguintes características:

- em cada extremidade, a indicação correspondentes 25, 32, 40 Mpa (250, 320, 400 kgf/cm<sup>2</sup>) com 6 cm de altura no mínimo;
- no centro, a denominação normalizada, o nome e a marca do fabricante.
- os sacos deverão conter peso líquido de 50 kg de cimento e deverão estar perfeitos na ocasião da inspeção e recebimento.

3.4.4- Os sacos de cimento deverão ser armazenados em locais bem secos, protegidos e de forma a permitir fácil acesso à inspeção e identificação de cada embarque. As pilhas deverão ser colocadas sobre um estrado de madeira e não deverão conter mais de 10 sacos.

A plataforma de madeira deverá ser montada, pelo menos, a 30cm do solo e à distância de 30cm das paredes do depósito.

3.4.5-O cimento que não satisfazer a qualquer exigência das normas poderá ser rejeitado, a critério da fiscalização.

3.4.6-O cimento armazenado em sacos por mais de três meses, deverá ser reensaiado, podendo ser igualmente rejeitado se não satisfazer a qualquer exigência das normas.

3.4.7-As amostras do cimento a ser ensaiado deverão ser colhidas de acordo com a NBR - 5741 (MB - 508).

#### 4-GESSO

Gesso é termo genérico de uma família de aglomerantes simples, constituindo basicamente de sulfatos mais ou menos hidratados anidros de cálcio.

##### 4.1-Gesso Calcinado

4.1.1-Será obtido pela calcinação da gipsita natural-sulfato de cálcio com duas moléculas de água, em geral acompanhados de impurezas como  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgO}$ , num total não ultrapassando a 6%.

4.1.2-O conzimento industrial feito a temperatura baixa (150 a 300°C) transforma o diidrato em hemidrato:  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ .

4.1.3-Na sua fabricação destacam-se três fases: britagem da pedra; trituração e queima.

4.1.4-O semi-hidrato puro, gesso de Paris, apresenta pega tão rápida (entre 2 e 5 minutos) que é virtualmente inútil como material de construção.

4.1.5-A presenças de impurezas, que naturalmente ocorrem na gipsita original, diminui muito a velocidade de endurecimento.

4.1.6-As normas da ASTM C-26-33 especificam:

- Tração - 1,4 Mpa (14 kgf/cm<sup>2</sup>);
- Compressão - 7,0 Mpa (70 kgf/cm<sup>2</sup>);
- Tempo de pega em retardo - 10 a 40 minutos;
- Tempo de pega com retardo - 40 minutos a 6 horas;
- Nenhum resíduo na peneira 100 - (1,41mm);
- 45 a 75% passam na peneira 100 - (0,15mm).

4.1.7-Em caso de verificação das características gerais do gesso, serão adotados métodos de ensaio referidos nas normas da ASTM, aplicáveis ao caso.

4.1.8-A quantidade teórica de água necessária à hidratação é de 19 a 25%.

4.1.9-Maiores quantidades de água de amassamento, possibilitarão o aumento do tempo de pega.

4.1.10-Normalmente amassa-se o gesso com excesso de água para evitar uma pega muito rápida, devendo-se evitar quantidades superiores a 70%.

4.1.11-Poder-se-á variar o tempo de pega pela adição de aceleradores e retardadores:

- Aceleradores: alúmen (silicato duplo de alumínio e potássio), sulfatos de alumínio e potássio
- Retardadores: sulfato de sódio, bôrax, fosfato, caseína, açúcar, álcool.
- Como regra geral, a quantidade de retardadores não deverá ultrapassar 0,2%.

4.1.12-O gesso corrói o aço e tanto mais facilmente quanto mais água contiver em seus poros.

4.1.13-As armaduras para peças de gesso deverão ser galvanizadas.

4.1.14-O gesso adere mal à madeira e aos agregados lisos.

4.1.15-Pela sua solubilidade, seu uso será restrito a interiores, não podendo ter função estrutural.

4.1.16-Apresenta bom isolamento térmico e boa proteção contra fogo, facilidade de corte, perfuração e fixação por meio de parafusos ou pregos.

#### 4.2-Gesso de Estuque

4.2.1-O material para estuque, molduras e ornatos conterà, no mínimo, 70% de gesso calcinado.

4.2.2-O gesso para estuque terá pega compreendida entre 20 e 40 minutos de seu preparo.

#### 4.3-Gesso para Revestimento

4.3.1-O gesso para revestimento não conterà menos de 60% de gesso calcinado.

### EME – 01/07 - AGREGADOS

Os agregados deverão atender as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), aplicáveis ao caso, em suas redações mais recentes, além do abaixo especificado.

## 1 - Areia

### 1.1 - Condições Gerais

1.1.1 - Será quartzosa, isenta de substâncias nocivas em proporções prejudiciais, tais como: torrões de argila, colóides, gravetos, mica, grânulos tenros e friáveis, impurezas orgânicas, cloreto de sódio, outros sais deliquescentes etc.

1.1.2 - Índice de Qualidade dos Agregados - Conforme item 13 adiante.

### 1.2 - Granulometria

#### 1.2.1 - Grossa

Areia de granulometria grossa ou, simplesmente, areia grossa é a areia que passa na peneira ABNT 4,8mm e fica retida na peneira ABNT 2,4mm, com dimensão máxima característica de 4,8mm.

#### 1.2.2 - Média

Areia de granulometria média ou, simplesmente, areia média é a areia que passa na peneira ABNT 2,4mm e fica retida na peneira ABNT 0,6mm, com dimensão máxima característica de 2,4mm.

#### 1.2.3 - Fina

Areia de granulometria fina ou simplesmente, areia fina é a areia que passa na peneira ABNT 0,6mm e fica retida na peneira ABNT 0,075mm, com dimensão máxima característica de 0,6mm.

## 2 - ARGILA EXPANDIDA

### 2.1 - Definição

É um material obtido de argilas e folhelhos que possuem a propriedade de se expandirem quando sujeitos a um processo térmico adequado, que provoque um estado semi-plástico conhecido também como "ponto de vitrificação incipiente". É utilizado como agregado leve para concreto celular.

2.2.1 - Forma de grãos arredondados até 3cm de diâmetro.

2.2.2 - A massa específica aparente do agregado no estado solto varia entre 0,5 t/m<sup>3</sup> para o material gráudo e 0,7t/m<sup>3</sup> para o material miúdo.

2.2.3 - O coeficiente de condutividade térmica para o agregado no estado solto é de 0,99 w/m k (0,085 kcal/m h<sup>o</sup>c).



## 2.3 - Tipos

### 2.3.1 - Agregado com:

- a) massa específica aparente no estado solto = 500 a 550 kg/m<sup>3</sup>.
- b) tamanho variável entre 20 e 30mm.
- c) utilização: enchimento de lajes e isolantes térmico.

### 2.3.2 - Agregado com:

- a) massa específica aparente no estado solto = 550 a 600 kg/m<sup>3</sup>.
- b) tamanho variável entre 20 e 30mm.
- c) utilização: enchimento de lajes e isolante térmico.

### 2.3.3 - Agregado com:

- a) massa específica aparente no estado solto = 550 a 600 kg/m<sup>3</sup>.
- b) tamanho variável entre 5 e 13mm.
- c) utilização: substitui a pedra 0.

### 2.3.4 - Agregado com:

- a) massa específica aparente no estado solto = 500 - 550 kg/m<sup>3</sup>.
- b) tamanho variável entre 0 e 6mm.
- c) utilização: elementos de menores resistências.

## 3 - BRITA

É o material obtido por trituração de rocha, e retido na peneira 4,8mm. Comercialmente as britas são classificadas em:

3.1 - Brita zero - com diâmetro variando de 4,8 a 9,5mm.

3.2 - Brita 01 - com diâmetro variando de 9,5 a 19mm.

3.3 - Brita 02 - com diâmetro variando de 19 a 38mm.

3.4 - Brita 03 - com diâmetro variando de 38 a 76mm.

3.5 - Pedra de mão - com diâmetro acima de 76 mm - devendo seu emprego ser restrito apenas a concretos ciclóricos, quando utilizado como agregado para concreto.

## 4 - FILLER

Material que passa na peneira ABNT 0, 075mm. Fica terminantemente proibido sua utilização como agregado fino de concreto.

## 5 - GRANILHA

### 5.1 - De Mármore

5.1.1 - A granilha de mármore para preparo de mármore artificial ou marmorite ou "terrazo" será constituída por mármore natural, triturado, isento de pó impalpável, dolomita, argila ou outras substância nocivas.

5.1.2 - A existência de lascas, escamas ou fragmentos lamelares só será admitida quando em reduzidas proporções e, unicamente, para atender ao aspecto decorativo.

### 5.2 - De granito

5.2.1 - A granilha de granito será constituída por granito, triturado, da qualidade que for especificada, isenta de pó impalpável.

5.2.2 - A existência de lascas, escamas ou fragmentos lamelares só será admitida quando em reduzidas proporções e, unicamente para atender ao aspecto decorativo.

## 6 - PEDREGULHO

6.1-Será admitido, a juízo da CODEVASF, o emprego de pedregulho como agregado graúdo para concreto armado, desde que sua qualidade seja satisfatória e que as dosagens dos concretos sofram as correções necessárias.

### 6.2-Índice de Qualidade

Conforme item 13, adiante.

## 7 - PEDRISCO

7.1 - Também chamado areia artificial, é material obtido por frangmentação de rocha passando na peneira ABNT 4,8mm.

7.2 - Seu uso será limitado à pavimentação, ficando terminantemente proibida sua conclusão ou adição como agregado de concreto.

## 8 - PÓ DE PEDRA

8.1 - Resíduo de britamento mecânico de granito ou gnaiss, será isento de argila, matérias orgânicas ou outras impurezas nocivas aos fins a que se destina.

8.2 - Seu uso será limitado aos rebocos, ficando terminantemente proibida sua inclusão ou adição como agregado fino de concreto ou argamassa que não seja de rebocos.

8.3 - Será igual e estritamente vedada a adição de pó de pedra aos rebocos pré-fabricados.

## 9 - QUARTZO MOÍDO

9.1 - Produzidos por triturações de quartzo puro, hialino ou leitoso, serão peneirados de modo a apresentarem a granulometria adequada, bem como serem isentos de pó impalpável em proporção nociva.

9.2 - Será terminantemente proibida sua inclusão ou adição como agregado de concreto.

## 10 - SAIBRO

### 10.1 - Definição

Sob a designação de saibro entende-se, para efeito desta EME, a rocha em decomposição que se apresenta, principalmente, com grãos de quartzo (areia), de feldspato (muito pouca quantidade) e de argila.

### 10.2 - Características

#### 10.2.1 - Teor de Argila

1:-O teor de argila varia de 7% a 18%, para os saibros ásperos e de 31% para os saibros macios.

2:-As porcentagens de argila referidas no item precedente foram determinadas simplesmente por decantação.

3:-As argilas presentes em cada variedade são de tipos diversos, o que é denunciado pela coloração e os aspectos particulares de cada saibro.

#### 10.2.2 - Densidade Absoluta

1:- As densidades absolutas de cada saibro foram determinadas pelo "frasco de Chapman", observando-se a técnica geral recomendada pelo IPT.

2:- Para todas as variedades, a densidade absoluta encontrada foi de 2,50.

#### 10.2.3 - Densidade Aparente

1:-Como a densidade aparente dos materiais granulados varia conforme o método empregado na medição, foram utilizados, com o objetivo de apresentar números mais próximos à realidade prática, caixotes semelhantes aos que são usados nas obras para as dosagens em volume das argamassas.

2:-Os resultados obtidos foram os seguintes:

2.1:- Saibro áspero: 1, 33 a 1,51;

2.2:- Saibro macio: 1,18 a 1,21.

10.3-Em nenhuma hipótese este material poderá ser utilizado como agregado para concreto.

## 11 - SEIXO ROLADO

11.1 - É o material encontrado fragmentado na natureza, quer no fundo do leito dos rios, quer em jazidas, retidos na peneira ABNT 4,8mm.

11.2 - Será admitido, a juízo da CODEVASF, o emprego do seixo como agregado graúdo para concreto armado, desde que sua qualidade seja satisfatória e que as dosagens dos concretos sofram as correções necessárias, conforme normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), pertinentes ao assunto.

## 12 - VERMICULITA EXPANDIDA

### 12.1 - Definição

12.1.1 - A vermiculita é um silicato hidratado de magnésio, alumínio e ferro.

12.1.2 - A vermiculita expandida será o resultado da expansão obtida pela calcinação, entre 650°C e 1000°C, da vermiculita.

12.1.3- Os esquistos e argilas expandidos não poderão ser considerados materiais equivalentes à vermiculita expandida.

### 12.1.4 - Índice de Qualidade

Conforme item 13, adiante.

### 12.2 - Características

12.2.1 - O coeficiente de condutividade térmica da vermiculita expandida é, em média, de 0,0326 kcal/h xm x°C, na temperatura de 20°C.

12.2.2 -A condutividade térmica da vermiculita expandida varia com a temperatura.

12.2.3 - Essa variação, todavia, será tanto menor quanto mais reduzido for o tamanho dos grãos, ou seja, quanto maior for o peso específico aparente.

12.2.4 - A classificação granulométrica da vermiculita expandida é a seguinte:

GRANA P. ESP.	APARENTE (kg/m <sup>3</sup> )	GRÃOS (mm)
1.....	100 - 120.....	...12 a 6
2.....	110 - 130.....	6 a 3
3.....	130 - 140.....	3 a 2
4.....	140 - 170.....	2 a 1
5.....	180 - 220.....	pó

12.2.5 - Comercialmente, emprega-se a unidade "mesh" para caracterizar, granulometricamente, a vermiculita expandida. O "mesh" é o número de malhas, por polegadas, de uma peneira.

12.2.6 - A vermiculita expandida é um mineral inerte, não se modifica com os solventes orgânicos e o seu PH (7) é neutro

12.3 - Seu uso em concreto ficará restrito a concretos celulares, após autorização prévia da CODEVASF.

### 13 - ÍNDICES DE QUALIDADE DOS AGREGADOS

A qualidade dos agregados deverá ser avaliada através de índices, definidos por normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), de acordo com os respectivos valores de qualidade que devem possuir um agregado. Entretanto em casos especiais, deverá se recorrer a normas estrangeiras para orientação mais precisa.

Os índices de qualidades são assim definidos:

#### 13.1 - Resistência aos Esforços Mecânicos

Deverão ser executados ensaios conforme NBR- 6465 (MB-170), devendo os valores obtidos se encontrarem dentro das prescrições da NBR-7211 (EB-4).

#### 13.2 - Teor de Substância nocivas

Deverão ser executados ensaios para medições de teor de matérias nocivas, tais como torrões de argila, materiais pulvulentos, etc.

Os ensaios obedecerão as normas NBR-7211 (EB-4), NB-7218 (MB-8) e NBR-7219 (MB-9).

#### 13.3 - Impurezas Orgânicas

Deverão ser executados ensaios para determinação do teor de impurezas orgânicas, conforme NBR-7220 (MB-10), sendo que os resultados obtidos deverão estar dentro dos limites prescritos na NBR-7220 (MB-10) e NBR-7211 (EB-4).

## **EME – 01/08 - ÁGUA**

- 1- A água destinada a amassamento das argamassas e concretos obedecerá ao disposto nas NBR-6118 (NB-1) e NBR-6587 (PB-19).
- 2- A água considerada satisfatória para os fins aqui previstos será potável, limpa e isenta de ácidos, óleos, álcalis, sais, siltes, açúcares, materiais orgânicos e outras substâncias agressivas ao concreto e que possam ocasionar alterações na pega do cimento.
- 3- As quantidades máximas de matéria sólida em suspensão e sulfatos, serão respectivamente, 2.000 mg/l e 0,5%.
- 4- Caso ocorra, durante a estação chuvosa uma turbidez excessiva da água, deverá ser providenciada decantação ou filtração.
- 5- A água contaminada não deverá ser utilizada para finalidade aqui referida.

No caso de suspeita de contaminação, deverão ser efetuados ensaios comparativos periódicos para verificação.

## **EME – 08/01 - HIDRÓFUGOS**

### **1 - HIDRÓFUGOS - DE MASSA**

1.1 - Produtos ditos impermeabilizantes, do tipo colmador integral, que se adicionam a concretos ou argamassas por ocasião de seu amassamento.

### **2 - HIDRÓFUGOS - SUPERFICIAIS, DE SILICONE**

2.1 - Produtos hidro-repelentes ou refratários à molhadas, constituindo indutos ou pinturas para tratamentos ou proteção de superfícies porosas ou absorventes, não constituindo, entretanto, produtos impermeabilizantes.

2.2 - Na proteção contra a umidade por hidrófugos, não há fechamento dos poros do material de construção mas, apenas, o revestimento das paredes dos capilares e dos poros pelo produto empregado.

2.3 - Os hidrófugos de base de silicone serão constituídos por siliconato de potássio diluído em água e por resina de silicone diluída em solvente orgânico.

2.4 - O emprego de produtos de base de siliconato de sódio não será recomendado, pois o carbonato de sódio, subproduto da reação, produzirá um véu branco sobre a superfície tratada.

2.5 -O efeito, dos produtos constituídos por siliconato de potássio, só se verificará após a reação com o anidrido carbônico do ar em presença do vapor d'água.

2.6-O ácido metilcilício decorrente da reação referida no item anterior se transformará, após o desprendimento da água, no ácido polimetilsilícico, o elemento ativo dos produtos adiante especificados.

2.7 - Para emprego sobre superfícies pouco absorventes ou que tenham recebido um tratamento anterior com produto diluído em água, o hidrofugante será do tipo resina de silicone diluída em solvente orgânico.

2.8 - Na impregnação - com os produtos aludidos no item precedente não se processa a reação química, com o anidrido carbônico do ar. O efeito aparecerá após a evaporação do solvente orgânico e a consequente impregnação das paredes dos capilares e poros como o ácido polimetilsilícico.

### **3 - HIDRÓFUGOS - SUPERFICIAIS, DE CIMENTO BRANCO**

3.1 -Produtos hidro-repelentes ou refratários à molhaduras, constituindo indutos ou pinturas para tratamentos ou proteção de superfícies porosas ou absorventes, não constituindo, entretanto, produtos impermeabilizantes.

3.2 - Na proteção contra a umidade por hidrófugos, não há fechamento dos poros do material de construção mas, apenas, o revestimento das paredes dos capilares e dos poros pelo produto empregado.

3.3 - Os hidrófugos de base de cimento branco serão constituídos por cimento branco diluído em água.

3.4-Deverão ser observadas rigorosamente as instruções do fabricante quanto ao preparo da superfícies, do produto e sua aplicação.

## **EME – 11/03 – LAJOTAS ARTICULADAS**

### **1 - DEFINIÇÃO**

Para efeito desta EME, entende-se por lajotas articuladas as lajotas pré-fabricadas, de concreto, com as seguintes características:

1.1 - Formato hexagonal, com faces laterais alternadamente reentrantes e salientes;

1.2 - Articulação, pelo encaixe das faces salientes com as reentrantes.

### **2 - CARACTERÍSTICAS**



2.1 - As lajotas articuladas serão fabricadas com concreto perfeitamente vibrado, prensado e sazonado.

2.2 - Apresentarão as seguintes características:

2.2.1 - Resistência mínima à compressão: 25 Mpa (250 kg/cm<sup>2</sup>) ;

2.2.2 - Resistência mínima à compressão: 20 Mpa (200 kg/cm<sup>2</sup>);

2.3 - As lajotas articuladas coloridas serão fabricadas com adição de pigmento à toda massa do concreto.

## **EME – 11/02 – LADRILHOS**

### **1 - HIDRÁULICOS**

1.1 - Serão de cimento e areia, isentos de cal, prensados, perfeitamente planos, de arestas vivas, cores firmes e uniformes, perfeitamente maduros, desempenados e isentos de umidade.

### **2 - CERÂMICOS**

2.1 - Os ladrilhos, placas, blocos e pastilhas, quer os de terracota, quer os de grês cerâmico ou de porcelana, ou de feldspato serão bem cozidos, de massa homogênea e perfeitamente planos. Os ladrilhos cerâmicos obedecerão às normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT, atinentes, em particular à NBR-6455 (EB-648), à NBR-6501 (PB 314) e NBR-6504 -(TB-118).

2.2 - Quando fraturados, não apresentarão camadas ou folhelhos.

2.3 - A uniformidade de coloração dos ladrilhos destinados a um mesmo local será objeto de cuidadosa verificação sob condições e iluminação adequados, recusando-se todas as peças que apresentem a mais leve diferença de tonalidade.

2.4 - As características técnicas dos ladrilhos cerâmicos esmaltados ou vitrificados são as seguintes:

2.4.1 - Dureza: 6 a 7 na escala de Mohs.

2.4.2 - Estabilidade dimensional: +- 0,04 cm em ladrilhos de 15 x 15cm.

2.4.3- Equilíbrio biscoito-esmalte: os ladrilhos devem suportar, 4 testes sucessivos de autoclave a 0,5 Mpa (5 kg/cm<sup>2</sup>) em atmosfera saturada, a 120°C, durante 2 horas.

2.4.4 - Resistência à flexão (biscoito): 15 a 20 Mpa (150 a 200 kg/cm<sup>2</sup>).

2.4.5 - Fabricação: de acordo com a "Federal Specifications SS-T-308".

## **EME – 12/07 – CLASSIFICAÇÃO DE MATERIAIS DE ESCAVAÇÃO**

### **1- INTRODUÇÃO**

Na tentativa de classificação dos materiais, tendo em vista a terraplenagem, constata-se que nenhum auxílio pode ser obtido através das classificações geológicas ou da mecânica dos solos.

O principal critério que intervém na classificação dos materiais de escavação, é a maior ou menor dificuldade ou resistência que oferece ao desmonte, seja manual ou mecanizado.

A classificação baseia-se nos equipamentos capazes de reabilitar economicamente o desmonte.

Agrupando-se os materiais de escavação em "categorias de materiais de escavação", a seguir enumerados:

- a) Escavações em Material de 1ª Categoria
- b) Escavações em Material de 2ª Categoria
- c) Escavações em Material de 3ª Categoria
- d) Escavações em Solos Moles

- Escavações em Material de 1ª Categoria

Entende-se como tal todo depósito solto ou moderadamente coeso tais como cascalhos, areias, siltes ou argilas, ou quaisquer de suas misturas, com ou sem componentes orgânicos, formados por agregação natural que possam ser escavados com ferramentas de mão ou com a maquinaria convencional para esse tipo de trabalho. Considerar-se-á também, 1ª Categoria a fração de rocha, pedra solta, e pedregulho que tenha, isoladamente, diâmetro igual ou inferior a 0,15m qualquer que seja o teor de umidade que apresente, e em geral, todo tipo de material que não possa ser classificado como 2ª ou 3ª categorias, segundo o disposto a seguir.

- Escavação em Material de 2ª Categoria

Esta categoria compreende os materiais com resistência ao desmonte mecânico inferior à do granito são, cuja extração se processe por combinação de métodos que envolvam equipamento de escarificação, explosivos ou processos eventuais equivalentes. Estão incluídos nesta classificação os blocos de rocha, matações ou pedras de diâmetro superior a 0,15m e igual ou inferior a 1m.

#### - Escavações em Material de 3ª Categoria

Classificar-se-á nesta categoria, todas aquelas formações naturais provenientes da agregação natural de grãos minerais, ligados mediante forças coesivas permanentes e de grande intensidade, com resistência ao desmonte mecânico equivalente a da rocha não alterada.

Todavia, será requisito para classificar um material como rocha, que tenha uma dureza e textura tal que não possa ser afrouxado ou desagregado com ferramentas de mão e que só possa ser resolvido com uso prévio de explosivos, cunhas, ponteiros ou dispositivos mecânicos de natureza semelhante.

Considerar-se-ão dentro desta classificação aqueles fragmentos de rocha, pedra solta ou pedregulhos, que, separadamente, apresentem um diâmetro médio superior a 1m.

Quando o volume de material a classificar for composto de volumes parciais de 1ª e 2ª categorias determina-se-á por forma estimativa, a percentagem em que cada um destes materiais entre na composição do volume total considerado.

A classificação das escavações e a estimativa de percentagem serão efetuadas pela fiscalização.

Os cortes que apresentarem mistura de 3ª categoria com as demais, com limites poucos definidos, deverão merecer atenção especial da Fiscalização, de maneira a permitir uma classificação justa dos materiais escavados.

Caso se verifique numa escavação, ocorrência da 1ª, 2ª, e 3ª categorias, após a extração das duas primeiras, deverá ser efetuado um nivelamento sobre a superfície e concluída a extração do material de 3ª categoria, far-se-á um 2º nivelamento, visando obter este volume escavado.

A Contratada poderá utilizar o método de escavação que considere mais conveniente a fim de aumentar sua produtividade, já que este fato, por si só, não influirá na classificação do material.

#### - Escavações em Solos Moles

Escavações em solos moles são aquelas executadas em material de baixa capacidade de suporte (abaixo de um golpe para 30 cm do SPT), saturado e incompatível para sua extração com o uso normal de equipamentos convencionais de terraplenagem.

Essa escavação requer o uso de DRAG LINES ou Similar.

### **EME – 12/06 – MATERIAL PARA EMPRÉSTIMO**

## 1 - MATERIAIS PARA ATERROS COMPACTADOS

1.1 - Os materiais a serem empregados em aterros serão os produtos procedentes das escavações realizadas nas obras e/ou dos locais de empréstimo indicados no projeto, bem como aqueles autorizados pela Fiscalização. Os solos para aterros deverão estar isentos de matéria, mica, etc. Turfas, argilas orgânicas, solos expansivos e dispersíveis não devem ser empregados. Todos os solos que apresentam boa trabalhabilidade como materiais de construção, e impermeabilidade quando compactados são aconselháveis para a construção de aterros. Entre estes solos, pode-se citar, segundo o Sistema Unificado de Classificação de Solos, o GM-SM, o GC-SC e o CL.

1.1.1 - Definem-se como solos adequados para fabricação de aterros aqueles em que 90% em peso dos componentes têm dimensões inferiores a dez centímetros (10 cm) e 35%, no máximo passam pela peneira ASTM nº 200.

1:- A fração que passa pela peneira ASTM nº 40 deve cumprir uma das seguintes condições:

a) Limite de Liquidez -  $LL > 30$

b) Limite de Liquidez -  $LL < 40$  e índice de Plasticidade -  $IP > (0,6 LL - 9)$ .  $IP$  no intervalo de 9 a 15.

2:- A máxima densidade obtida no ensaio de compactação Proctor Normal será superior a um quilograma e setecentos gramas por decímetro cúbico ( $1.700 \text{ kg/dm}^3$ ).

1.1.2 - Definem-se como solos toleráveis para aterros aqueles que contêm, como máximo 15% em peso de elementos cujo tamanho excede de quinze centímetros.

1:-A fração que passa pela peneira do ASTM nº 40 deverá cumprir uma das seguintes alternativas:

a) Limite de Liquidez -  $LL > 35$

b) Limite de Liquidez -  $LL > 60$  e índice de Plasticidade -  $IP > (0,6 LL - 9)$ .

2:-A máxima densidade obtida no ensaio de compactação Proctor Normal será superior a um quilograma e quinhentos gramas por decímetro cúbico ( $1.500 \text{ kg/dm}^3$ ).

1.1.3-São considerados solos não aptos para seu aproveitamento em aterros aqueles que possuam alto conteúdo de matéria orgânica, turfas, húmus, raízes e qualquer outra matéria similar. Classificar-se-á assim o solo cujo conteúdo de matérias orgânicas seja superior a 4% em peso e aquele que apresente um índice C.B.R. inferior a 3 ou que seu empolamento determinado durante o ensaio C.B.R. seja superior a 2%.

1.1.4-Proíbe-se o emprego de solos ou rochas com teor de sulfatos expressos em  $\text{SO}_3$  superior a 0,2% em aterros e enchimentos em geral, em contato com obras de concreto de qualquer tipo.

## 2 - MATERIAIS PARA SUB-BASE E BASE

### 2.1 - Os materiais para Sub-base

2.1.1 - Os materiais a serem empregados em sub-bases devem apresentar um índice de suporte California igual ou superior a 20% e expansão máxima de 1%, determinados segundo o método DNER-ME 49-64 e com a energia de compactação correspondente ao método DNER-ME 48-64.

2.1.2 - O agregado retido na peneira nº 10 deverá ser constituído de partículas duras e duráveis, isentas de fragmentos moles, alongados ou achatados, isento de matéria vegetal ou outra substância prejudicial.

### 2.2 - Materiais para Base

2.2.1- Os materiais de uso em bases deverão preencher os seguintes requisitos:

1:-Deverão possuir composição granulométrica enquadrada em uma das faixas do quadro mostrado a seguir:

PENEIRAS		FAIXAS			
	<u>mm</u>	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
2"	50,8	100	100	-	-
1"	25,4	-	75-90	100	100
3/8"	9,5	30-65	40-75	50-85	60-
100					
Nº 4	4,8	25-55	30-60	35-65	50-
85					
Nº 10	2,0	15-40	20-45	25-50	40-
70					
Nº 40	0,4	8-20	15-30	15-30	25-
45					
Nº 200	0,074	2-8	5-15	5-15	5-
20					

2:-A fração que passa na peneira Nº 40 deverá apresentar limite de liquidez inferior ou igual a 25% e índice de plasticidade inferior ou igual a 6%, quando esses limites forem ultrapassados, o equivalente de areia deverá ser maior que 30%.

3:-A percentagem do material que passa na peneira nº 200 não deve ultrapassar 2/3 da percentagem que passa na peneira nº 40.

4:-O índice de suporte California não deverá ser inferior a 60% e a expansão máxima será de 0,5%, determinados segundo o método do DNER-ME-49-64 e com energia do método DNER-ME-48-64.

5:-O agregado retido na peneira nº 10 deve ser constituído de partículas duras e duráveis, isentas de fragmentos rudes, alongados ou achatados, isentos de matéria vegetal ou outra substância prejudicial. Quando submetido ao ensaio de Los Angeles, não deverá apresentar desgaste superior a 55%.

6:-Quando o material a ser utilizado em bases for constituídos por solos lateríticos, face a sua pequena absorção d'água e reduzida expansibilidade, podem ser adotadas especificações diferentes daquelas recomendadas acima, no que se refere aos índices físicos de fração que passa na peneira nº 40, admitindo-se um limite de liquidez menor ou igual a 40 e índice de plasticidade variando de 4 a 15.

### 3 - MATERIAIS PARA SOLOS MELHORADOS COM CIMENTO

3.1 - Os materiais empregados na execução de solo melhorado com cimento deverão apresentar as seguintes características:

Limite de liquidez.....	< 40%
Índice de plasticidade.....	< 18%
Percentagem passando na peneira nº 200.....	< 50%

3.2 - O solo melhorado com cimento deverá ser preparado em betoneiras, devendo a mistura apresentar um índice de suporte California mínimo de 30% e uma expansão máxima de 1%.

### 4 - MATERIAIS PARA REENCHIMENTO DE VALAS E CAVAS DE FUNDAÇÃO

4.1-O material procedente de escavações poderá ser utilizado no reenchimento de valas ou cavas de fundação, sempre que cumprir as condições aqui exigidas.

4.2-Quando o material procedente das escavações não for adequado para o reenchimento de valas e cavas de fundação, tomar-se-á material de empréstimo, estando este composto de areias e pedregulhos silícicos, limpos, naturais ou procedentes de britagem, com a dosagem granulométrica em peso compreendida dentro dos seguintes limites:

Malha - ASTM	% em peso que passa
<b>1 1/2"</b>	<b>100</b>
<b>3/4"</b>	<b>95-100</b>
<b>nº 10</b>	<b>60-100</b>
<b>nº 20</b>	<b>0-50</b>
<b>nº 200</b>	<b>0-20</b>

4.3 - Nas zonas em que o fundo da vala ou cava de fundação se encontre abaixo do lençol frático e naquelas em que, a juízo da Fiscalização, precise de uma drenagem eficiente, empregar-se-á um material composto de pedregulho e areias silíceas resistentes à água e a ciclos atmosféricos e, com a dosagem granulométrica dentro dos limites seguintes:

Malha - ASTM	% em peso que passa
<b>1 1/2"</b>	<b>100</b>
<b>3 /4"</b>	<b>95-100</b>
<b>nº 10</b>	<b>60-100</b>
<b>nº 20</b>	<b>0-50</b>
<b>nº 200</b>	<b>0-20</b>

4.4 - O material procedente das escavações será aceitável em geral para reenchimento, sempre que se encontre livre de raízes, matérias orgânicas, substâncias putrescíveis, pedras ou torções de tamanho máximo superior a 10cm; seu índice de plasticidade deverá ser menor que 10, e não mais que 20% em peso do material, deve passar pela peneira nº 200, ou conforme definido no projeto.

## 5 - MATERIAIS FILTRANTES

5.1-Os materiais filtrantes serão agregados naturais devidamente classificados: areias, solos selecionados ou materiais isentos de argila, turfa ou outras matérias similares.

5.2-O tamanho máximo não deverá ser superior a setenta e seis milímetros (76mm - peneira 3" - ASTM), e não conterà quantidades de material fino (que atravesse a peneira nº 200) acima de 5%.

5.3-O material filtrante estará enquadrado dentro das faixas granulométricas definidas em função das seguintes condições:

5.3.1 - Condições de permeabilidade:



$$\frac{D_{15}}{d_{15}} \geq 5$$

5.3.2 - Condições de não entupimento do material filtrante:

$$\frac{D_{15}}{d_{85}} < 5; \quad \frac{D_{15}}{d_{15}} \leq 40; \quad \frac{D_{50}}{d_{50}} < 25$$

5.3.3 - Condições de uniformidade

$$2 < \frac{D_{60}}{D_{10}} \leq 20$$

5.3.4 - Condições de não entupimento do tubo-dreno:

- Se se utilizam tubos perfurados,

$$\frac{D_{85}}{\text{Diametro do crivo}} > 1$$

- Se se utilizam tubos rasgados ou com juntas abertas

$$\frac{D_{85}}{\text{Largura rasgo ou junta}} > 1,2$$

- Se se utilizam tubos de concreto poroso,

$$\frac{D_{15} \text{ do agregado do tubo}}{D_{85}} < 5$$

5.3.5 - Nesta condições, Dx representa a dimensão da peneira pela qual passa X% do material filtrante e dy a dimensão da peneira pela qual passa Y% do material do terreno ou aterro a proteger.

5.3.6 - Em caso de solos coesivos, a condição  $D_{15}/d_{65} \leq 5$  (condições "b") poderá ser substituída pela  $D_{15} \leq 0,1\text{mm}$ .

5.3.7 - Quando não seja possível encontrar um material que cumpra todos esses limites, poderá se recorrer ao emprego de filtros compostos por várias capas, uma das quais, de

material mais grosso, se colocará junto dos drenos e cumprirá as condições de filtro em relação ao dreno.

## 6 - MATERIAL PARA ENROCAMENTO

O material para enrocamento poderá ser obtido das próprias escavações da obra ou de pedreiras de boa qualidade.

O enrocamento estará constituído por fragmentos de rocha sã, densadurável, resistente à água e aos agentes atmosféricos.

A granulometria ou dimensões máximas e mínimas das pedras a serem utilizadas em cada caso particular serão aquelas indicadas no projeto.

O enrocamento, no momento da colocação, não deverá conter finos, argila, rocha desintegrada, areia, substâncias orgânicas, nem detritos.

## EME 12/08 - MATERIAIS PARA INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, MECÂNICAS E DE TELECOMUNICAÇÕES

### 1 - NORMAS

1.1-Os materiais para instalações elétricas, mecânicas e de telecomunicações atenderão a todas as normas, especificações, métodos, padronizações, terminologias e símbolos da Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT.

1.2-De maneira a completar o disposto nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT, serão utilizadas as seguintes publicações:

1.2.1-NEC - National Electrical Code

1.2.2-VDE - Verbandes Deutscher Elektrotechniker

1.2.3-NFPA - National Fire Protection Association

1.2.4-IEC - International Electrical Commission

### 2-REGULAMENTO E PRESCRIÇÕES

2.1-Os materiais para instalações elétricas satisfação, além das normas retro citadas, bem como às exigências municipais, estaduais ou federais especificadas de cada localidade.

2.2-Além de atender ao item 2.1, retro, os materiais para as instalações em apreço atenderão, ainda, à presente especificações.

2.3-Só serão aceitos materiais que tiverem a classe e a procedência impressas.

2.4-As empresas contratadas deverão entregar à CODEVASF os seguintes documentos:

2.4.1-Plantas e esquemas atualizados;

2.4.2-Manuais de operações e manutenção de todos os equipamentos;

2.4.3-Catálogos técnicos de todos os componentes empregados nas instalações;

2.4.4-Certificados de garantia de todos os equipamentos;

2.4.5-Relação de peças que comporão o estoque mínimo de cada equipamento;

2.4.6-Descrição do funcionamento dos equipamentos, informando os valores de ajustes dos relés e sensores;

### 3-CONDUTORES, LUVAS E ACESSÓRIOS

3.1-Os condutos a serem utilizados em instalações elétricas deverão ser novos, inteiramente lisos e sem rebarbas, podendo ser metálico, não metálico, rígidos ou flexíveis metálicos.

3.2-Os condutos metálicos rígidos poderão ser:

3.2.1-Esmaltados (com cobertura de esmalte resistente à corrosão) - Utilizados em instalações internas, expostas ou embutidas e em locais não corrosivos.

3.2.2-Galvanizados (com banho de zinco fundido) - Utilizados em instalações externas ou subterrâneas em contato direto com o solo.

3.2.3-Recobertos (com pó de zinco plástico ou composto asfáltico) - Utilizados em instalações especiais e em meio ambiente agressivo.

3.3-Os condutos metálicos rígidos dos tipos pesados e extra deverão obedecer às características da tabela abaixo:

DIMENSÕES DE ELETRODUTOS RÍGIDOS DE AÇO CARBONO, TIPOS PESADO E EXTRA, DE ACORDO COM A NBR-5597 (EB-341).				
Tamanho Nominal		Diâmetro Externo (mm)	Espessura da Parede	
(mm)	(pol)		Pesado	Extra
17	3/8	17,1	2,00	2,25
21	1/2	21,3	2,25	2,65

27	3/4	26,7	2,25	2,80
33	1	33,4	2,65	3,35
42	1 1/4	42,2	3,00	3,55
48	1 1/2	48,3	3,00	3,55
60	2	60,3	3,35	3,75
73	2 1/2	73,0	3,75	5,00
89	3	88,9	3,75	5,30
102	3 1/2	101,6	4,25	5,60
114	4	114,3	4,25	6,00
141	5	141,3	5,00	6,30
168	6	168,3	5,30	7,10

3.4-Os condutos metálicos rígidos dos tipos leve e médio deverão obedecer às características da tabela abaixo:

DIMENSÕES DE PRODUTOS RÍGIDOS DE AÇO CARBONO, TIPO LEVE, DE ACORDO COM A NBR-5624 (EB-568).					
Tamanho Nominal		Diâmetro Externo (mm)	Espessura da Parede (mm)		
(mm)	(pol)		Leve I	Leve II	Leve III
16	3/8	16,00	1,50	1,25	1,00
20	1/2	20,00	1,50	1,25	1,00
25	3/4	25,00	1,50	1,25	1,00
31	1	31,00	1,50	1,25	1,00
41	1 1/4	41,00	2,00	1,50	1,25
47	1 1/2	47,00	2,25	1,50	-
59	2	59,00	2,25	1,50	-
75	2 1/2	75,00	2,65	2,00	-
88	3	88,00	2,65	2,00	-
100	3 1/2	100,00	2,65	2,25	-
113	4	113,00	2,65	2,25	-

3.5-Os condutores metálicos dos tipos leve e médio só poderão ser utilizados em locais comprovadamente não sujeitos a choques de origem mecânica ou química (tração, compressão, torção ou corrosão).

3.6-Os eletrodutos metálicos rígidos, de 15 a 20 mm, deverão suportar curvaturas de raio igual a 6 vezes o diâmetro interno, sem apresentar abertura de costura, dobras e achatamento que reduzam a seção interna.

3.7-As curvas para eletrodutos serão de fabricação nacional, com emprego na sua confecção dos eletrodutos especificados, devendo obedecer à NBR-5410 (NB-3) quanto ao raio interno.

3.8-Os condutos plásticos serão de cloreto de polivinilha (PVC) rígido. Os eletrodutos de PVC rígido serão fornecidos em dois tipos: Pesados (com roscas e luvas) e leves (pontas lisas e com bolsa para encaixe sem cola), só sendo empregados em locais onde estejam isentos de esforços mecânicos (torção, tração, vibração ou compressão).

3.9-Os dutos plásticos poderão ser também de cloreto de polivinilha (PVC) rígido, de alto impacto, composto de uma canaleta de três paredes, fechada na parte superior por uma tampa encaixável, para facilitar a manutenção e permitir modificações nos condutores, com aplicação idêntica à citada neste item .

3.10-Para uso aparente ou embutido em concreto, permiti-se-à o uso de condutos de PVC, fabricados nos tipos leve e pesado, conforme tabela abaixo:

DIMENSÕES DOS ELETRODUTOS DE PVC RÍGIDO, TIPO ROSQUEÁVEL DE ACORDO COM A NBR-6150 (EB-744)				
Tamanho Nominal		Diâmetro Externo (mm)	Espessura da Parede (mm)	
(mm)	(pol)		Classe A	Classe B
16	3/8	16,7	2,0	1,8
20	1/2	21,1	2,5	1,8
25	3/4	26,2	2,6	2,3
32	1	33,2	3,2	2,7
40	1 1/4	42,2	3,6	2,9
50	1 1/2	47,8	4,0	3,0
60	2	59,4	4,6	3,1
75	2 1/2	75,1	5,5	3,8
85	3	88,0	6,2	4,0

3.11- Quando da utilização de dutos ou condutos plásticos, deverá ser assegurado ao sistema a perfeita continuidade elétrica, conforme item 3.24, adiante.

3.12- Em instalações subterrâneas de baixa tensão (até 1 kv), poderá ser utilizado o conduto rígido não metálico diretamente enterrado no solo. Para médias e altas tensões (acima de 1 kv), utilizar-se-à o conduto rígido não metálico encapsulado em concreto. Os condutos metálicos serão sempre encapsulado em concreto, independentemente da tensão dos circuitos.

3.13- Os condutos de cerâmica para as entradas de cabos de energia ou telefone serão constituídos por manilhas de barro cozido e vidrado.

3.14- Os eletrodutos de cimento-amianto deverão, entre outros, obedecer aos seguintes requisitos:

3.14.1-Serem inalteráveis, não sofrendo deformações no decorrer do tempo, sob ação do calor ou da umidade.

3.14.2-Serem insensíveis aos danos causados por curto-circuitos, não aderindo aos cabos.

3.14.3-Serem imunes à ação destruidoras de correntes para sitas e de agentes agressivos do solo.

3.14.4-Suportarem temperaturas máximas previstas para os cabos em serviço.

3.14.5-Serem incombustíveis.

3.14.6-Serem impermeáveis.

3.14.7-Terem juntas estanques.

3.15-Os eletrodutos tipos Etel (Eternit e similares) ou com junta elástica (Brasilit e similares) serão de pontas com junção por meio de luvas de cimento-amianto e anéis de neopreno, devendo obedecer, no mínimo, aos seguintes dados:

Diâmetro Nominal (mm) (pol)	Comprimento (m)	Espessura (mm)	Peso (kg/m)
50 2	3	7,0	3,3
60 2 1/2	3	7,5	3,7
75 3	3 ou 4	7,5	4,4
90 3 1/2	3 ou 4	8,0	5,1
100 4	3 ou 4	8,0	6,1
125 5	3 ou 4	8,0	7,7

3.16- Os eletrodutos de pontas cônicas (Eternit e similares) ou com junta rígida (Brasilit e similares), deverão ser usados com projeção de concreto ou qualquer outro meio adequado. Sua junção far-se-à por meio de luvas plásticas, internamente cônicas, que permitam pequenas deflexões. Deverão obedecer no mínimo, as características seguintes:

Diâmetro Nominal (mm) (pol)	Comprimento (m)	Espessura (mm)	Peso (kg/m)
50 2	3	6,5	2,3
60 2 1/2	3	6,5	2,7
75 3	3 ou 4	6,5	3,3
90 3 1/3	3 ou 4	6,5	3,6

100	4	3 ou 4	7,0	4,7
125	5	3 ou 4	7,0	5,7
150	6	3 ou 4	7,0	7,5

3.17-Os eletrodutos de pontas e bolsa, com junção complementada por anel de borracha obedecerão à tabela abaixo:

Compr. (m)	Diâmetro					
	50 mm (2")		75 mm (3")		100 mm (4")	
	Espessura Peso		Espessura Peso		Espessura Peso	
	(mm)	(kg/m)	(mm)	(kg/m)	(mm)	(kg/m)
4	6,5	-	7,0	16,9	7,0	22,3
3	6,5	9,3	7,0	13,0	7,0	17,2
2	6,5	6,6	7,0	9,1	7,0	12,1
1	6,5	3,9	7,0	5,2	7,0	7,0
0,50	6,5	2,6	7,0	3,2	7,0	4,4
0,25	6,5	1,9	7,0	2,3	7,0	3,2

3.18-Os condutos flexíveis, que só poderão ser metálicos, serão constituídos por uma fita metálica de formato helicoidal, indeformável, formando um conjunto contínuo sem emendas.

3.19-Os condutos metálicos flexíveis serão utilizados em ligações de equipamentos que possam estar sujeitos a vibrações.

3.20-Os condutos metálicos flexíveis não deverão ser embutidos nem utilizados em partes externas às edificações.

3.21-Os condutores elétricos instalados em condutos deverão ser isolados. Será vedada a instalação de condutores à prova de tempo ou cordões flexíveis no interior dos condutos.

3.22-A taxa máxima de ocupação dos condutos metálicos e plásticos deverá obedecer à tabela abaixo:

Nº DE CABOS	TAXA MÁXIMA DE OCUPAÇÃO DOS ELETRODUTOS POR CABOS ISOLADOS - TABELA 69, NBR-6410 (NB-3)	
ISOLADOS	Cabos sem Cobertura de chumbo	Cabos com Cobertura de chumbo
1	0,53	0,55
2	0,31	0,30
3	0,40	0,40
4	0,40	0,38
Mais de 4	0,40	0,35



3.23-O menor diâmetro externo permitido para condutos plásticos ou metálicos será 16 mm.

3.24-Os condutos não metálicos deverão conter em seu interior, além dos dutos de fases e neutro, um condutor de cobre nu (cordoalha) de seção transversal compatível com as potências dos circuitos, destinado a aterrar as partes metálicas da instalação (sistema TN-S).

3.25-Em casos excepcionais e quando previamente aprovado pela Fiscalização, poderá o condutor de aterramento ser substituído pelo condutor neutro da instalação (sistema TN-C-S e TN-C).

3.26-Os dutos, de maneira geral, serão de chapa de aço revestida, em ambas as faces, com uma camada de zinco aplicada por imersão da chapa em banho de metal fundido, ou, ainda, por eletrodeposição.

3.27-Quando especificado, ainda será admitido o uso de condutos de arame traçado.

3.28-A instalação dos eletrodutos será feita por meio de luvas e as ligações dos mesmos com as caixas, através de arruelas, sendo todas as juntas vedadas com adesivo não secativo.

3.29-Buchas, arruelas, caps, adaptadores, cruzetas, reduções, niples, "tees", joelhos, curvas, braçadeiras e outros acessórios serão da linha e da mesma fabricação dos condutos e dutos respectivos.

3.30-As arruelas e buchas metálicas serão geralmente de ferro galvanizado ou em liga especial de Al, Cu, Zn e Mg. Quando expostas ao tempo, serão de material cadmiado. São utilizadas, ainda, quando houver conveniência, em alumínio.

3.31-As arruelas e buchas plásticas serão, geralmente, de PVC ou baquelite, sendo admissível, quando houver indicação, as de fibra de celulose.

#### 4-CALHAS OU DUTOS

4.1-Entende-se por calhas ou dutos aquelas estruturas, metálicas ou não, com ou sem tampa, destinadas a conter em seus interiores os condutores de um ou mais circuitos elétricos.

4.2-As calhas deverão suportar perfeitamente as condições ambientais, sendo instaladas de modo a não submeter os condutores elétricos a esforços mecânicos e térmicos.

4.3-As calhas só poderão conter condutores elétricos isolados e com abertura.

4.4-Admitir-se-á a utilização de condutores isolados e sem cobertura dentro das calhas nos seguintes casos:

4.4.1-Quando a calha possuir cobertura desmontável apenas por ferramenta adequada e tiver paredes maciças.

4.4.2-Quando a calha estiver instalada em locais acessíveis apenas a pessoas qualificadas.

4.4.3-Quando a calha estiver instalada dentro de forro ou pisos falsos não desmontáveis.

4.4.4-Quando a calha estiver instalada em pisos ou forros falsos desmontáveis, se cumprido o disposto no item 4.4.2, retro.

4.5-Não se utilizarão calhas metálicas nos seguintes casos:

4.5.1-Em locais sujeitos à condições físicas desfavoráveis.

4.5.2-Quando a tensão entre os condutores for igual ou superior a 300 V, a menos que a espessura da calha seja superior a 0,4 polegadas.

4.5.3-Em poços de içamento e de elevadores.

4.6-As calhas não metálicas sofrerão as mesmas restrições citadas no item 4.5, acrescidas do seguinte:

4.6.1-Não serão aplicadas em locais onde a temperatura ambiente ultrapasse a 50°C.

4.6.2-Não serão aplicadas quando a temperatura da isolação dos condutores elétricos possa ultrapassar 75°C.

## 5-BANDEJAS, PRATELEIRAS OU LEITO DE CABOS

5.1-Bandejas, prateleiras ou leito de cabos são estruturas rígidas, metálicas ou não, incombustíveis, formadas por duas longarinas laterais lisas ou de perfil em "U" e perfilados transversais devidamente espaçados ( ou fundo de chapa perfurada ou não), que se destinam a suportar condutores elétricos.

5.2-As bandejas poderão ser dos tipos leve, médio ou pesado, sendo especificadas em função do peso dos condutores elétricos a serem suportados.

5.3-As bandejas só serão utilizadas em locais onde houver uma manutenção adequada, isenção de choques mecânicos significativos e impossibilidade de ataques químicos.

5.4-Os condutores elétricos a serem instalados em bandejas deverão ser isoladas e possuir cobertura.

5.5-Os condutores elétricos serão presos firmemente às bandejas .

## 6-MOLDURAS, RODAPÉS E ALIZARES

6.1-São condutos para condutores elétricos utilizados com a finalidade de dar bom acabamento às instalações.

6.2-Serão de madeira ou plástico, com tampas ou coberturas de boa fixação, esteticamente adequado ao recinto onde estiverem instalados, devendo permitir o fácil alojamento dos condutores elétricos em suas ranhuras.

6.3-As molduras, rodapés e alizares só serão instalados em locais isentos de umidade e não sujeitos à lavagens frequentes.

6.4-As molduras, rodapés e alizares não poderão estar embutidos em alvenaria nem cobertas por papel de parede ou tecido, ficando sempre aparentes.

6.5-As molduras, rodapés e alizares não deverão apresentar descontinuidades ao longo do seu comprimento. Quando houver mudança de direção, os ângulos das ranhuras serão arredondados.

6.6-Os condutores elétricos a serem instalados em molduras, rodapés ou alizares deverão ser isolados e contínuos.

As emendas e derivações serão feitas em caixas adequadas.

## 7-CONDUTORES

7.1-Condutores são corpos de boa condutibilidade, destinados à condução de corrente elétrica.

7.2-Nas instalações da CODEVASF serão utilizados condutores de cobre eletrolítico, de pureza igual ou superior a 99,99%. Será vedada a utilização de condutores de alumínio.

7.3-Excetuando-se as instalações em barra, os aterramentos e condutores de proteção, todas as instalações serão executadas com condutores isolados, perfeitamente dimensionados para suportar correntes normais de funcionamento e de curto-circuito sem danos à isolação.

7.4-Os condutores que estiverem sujeitos a solicitações mecânicas acidentais ( a critérios da Fiscalização) deverão possuir proteções contra esforços longitudinais e transversais.

7.5-Não será admitida a utilização do isolamento PVC para 60°C nas instalações em causa.

7.6-Os condutores terão suas seções transversais determinadas pela escala milimétrica e atenderão ao disposto na NBR-5410 (NB-3).

7.7-Os condutores para baixa tensão deverão suportar 1000 V entre fases e 600 V entre fase e terra. Serão utilizados nos circuitos ligados ao secundário dos trafos abaixadores.

7.8-Os condutores para média tensão (até 35 kv) e alta tensão (acima de 35 kv) serão utilizados na alimentação de subestações (circuitos ligados ao primário dos trafos abaixadores). Deverão ainda possuir proteções mecânicas (contra esforços longitudinais e transversais) e eletrostáticas.

7.9-Os condutores serão isolados com isolantes sólidos (dos tipos termofixos e termoplásticos) ou estratificados, obedecendo às tabelas abaixo:

MATERIAIS USUAIS DE ISOLAÇÃO PARA CABOS DE POTÊNCIA		
Isolantes  propileno Sólidos (Extrudados)  butadieno    Clorosulfonado	Nome Usuais	Composição Química
	<u>Termofixos:</u> Polietileno Reticulado (XLPE) EPR	Polietileno Borracha Etileno-
	Butil SBR	Isoprene Isobutileno Borracha Estireno-
	Silicone TFE (Teflon Halon) Borra Natural Neoprene Borracha CP (Hypalon)	Metil Clorosilano Tetrafluoretileno Isoprene Cloroprene Polietileno
	<u>Termoplásticos:</u> Polietileno (PET) PVC Nylon	Polietileno Cloreto de Polivinila Poliamida
Estratificados	Papel Impregnado com Massa Papel Impregnado com Óleo Fluído sob Pressão	

CARACTERÍSTICAS DAS ISOLAÇÕES USUAIS (Baixa e Média Tensão)			
	Máxima	Máxima	Máxima

ISOLAÇÃO	Classe de Tensão (kv)	Temperatura Em regime Contínuo (°C)	Temperatura de de Sobrecarga (°C)	Temperatur a Curt. circuito (°C)
Papel impregnado	9	95	115	220
	29	90	110	200
	49	80	100	200
Tecido Envernizado	5	85	100	200
	15	77	85	200
	28	70	72	200
Polietileno	5	75	95	150
	35	75	90	150
SBR	2	75	95	200
Butil	5	90	105	200
	15	85	100	200
	35	80	95	200
Polietileno Reticulado	35	90	130	250
Silicone	5	125	150	250
EPR	69	90	130	250
PVC-60	2	60	85	150
PVC-70	2	70	95	150
PVC-AT	15	90	100	160
Borracha CP	2	75	95	150
Isolante Mineral: -Com Cobertura de PVC ou capa metálica nua e acessível	70 (na capa)			
-Com capa metálica nua e não acessível.	90 (na capa)			

7.10-Todos os condutores deverão ter boa proteção contra ataques de agentes químicos e atmosféricos, bem como ser imunes aos efeitos de umidade.

7.11-Todos os condutores isolados deverão possuir isolação não propagadora de chamas, com exceção daqueles utilizados em circuitos de segurança e sinalização de emergência que deverão ser tipo "resistente ao fogo".

7.12-Todos os condutores, isolados ou não, deverão ser convenientemente identificados por cores ou etiquetas coloridas.

7.12.1-A identificação por cores ou etiquetas coloridas deverá seguir a seguinte tabela:

- FASE R ..... vermelho
- FASE S ..... amarelo
- FASE T..... preto
- NEUTRO..... azul claro
- PROTEÇÃO..... verde-amarelo ou verde.
- RETORNO..... branco.

7.13-As fitas para emendas e derivações poderão ser:

7.13.1-Comuns - Constituídas de tecido de algodão impregnada do por composto isolante e adesivo.

7.13.2-Plástica - Serão constituídas por uma tira de matéria plástica, de cloreto de polivinila, coberta num dos lados com substância adesiva.

1:-Fita Elétrica nº 33, para uso geral - 6 KA.

2:-Fita Elétrica nº 22, para uso na construção e na manutenção de instalações industriais pesadas e em companhias fornecedoras de energia elétrica - 13 KA.

7.13.3-De Elastômero - Elastômero butyl - em forma de fita.

1:-Fita Elétrica nº 23.

7.14-A solda para condutores será de 1ª qualidade, própria para esse fim, com proporções iguais de chumbo e estanho.

7.15-A massa isolante será de elastômero butyl, apresentada em forma de fila.

## 8-CAIXAS

8.1-Denomina-se caixas aqueles componentes de uma instalação elétrica destinados a conter as tomadas e interruptores de corrente, bem como emendas, derivações e passagens de condutores elétricos.

8.2-Analogamente, também denominam-se caixas aqueles componentes de uma instalação telefônicas, destinados a conter as tomadas de telefone, bem como emendas, derivações e passagens dos condutores de telefonia.

8.3-Nos casos de instalações telefônicas, as caixas a serem utilizadas deverão estar de acordo com as normas da TELEBRÁS e demais determinação da empresa concessionária local.

8.4-Conforme suas destinações e de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT em vigor, as caixas poderão ser:

8.4.1-De chapa de aço esmaltada, galvanizada ou pintada com tinta de base metálica.

8.4.2-De alumínio fundido.

8.4.3-Não metálicas, de PVC rígido, baquelite ou polipropileno.

8.5-As caixas conterão olhais destinados à fixação dos eletrodutos (com buchas e arruelas ou roscas), só sendo permitida a abertura daqueles realmente necessários.

8.6-As caixas utilizadas para passagens de condutores serão, no mínimo, de chapa de aço nº14 BWG, com uma demão de verniz isolante e outra de zarcão na superfície interna. Suas tampas serão parafusadas e terão esmerado acabamento.

8.7-Admitir-se-á a utilização de caixas de passagens não metálicas desde que não estejam sujeitas a esforços mecânicos e que os eletrodutos também sejam não metálicos.

8.8-Quando da utilização de caixas não metálicas, deverá ser assegurado ao sistema a garantir de perfeita continuidade elétrica.

8.9-As caixas para instalações aparente deverão ser metálicas e do tipo condutele.

8.10-As caixas tipo condulente deverão ter corpo e tampa em alumínio silício, parafusos em aço zincado, junta de vedação de PVC flexível, cantos internos arredondados, tampa cambiável com espelho normalizados e roscas compatíveis com os eletrodutos.

## 9-QUADROS

9.1-Denominam-se de quadros àqueles componentes de uma instalação destinados a conterem os dispositivos de manobra e proteção dos circuitos de eletricidade ou blocos terminais dos circuitos de telefonia.

9.2-Os quadros de embutir serão sempre de chapa de aço, de espessura mínima equivalente à chapa nº 20 BWG, com tampas parafusadas ou portas com fechaduras, confeccionadas em chapa de aço de espessura mínima equivalente à chapa nº 16 BWG.

9.3-Os quadros de sobrepor serão construídos em chapa de aço de espessura mínima equivalente à chapa nº 18 BWG, com tampas parafusadas ou portas com fechaduras de espessura mínima equivalente à chapa nº 16 BWG.

9.4-Serão confeccionados com acabamento esmerado e terão tratamento contra a corrosão.

9.5-Os quadros deverão permitir a eficiente ventilação dos componentes instalados em seus interiores.



9.6-Os quadros deverão evitar que seus componentes internos sejam atingidos por poeira ou umidade.

## 10-LUMINÁRIAS

10.1- Os aparelhos para luminárias, sejam fluorescente ou incandescentes, obedecerão, naquilo que lhes for aplicável, à normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT, sendo construídos de forma a apresentar resistência adequada e possuir espaço suficiente para permitir as ligações necessárias.

10.2- Independente do aspecto estético desejado serão protegidas contra corrosão, mediante pintura, esmaltação, zincagem ou outros processos equivalentes.

10.2.2-As partes de vidro dos aparelhos deverão ser montadas de forma a oferecer segurança, com espessura adequada a aresta expostas, lapidadas, com espessura adequada a aresta exposta, lapidadas, de forma a evitar cortes quando manipuladas.

10.2.3-Os aparelhos destinados a ficarem embutidos deverão ser construídos em material incombustível e que não seja danificado sob condições normais de serviço. Seu invólucro deve abrigar todas as partes vivas ou condutores de corrente, condutos, porta-lâmpadas e lâmpadas, permitindo-se, porém, a fixação de lâmpadas e "starters" na face externa do aparelho.

10.2.4-Aparelho destinados a funcionar exposto ao tempo ou em locais úmidos deverão ser construídos de forma a impedir a penetração de umidade em eletroduto, porta-lâmpada e demais partes elétricas. Não se deve empregar materiais absorventes nestes aparelhos.

10.3- Todo o aparelho deverá apresentar, marcado em local visível, as seguintes informações:

10.3.1- Nome do fabricante ou marca registrada.

10.3.2- Tensão de alimentação.

10.3.3- Potências máximas dos dispositivos que neles podem ser instalados (lâmpadas, reatores, etc).

## 11-LÂMPADAS

11.1- As lâmpadas incandescente deverão obedecer aos seguintes requisitos gerais:

11.1.1- Os bulbos deverão ser isentos de impurezas, manchas ou defeitos que prejudiquem o seu desempenho.

11.1.2- As bases deverão obedecer às seguintes exigências:

1:-O corpo deverá ser de latão, alumínio ou outro material adequado.

2:-A base deverá ficar centrada em relação ao eixo da lâmpada, firmemente fixada ao bulbo.

3:-O disco central de contato deverá ser de latão e ficar preso ao corpo da base por uma substância isolante vítrea ou de material equivalente.

4:-As soldas deverão ser feitas de modo a não impedir a colocação e o funcionamento das lâmpadas nos respectivos porta-lâmpadas.

11.1.3-As lâmpadas devem apresentar, pelo menos, as seguintes marcações legíveis no bulbo ou na base:

1:-Tensão nominal (V)

2:-Potência nominal (V)

3:-Nome do fabricante ou marca registrada.

11.2-As lâmpadas fluorescentes deverão obedecer aos seguintes requisitos gerais:

11.2.1-Idem, Idem, itens 11.1.1 e 11.1.3, supra.

11.2.2-As bases deverão obedecer, no mínimo, ao seguinte:

1:-Não devem rodar em relação ao bulbo, quando sujeitos no ensaio de torção sob a ação de momentos de força estabelecidos em normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT.

2:-O deslocamento angular máximo entre os planos que passam pelos pinos da base não deve ser maior que 6°.

11.2.3-Características de partida:

1:-Para lâmpadas acionadas por starter: tempo máximo de 1 minuto.

2:-Para lâmpadas sem dispositivo de partida: tempo máximo de 10 segundos.

## 12-REATORES

12.1-Todo reator deverá ser provido de invólucro incombustível e resistente à umidade.

12.2-O invólucro do reator deverá ser protegido interna e externamente contra a oxidação por meio de pintura, esmaltação, zincagem ou processo equivalente.

12.3-As características de funcionamento, tais como tensão de saída, condições de aquecimento, fator de potência e outros, serão os estabelecidos nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT.

12.4-Outros acessórios para luminárias, tais como "starters", reatância, soquetes, etc, serão da mesma linha de fabricação dos reatores e lâmpadas e satisfarão às normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT atinentes ao assunto.

12.5-Serão especificados, em cada caso; no tomo VII do CADERNO de ENCARGOS.

### 13-TOMADAS

13.1-As tomadas de parede para luz e força serão, normalmente, do tipo pesado, com contatos de bronze fosforoso ou tombac.

13.2-As tomadas de piso, que poderão, conforme o caso, ser utilizadas, simultaneamente, para luz, força e telefone, serão montadas em caixas, normalmente de alumínio ou latão fundido. Geralmente, são fornecidos com caixa e tampa ou somente com tampa, sem caixa.

13.3-Além do aspecto estético desejado após a montagem, deverão ser observadas as demais condições de amperagem e tensão, projetadas para cada uso.

### 14-CAMPAINHAS - CIGARRAS E MINUTERIAS

14.1-Serão especificadas para cada caso particular, com indicação de sincronização, tensão, tipos de tímpanos, etc.

14.2-Os botões para campainhas, cigarras, minuteiras e outros usos serão especificados para cada caso particular.

### 15-PLACAS - ARREMATES

15.1-As placas ou espelhos para interruptores, tomadas, botões de campainha etc, serão normalmente de baquelite, com nervuras de reforço na face interna, salvo disposições em contrário e coloração conforme especificado no projeto.

### 16-INTERRUPTORES

16.1-Interruptores são componentes elétricos para baixa tensão, destinados a manobrar circuitos de iluminação em condições normais de funcionamento.

16.2-Serão de tipos e valores normais (tensão, corrente e nº de fases ) adequados às cargas que comandam.

16.3-Os interruptores comuns serão de embutir, tipo pesado, modulados e intercambiável, com contatos de bronze fosforoso e base em baquelite ou nylon, de funcionamento brusco e número de alavancas previstos em projeto.

16.4-Os interruptores especiais e silenciosos terão as mesmas características citadas no item 16.3 acima, com contatos móveis de prata, fixos de cobre eletrolítico prateado e alavancas fosforescentes.

16.5-A resistência de isolamento dos interruptores será de, no mínimo, 10 megaohms.

16.6-Os interruptores deverão ser perfeitamente adaptáveis às suas caixas e espelhos; suas partes metálicas estarão sempre aterradas.

#### 17-CHAVES SECCIONADORAS OU CHAVES INTERRUPTORAS OU CHAVES COMUTADORAS.

17.1-Chaves seccionadoras ou chaves interruptoras ou chaves comutadoras são componentes elétricos para alta ou baixa tensão, destinados a manobrar circuitos em condições normais de funcionamento. Podem, não indistintamente, operar com carga ou vazio e estarem ou não equipadas com fusíveis.

17.2-As chaves seccionadas para operação sob carga deverão possuir dispositivo de extinção de arco e proteção para o operador.

17.3-As chaves seccionadoras para operação em vazio deverão ter dispositivos de extinção de arco e proteção para o operador.

17.4-As chaves seccionadoras deverão atender aos valores de tensão, corrente nominal, frequência, nº de polos e tipo de acionamento exigidos pela instalação.

17.5-O número mínimo de manobras e o grau de proteção deverão estar de acordo com o previsto nas normas vigentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT.

17.6-O material isolante das chaves seccionadoras deverão possuir rigidez dielétrica compatível com a classe de tensão da instalação.

17.7-As chaves seccionadas de alta tensão deverão permitir o intertravamento elétrico ou mecânico com o disjuntor de alta tensão da subestação (se existente).

17.8-As chaves seccionadoras para manobra sob carga deverão ter capacidade de ruptura, corrente de ligação e corrente de desligamento compatíveis com a potência da carga comandada.

17.9-As chaves seccionadoras deverão ter as correntes máximas admissíveis (térmica durante 1 segundo - valor eficaz e dinâmica - valor de curto) compatíveis com as correntes de curto circuito calculadas para a instalação.

17.10-As chaves seccionadoras de alta e baixa tensão não deverão sofrer influências de temperatura e umidade ambiente. Não deverão, quando em plena carga, se aquecerem mais que 30°C acima da temperatura ambiente. Deverão ter as suas partes metálicas tratadas contra a corrosão.

17.11-As chaves seccionadoras de alta e baixa tensão serão, via de regra, tripolares e de ação simultânea, com exceção daquelas utilizadas em circuitos de corrente contínua ou em esquemas especiais, quando então terão suas especificações dadas pelo Tomo VII do CADERNO de ENCARGOS. Não se admitirá o uso de chaves facas simples, com ou sem porta-fusíveis.

17.12-As chaves seccionadoras deverão possuir plaqueta irremovível, contendo as seguintes informações:

- nome do fabricante
- normas de fabricação e ensaio
- tensão, corrente e frequência nominal
- corrente de ruptura (para equipamentos de operação sob carga)
- corrente de ligação (para equipamentos de operação sob carga)
- correntes máximas admissíveis (térmica e dinâmica)
- tensão e correntes dos contatos auxiliares (se existirem )

17.13-As chaves seccionadoras de alta tensão deverão ter, no mínimo, as seguintes características, para classe de tensão de 15 kv:

17.13.1-Tensão aplicada durante 1 (um) minuto:

1:- Fase-terra: 40 kv

2:- Contatos abertos: 60 kv

17.13.2-Impulso de tensão durante 1/50ms (NBI):

1:-Fase-terra: 95 kv

2:-Contatos abertos: 110 kv

## 18-FUSÍVEIS

18.1-Fusíveis são elementos elétricos destinados a interromper a circulação de correntes anormais, através da fusão de um elemento fusível.

18.2-Podem ser retardados, rápidos ou extra-rápidos, para o uso em alta ou baixa tensão.

18.3-Os fusíveis deverão ter, no mínimo, as seguintes capacidades de rupturas nominal, para tensão de funcionamento:

- Alta tensão: 30 KA
- Baixa tensão:
- circuitos de comando: 50 KA
- circuitos de luz e força: 100 KA

18.4-Os fusíveis deverão ter seus pontos de fixação à base constituídos de material de excelentes características condutoras, tratados contra a corrosão, que ofereçam mínima resistência de contato.

18.5-Os fusíveis de baixa tensão deverão possuir dispositivos de sinalização que permitam a rápida inspeção do seu estado (queimado ou não) sem necessidade de retirá-los de suas bases ou uso de aparelhos de testes.

18.6-As bases dos fusíveis deverão garantir um contato perfeito e possuir, no mínimo, o mesmo valor de tensão e corrente nominal dos fusíveis.

18.7-As bases para fusíveis de alta tensão deverão apresentar os seguintes valores mínimos:

18.7.1-Tensão de prova de 1 (um) minuto - Fase - Terra: 55 KV.

18.7.2 - Tensão de impulso durante 1/50 ms: 125 KV.

## 19-DISJUNTORES

19.1-Disjuntores são dispositivos de proteção (sobrecarga e curto-circuito) que podem estabelecer, conduzir e interromper correntes em condições normais de funcionamento, bem como estabelecer, conduzir por tempo determinado e interromper correntes em condições anormais de funcionamento.

19.2-Os disjuntores poderão ser de alta ou baixa tensão, abertos ou em caixas moldadas, com grande ou reduzido volume de óleo. Deverão possuir disparadores ou relés para proteção contra sobrecarga e curto-circuitos. Os disparadores ou relés contra curto-circuitos poderão ser instantâneos ou temporizados.

19.3-Os tempos e valores de atuação dos disparadores e relés dos disjuntores deverão obedecer criteriosamente ao estabelecimento no estudo de seletividade.

19.4-Os disparadores, relés e demais componentes do disjuntor deverão ser sensíveis à temperaturas e umidades relativas inferiores a 45°C e 90%, respectivamente.

19.5-Os disjuntores serão instalados no interior de quadros apropriados, onde será fixada uma plaqueta irremovível contendo os seus dados característicos (item 19.6) e a relação dos circuitos por eles protegidos.

19.6-Os disjuntores de baixa e alta tensão deverão possuir as seguintes características, compatíveis com a instalação:

19.6.1-Tensão nominal

19.6.2-Corrente nominal

19.6.3-Frequência

19.6.4-Corrente de interrupção simétrica na tensão de funcionamento

19.6.5-Corrente de estabelecimento na tensão de funcionamento

19.7-Os disjuntores de baixa tensão utilizados na proteção dos circuitos de luz e tomadas comuns (100 w) deverão ter, no mínimo, as seguintes correntes simétricas de interrupção e corrente de estabelecimento:

DISJUNTOR (TIPO)	220 V (AC)		380 V (AC)		CORRENTE CONTÍNUA	
	Cor. Inter (KA)	Cor. Estab. (KA)	Cor. Inter. (KA)	Cor. Estab. (KA)	Cor Inter. (KA)	Cor Estab. (KA)
Mopolar	5	10	3	6	1,5	3
Bipolar	6	12	4,5	9	2	4
Tripolar	6	12	4,5	9	2	4

19.8-Os disjuntores de baixa tensão utilizados em circuitos alimentadores não abrangidos pelo item 19.7, retro, deverão ter, no mínimo, as correntes de interrupção simétricas e as correntes de estabelecimento, de acordo com o quadro a seguir:



CORRENTE NOMINAL DO DISJUNTORES	CORRENTE DE INTERRUPÇÃO		CORRENTE DE ESTABELECIMENTO	
	220 V (AC)	380 V (AC)	220 V (AC)	380 V (AC)
	(KA)	(KA)	(KA)	(KA)
Até 25 A	10	15	17	17
30 A a 90 A	15	15	30	30
100 A a 225 A	22	22	45	45
250 A a 400 A	30	25	53	52,5
Acima de 400 A	40	35	84	73,5

19.9-Os disjuntores de alta tensão, tipo pequeno volume de óleo, deverão possuir uma corrente de interrupção simétrica mínima de 12,5 KA e corrente de estabelecimento mínima de 31 KA, ambas na classe de 15 KV.

## 20-CHAVES, CONTACTORAS

20.1-Chaves contactoras são dispositivos destinados a manobrar cargas através de comandos a distância, podendo possuir características de proteção contra sobrecargas.

20.2-As chaves contactoras, que poderão ser em barras ou em blocos, deverão possuir as seguintes características, compatíveis com a instalação:

20.2.1-Tensão nominal de funcionamento e isolamento.

20.2.2-Corrente de serviço e corrente térmica permanente ( $I_{th}^2$ ).

20.2.3-Frequência.

20.2.4-Categoria de serviço (segundo normas IEC).

20.2.5-Grau de Proteção (segundo normas IEC).

20.2.6-Potência de ruptura.

20.2.7-Poder de fechamento.

20.3-As chaves contactoras deverão ser adequadas às cargas comandadas de maneira a possuírem elevada durabilidade (de contatos e mecânica).

20.4-As chaves contactoras deverão operar com tensões compreendidas entre 85% e 100% da tensão nominal da bobina sem apresentarem vibrações ou excessivo aquecimento.

20.5-As chaves contactoras deverão ser adequadas à máxima temperatura ambiente presumida.

20.6-Os contatos auxiliares deverão ser em número e capacidade compatíveis com os seus circuitos.

20.7-As chaves contactoras deverão ser de montagem simples, com facilidade na conexão de cabos, permitindo a rápida inspeção dos seus contatos e a substituição das bobinas sem a necessidade de remoção do quadro de comando.

## 21-TRANSFORMADORES

21.1-Transformadores são equipamentos destinados a modificar eletromagneticamente os valores de tensão e corrente de um determinado circuito.

21.2-Os transformadores poderão ser resfriados através de óleo mineral, silicone ou ar, de maneira forçada ou natural. Não será permitida a utilização de "Askarel" como líquido isolante/resfriador.

21.3-A classe de tensão de isolamento dos transformadores será no mínimo 15 KV; sendo vedada a classe 15-B (nível de isolamento baixo). As buchas primárias serão para 25 KV e as secundárias e de neutro para 1,2 KV.

21.4-A classe de isolamento dos transformadores será no mínimo "A" (105°C).

21.5-A impedância percentual mínima dos transformadores, referida à maior relação de transformação, à frequência nominal e às temperaturas de 75°C para transformar em óleo ou silicone e 115°C para transformadores secos será:

POTÊNCIA	TRAFOS EM ÓLEO OU SILICONE	TRAFOS SECOS
Até 150 KVA inclusive	3,5%	6%
225 KVA a 500 KVA	4,5%	6%
Acima de 500 KVA	5,5%	6%

21.6-Os transformadores secos ou resfriados a óleo ou silicone deverão ter, no mínimo, os seguintes rendimentos, para fator de potência igual a 0,8:

POTÊNCIA (KVA)	RENDIMENTO (%)	POTÊNCIA (KVA)	RENDIMENTO (%)
Até 45 KVA inclusive	97,0	150,0	97,7
75,0	97,3	225,0	97,9
112,5	97,5	Acima de 225	98,0

21.7-A máxima queda de tensão entre funcionamento em vazio e à plena carga (regulação) para o fator de potência igual a 0,8 será conforme a tabela:

POTÊNCIA	REGULAÇÃO	POTÊNCIA	REGULAÇÃO
----------	-----------	----------	-----------

(KVA)	(%)	(KVA)	(%)
Até 75 KVA inclusive	3,3	225 a 500	3,7
112,5 a 150,0	3,1	Acima de 500 (KVA)	4,3

21.8-Os transformadores deverão possuir plaqueta de identificação contendo, entre outras, as seguintes indicações:

21.8.1-Nome: transformador ou auto-transformador.

21.8.2-Nome do fabricante.

21.8.3-Número de série de fabricação.

21.8.4-Designação e data da especificação da ABNT.

21.8.5-Tipo.

21.8.6-Número de fases.

21.8.7-Potência nominal.

21.8.8-Diagrama de ligações, contendo as tensões nominais.

21.8.9-Frequência nominal.

21.8.10-Elevação de temperatura admissível para os enrolamentos.

21.8.11-Diagrama vetorial (ou polaridade para transformadores monofásicos).

21.8.12-Impedância percentual referida a 75°C para classe de temperatura de 150°C, referida à temperatura de 115°C.

21.8.13-Tipo de líquido isolante e quantidade necessária.

21.8.14-Peso aproximado.

21.8.15-Classe de tensão e isolante nominal.

21.8.16-Número de catálogo do fabricante.

21.8.17-Vazão da água de refrigeração, se for o caso.

21.9-O fabricante do transformador deverá apresentar a planilha dos testes de rotina com as seguintes informações, no mínimo:

21.9.1-Resistência ohmica dos enrolamentos.

21.9.2-Relação de tensões.

21.9.3-Resistência de isolamento.

21.9.4-Polaridade.

21.9.5-Deslocamento angular.

21.9.6-Sequência de fases.

21.9.7-Perdas em vazio, em curto-circuito, a plena carga e totais.

21.9.8-Corrente de excitação.

21.9.9-Tensão de curto-circuito.

21.9.10-Tensão aplicada ao dielétrico.

21.9.11-Tensão induzida.

21.9.12-Estanqueidade.

21.10-O transformador deverá ter no enrolamento de alta tensão pelo menos quatro derivações, além de nominal. Para transformadores até 112,5 KVA, admitir-se-á a comutação tipo painel, com acesso pela janela de inspeção. A comutação de tensões para transformadores de potência superior a 112,5 KVA deverá ser feita através de comutador giratório de comando externo.

21.11-Os transformadores de potência igual ou superior a 225 KVA deverão ser providos de rodas para transporte.

21.12-Os transformadores de potência inferior a 500 KVA em óleo deverão ter, no mínimo, os seguintes acessórios:

21.12.1-Janela de inspeção com tampa e junta resistente ao óleo e calor.

21.12.2-Olhal de suspensão.

21.12.3 - Meios de ligação do tanque à terra.

21.12.4-Bujão de drenagem do óleo isolante.

21.12.5-Dispositivo para retirada de amostra do líquido isolante.

21.12.6-Meios de suspensão da parte ativa.

21.13-Os transformadores de potência iguais ou superiores a 500 KVA em óleo deverão ter os acessórios referidos no item 21.12, mais os seguintes:

21.13.1-Secar de ar tipo silica-gel.

21.13.2-Válvula de drenagem do líquido isolante com ligação para filtro-prensa.

21.13.3-indicador externo de nível de líquido.

21.13.4-Rodas orientáveis.

21.13.5-Apoio para macaco.

21.13.6-Termômetro tipo mostrador para líquido isolante, provido de contatos para alarme e desligamento.

21.13.7-Relés detetor de gás (Bucholz).

21.13.8-Blocos terminais para ligação de cabos de controle.

21.13.9-Olhal de tração.

21.13.10-Conservador de líquido.

21.14-Os transformadores sedos deverão ser providos de sensores de temperatura para enrolamentos, interligáveis a um relé disparador.

## 22-MOTORES

22.1-São equipamentos destinados a transformar energia elétrica em energia mecânica.

22.2-Os motores de corrente alternada poderão ser trifásicos de indução com rotor em gaiola de esquilo ou monofásicos. Os motores síncronos, de corrente contínua ou de indução com rotor bobinado, por serem de aplicações restritas e especiais, serão especificados na parte VII deste CADERNO de ENCARGOS.

22.3-Os motores elétricos trifásicos deverão atender às condições de carga, possuindo as seguintes características:

22.3.1-Conjugado de partida elevado, permitindo partidas com cargas resistentes elevadas.

22.3.2-Conjugado mínimo elevado, permitindo rápida aceleração da carga.

22.3.3-Conjugado mínimo elevado, permitindo sobrecarga de 1,5 vezes a potência nominal durante 2 minutos, sem perda sensível de rotação nem aquecimento acentuado nos enrolamentos.

22.3.4-Baixo escorregamento.

22.3.5-Alto rendimento e alto fator de potência.

22.3.6-Ligação permitindo a ligação direta ou em estrela-triângulo.

22.4-Os motores elétricos terão grau de proteção compatível com o local de instalação.

22.5-Os motores trifásicos com potência igual ou superior a 100 CV deverão possuir proteção térmica composta de sensores de temperatura colocados no interior de cada enrolamento.

22.6-Os motores elétricos terão, no mínimo, isolação classe B (130°C).

22.7-O fator de serviço dos motores elétricos será, no mínimo, igual a 1,1.

22.8-Os motores elétricos monofásicos serão dotados de capacitores permanentes de maneira a apresentarem um alto fator de potência e elevado rendimento.

22.9-Os motores elétricos monofásicos deverão possuir seus capacitores de partida acoplados a um sistema automático de conexão e desconexão, que operará de maneira segura e isenta de faiscamento.

22.10-Os motores elétricos terão plaqueta de identificação contendo, no mínimo, as seguintes informações:

22.10.1-Nome e dados do fabricante.

22.10.2-Modelo.

22.10.3-Potência nominal.

22.10.4-Tensão nominal.

22.10.5-Frequência normal.

22.10.6-Categoria.

22.10.7-Corrente nominal.

22.10.8-Velocidade nominal.

22.10.9-Fator de serviço.

22.10.10-Classe de isolamento.

22.10.11-Letra código.

22.10.12-Regime.

22.10.12-Grau de proteção.

22.10.14-Ligações.

## 23-GERADORES E ALTERNADORES

23.1-Geradores ou alternadores são equipamentos destinados converter, por meios eletromagnéticos, energia mecânica em energia elétrica.

23.2-Os geradores atenderão perfeitamente às condições de tensão, frequência, potência e temperatura local das instalações e serão classificados em duas classes, a saber:

23.2.1-Classe Industrial - Utilizado na alimentação de iluminação e equipamentos eletromecânicos (motores de corrente alternada, reguladores tensão eletromecânicos, caldeiras, etc.).

23.2.2-Classe Especial - Utilizado na alimentação de equipamentos eletrônicos (No Breaks, reguladores eletrônicos, computadores, sistemas de telecomunicações, retificadores, etc.).

23.3-Os geradores de classe industrial terão, no mínimo, as seguintes características:

23.3.1-Regime de funcionamento contínuo.

23.3.2-Sobrecarga: 10% durante uma hora em cada seis horas de funcionamento.

23.3.3-Regulação para serviço contínuo: menor que 2% da tensão nominal e 5% da frequência nominal para qualquer situação de carga constante.

23.3.4-Queda de tensão instantânea na partida de motores: menor ou igual a 15% com recuperação em 0,5 segundos, para aplicação brusca de 60% da potência aparente nominal do gerador.

23.3.5-Desequilíbrio máximo de carga: 12%.

23.3.6-Fator de potência: de 0,8 indutivo (salvo especificação em contrário).



23.3.7-Ligação: trifásica, em estrela com terminais de neutro e fases acessíveis.

23.3.8-Isolação: igual ou melhor que classe B.

23.3.9-Resistência de isolamento entre enrolamentos e massa: maior que 0,5m a 40°C.

23.3.10-Rigidez dielétrica: 1500 V (valor eficaz), aplicados gradativamente e durante 1 minuto entre armadura e massa e entre campo e massa. Não deverá haver fugas ou efeito corona perceptíveis.

23.3.11-Sobre-rotação: 20% durante 1 (um) minuto.

23.3.12-Distorção harmônica: menor ou igual a 5%.

23.3.13-Relação de curto-circuito: maior que 0,5.

23.3.14-Proteção mecânica: IP 23 ou melhor.

23.3.15-Sobre-elevação de temperatura: maior ou igual a 40°C.

23.4-Os geradores de classe especial terão, no mínimo, as seguintes especificações:

23.4.1-Regime de funcionamento: contínuo.

23.4.2-Classe de isolação: "F".

23.4.3-Resistência de isolamento entre enrolamentos e entre enrolamento e massa: igual ou maior que 5MR a 40°C.

23.4.4-Sobre-rotação: 25% durante 1 (um) minuto.

23.4.5-Sobrecarga: 10% do valor nominal durante 1 (uma) hora para cada 6 horas de funcionamento contínuo com potência nominal.

23.4.6-Desequilíbrio máximo de carga: 15%.

23.4.7-Rigidez dielétrica: 1.800 V (valor eficaz) aplicados gradativamente e durante 1 (um) minuto entre armadura e massa e entre campo e massa. Não deverá haver o aparecimento de fugas ou efeito corona.

23.4.8-Distorções harmônicas para carga equilibrada igual a 100% da potência nominal e fator de potência entre 0,8 indutivo e 1 (um): menor ou igual a 3%.

23.4.9-Relação de curto-circuito ( $R_{cc}$ ): maior ou igual a 0,8.

23.4.10-Corrente de curto-circuito: 200% da corrente nominal durante 1 (um) minuto.

23.4.11-Reatância subtransitória longitudinal ( $X''d$ ): menor ou igual a 12% (0,12 PU).

23.4.12-Regulação para serviço contínuo: menor que 1% da tensão nominal e 5% da frequência nominal para qualquer situação de carga constante.

23.4.13-Queda de tensão instantânea na partida de motores: menor que 15%, com recuperação em 0,5 segundos para aplicação brusca de 60% da potência nominal aparente do gerador.

23.4.14-Fator de potência: 0,8 indutivo (salvo especificações em contrário).

23.4.15-Ligação: trifásica, em estrela com os terminais de neutro e fases acessíveis.

23.4.16-Proteção mecânica: IP 23 ou melhor.

23.4.17-Sobre-elevação de temperatura: 80°C.

23.5-Os geradores destinados a trabalhos em paralelos deverão possuir enrolamentos amortecedores.

23.6-O conjunto rotativo deverá ter balanceamento estático e dinâmico para a rotação nominal, não devendo a amplitude máxima de vibrações ser superior a um milésimo de polegada.

23.7-Os ventiladores, quando existentes, terão balanceamentos independentes do conjunto rotativo.

23.8-Os terminais de saída do gerador serão localizados em caixa à prova de penetração de água e poeira, com tampa aparafusada, situada na parte superior da máquina.

23.9-Os cabos de força deverão ter identificação permanente à prova de intempéries e derivados de petróleo. Os fios do sistema de excitação serão identificados por anilhas.

23.10-A excitatriz deverá ser rotativa tipo "brushless" para quadros da classe especial. Para a classe industrial poderá ser rotativa "brushless" ou estático com escovas.

23.11-Os bornes de excitação do gerador deverão ter as suas polaridades identificadas, de maneira a permitir o escorvamento em caso de perda do magnetismo remanescente.

23.12-O regulador de tensão deverá ser estático, dimensionado para operar nas condições de temperatura local, possuindo ajuste externo que permita variar a tensão do gerador em  $\pm 15\%$ , possuindo, ainda, as seguintes características mínimas:

23.12.1-Regulação em serviço contínuo, para qualquer situação de carga: menor que 1% para geradores classe especial e menor que 2% para geradores classe industrial.

23.12.2-Tempo de resposta para variações instantâneas de 100% da carga nominal: menor que 1 (um) segundo.

23.12.3-Características invariáveis para variações de até 5% da rotação nominal.

23.12.4-Não oscilante quando o grupo alimentar cargas deformantes.

### 23.13-UNIDADE DE SUPERVISÃO DE CORRENTE ALTERNADA (USCA)

23.13.1-Denomina-se Unidade de Supervisão de Corrente Alternada (USCA) o equipamento destinado a efetuar comando, medição sinalização e proteção da "Fonte CA".

23.13.2-A USCA deverá ser composta por gabinete modular, tendo a medição, sinalização, comando e contactores de força.

23.13.3-A lógica de comando será efetuada por circuitos eletrônicos, dispostos em cartões (circuitos impressos), com a aplicação de tecnologia atualizada e exigida para este fim.

23.13.4-O funcionamento da USCA poderá ser tanto manual como automático, sendo as operações manual e automático, independentes entre si.

1:-Funcionamento Manual - Deverá ter facilidades para executar as seguintes manobras, sem que haja acionamento de sinalização de falha:

- partir e parar o grupo

- ligar e desligar o grupo do barramento de carga, em condições normais.

2:-Funcionamento automático - Em caso de irregularidade na tensão da rede (falta de fase, falta total, tensão mínima ou máxima fora de limites pré-estabelecidos, frequência anormal) deverá ocorrer automaticamente a transferência de carga para o grupo motor-gerador. Com a normalização da rede, a carga deverá ser revestida, paralisando o gerador e predispondo-o para nova emergência. O equipamento deverá ser previsto para efetuar apenas três tentativas de partida com intervalos reguláveis e, no caso de qualquer impedimento, na última tentativa sem êxito, ligará um alarme sonoro, indicando simultaneamente no painel, através de lâmpadas indicadoras, o circuito defeituoso. O tempo de partida, bem como o intervalo entre partidas, deverá ser ajustável de 2 a 10 segundos. Para os casos de emergência e não tendo sido operado o automatismo, o operador poderá efetuar a partida manual do grupo desligando o circuito automatico através de uma chave seletora existente. A transferência de carga neste caso será efetuada por meio de botoeiras de comando, que operam as chaves disjuntoras. O

automatismo será previsto para operar em tempo regulável entre 5 30 segundos, contados da queda ou irregularidades da rede local. A operação da parada do grupo gerador no retorno da rede local será controlada e efetuada por um sistema temporizado para evitar a reversão da cargas em falsos piques de retorno. Através desse sistema, no retorno ou regularização da rede, o grupo permanecerá em operação por um tempo pré-estabelecido, regulável entre 0 a 15 minutos, após o qual, efetuará a reversão da carga, desligando a seguir o grupo gerador e predispondo-o para nova operação.

3:- Grupo Gerador Defeituoso - Em caso de ocorrer um dos defeitos abaixo indicados, a carga deverá ser desconectada antes da parada:

- Temperatura excessiva do motor: A parada deverá ser imediata.
- Pressão baixa do óleo lubrificante: A parada deverá ser imediata.
- Sobrecarga de 10% durante 1 (uma) hora: Após este tempo a parada deverá se imediata.
- Defeitos causados por variação superior a  $\pm 15\%$  na tensão e/ou 5% na frequência: A parada deverá ser retardada e ajustável de 0 a 15 segundos.
- No caso do grupo não partir em 30 segundos, ajustável após três tentativas, o comando deverá ser cancelado e a falha correspondente sinalizada.

4:-Somente deverá ser acionado o contactor de carga quando o grupo tiver atingido as condições de regime.

5:-Desligamento do Grupo Gerador - Após a retirada da carga do grupo gerador, este deverá continuar funcionando em vazio durante um tempo ajustável de 0 a 5 minutos (tempo de retardo).

6:-Decorrido o tempo de retardo, deverá ser acionado o solenóide de parada até a parada total do grupo.

7:-Durante o acionamento do solenóide, o grupo deverá ficar impossibilitado de partir e o sistema de detecção de falhas inibido.

8:-Após a desoperação do solenóide, o grupo deverá ficar na condição de partida imediata.

9:-Deverá ser previsto dispositivo temporizador, ajustável de 0 a 30 minutos, com a finalidade de retardar a entrada do grupo no caso de falta de rede externa.

10:-Deverá ser previsto na USCA o comando, proteção e sinalização do sistema de arrefecimento do grupo.

23.13.5-As seguintes medições deverão ser feitas para cada fonte (rede e gerador):

1:-Tensão

2:-Corrente

3:-Frequência

4:-Tempo de funcionamento (só para o gerador).

23.13.6-Os seguintes instrumentos deverão ser usados para cada fonte (rede e gerador):

1:-01 (um) voltímetro com chave seletora de 4 posições.

2:-01 (um) amperímetro para cada fase

3:-01 (um) frequenciômetro

4:-01 (um) horímetro (só para o gerador)

23.13.7-As seguintes sinalizações luminosas deverão ser feitas:

1:-Alimentação do barramento de emergência.

2:-Tensão fora dos limites especificados.

3:-Frequência fora dos limites especificados.

4:-Falha na partida.

5:-Pressão baixa no circuito de óleo lubrificante.

6:-Temperatura alta no circuito de água de resfriamento.

7:-Alternador defeituoso.

8:-Defeito dos contactores ou disjuntores.

9:-Nível baixo de combustível.

23.13.8-Deverão ser usadas as seguintes proteções quando se empregarem contactores:

1:-Fusíveis de entrada.

2:-Sensores de falta de fase.

3:-Relés de sobrecarga (trifásicos) na saída.

Quando se utilizar disjuntores, estes deverão ter incorporado as proteções contra sobrecarga e curto-circuito. Todos os circuitos de controle deverão ser protegidos por fusíveis.

23.13.9-As baterias serão flutuadas ou equalizadas através de um retificador, com as seguintes características mínimas:

1:-Tensão de saída (flutuação): 2,2 V/ elemento ajustável em  $\pm 10\%$  para bateria, tipo chumbo-ácida.

2:-Tensão de saída (carga): 2,4 V/ elemento, ajustável em  $\pm 10\%$ , para bateria tipo chumbo-ácida.

3:-Regulação estática:  $\pm 1\%$  para variações de  $\pm 15\%$  de tensão da rede e carga de 0 a 100%.

23.12.10-O retificador possibilitará a mudança de sua tensão de saída, de modo a permitir a carga da bateria do gerador. Este comando será manual e se localizará no painel da USCA.

1:-Comandos Automáticos - Após cada parada do grupo o retificador procederá automaticamente à carga de equalização da bateria.

23.12.11-O gabinete deverá ser constituído por estrutura auto suportada, fechado através de chapas e porta, com acabamento de primeira qualidade, montados formando um conjunto uniforme e de bom aspecto.

Os quadros serão constituídos em chapas de aço nº 14 USG, no mínimo, e montados sobre estrutura de aço perfilado ou chapa dobrada nº12 USG, no mínimo. Deverá ser colocada uma base de ferro em "U" com furação para fixação dos chumbadores.

Os parafusos que prendem as chapas ou "almofadas" à estrutura deverão ser do tipo prisoneiros, cadminiados ou zincados e bricromatizados.

Não deverão ser utilizadas chapas que apresentem empenos, superfícies corrugadas ou irregularidades construtivas.

Todas as chapas laterais e traseiras deverão ser facilmente retiráveis da estrutura (depois dos gabinetes prontos), apenas soltando-se os parafusos prisoneiros.

Deverá ser previsto espaço para abrigar (montagem interna) acessórios dos grupos, como regulador de tensão, contactores de bomba, etc. Todas as portas deverão ser providas de maçanetas tipo rotativo sem chave.

Todas as dobradiças deverão ser embutidas.

As chapas e estruturas deverão receber uma preparação antes da pintura final. Esta preparação será indicada pelo fabricante de tinta.

As partes metálicas receberão duas demãos de acabamento.

23.13.12-Serão montadas sobre as portas os seguintes dispositivos:

1:-Lâmpadas Sinalizadoras:

- barramento alimentado
- módulo ligado
- tensão anormal
- frequência normal
- pressão de óleo lubrificante anormal
- temperatura de água de resfriamento anormal
- defeito da partida
- sobrecarga
- sobrevelocidade
- flutuação anormal
- nível baixo de óleo combustível

2:-Botões de Comando:

- teste de lâmpada
- reposição
- partida
- parada
- liga a carga
- desliga a carga

3:-Botões de Pressão:

- Módulo ligado, posição externa liga e posição interna desliga a tensão da USCA.

4:-Chave Seletora:

- seletora de voltímetro
- seletora geral (manual - automático - desligado)
- comando do carregador de baterias.

23.13.13-Os interruptores de medição deverão ser do tipo retangular, moldura fina, preta, fundo branco com escala em preto e marcação em vermelho do ponto de operação.



Amperímetro e voltímetros deverão ter o ponto de operação na ordem de 60% de escala total, ter classe de precisão de 1,5% ou melhor e tensão de isolamento igual a 2 KV. O tamanho dos instrumentos não poderá exceder de 96 x 96mm.

Para frequencímetros, a escala deverá ser de 57 a 63 hz, com precisão de 0,3, com indicação por vibração de linguetas ou mostrador digital com 3 dígitos.

O intervalo de frequência entre 2 linguetas deverá ser de 0,5 Hz.

O horímetro deverá ser para cinco algarísmos.

23.13.14-As placas de identificação serão de acrílico, fundo preto com letras brancas.

A fixação deverá ser feita por parafusos de cabeça escariadas pretos.

A colagem não será aceita.

23.13.15-As distâncias entre fases, fase-neutro e fase terra devem estar de acordo com as normas em vigor.

No caso do barramento no interior dos gabinetes não ter acabamento zincado e bicromatizado, as barras deverão ser pintadas e com as cores já determinadas no item 7.10.1.

23.13.16-O barramento deverá ser de cobre eletrolítico com alta condutibilidade, tendo os locais de conexão devidamente tratados (estanhados) para sofrer perdas mínimas.

O barramento deverá ser adequadamente dimensionado para a corrente nominal e deverá resistir térmica e mecanicamente ao pior curto-circuito que possa haver entre as barras sem causar deformações permanentes, problemas nos suportes, etc.

A barra de terra deverá ter uma capacidade, no mínimo, igual a 25% da capacidade do maior barramento instalado. Sua ligação à rede de terra deverá ser por terminais para cabos de 2/0 a 4/0 AWG, conectados nas extremidades da barra.

Os barramentos e conexões deverão permitir, no mínimo, uma elevação de temperatura do ponto mais quente igual a 30°C acima da temperatura ambiente. A temperatura das conexões de terra não deverá exceder a 200°C quando percorridas pela maior corrente de fuga para terra, por um período de 10 segundos.

23.13.17-Os contactores auxiliares deverão ser de boa procedência e do tipo "plug in".

23.13.18-Os circuitos eletrônicos não poderão ser encapsulados, exceto nos casos de circuitos integrados ou que requeiram blindagem especial por razões técnicas.

Os circuitos possuidores de potenciômetros de ajuste deverão ter características tais que um mau contato elétrico nos seus cursores não implique em efeitos prejudiciais aos respectivos equipamentos e consumidores. Se estes potenciômetros pertencerem a sensores de tensão, o mau contato deverá levar o sensor à condição de acionamento do alarme.

O uso potenciômetro deverá se limitar ao menor número possível necessário para atender aos ajustes especificados. Sobretudo, deverão ser tomadas precauções no projeto de forma que o deslocamento do cursor para quaisquer das posições extremas não implique na perda de controle do sistema.

23.13.19-Todos os circuitos e seus componentes deverão ser dimensionados com a folga adequada, de forma que a confiabilidade da unidade não seja afetada, mesmo que esta trabalhe permanentemente na sua potência nominal.

23.13.20-O projeto de todos os circuitos particularmente os de lógica, deverá ser suficiente otimizados de forma a utilizar o menor número possível de componentes para atender todas as funções especificadas.

23.13.21-Caso não haja dispositivo mecânico que impossibilite o encaixe de cartão de circuito impresso em conector errado, o projeto de cada cartão deverá ser estudado convenientemente, de forma que o encaixe do mesmo no conector impróprio não implique em avarias a quaisquer dos seus componentes e/ou equipamentos.

23.13.22-Deverá ser utilizado dispositivo mecânico que assegure sempre um contato elétrico satisfatório entre os conectores macho e fêmea dos cartões de circuito impresso.

23.13.23-A fixação de todos os componentes, sobretudo os de maior peso, deverá ser suficientemente reforçada de forma a atender condições adversas de transporte.

23.13.24-As partes pontiagudas de peças mecânica que fiquem expostas deverão ser convenientemente protegidas contra riscos de acidentes pessoais.

23.13.25-Os relés deverão ser do tipo de encaixe ("plug in"), providos de argola retentora de pressão ou dispositivo equivalente, a fim de que seja assegurado um contato elétrico satisfatório. Todos os contatos deverão ser rigorosamente protegidos contra penetração de poeira.

23.13.26-Os cartões de circuito impresso deverão ser do tipo de encaixe ("plug in"), em fibra de vidro ou equivalente. Na face de montagem dos componentes deverá haver serigrafia contendo simbologia que facilite a montagem correta dos mesmos.

23.13.27-A identificação dos componentes dos cartões de circuito impresso deverá ser inscrita em posição tal que fique bastante visível, mesmo que o componente montado.

23.13.28-Deverá ser mantido um certo afastamento (uniforme onde possível) entre os componentes do cartão e a sua base de montagem de forma a facilitar a reposição dos mesmos.

23.13.29-Os enrolamentos dos transformadores e choques deverão ter impregnação isenta de umidade. O empilhamento do núcleo deverá ser suficientemente firme, de modo a reduzir ao mínimo possível a vibração das lâminas. O núcleo deverá ser sempre aterrado eletricamente.

23.13.30-Todos os transformadores e choques, após totalmente montados, deverão ser impregnados de forma global com verniz protetor adequado.

23.13.31-Os fios condutores para circuito de baixa potência deverão ser de tipo flexível. Suas áreas deverão ser de, no mínimo, igual a  $0,5 \text{ mm}^2$ , exceto nos casos em que a corrente circulante recomendar fios de maior seção, quando então se manterá a relação de, no máximo,  $3 \text{ A/mm}^2$ .

23.13.32-Em cada cartão de circuito impresso deverão ser inscritos os seguintes dados:

1:-códigos do fabricante.

2:-função básica.

3:-identificação para efeito de encaixe do mesmo.

4:-nº de série de fabricação.

5:-nº do esquema elétrico do cartão.

23.13.33-Todos os bornes de réguas, blocos, terminais, conectores tipo "plug in" deverão ser numerados.

## 24-PARA-RAIOS

24.1-São dispositivos destinados a evitar os danos decorrentes de descargas elétricas ou sobretenções de origem atmosférica.

24.2-Os pára-raios destinados à proteção contra descargas atmosféricas poderão possuir captor tipo radioativo ou franklin, observado o número suficiente para proteger toda a área ocupada pelas instalações da CODEVASF (inclusive antenas) e o disposto no Tomo VII do CADERNO de ENCARGOS.

24.3-Os captadores radioativos deverão ter baixa emissão de raios gama e nenhuma de raios beta, permitindo um manuseio simples sem necessidade de blindagem e ferramentas especiais. As "doses ratis" deverão ser, no máximo, as seguintes:

24.3.1-no terminal pontiagudo: 0,15 mr/h

24.3.2-na haste: 0,03 mr/h.

24.3.3-a 1 (um) metro do captor: indistinguível na radiação de fundo.

24.4- Os captores tipo Franklin serão de latão cromado ou aço inoxidável.

24.5- Os mastros serão de material de alta resistência mecânica, tratados contra o ataque de umidades e agentes químicos ou poluentes.

24.6- As roldanas dos suportes para descidas dos condutores de aterramento serão de PVC rígido, com dureza mínima de 80 Brinell.

24.7- Os condutores de aterramento serão constituídos por cordoalhas de cobre nu, na quantidade e seções transversais especificadas no projeto.

24.8- A proteção mecânica dos condutores de aterramento será não magnética, com alta resistência mecânica.

24.9- Os pára-raios destinados à proteção contra sobretensões deverão ser à prova de explosões e possuir tensão nominal compatível com a máxima tensão entre fases e com o tipo de aterramento, possuindo as seguintes características mínimas:

24.9.1- Corrente nominal de descarga 8/20 us: 10 KA.

24.9.2- Impulso de alta corrente de curta duração 4/10 us: 100 KA.

24.9.3- Impulso de corrente de longa duração (onda retangular) 2000 us: 150 A.

24.9.4- Frequência nominal: 48/62 Hz.

## 25-HASTES DE ATERRAMENTO

25.1- Hastes de aterramento são peças metálicas de dimensões variadas, destinadas a promover um contato de baixa resistência elétrica entre o solo e os condutores de aterramento.

25.2- As haste de aterramento poderão ser de cobre (com alta de aço) ou de zinco com envoltório de mistura despolarizante. O diâmetro e comprimento mínimo serão de 5/8" e 2,40 m, respectivamente.

25.3- Todas as conexões para sistemas de aterramento serão soldados exotermicamente, com as seguintes características:

25.3.1- Capacidade de condução de corrente igual à do condutor.

25.3.2-Capacidade para suportar repetidas descargas.

25.3.3-Indeterioração com o tempo.

## 26-MUFLAS, TERMINAIS E EMENDAS ENFAIXADAS

26.1-São componentes destinados a restabelecer as condições de isolamento elétrica em cabos que receberam, em virtude de derivação ou seccionamento, a remoção de sua isolamento original.

26.2-Podem ser do tipo terminal ou intermediário e serão perfeitamente adequados ao cabo em questão.

26.3-As muflas, terminais e emendas deverão possuir características elétricas compatíveis com a instalação.

26.4-As muflas de alta tensão deverão possuir as seguintes características mínimas:

26.4.1-Tensão nominal: 15 KV

26.4.2-Tensão aplicada durante 1 (um) minuto - 60 Kz: 40 KV.

26.4.3-Tensão aplicada em impulso: 100 KV

26.5-As muflas de baixa tensão deverão possuir as seguintes características mínimas:

26.5.1-Tensão nominal: 1 (um) KV.

26.5.2-Tensão aplicada durante 1 (um) minuto: 4 KV.

26.5.3-Tensão aplicada em impulso: 8 KV.

## 27-MOTORES DIESEL

27.1-Motores diesel são equipamentos destinados a transformar energia calorífica em energia mecânica, através de combustão do óleo diesel.

27.2-Os motores diesel serão do tipo alternativo de combustão interna, ignição por compressão, com sistema de injeção direta ou com pré-combustão, câmara de turbulência ou câmara auxiliar.

27.3-A potência do motor diesel deverá ser compatível com a do gerador, para serviço contínuo (24 horas por dia), já com todas as perdas deduzidas, para motor completamente amaciado, rotação nominal e condições ambientais (altitude, umidade relativa e temperatura) do local de instalação.

27.4-A lubrificação deverá ser sob pressão, por meio de bomba do tipo de engrenagem acionada pelo próprio motor.

27.5-O motor deverá possuir válvula reguladora de pressão do óleo lubrificante, filtragem de fluxo total, condução forçada de óleo pelo menos aos mancais fixos do eixo de manivelas, aos mancais de biela, aos pinos dos pistões, às engrenagens de distribuição e ao mecanismo de válvulas.

27.6-Se o motor for super-alimentado, os mancais do super-alimentador deverão ser lubrificados pelo próprio sistema de lubrificação do motor e ter um dispositivo ou solução mecânica que retenha uma quantidade tal de óleo nos mancais do super-alimentador que permita a partida do motor e a assunção de carga.

27.7-Os filtros de óleo lubrificante deverão ser providos de cartuchos filtrantes substituíveis ou laváveis.

27.8-O motor deverá possuir no circuito de óleo lubrificante uma espera para conexão de um pressostato padrão, a fim de permitir a aferição do pressostato fornecido com o mesmo.

27.9-O carter deverá ter capacidade para armazenar óleo necessário ao fornecimento contínuo, a plena rotação e plena carga.

27.10-O motor abrangido por esta especificação deverá usar sempre óleo diesel como combustível, como poder calorífico superior ou igual a 10,830 KCAL/Kg e densidade de 0,855.

27.11-O circuito de combustível do motor deverá consistir de bomba de alimentação com pré-filtro, filtros duplos de combustível com elementos filtrantes substituíveis, válvulas de retorno reguláveis com elemento de vedação metálico, bomba injetora, injetores reguláveis e bomba manual para desaeração do sistema.

27.12-O regulador de velocidade deverá dispor de dispositivo de estrangulamento para permitir a parada do motor sem que seja alterada a regulagem de rotação nominal.

27.13-O ar de alimentação deverá ser previamente purificado por meio de filtro de ar (em banho de óleo ou seco) com elementos filtrantes laváveis ou substituíveis.

27.14-O sistema de filtro deverá ser capaz de efetuar a limpeza do ar, admitindo-se ar ambiente em estado normal de contaminação e poeira, por um período equivalente ao tempo de funcionamento do motor, sem provocar queda superior a 3% na potência do mesmo.

27.15-Os sistema de descarga dos gases de escape do motor deverá ser constituído de coletor de descarga (termicamente isolado), tubo flexível para isolamento de vibrações,

silenciosos e tubo de saída. O silencioso deverá ser dimensionado de acordo com as normas da ABNT pertinentes.

27.16-O isolamento térmico feito nos tubos do interior das salas de máquinas deverá ser calculado de modo que a temperatura da superfícies não ultrapasse a 60°C (para ambiente a 40°C).

27.17-O tubo flexível para isolamento de vibrações deverá ser feito de material inoxidável sanfonado.

27.18-A tubulação de descarga deverá ser dimensionada de tal modo que a compressão na saída do coletor não altere a potência do motor.

27.19-O motor deverá ser provido de pré-aquecimento capaz de manter a temperatura do bloco em torno de 50°C  $\pm$  10°C, comandado automaticamente por termostato.

27.20-A partida do motor de médio e pequeno porte deverá ser sempre efetuada por meio de motor elétrico de corrente contínua, do tipo de induzido deslizante, alimentado na tensão de 24 volts CC.

27.21-A parada do motor deverá ser sempre feita através do eletromagneto, acionando diretamente o dispositivo de estrangulamento de combustível.

27.22-O motor deverá ser provido de um pressostato, lacrado de fábrica, regulado para a menor pressão de óleo lubrificante que garanta o funcionamento seguro do motor na rotação nominal e potência máxima.

Este pressostato deverá, uma vez que a pressão tenha atingido um valor menor que o limite acima indicado, comandar imediatamente o acionamento do eletromagneto de parada. Este sensor deverá ficar inibido durante a partida do motor.

27.23-O motor deverá ser provido de termostato lacrado, regulado para a maior temperatura que garanta o funcionamento seguro do motor na rotação nominal e potência máxima. Este termostato deverá, uma vez que a temperatura tenha atingido um valor maior que o limite acima especificado, comandar imediatamente o acionamento do eletromagneto de parada.

27.24-O motor será provido de regulador de velocidade com dispositivo para evitar a ocorrência de sobrevelocidade o qual deverá ser previsto para atuar de 15 a 20% acima da rotação nominal.

27.25-O motor deverá ser provido de manômetro para indicar a pressão do óleo lubrificante, durante o funcionamento.

27.26-Deverá haver proteção para ruptura de correia, comandando a parada do motor.



27.27-O motor será provido de termômetro para indicar a temperatura do bloco durante o funcionamento.

27.28-O motor deverá utilizar para arrefecimento um radiador ou trocador de calor com fonte externa de água fria (torre de arrefecimento).

27.29-As tubulações de entra e saída do circuito secundário de água de arrefecimento (torre-trocador de calor) deverão possuir pontos de espera para termômetros e manômetros.

27.30-O motor deverá dispor sempre de válvula termostática destinada a acelerar o aquecimento do motor no início do seu funcionamento.

27.31-O motor deverá possuir um resfriador separado para o óleo lubrificante.

27.32-A interligação entre a tubulação do trocador de calor, fonte de água fria e o motor, deverá ser feita por meio de mangueira de borracha armada.

27.33-A pintura final de acabamento do motor deverá ser de aspecto liso, de características que permitam fácil limpeza da superfície, a qual deverá ser isenta de arranhões e defeitos visíveis facilmente. As partes que estiverem sujeitas a temperaturas elevadas serão pintadas com tinta especial anticorrosiva.

27.34-O motor deverá ser resfriado a água, em circuito fechado, com circulação no bloco e nos cabeçotes.

27.35-A circulação da água deverá ser forçada por bomba centrífuga acionada pelo próprio motor.

27.36-O tanque de combustível individual deverá ser metálico, equipado com indicador graduado de nível, sistema de bóia para alarme de nível baixo e possuir a capacidade para 8 horas de trabalho contínuo.

27.37-A bateria de arranque deverá ser mantida em flutuação pelo retificador estático previsto para o sistema e ter capacidade de acordo com especificação do fabricante do motor.

27.38-O recinto onde estiver instalado o grupo gerador será dotado de sistema de ventilação/exaustão adequado, de maneira a manter a temperatura ambiente durante o funcionamento do equipamento no máximo em 40°C.

27.39-As aberturas para a ventilação/exaustão retro citadas terão filtros de ar destinados a manter a purga do meio ambiente.

27.40-O recinto onde estiver instalado o grupo gerador receberá tratamento acústico, de maneira a manter durante o funcionamento do equipamento níveis de ruído baixo dos

máximos especificados pelas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT e Leis vigentes

## **EME – 12/04 – MATA JUNTAS**

### **1 - PERFIS ELÁSTICOS**

1.1-Confeccionados em termoplásticos PVC - cloreto de polivinila, de alta resistência aos esforços mecânicos, grande deformabilidade e excelente resistência aos agentes agressivos normais, às intempéries e ao envelhecimento.

1.2 - O PVC apresentará os seguintes resultados em testes mecânicos:

1.2.1 - Resistência à tração: 16 MPa (160 kg/cm<sup>2</sup>)  $\pm$  10%;

1.2.2 - Alongamento de ruptura: 300%  $\pm$  10%;

1.2.3 - Cisalhamento: 12 MPa (120 kg/cm<sup>2</sup>);

1.2.4 - Temperatura de emprego: -30°C a + 50°C;

1.2.5 - Dureza: 84 shore  $\pm$  3%;

1.2.6 - Solda: autógena.

1.3 - A escolha do perfil a empregar dependerá de diversos fatores, principalmente da pressão d'água atuante, dimensões da peça e respectiva armação e, ainda da finalidade da junta.

### **2 - PERFIS ESPONJOSOS**

2.1 - Confeccionados em espuma de poliuretano - impregnada com betume - ou espuma de borracha natural e de neopremo.

## **EME – 12/02 – MÁRMORE ARTIFICIAL**

### **1 - DESIGNAÇÃO E CONSTITUIÇÃO**

1.1 - A pedra plástica, mármore artificial, "terrazo", granitina, pedrite ou marmorite será constituída de cimento branco e granilha de mármore ou granito, de granulometria apropriada.

1.2 - A granilha, de mármore ou de granito, especifica-se na EME de Agregados.

## **EME – 15/04 – PARQUÊ**

## 1 - PARQUE CONVENCIONAL

1.1-Serão macho-e-fêmea e apresentarão teor de unidade, entre 8 e 12%, compatível com as condições geoclimáticas do local.

## 2 - PARQUÊ MOSAICO

2.1-Serão secos em estufa, com teor de unidade, entre 8 a 12%, compatível com as condições geoclimáticas do local, fabricados em placas compostas por damas agrupadas sobre uma tela termoplástica, na face de colagem, que se funde com o adesivo de fixação do conjunto à base.

### **EME – 15/05 – PEDRAS PARA REVESTIMENTO**

#### 1 - CONDIÇÕES GERAIS

##### 1.1 - Definição

Sob a denominação genérica de pedras para revestimento serão considerados todos os fragmentos de rocha cortados dos maciços originais para emprego em construção, compreendendo pedras eruptivas, sedimentares ou metamórficas.

##### 1.2 - Características

As pedras para revestimento apresentam as seguintes características:

1.2.1 - pouca resistência à tração e à flexão;

1.2.2 - grande dureza;

1.2.3 - pequena resistência ao choque.

##### 1.3 - Classificação

1.3.1 - Para efeito desta EME as pedras para revestimento serão classificadas em três grandes grupos ("Tecnologia da Pedra", de Antônio Manoel de Siqueira Cavalcanti).

1:- pedras magmáticas ou eruptivas;

2:- pedras sedimentares;

3:- pedras metamórficas.

## 2 - PROPRIEDADES

## 2.1 - Peso Específico

### 2.1.1 - Peso Específico Aparente (d)

1:- É a relação entre o peso da pedra seca (p) e o volume total (Vt).

2:- O volume total (Vt) é a soma do volume de água (Va) com o volume vazios

3:- O volume de vazios é a soma do volume de água (Va) com o volume de ar e/ou gás (Vg).

### 2.1.2 - Peso Específico Real (D)

É a relação entre o peso da parede seca (P) e o volume de cheios (Vc).

2.1.3 - De acordo com a DIN 2100, são os seguintes os valores limites do peso específico aparente de algumas pedras de construção:

- 1:- Granito, sienito ..... 2,60 a 2,80 t/m<sup>3</sup>
- 2:- Diorito, gabro ..... 2,80 a 3,00 t/m<sup>3</sup>
- 3:- Basalto ..... 2,95 a 3,00 t/m<sup>3</sup>
- 4:- Diabásio ..... 2,80 a 2,90 t/m<sup>3</sup>
- 5:- Arentos ..... 2,00 a 2,65 t/m<sup>3</sup>
- 6:- Conglomerados ..... 1,70 a 2,60 t/m<sup>3</sup>
- 7:- Travertinos ..... 2,40 a 2,50 t/m<sup>3</sup>
- 8:- Gnaisse leucocrático ..... 2,65 a 2,85 t/m<sup>3</sup>
- 9:- Mármore ..... 2,65 a 2,85 t/m<sup>3</sup>
- 10:- Ardósias ..... 2,70 a 2,80 t/m<sup>3</sup>

## 2.2 - Compacidade

2.2.1 - É a relação entre o peso específico e o peso específico real ou a relação entre o volume de cheios e o volume total.

2.2.2 - A compacidade é expressa por um valor sempre inferior a 1 (um).

## 2.3 - Coeficiente de Vazios (Cv) ou Porosidade Total

2.3.1 - É o complemento da compacidade para a unidade ou a relação entre o volume de vazios e o volume total.

2.3.2 - A porosidade total está na razão inversa do peso específico.

## 2.4 - Porosidade Aparente

É a relação entre o peso da água absorvida pela pedra após a sua imersão nesse líquido, durante um tempo determinado, e o peso da pedraseca ou seu volume total.

## 2.5 - Coeficiente de Porosidade

2.5.1 - É o número que se obtém multiplicando por 100 a porosidade aparente relativa ao peso ou ao volume, devendo o resultado ser dado com uma decimal.

2.5.2 - O coeficiente de porosidade em relação ao peso é também denominado coeficiente de absorção.

2.5.3 - O coeficiente de porosidade das rochas eruptivas situa-se entre 0,5 e 1,5%, das rochas sedimentares químicas e orgânicas entre 5 e 10% e o das rochas sedimentares clássicas - arenito - entre 10 e 15%.

2.5.4 - Segundo o coeficiente de porosidade, as rochas podem ser classificadas da seguinte forma (Bendel, "Ingenieur Geologie"):

- 1: - Muito compacta ..... menor do que 1,0%
- 2: - Pequena porosidade ..... 1,0 a 2,5%
- 3: - Regular porosidade ..... 2,5 a 5,0%
- 4: - Bastante porosa ..... 5,0 a 10,0%
- 5: - Muito porosa ..... 10,0 a 20,0%
- 6: - Fortemente porosa ..... acima de 20,0%

## 2.6 - Permabilidade

2.6.1 - É a propriedade em virtude da qual certas pedras se deixam atravessar por gases ou líquidos.

2.6.2 - A permeabilidade e a porosidade são propriedades distintas.

A segunda refere-se - vide porosidade total e porosidade aparente - à quantidade de vazios que podem ser cheios de líquidos ou gases e a primeira, à passagem desses fluidos através de seus poros.

## 2.7 - Dureza

2.7.1 - A dureza das pedras para revestimento é avaliada praticamente pela maior ou menor facilidade com que elas podem ser serradas.

2.7.2 - A classificação das pedras para revestimento segundo a dureza é a seguinte:

1: - Brandas: quando se deixam serrar facilmente pela serra de dentes. Exemplo: tufo vulcânicos.

2: - Semiduras: quando dificilmente serradas pela serra de dentes deixam-se serrar facilmente pela serra lisa com areia ou esmeril. Exemplo: calcários compactos.

3: - Duras: quando só podem ser serradas pela serra lisa, com areia ou esmeril : Exemplo : mármore.

4: - Duríssimas : quando dificilmente serradas pela serra lisa com areia ou esmeril são facilmente serradas com diamante ou carborundum. Exemplo : granito.

## 3 - BENEFICIAMENTO

3.1 - Para efeito desta EME entende-se por beneficiamento ou afeiçoamento o conjunto das operações - extração, serragem, corte e aparelhamento - realizadas na pedra, para transformá-la em elemento utilizável em determinado serviço de construção.

ESTADO INICIAL	OPERAÇÃO	ESTADO FINAL
Pedreira	Extração	Bloco
Bloco	Serragem	Chapa
Chapa	Corte	Forra Simples
Forra	Aparelhamento ou acabamento	Forra Aparelhada

3.2 - Para efeito desta EME entende-se por aparelhamento ou acabamento os trabalhos executados nas faces da pedra que ficarão aparentes e que têm por fim adaptá-la ao aspecto exigido no CADERNO DE ENCARGOS ou no projeto.

3.3 - O aparelhamento ou acabamento da pedra poderá ser dos seguintes tipos:

#### 3.3.1 - Acabamento Rústico

Corresponderá a paramento tosco, resultante da operação de extração do bloco, grosseiramente desbastado e escassilhado.

#### 3.3.2 - Acabamento Serrado Simples

Corresponderá a paramento plano, com sinais de serra, resultantes das operações de serragem e corte do bloco, sem qualquer outro trabalhode beneficiamento.

#### 3.3.3 - Acabamento Serrado Retificado

Corresponderá a paramento plano e áspero, sem sinais de serra, resultante da operação de desempenho ou retificação com máquina politrizes usando gramalha de aço até o nº 60.

#### 3.3.4 - Acabamento Apicoado

1:- Corresponderá a paramento plano e áspero, resultante do tratamento com picola ou bujarda.

2:- Conforme o grau de aspereza da superfície, o acabamento apicoado será:

2.1:- Apicoado Grosso - quando usada a picola ou a bujarda nº 3.

2.2:- Apicoado Médio - quando usadas, sucessivamente, as picolas ou as bujardas nºs 3 e 2.

2.3:- Apicoado Fino - quando usadas, sucessivamente, as pícolas ou as bujardas nºs 3, 2 e 1, esta última de 36 pontas por polegadas quadrada.

#### 3.3.5 - Acabamento Lavrado

Corresponderá a paramento perfeitamente plano e áspero, resultante de acerto e eliminação de asperezas do apicoado fino por meio de escopros.

#### 3.3.6 - Acabamento Polido Fosco

1:-Corresponderá a paramento perfeitamente plano e liso, resultante de operações manuais ou de máquinas politrizes, em que se empregam esmeris em grãos ou pedra.

2:-O acabamento polido fosco compreenderá o polido fosco grosso, médio e fino.



3:-Para os mármore e granitos, os esmeris de carbureto de silício - comercialmente carborundum - empregados serão os seguintes:

3.1:- Polido Fosco Grosso: esmeris até o nº 120;

3.2:- Polido Fosco Médio: esmeris até o nº 220;

3.3:- Polido Fosco Fino: esmeris até o nº 600 ou até 3F.

#### 3.3.7 - Acabamento Polido Encerado

Corresponderá a paramento polido fosco fino encerado com uma mistura de aguarrás e cera virgem.

#### 3.3.8 - Acabamento Lustrado

1:-Corresponderá a paramento polido fosco fino com acabamento especular resultante da operação de lustração.

2:-A lustração do granitos será obitda com óxido de alumínio, dando-se o brilho final com óxido de estanho reduzido a pó - comercialmente potéia - e aplicado com disco de chumbo ou de feltro.

3:-A lustração dos mármore será obtida com óxido comercialmente sal de azedas - ou com óxido de estanho - comercialmente potéia. Em seguida, lavar-se-á a pedra aplicar-se-á aguarrás misturada com cera virgem para proteger o lustro.

### 4 - PEDRAS ERUPTIVAS

#### 4.1 - Condições Gerais

##### 4.1.1 - O próprio nome as define

##### 4.1.2- Compreendem dosi subgrupos:

1:- pedras eruptivas de profundidade;

2:- pedras eruptivas efusivas.

4.1.3 - As pedras de profundidade mantêm a seguinte correspondência com as pedras eruptivas efusivas:

DE PROFUNDIDADE	EFUSIVAS
Granitos	Riolitos
Sienitos	Traquitos

Sienitos Nefelínicos	Fonólitos
Dioritos	Andesitos
Gabros	Basaltos

4.1.4 - Essa correspondência resulta do fato de provirem os riolitos, traquitos, fonólitos, andesitos e basaltos do mesmo magma que, na profundidade, formaram, respectivamente, granitos, sienitos nefelínicos, dioritos e gabros (composições químicas equivalentes).

#### 4.2 - Granito

4.2.1 - Comercialmente, granito é o termo genérico, pelas analogias tecnológicas que apresentam, das pedras eruptivas de profundidade.

4.2.2 - São constituídos, essencialmente, por partículas cristalinas de quartzo, feldspato e mica.

#### 4.3 - Diversas

##### 4.3.1. - Sienitos

Aplicação análoga à do granito. Nome derivado de Siene, cidade do Egito famosa pela ocorrências desses minerais.

##### 4.3.2 - Dioritos

Aspecto análogo ao dos granitos, os dioritos têm, também, propriedades e aplicações idênticas. Comercialmente são conhecidos sob a designação de granitos pretos.

##### 4.3.3 - Riolitos

quando completamente vítreos, os riolitos formam o pomito ou pedra pomes com emprego recomendado para as partes da construção submetidas a cargas reduzidas (cúpula de Santa Sofia, em Constantinopla).

Nas construções modernas, o pomito é empregado na constituição dos concretos leves.

##### 4.3.4 - Diabásios e Basaltos

1:-Utilizados, especialmente, em calçamentos, os diabásios e basaltos são escuros e constituem pedras de grande resistência e dureza.

2:- Cortados em fragmentos, constituem o mosaico denominado “pedras portuguesas”. São susceptíveis de polimento.

3:-O basalto deverá apresentar cristalização regular - decorrência de um resfriamento lento - característica responsável por sua durez e resistência.

## 5 - PEDRAS SEDIMENTARES

### 5.1 - Condições Gerais

5.1.1 - São as que se formam na natureza pela desagregação , transposição e deposição de substâncias minerais, rochosas e/ou origem orgânica.

5.1.2 - Compreendem três subgrupos:

1:- clásticas;

2:- de precipitação química;

3:- orgânicas.

5.1.3 - As pedras sedimentares clásticas resultam da desintegração física e mecânica, transporte e deposição, sem interferência de fenômeno químico. Exemplos: Arenitos, Brechas calcárias e Conglomerados Calcários.

5.1.4 -As pedras sedimentares de precipitação química resultam do mesmo processo de formação das clásticas, porém com interferência de fenômeno químico. Exemplos: Alabastros e travestinos.

5.1.5 - As pedras sedimentares orgânicas são formadas a partir de restos de animais e vegetais.

Exemplos: Calcários diversos.

### 5.2 - Arenitos

5.1.2 - Resistem bem aos ataques de atmosferas poluídas, mas sujam e escurecem.

5.2.2 - Resistem bem aos ataques de atmosferas poluídas, mas sujam e escurecem. Por esse motivo recomenda-se o seu emprego com acabamento polido. Exemplos: Arenitos brancos e vermelhos de Porto Alegre (RS).

### 5.3 - Brechas e Conglomerados

5.3.1 - São constituídos por fragmentos de calcários, resultante das fraturas provocadas por movimentos da crosta terrestre, aglomerados por um cimento de natureza sedimentar.

Conforme os fragmentos sejam angulosos ou arredondados, a pedra recebe a denominação de brecha ou conglomerado, respectivamente.

5.3.2 - A distinção das brechas e dos conglomerados com os mármore é feita pela coloração. Nos dois primeiros, os fragmentos destacam-se da massa pela transição brusca de tonalidade. Nos mármore, verifica-se um esbatimento de cores.

5.3.3 - Comercialmente, as brechas usadas são:

1:- Brecha Arrábica (Portugal);

2:- Brecha Mericéa;

3:- Brecha Oriental (Uruguai).

#### 5.4 - Diversos

##### 5.4.1 - Alabastros

1:- Variedade Translúcida de calcário de sedimentação química. Recebe muito bem o polimento, adquirindo brilho excepcional.

2:- Comercialmente, os alabastros são denominados de mármore ôni (o ônix verdadeiro é uma variedade de Calcedônia e os mais empregados são:

2.1:- Ônix Cambuci (D. Bosco - MG);

2.2:- Ônix São Luiz (Argentina);

2.3:- Ônix Africano (África).

##### 5.4.2 - Travertinos

1:- Calcários lacustres, compactos, apresentando todavia numerosas cavidades, em virtude de sua formação em torno de fragmentos vegetais.

2:- Recomendados para emprego em revestimentos, com exceção de algumas variedades que apresentam grande resistência ao desgaste, o que permite o seu emprego em pavimentação (ex. travertino utilizado na pavimentação da Grand Central Station de New York).

3:- Comercialmente, os travestinos mais difundidos são:

3.1:- Travertino Romano (Tivoli, Itália);

3.2:- Travertino Italiano.

#### 5.4.3 - Calcário Diversos

1:-Calcário de origem orgânica, que resultam de associação de substâncias diversas ao carbonato de cálcio.

2:-A denominação dos calcários de origem orgânica varia com a textura, a granulação, a aparência etc.

3:-Comercialmente, o calcário de origem mais conhecida é impropriamente designado por mármore Portoro (Itália).

### 6 - PEDRAS METAMÓRFICAS

#### 6.1 - Condições Gerais

Resultam da ação do metamorfismo sobre as já existentes na natureza

6.1.1 - Gnaisses.

6.1.2 - Micaxistos.

6.1.3 - Quartzitos.

#### 6.2 - Gnaisses

6.2.1 -Os gnaisses apresentam-se em três tipos: leucocrático ou peptínico, lenticular ou porfiroíde ou facoideano e o melanocrático.

6.2.2 - O gnaisse leucocrático é o que mais se assemelha ao granito.

6.2.3 - O gnaisse lenticular caracteriza-se pela presença de grandes olhos alongados ou facoides que, moldados em uma matriz bem cristalina, dão à pedra o aspecto lenticular.

6.2.4 -O gnaisse melanocrático é na tonalidade cinza, o mais escuro, em decorrência da presença de mica.

#### 6.3 - Micaxistos

6.3.1 - Semelhantes aos gnaisses, apresentando textura mais fina e predomínio de elementos lamelares e micáceos.

Compostos essencialmente de quartzo e mica.

6.3.2 - Três variedades : sericitaxistos (sericita), talcoxistos (talco) e clorotaxistos (clorita).

6.3.3 - Comercialmente, o talcoxisto é conhecido pela denominação de Pedra-Sabão.

6.4 - Quartzitos

6.4.1 - Duas variedades: itacolomito e itabirito.

6.4.2 - O itacolomito é constituído por grãos de quartzo ligados por um cimento de mica sericita.

6.4.3 - O itabirito é composto por grãos de quartzo e hematita.

6.4.4 - Compactos, resistentes e extremamente duros. Geralmente esbranquiçados, amarelados, acizentados ou avermelhados. Textura granitóide ou porfiróide.

6.4.5 - Comercialmente, o quartzito mais conhecido é o procedente de são Tomé das Letras (MG).

6.5 - Mármore

6.5.1 - Classificam-se segundo a aplicação a que se destinam, em mármore estatuários e mármore de construção.

6.5.2 - O mármore estatuário é o mármore puro. A sua aparência provém de reflexo de luz que nele penetra a certa profundidade.

6.5.3 - Os mármore devem ser empregados ao abrigo das intempéries. Em contato com o exterior, os mármore perdem o polimento, a cor atenua-se, confundem-se tonalidades características.

6.6 - Ardósias

6.6.1 - Utilizadas em coberturas e revestimentos. O metro quadrado de cobertura de ardósia pesa de 20 a 25 kg, contra cerca de 80 kg da cobertura de telha, e permite substancial economia no madeiramento do telhado.

6.1.4 - Mármore.

6.1.5 - Ardósias.

## **EME – 19/01 – TIJOLOS**

### **1 - DE BARRO**

#### **1.1 - Características Gerais**

Serão de preferência furados, de primeira qualidade, bem cozidos, leves, duros, sonoros, de dimensões uniformes e não vitrificados. Apresentarão faces planas e arestas vivas. Porosidade específica inferior a 20%.

1.1.1-Os tijolos deverão apresentar, ao serem percutidos, som límpido característico de bom cozimento.

1.1.2-Os tijolos, não deverão apresentar pedaços de pedra, cavidades, excessos, areias ou organismos em sua massa.

1.1.3-Os tijolos deverão deixar-se cortar com facilidade pela colher de pedreiro, apresentando, então, fraturas planas, apenas levemente irregulares (indício de homogeneidade), com grãos finos e apertados e em cor tão uniforme quanto possível entre o miolo e a superfície.

1.1.4-Não será admitidas partidas de tijolos com peças de dimensões e pesos variáveis ou, ainda, com grande número de elementos quebrados.

#### **1.2 - Furados**

##### **1.2.1- Características**

Satisfarão às NBR-6461 (MB-53) e NBR-7171 (EB-20), com exclusão dos itens 6 e 7 e da parte do item 2 referente a dimensões. As resistências mínimas à compressão - em  $\text{kgf/cm}^2$  - constante do item 10 da especificação citada, serão respectivamente de 45, 30, e 5 para os tipos 1, 2 e 3 da Tabela 01.

#### **1.3 - Maciços**

##### **1.3.1- Características**

Obedecerão à NBR-6460 (MB-52) e à NBR-7170 (EB-19) para o tipo 2, com exclusão dos itens 3, 4 e 7.

### **2 - DE CONCRETO CELULAR**

#### **2.1- Características Gerais**

2.1.1-O concreto celular obedecerá ao disposto na EME-12/10-E.



2.1.2-O concreto celular dos blocos ou tijolos será do tipo autoclavado.

### 3 - DE MADEIRA

#### 3.1 - Características Gerais

Serão de madeira de lei, "puro cerne", imunizados com produtos que tenham por base o pentaclorofenol.

### 4 - REFRATÁRIOS

#### 4.1-Características Gerais

Serão rfratários sílico-aluminosos, anti-ácidos, isolantes de sílica e de carbureto de silício.

### 5 - DE SILICATO DE CÁLCIO

#### 5.1-Características Gerais

Serão blocos ou tijolos de silicato de cálcio de alta resistência à compressão, produzidos de acordo com a DIN 106.

### 6 - DE VERMICULITA EXPANDIDA

6.1-A vermiculita expandida obedecerá ao disposto na EME-01/17, Vermiculita Expandida.

### 7 - DE VIDRO

#### 7.1-Características Gerais

Serão moldados em uma só peça de vidro extraclaro, translúcidos, mas não transparentes.

## **EME – 19/01 – TELHAS**

### 1 - DE AÇO

1.1 - Elementos de cobertura, auto-portantes, usinados em chapa estampada e repuxada, com perfil que permita vencer vãos sem emprego de apoios intermediários.

### 2 - DE ALUMÍNIO

#### 2.1 - Simples

Elementos de cobertura, usinados em chapas de alumínio, com perfil ondulado ou trapezoidal.

## 2.2 - Duplas

2.2.1 - Elementos de cobertura, constituídos por chapas de alumínio, de forma trapezoidal, intercaladas com espuma rígida de poliuretano. As chapas de alumínio terão, 0,5 mm de espessura e serão fabricadas em liga de alta resistência à corrosão.

2.2.2 - A espuma rígida de poliuretano terá 30 mm de espessura média e peso específico aparente de 55 kg/m<sup>3</sup>.

2.2.3 - A espuma rígida de poliuretano será injetada entre as duas chapas de alumínio, de forma que a aderência da espuma com as chapas se processe em decorrência da expansão da espuma.

2.2.4 - É vedada a adoção do processo "spray" para aplicação da espuma de poliuretano.

## 3 - DE BARRO

### 3.1 - Simples

3.1.1-Fabricação de barro fino e bem cozido, leves, sonoras, bem desempenadas, permitindo perfeita superposição e encaixe.

3.1.2-Terão porosidade específica inferior a 18%.

3.1.3-A superfície será lisas, a coloração uniforme, a fratura terá a mesma cor da superfície e será isenta de núcleos de cal ou magnésia, apresentando textura fina e compacta.

3.1.4-Deverão satisfazer a NBR-7172 (EB-21) e NBR-6462 (MB-54), no que for aplicável.

### 3.2 - Esmaltadas

3.2.1-Características semelhantes às das telhas de barro simples no que for aplicável.

3.2.2-A esmaltação, nas duas faces da telha, deverá garantir a impermeabilidade do produto e apresentar homogeneidade de cores.

3.2.3-A telha capa será dotada de furação que permita amarração no madeiramento.

## 4 - DE CIMENTO AMIANTO

4.1 - As telhas de cimento amianto e suas peças acessórias obedecerão às normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT, atinentes ao assunto, particularmente às NBR-7581 (EB-93), NBR-6468 (MB-234), NBR-5642 (MB-1089) e NBR-6470 (MB-236) e ao especificado para cimento amianto na EME respectiva.

## 5 - DE MADEIRA

### 5.1 - Definição

Para efeito desta EME, entende-se-á por telha de madeira a telha constituída por madeira compensada laminada, ondulada, do tipo "compensado naval" - vide EME-12/01, "Madeira" - revestida, em um dos seus lados, com lâmina metálica de alumínio.

### 5.2 - Características

5.2.1-A madeira compensada será constituída por 5 lâminas de Pinho do Paraná - Araucária Angustifolia - coladas com resina sintética, do tipo "Tego film".

5.2.2-A espessura total da telha será de 6 mm e o peso será de 4,5 kg por m<sup>2</sup>.

5.2.3-A madeira compensada será imunizada com sal de wolman ("Tanalith") para resistir ao ataque de fungos e insetos.

5.2.4-A lâmina metálica de alumínio terá 0,05 mm de espessura.

5.2.5-As dimensões das telhas serão as seguintes:

- Comprimento: 220 cm;
- Largura: 98 cm.

5.2.6-As telhas terão 6,5 ondas e a altura das ondas será de 31 mm, o que implicará altura total de 37 mm.

## 6 - PLÁSTICO

6.1 - De cloreto de polivinila - PVC - rígido, de alto peso molecular, ou de poliéster reforçado com filamentos de vidro, em chapas translúcidas ou opacas.

## 7 - DE VIDRO

7.1 - Serão claras, bem moldadas e de dimensões uniformes.

## 8 - De Zinco

8.1 - Serão constituídas por chapas zincadas corrugadas, fabricadas com aço de baixo teor de carbono e revestidas, em ambas as faces, com uma camada de zinco aplicada por imersão da chapa em banho de metal fundido ou por eletrodeposição.

## **EME – 19/04 – TINTAS E VERNIZ**

### **1 - DEFINIÇÕES E TIPOS**

Define-se tinta como uma mistura de substâncias opacas ou semi-opacas com líquidos adequados, para ser aplicada à superfície por meio de pincel, rolo, pistola ou imersão, e que, após ter completado sua secagem total, forma uma camada (película ou filme) aderente, protetora e decorativa.

A base, ou ponto de partida, para a fabricação de uma tinta é o seu veículo ou verniz. Existem dois tipos básicos de veículos, que são: verniz comun e verniz sintético.

Dentre os demais competentes básicos utilizados na fabricação de tintas, ressaltam-se: pigmentos, inertes (cargas), diluentes, secantes e aditivos (ex: emulsificante, espessantes, plastificantes etc.)

São os seguintes os diferentes tipos de tintas:

- tintas a óleo;
- lacas acrílicas e nitrocelulósicas
- tintas de emulsão (látex);
- sintéticas;
- vernizes acrílicos, alquídicos, poliuretanos etc.

### **2 - NORMAS**

As tintas e vernizes deverão atender às normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT atinentes ao assunto.

### **3 - TINTAS A ÓLEO**

#### **3.1 - Definição**

Para efeito desta EME, tintas a óleo são aquelas que secam por oxidação e em que o veículo permanente é constituído, exclusivamente, por produtos à base de óleo.

#### **3.2 - Componentes**

Os componentes fundamentais são os seguintes:

3.2.1 - Veículo permanente: óleo de linhaça, cru para interiores e cozido para exteriores.

3.2.2 - Idem volátil: aguarrás (essência de terebentina) atuando como solvente, associada a um secante, tais como sais de chumbo, de magnésio ou de cobalto.

### 3.2.3 - Pigmentos e cargas.

## 4 - LACAS

### 4.1 - Definições

4.1.1 - Para efeito desta EME, lacas são tintas que secam por evaporação e são constituídas por solução de nitrocelulose, à qual, geralmente, são incorporadas outras substâncias, como plastificantes (ftalatos de butila, octila ou iso-octila), resinas e pigmentos, produtos que lhes conferem propriedades especiais.

4.1.2 - Para efeito desta EME, esmalte tipo "Duco" é a laca em que o veículo permanente é constituído, exclusivamente, por resina de nitrocelulose impregnada de um pigmento.

4.1.3 - Para efeito desta EME, esmalte sintético é a laca em que o veículo permanente é constituído por resina de nitrocelulose associada com resina sintética, por exemplo, resina alquídica ou maléica, com impregnação de um pigmento.

## 5 - TINTAS ALQUÍDICAS

### 5.1 - Definição

Para efeito desta EME, tintas alquídicas são aquelas em que o veículo permanente é constituído por resinas artificiais, em cuja composição se encontram isolados ou associados a outros elementos o anidrido ftálico (derivado do ácido ftálico) e a glicerina.

## 6 - TINTAS ACRÍLICAS

### 6.1 - Definições

Para efeito desta EME, tintas acrílicas são aquelas em que o veículo permanente é constituído por resina em cuja composição se encontram polímeros ou copolímeros do ácido acrílico e do ácido metacrílico, bem como esteres desses ácidos.

## 7 - TINTAS DE BORRACHA CLORADA

### 7.1 - Definição

Para efeito desta EME, tintas de borracha clorada são aquelas em que o veículo permanente é constituído por uma resina natural, modificada, obtida pela ação do cloro sobre uma solução de tatex natural em tetracloreto de carbono.

## 8 - TINTAS VENÍLICAS

## 8.1 - Definições

Para efeito desta EME, tintas vinílicas são aqueles em que o veículo permanente é constituído por resina de cloreto de polivinil, obtido pela ação do acetileno sobre o ácido clorídrico, em presença de catalisadores.

## 9 - TINTAS FORMOL-FERNÓLICAS

Para efeito desta EME, tintas formol-fenólicas, ou simplesmente tintas fenólicas, são aquelas em que o veículo permanente é constituído por uma resina obtida pela reação do formol com o fenol, em presença da colofônia ou qualquer outra resina natural.

## 10 - TINTAS ASVT

10.1 - Para efeito desta EME, tintas ASVT são aquelas em que o veículo permanente é constituído por resina de copolímeros ASVT (acrílico, "stireno", vinil, tolueno) e que secam por evaporação do solvente.

## 11 - TINTAS DE LÁTEX

### 11.1 - Definições

Para efeito desta EME, tintas de látex são aquelas em que o veículo permanente é constituído por uma resina de látex, entendendo-se como tal uma emulsão de tipo vinílico, com base de resinas estireno-butadieno.

## 12 - TINTAS DE PVA

### 12.1 - Definições e Características

12.1.1 - Para efeito desta EME, tintas de PVA são aquelas em que o veículo permanente é constituído por resina de acetato de polivinilo, obtido pela ação do acetileno sobre o ácido acético, em presença de catalisadores.

12.1.2 - Entende-se por emulsões copolímeras de PVA aquelas em que os plastificantes estão quimicamente ligados ao PVA e, por conseguinte, absolutamente fixados.

12.1.3 - Entende-se por taxa de plastificação e porcentagem do plastificante em relação ao peso da resina seca. Para tintas de uso em superfícies exteriores, a taxa de plastificação deverá situar-se entre 6 e 12%. Para tintas de uso em superfícies interiores, a taxa de plastificação deverá situar-se entre 12 e 25%.

12.1.4 - A relação entre elementos de cobertura (pigmentos e cargas) e ligantes (resina) deverá situar-se entre os seguintes limites:

- tintas para exterior: entre 1,0 e 2,5;

- tintas para interior: entre 3,0 e 4,5.

## 13 - TINTAS DE POLIURETANO

### 13.1 - Definições

13.1.1 - Para efeito desta EME, tintas de poliuretano são aquelas em que o veículo permanente é constituído por resina obtida pela reação entre ésteres do ácido isocianico - isocianatos - e poliésteres, contendo grupos hidroxílicos. O grupo reativo dos isocianatos - de fórmula OH - reagem por adição, com deslocamento do hidrogênio e a formação do uretano.

13.1.2 - Para uso em superfícies expostas à radiação solar, dever-se-á empregar a resina de poliuretano alifático e não a de poliuretano aromático.

13.1.3 - Vide EME-15/08, "Poliuretano".

## 14 - TINTAS DE ZINCO SILICATO

### 14.1 - Definições

14.1.1 - As tintas de zinco-silicato, base água, são aquelas em que o veículo permanente é constituído por silicatos alcalinos.

14.1.2 - O pó de zinco, o segundo componente, é o elemento que confere a proteção catódica ao metal.

## 15 - TINTAS IGNÍFUGAS

### 15.1 - Definição

15.1.1 - As tintas ignífugas são produtos que se enquadram na categoria de tintas com veículo termoplástico, aquosas, de PVA, com adição de sais de mono-amônia e fosfato.

## 16 - TINTAS IMUNIZANTE

### 16.1 - De Base de Naftenato de Zinco

São produtos inseticidas e fungicidas, penetrantes e tóxicos, contendo, entre outros componentes, naftenato de zinco, pentaclorofenol, "Dieldrin", solventes alifáticos e aromáticos, parafina clorada e resina impermeabilizantes.

### 16.2 - De Base de Alcatrão

#### 16.2.1 - Definição



São produtos contendo alcatrões de hulha (piche) e de madeira (creosoto) além de sais fungicidas e inseticidas.

## 17 - TINTAS SUBSISTENTES AO CALOR

### 17.1 - Categorias

17.1.1 - Tintas com veículo termoplástico, não aquosa, de silicone e alumínio como carga, recomendadas para temperaturas de 200 a 550°C.

## 18 - CLASSIFICAÇÃO DOS VERNIZES

18.1 -A classificação de vernizes é semelhante à de tintas, considerando que o critério adotado em sua elaboração foi o de tomar como base o veículo permanente (resina).

18.2 -Para efeito desta EME, a diferença entre tintas e vernizes reside, apenas, no fato de que os últimos não possuem, em sua constituição, elementos de cobertura, entendendo-se como tal pigmentos, corantes e cargas.

## NESB – 09 - ARMADURAS

### 1 - ARMADURAS

#### 1.1 - Material

As armaduras devem obedecer às prescrições contidas na EME-01/01 e o adiante especificado.

Devem obedecer rigorosamente ao projeto, quanto à categoria do aço, diâmetro, disposição, comprimento, ângulos de dobramento e ganchos.

As emendas nas barras das armaduras devem ser feitas de acordo com as prescrições da norma NB-1. As emendas soldadas devem ser feitas por processo de eficiência garantida e rigorosamente controlada por ensaios de tração. As barras soldadas devem suportar uma tensão de mínimo 1,25 vezes e tensão limite de escoamento da barra não soldada de igual característica.

Não será permitida a utilização de barras de aço que apresentem esfoliações, escamas ou fissuras, observadas principalmente nos locais de dobramento dos ganchos.

As barras em início de oxidação devem ser escovadas e limpas antes de sua montagem na forma. Se esta limpeza conduzir a uma excessiva redução na seção da barra ou então à eliminação de suas saliências superficiais, estas barras devem ser recusadas. Para proteger as barras de corrosão pode-se pintá-las com água de cal ou nata de cimento.

## 1.2 - Montagem

Antes de serem introduzidas nas formas, as barras deverão ser convenientemente limpas, principalmente das manchas de óleo, graxa ou outro material estranho. A retirada da argamassa ou concreto aderente às barras somente será necessária quando esta operação for facilitada pela baixa aderência deste material incrustado. A montagem da armadura no interior das formas deve ser feita de modo a que mesma se mantenha firme durante as operações de lançamento e adensamento do concreto, conservando inalteradas as distâncias das barras entre si e das barras às faces internas das formas. Os dispositivos colocados para assegurar o cobrimento especificado devem ser feitos de preferência de concreto ou argamassa e serem presos às barras de modo firme para que não se desloquem durante o adensamento. É vedado o uso de dispositivos feitos com metal.

Não será permitido o reposicionamento das barras quando o concreto estiver no processo de endurecimento.

Qualquer barra que se projete para fora das superfícies finais de concreto e que não esteja mostrada nos desenhos será cortada a uma profundidade suficiente, no concreto, para permitir o recobrimento mínimo especificado e ter os furos preenchidos com argamassa.

Nas juntas de construção, onde as barras podem permanecer expostas durante um longo período, as mesmas serão protegidas contra a corrosão.

O dobramento das barras deve ser feito sempre “a frio” sendo vedada a aplicação de qualquer processo que implique no aquecimento de aços ou fios.

No cruzamento das armaduras com eletrodutos, as superfícies destes eletrodutos nos pontos de contato devem ser isoladas através de tubos plásticos ou outro dispositivo qualquer.

Devem ser previstas plataformas de serviços nos locais de passagem de pessoal e carrinhos, antes e durante as operações de concretagem com o objetivo de evitar danos às armaduras ou deslocamentos de suas posições de projeto.

Devem ser respeitados os espaçamentos mínimos entre as barras das armaduras indicados na norma NB-1.

As tolerâncias para a colocação das armaduras são as seguintes:

- no espaçamento            25 mm
- no recobrimento protetor:
  - . com menos de 50 mm de recobrimento    3 mm
  - . com 50 mm até 75 mm de recobrimento   6 mm

. com mais de 75 mm de recobrimento      12 mm

## 2 - PEÇAS EMBUTIDAS

Peças metálicas diversas, conforme indicadas nos desenhos de projeto, serão instaladas pela Contratada para ficarem embutidas no concreto, abrangendo entre outras:

- chumbadores e inserts em geral no concreto de 1º estágio, para fixação ou não dos inserts no concreto de 2º estágio;
- inserts no concreto de 2º estágio, fixados em inserts deixados no concreto de 1º estágio;
- tubulações embutidas em geral;
- eletrodutos embutidos;
- ligação a terra etc.

Em tudo o que não estiver especificamente indicado no desenhos ou neste CADERNO DE ENCARGOS, seguir-se-ão para os materiais e os serviços desta Seção os regulamentos da ASTM, AISC e AWS.

Todas as peças metálicas embutidas pela Contratada deverão sê-lo com precisão, nas posições indicadas nos desenhos e fixadas perfeitamente, de modo a evitar o seu deslocamento antes e durante as concretagens.

Nos locais onde estiver indicado concreto de 2º estágio, deverão ser deixados “blockouts” no concreto de 1º estágio, assim como inserts onde serão fixados os inserts do concreto de 2º estágio, argamassa ou injetados com calda de cimento, conforme indicado nos desenhos.

Todos os serviços de instalação deverão ser executados de acordo com a boa técnica de construção, por pessoal treinado e especializado no setor. Qualquer dano eventualmente causado aos materiais fornecidos pela CODEVASF deverá ser reparado, ou a peça substituída pela Contratada às suas expensas. Imediatamente antes da concretagem, as peças metálicas deverão estar limpas e isentas de ferrugem ou outro material estranho.

### 2.1 - Chumbadores e Inserts no Concreto de 1º Estágio

Todos os chumbadores e placas de ancoragem a serem embutidos no concreto deverão ser posicionados com precisão, por meio de gabaritos adequados, de forma que, após a concretagem, fiquem alinhados com as peças às quais deverão ser ligados. Os eixos dos furos em tais gabaritos deverão estar de acordo com eixos dos furos perfurados ou

puncionados na placa-base ou a peça a ser fixada no concreto. Os furos nos gabaritos deverão exceder de 1 milímetro o diâmetro nominal dos chumbadores ou parafusos.

As referências ou marcas de coincidência destinadas à locação da peça a ser instalada deverão estar claramente indicadas em cada gabarito, de forma a facilitar localização precisa dos chumbadores. Após terem sido os chumbadores posicionados com precisão, cada chumbador deverá ser fixado com segurança no seu lugar, de forma a impedir o seu deslocamento durante a concretagem e até que o concreto tenha atingido a resistência adequada.

Os furos nas placas-base ou em outras peças não poderão ser alargados para a sua ajustagem aos chumbadores que não ficarem devidamente posicionados, sem autorização expressa e prévia da Fiscalização.

Após a concretagem, as superfícies metálicas não galvanizadas e destinadas a permanecer permanentemente expostas, deverão ser limpas com escova de aço e receber duas demãos de tinta base.

## 2.2 - Inserts no Concreto de 2º Estágio

Os inserts no concreto de 2º estágio, destinados à fixação de equipamentos especiais, deverão prioritariamente obedecer aos desenhos e especificações dos fabricantes dos referidos equipamentos. Após o rigoroso posicionamento e perfeita fixação dos inserts, proceder-se-á ao enchimento do concreto de 2º estágio, conforme indicado nos desenhos de projeto.

No caso de trilhos para equipamentos móveis, antes do enchimento dos “blockouts” com concreto de segundo estágio, deverá ser assegurado o perfeito ajuste das placas de regulagem, alinhamento dos trilhos e aperto das porcas que prendem os grampos de fixação dos trilhos.

## 2.3 - Tubulações Embutidas

As tubulações e conexões a serem embutidas no concreto deverão ser rigorosamente posicionados e devidamente fixadas de modo a evitar danos ou desvios antes e durante a concretagem. Cuidados especiais deverão ser tomados para evitar o entupimento das tubulações durante a execução dos trabalhos. As tubulações e conexões a serem embutidas no concreto não deverão receber pintura ou qualquer outra proteção na sua superfície externa, a menos que assim seja especificamente indicado pela Fiscalização. Qualquer que seja o caso, entretanto, deverão imediatamente antes da concretagem estar isentas de sujeiras, óleos, graxas etc.

Cada sistema de tubulação deverá ser limpo internamente e testado sob pressão antes da concretagem; a Contratada elaborará e apresentará para aprovação da Fiscalização os desenhos complementares relativos às ancoragens da tubulação, durante os testes.

As tubulações e conexões deverão ser mantidas a uma distância mínima de 25 mm de outras peças embutidas ou da superfície externa, para permitir seu completo recobrimento com concreto.

Medidas apropriadas deverão ser adotadas onde as tubulações atravessarem juntas de dilatação, conforme mostrado nos desenhos de projeto ou indicado pela Fiscalização.

### 3 - ANCORAGEM

#### 3.1 - Introdução

Serviços de ancoragem com ou sem protensão, em rocha, serão executadas em taludes naturais, nos cortes em rocha a céu aberto, em paredes e abóbadas de escavações em subterrâneo, conforme indicados no projeto ou exigidos pela Fiscalização e tendo em conta a NB-565 da ABNT.

#### 3.2 - Tipos de Ancoragens.

##### 3.2.1 - Chumbadores

Constituídos por vergalhões de aço, simplesmente fixados à rocha com argamassa ou calda de cimento.

##### 3.2.2 - Tirantes de Feixes de Fios de Aços ou Cordoalhas de Aço

Constituídos por feixes de fios de aço ou cordoalhas de aço de alta resistência, fixados ao maciço por injeção de calda de cimento e protendidos por meio de macaco hidráulico de êmbolo vazado.

#### 3.3 - Equipamentos e Materiais

Todos os equipamentos e materiais a utilizar nos serviços de ancoragens serão da melhor qualidade para o fim a que se destinam, sujeitos à aprovação da Fiscalização, em função da apresentação, pela Contratada, de certificados de ensaios de tipo, emitidos por laboratórios de instituições idôneas, a exclusivo juízo da CODEVASF.

##### 3.3.1 - Chumbadores

Serão usados como chumbadores vergalhões de aço CA-50 de diâmetros de 22 mm (7/8") a 32 mm (1 1/4"), conforme definidos na última edição da EB-3 da ABNT.

##### 3.3.2 - Tirantes de Feixes de Fios de Aços ou de Cordoalhas de Aço

Os tirantes de feixes de fios de aço serão constituídos de fios de alta resistência, em número e diâmetro variáveis de acordo com a carga de trabalho necessária.

A tensão mínima de ruptura dos fios de aço será de 140 Kg/mm<sup>2</sup> e a tensão mínima de escoamento de 125 Kg/mm<sup>2</sup>. A tensão máxima de protensão inicial será de 125 Kg/mm<sup>2</sup>.

Os tirantes de cordoalhas de aço serão constituídos por feixes de 8, 10 ou 12 cordoalhas de aço especial, diâmetro de 12,7 mm (1/2”) cada cordoalha, apresentando o aço tensão mínima de ruptura de 180 Kg/mm<sup>2</sup> e tensão mínima de escoamento de 160 Kg/mm<sup>2</sup>.

A escolha dos tipos dos tirantes, bem como os detalhes construtivos e de instalação dos mesmos, ficarão a cargo da Contratada, que os submeterá à aprovação prévia da Fiscalização antes do seu emprego.

### 3.4 - Instalação das Ancoragens

Os chumbadores e tirantes serão instalados em furos abertos na rocha por equipamento pneumático ou rotativo, nos diâmetros, profundidades, locação e inclinações adequadas para cada, conforme indicado no projeto.

As tolerâncias máximas permitidas serão de 10 cm para a locação da boca do furo e 5° para sua inclinação. O diâmetro do furos, medido na pastilha da broca não deverá ser superior a 1,1 x D, sendo D diâmetro do fundo do furo, especificado em função dos tirantes.

#### 3.4.1 - Fixação dos Chumbadores

Executado o furo, com profundidade e diâmetro especificados, será o mesmo lavado e limpo por jato de água e ar comprimido, de maneira a remover qualquer resíduo de perfuração.

O chumbador será fixado com nata de cimento ou argamassa de cimento e areia, à dosagem de 600 Kg de cimento por metro cúbico de argamassa, introduzida no furo pela simples ação da gravidade.

Todo o cuidado será tomado pela Contratada para que seja garantido o perfeito e completo preenchimento do espaço entre o vergalhão e parede do furo, variando oportunamente a relação água/cimento.

Os vergalhões constituintes e os chumbadores, antes de sua instalação, deverão ser cuidadosamente limpos de sujeira, graxa, escória de laminação, ferrugem solta, pintura e outros materiais que possam diminuir sua aderência à argamassa e, conseqüentemente, sua eficiência.

Deverão ser executados ensaios de arrancamento dos chumbadores em locais fixados pela Fiscalização. Para cada 100 chumbadores será executado um ensaio de arrancamento até a ruptura.

#### 3.4.2 - Tirantes de Feixes de Fios de Aço ou Cordoalhas de Aço

A instalação dos tirantes obedecerá às normas dos respectivos fabricantes, aprovados pela Fiscalização, sendo, entretanto, da Contratada a inteira responsabilidade pela eficiência da ancoragem, devendo a mesma garantir as cargas de teste e de trabalho do tirante, conforme especificado no desenhos do projeto.

As seguintes normas básicas deverão, entretanto, ser observadas pela Contratada, em cada caso.

Após perfuração do furo, nas dimensões e alinhamentos especificados, e completa limpeza do mesmo, o tirante será introduzido, tendo sido os fios ou cordoalhas, na extremidade correspondente à zona de ancoragem, alternadamente espalhadas e concentradas, formando ondas, de modo a ajudar a transferência dos esforços de protensão para a calda de cimento a ser injetada e desta para rocha.

A injeção de calda de cimento na zona de ancoragem será a seguir executada, de acordo com as especificações acima definidas, não sendo permitida qualquer protensão antes da cura da calda injetada.

A protensão será efetuada com o auxílio de macaco hidráulico, com êmbolo vazado, devidamente calibrado por instituição oficial, aprovada pela CODEVASF, em duas fases:

- 1a. fase, promovendo a aplicação da força inicial de protensão, por um período de 4 horas, até as tensões de 115 Kg/mm<sup>2</sup> para tirantes de fios de aço e de 135 Kg/mm<sup>2</sup> para tirantes de cordoalha de aço;
- 2a. fase, promovendo a aplicação das forças de protensão de trabalho, conforme indicado nos desenhos de projeto.

A primeira fase constitui o teste do tirante e toda irregularidade no seu comportamento, tal como deformação excessiva, arrancamento parcial, ruptura de fios ou outra, deverá ser anotada. Qualquer dessas irregularidades, a critério da Fiscalização, será motivo para rejeição do tirante e sua substituição.

### 3.5 - Injeções

A injeção na zona livre, para tirantes de fios de aço ou cordoalha de aço, somente poderá ser efetuada após a protensão do tirante e liberação pela Fiscalização, de acordo com as normas definidas no item anterior.

Nos casos de furos inclinados em aclave, ou seja, contra a ação da gravidade, o sistema de injeção e o dispositivos para garantir a total permanência da calda de cimento dentro do furo deverão ser comprovadamente eficientes, de modo a garantir total revestimento do tirante



A fiscalização rejeitará todo sistema que não satisfaça às necessidades de proteção do tirante, cabendo à Contratada providenciar outros métodos que venham a satisfazer esses requisitos.

### 3.6 - Acabamento de Apoio Externo

Todo tirante de feixes de fios ou cordoalhas de aço, em zona onde será efetuado concreto projetado ou estrutural, não necessitará de proteção de apoio externo, considerando que ficará o mesmo naturalmente protegido após o revestimento.

Em zonas onde não serão efetuados concretos projetados ou estruturais, será necessária a execução de proteção especial do apoio do tirante.

Para tirantes de feixes fios de aço ou cordoalhas de aço, o apoio externo será protegido com a concretagem de um tronco de pirâmide, que envolverá toda a cabeça do tirante, cunhas de fixação e fretagem.

A extremidade externa dos chumbadores também deverá ser protegida com concreto, cuja forma final e dimensões serão definidas pela Contratada e aprovadas pela Fiscalização.

### 3.7. - Controle Tecnológico dos Materiais e da Protensão

Todos os materiais e serviços de protensão em rocha serão submetidos a controle tecnológico, visando à aplicação de materiais da melhor qualidade e técnicas de execução adequadas.

O controle tecnológico será feito pela Fiscalização, em número e local por ela fixados. A Contratada deverá tomar todas as providências necessárias para facilitar a realização de ensaios “in situ”, amostragem de materiais e outros.

Os tirantes serão submetidos a ensaios, por amostragem, para cada partida e recebimento. A amostragem será feita pela Fiscalização, visando ao ensaio de controle da curva de tensão-deformação. Assim, para cada 100 tirantes, será executado um ensaio de tração, com determinação da curva tensão-deformação específica levada até a ruptura.

Controle de ancoragem também deverá ser realizado.

Este controle será efetuado “in situ”, através de ensaios de arrancamento dos tirantes escolhidos pela Fiscalização, devendo os mesmos ser ensaiados antes das injeções de proteção.

Os ensaios consistirão na aplicação de esforço crescente de arrancamento do tirante, até a sua ruptura. O número de ensaios a executar será fixado a critério da Fiscalização.

Finalmente, o controle de perda de protensão com o tempo será realizado, em alguns tirantes, em número a ser fixado a critério da Fiscalização, oportunamente instrumentados; será observada a perda de protensão com o tempo, até constatação da estabilização da carga.

#### 4. - ARMADURA PARA CONCRETO PROJETADO

##### 4.1. - Geral

O concreto projetado será armado com tela metálica colocada a 3,0 cm da superfície e revestido, por meio de pinos fixados, em geral, à primeira demão de concreto, antes da fase final da cura da mesma. A CODEVASF poderá autorizar a cravação desses pinos diretamente na superfície a revestir, antes da primeira demão de concreto projetado.

Os pinos de fixação serão de aço, diâmetro Ø 1/4", com comprimento mínimo adequado. Os pinos terão furo na extremidade livre para fixação da malha metálica com arame.

Os pinos serão cravados na primeira demão aplicada, ou eventualmente no maciço rochoso, na disposição aproximada de triângulos equiláteros, de lado 1,5m constituindo os vértices de cada triângulo.

Os pinos poderão se afastar da disposição acima indicada nas proximidades de reentrâncias importantes na parede de forma a ocuparem, sempre que possível, os pontos mais profundos destas cavidades, a juízo da CODEVASF.

A CODEVASF indicará os pontos em que serão necessários pinos adicionais, quando a superfície se apresentar com descontinuidade muito acentuada.

##### 4.2. - Tela Metálica

A tela metálica deverá ser fixada convenientemente, tomando-se as devidas precauções no sentido de evitar que a mesma, quando for fixada à rocha antes da primeira demão de concreto projetado, seja forçada contra a superfície da rocha durante a projeção.

As sobreposições das telas metálicas serão não inferiores a 30 cm em cada lado. Se necessário, a fim de segurar as sobreposições ou evitar abatimentos, pinos adicionais de fixação deverão ser colocados.

#### 5. - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

##### 5.1. - Armadura

A medição das quantidades de armadura em barras ou em telas será feito com base nos desenhos de projeto e pago pelos preços unitários correspondentes da Planilha de Orçamentação de Obras.

As quantidades para medição serão obtidas através da multiplicação do comprimentos ou áreas de projeto pelos pesos unitários correspondentes, conforme as tabelas fornecidas pela CODEVASF.

Fica estabelecido que não será feita medição, para fins de pagamento, do aço aplicado em concretos de marcos topográficos. Da mesma forma, não será medido o aço usado pela Contratada para suporte, espaçadores, amarração ou para facilitar o posicionamento das armaduras.

Às quantidades determinadas, como acima indicado, aplicar-se-ão os respectivos preços unitários, medido em kg.

Os preços deverão propiciar compensação integral pelo fornecimento, posto obra e colocação das armaduras previstas no projeto, incluindo, sem limitação de outros, os custos relativos à compra, carga, transporte, descarga, recarga, armazenamento, fabricação e instalação de armaduras, perdas, assim como o custo de outros materiais ou serviços necessários à perfeita execução das armaduras, como por exemplo, fornecimento de arame de amarração, suportes e demais dispositivos de fixação, manuseio, endireitamento, corte, dobramento, soldas, limpeza e conservação em posição.

#### 5.2. - Peças Embutidas

A medição das peças embutidas será efetuada por quilograma de peças efetivamente colocadas, conforme indicado no projeto à satisfação da Fiscalização.

O pagamento será feito pelo preço unitário correspondente da Planilha de Orçamentação de Obras.

Neste preço deverá haver a compensação integral pelo fornecimento, transporte até o local da obra, confecção, locação, instalação e todos e quaisquer serviços necessários, para a perfeita execução do trabalho.

#### 5.3. - Tubulações Embutidas

A medição das tubulações embutidas será efetuada em metro linear, conforme as dimensões do projeto.

O pagamento será feito pelos preços unitários de acordo com as características dos diversos tubos discriminados na Planilha de Orçamentação de Obras.

Nestes preços deverá haver compensação integral, pelo fornecimento, transporte até o local da obra, preparação, locação, instalação e todos e quaisquer serviços necessário, para a perfeita execução do trabalho.

#### 5.4 - Ancoragem

A medição das ancoragens será paga pelos preços unitários correspondentes da Planilha de Orçamentação de Obras.

A medição será feita por metro linear de ancoragem satisfatoriamente colocado, conforme definido no projeto.

As quantidades serão obtidas pelos comprimentos efetivos de barras ou cabos instalados à satisfação da Fiscalização.

Às quantidades determinadas como acima indicado se aplicarão os preços unitários que deverão constituir compensação integral pelo fornecimento de materiais, pessoal e equipamento necessário à execução das ancoragens, incluindo sem se limitar o transporte até o local da obra, armazenamento, manuseio, cargas, descargas, corte, endireitamento, dobramento das barras, preparação do furo, instalação e injeção das ancoragens, conforme as especificações. Nos caso de tirantes, deverá incluir no preço unitário o custo da protensão, bem como respectivos desvios.

A execução da perfuração será medida e paga conforme o item 6.7 da NESB-06.

#### 5.5 - Armadura para Concreto Projetado

O pagamento será feito por quilograma (Kg) ou metro quadrado de área efetivamente protegida conforme projeto e discriminado na Planilha de Orçamentação de Obras.

Os preços unitários deverão propiciar compensação integral pelo fornecimento, posto obra e colocação das armaduras previstas no projeto, incluindo sem limitação de outros os custos relativos à aquisição, carga, transporte, descarga, recarga, armazenamento, fabricação e instalação das armaduras, perdas, pinos de fixação nas quantidades determinada pela Fiscalização, assim como o custo de outros materiais ou serviços necessários à perfeita execução das armaduras.

### **NESE – 09 - ARMADURAS**

#### **1 - CONDIÇÕES GERAIS**

A Contratada deverá fornecer todas as armaduras requeridas para a execução das estruturas previstas no projeto.

As barras de aço para as armaduras seguirão as prescrições da EME-01/01, NESE-05, item 1.2.1 e mais o adiante especificado.

As barras serão dispostas em áreas adequadas, de modo a permitir a arrumação das diversas partidas, tipos de aço e diâmetros diversos.

As barras das armaduras serão colocadas cuidadosamente, ligadas nos cruzamentos por arame de ferro doce, mantidas firmemente nas posições indicadas nos projetos durante a colocação de concreto. Quando necessário, serão utilizados espaçadores ou suportes próprios, de acordo com a NB-1. Em casos especiais, os distanciadores e suportes poderão ser exigidos em maior número e com espaçamento diferente pela Fiscalização.

Antes de se fechar as formas em definitivo e começar a lançar o concreto, todos os ferros de armação de qualquer seção deverão estar em seus lugares, nas medidas indicadas nos desenhos, e já inspecionados e aprovados pela Fiscalização.

No caso de emendas e recobrimento de concreto para armação, além de obedecer às Normas Brasileiras, deverão ser dispostos como indicado no projeto.

## 2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A medição do ferro de armação será o peso em quilograma (kg) de ferro dobrado e colocado na estrutura a que se destina.

Para efeito de pagamento, ao peso do aço devidamente colocado, serão aplicados os preços unitários correspondentes da Planilha de Orçamentação de Obras.

Nestes preços, estarão incluídos fornecimento dos materiais, transporte até o local da obra, armazenagem, dobragem, colocação, espaçadores (caranguejo), traspasse, mão-de-obra, ferramentas e equipamentos necessários para a perfeita execução dos serviços.

Deverão estar incluídos nos preços as perdas e os ferros de ancoragem ou escoramento para armações e formas, que não serão considerados no cômputo dos ferros, assim como os excessos resultantes de desbitolamento.

## NESE – 05 – ESTRUTURA

### 1-DE CONCRETO ARMADO - CONDIÇÕES GERAIS

#### 1.1-Serviços

Refere-se a presente especificação aos serviços necessários para as construções em concreto, como indicados no projeto ou segundo indicado pela Fiscalização.

O concreto empregado deverá ter resistência à compressão igual ou superior ao valor indicado para cada uma das partes da obra, de acordo com os projetos e as especificações. A Contratada deverá conceder as facilidades necessárias, tanto nas centrais misturadoras como na obra, para obtenção das amostras representativas a serem submetidas aos ensaios específicos.

## 1.2-Materiais

### 1.2.1-Armaduras

Conforme EME-01/01 e NBR-6118, item 7, e mais o adiante especificado.

1.2.1.1-As barras de aço não deverão apresentar níveis de oxidação que comprometam sua resistência, manchas de óleo, argamassa aderente ou qualquer outra substância que impeça uma perfeita aderência ao concreto.

1.2.1.2-Antes e durante o lançamento do concreto as plataformas de serviço (balancins, andaimes etc.) deverão estar dispostas de modo a não provocar deslocamentos das armaduras.

1.2.1.3-A armadura não poderá ficar em contato direto com a forma, obedecendo-se para isso a distância mínima previsto no projeto, bem como NBR-6118 (NB-1), em seu item 6.3.3.1.

- No caso de recobrimento superior a 6 cm - distância entre forma e ferro colocar-se-á uma armadura de pele complementar, em rede, cujo cobrimento não deve ser inferior aos limites retromencionados.
- Nos caso de estruturas resistentes ao fogo, o recobrimento deverá atender às exigências da NBR-5627 (NB-503), além das especificadas neste item.
- Nos casos de estruturas sujeitas a abrasão, a altas temperaturas, a correntes elétricas ou a ambientes fortemente agressivos, deverão ser tomadas medidas especiais para aumentar a proteção da armadura, além do recobrimento mínimo.

1.2.1.4-Deverão ser adotadas precauções para evitar oxidação excessiva das barras de espera. Antes do reinício da concretagem elas deverão estar devidamente limpas.

1.2.1.5-As diferentes partidas de ferro deverão ser depositadas e arrumadas de acordo com a bitola, em lotes aproximadamente iguais, de acordo com a NBR-7480(EB-3), separados uns dos outros, de modo a ser estabelecida fácil correspondência entre os lotes e as amostras retiradas para ensaios.

1.2.1.6-Caberá à Contratada comprovar, através de certificado emitido por laboratório idôneo, que o aço fornecido atende aos ensaios de tração e dobramento, obedecendo respectivamente aos métodos brasileiros MB-4 e MB-5.

1.2.1.7-Quando a qualidade do aço for inaceitável, o lote deverá ser retirado da obra e a responsabilidade de qualquer atraso acarretado pela presença do lote de aço será atribuição única e exclusiva da Contratada.

1.2.1.8-Todos os cortes e dobramentos deverão ser executados de acordo com a prática usual, utilizando métodos aprovados. Não deverá ser executado dobramento de barras com auxílio de calor, a menos que expressamente autorizado pela CODEVASF.

1.2.1.9-As emendas das barras das armaduras devem ser feitas de acordo com as prescrições da norma NB-1. As emendas soldadas devem ser feitas por processo de eficiência garantida e rigorosamente controlado por ensaios de tração. As barras soldadas devem suportar uma tensão de no mínimo 1,25 vezes a tensão limite de escoamento da barra não soldada de igual característica.

#### 1.2.2-Agregados

Conforme EME-01/07, NBR-7211 (EB-4) e NBR-6118 (NB-1) item 8.1.2.

1.2.2.1-Serão identificados por suas características, cabendo ao laboratório a modificação da dosagem adiante referida (item 1.2.8) quando um novo material indicado tiver características diferentes do agregado inicialmente empregado.

1.2.2.2-Quando os agregados forem medidos em volume, as padiolas, carrinhos, garfos, peneiras especialmente construídos deverão trazer, na parte externa, em caracteres bem visíveis, o nome do material, o número de padiolas por saco de cimento e o traço respectivo.

1.2.2.3-A dimensão máxima característica do agregado deverá obedecer à NBR-6118 (NB-1) item 8.1.2.3.

1.2.2.4-No caso do uso de seixo rolado, a Contratada ficará responsável pelo fornecimento, lavagem, peneiramento e enquadramento nas faixas granulométricas.

#### 1.2.3-Água

Conforme EME-01/08

#### 1.2.4-Cimento

Conforme EME-01/06 e NBR-6118 (NB-1), item 8.1.1, mais o adiante especificado.

1.2.4.1-Nas peças sujeitas a ambientes agressivos, recomenda-se o uso de cimentos que atendam à NBR-5736 (EB-758) e NBR-5737 (EB-903).

1.2.4.2-Não será conveniente, a critério da Fiscalização, em uma mesma concretagem, a mistura de tipos diferentes de cimento, nem de marcas diferentes, ainda que do mesmo tipo.

1.2.4.3-Não será permitido o uso de traços de meio saco ou fração. Os volumes mínimos a misturar de cada vez deverão corresponder a 1 (um) saco de cimento.



1.2.4.4-O cimento será obrigatoriamente medido em peso, não sendo permitida sua medição em volume.

1.2.4.5-A embalagem, armazenamento, inspeção, ensaios e critérios de rejeição do cimento obedecerão à EME-01/06, item 3.

#### 1.2.5-Formas e Escoramentos

1.2.5.1-As formas e escoramentos deverão obedecer aos critérios da NBR-7190 (NB-11) e/ou NB-14.

1.2.5.2-O dimensionamento das formas deverá ser feito de modo a evitar possíveis deformações devido a fatores ambientais ou provocados pelo adensamento do concreto fresco.

1.2.5.3-Nas peças de grandes vãos, sujeitas a deformações provocadas pelo material nelas introduzido, as formas deverão ser dotadas da contra-flecha necessária.

1.2.5.4-Antes do início da concretagem, as formas deverão estar limpas e estanques, de modo a evitar eventuais fugas de pasta.

1.2.5.5-Em peças estreitas e altas será necessária a abertura de pequenas janelas na parte inferior da forma, para facilitar a limpeza.

1.2.5.6-As formas deverão ser molhadas até a saturação, a fim de se evitar a absorção da água de amassamento do concreto.

1.2.5.7-Os produtos antiaderentes, destinados a facilitar a desmoldagem, serão aplicados na superfície da forma antes da colocação da armadura.

1.2.5.8-O escoramento metálico ou de madeira, sempre que oportuno, a critério da Fiscalização, obedecerá aos seguintes critérios, estabelecidos pela NBR-6118 (NB-1);

“O escoramento deverá ser projetado de modo a não sofrer, sob a ação do peso próprio, do peso da estrutura e das cargas acidentais que possam atuar durante a execução da obra, deformações prejudiciais à forma da estrutura ou que possam causar esforços no concreto na fase de endurecimento”.

“Deverão ser tomadas as precauções necessárias para evitar recalques prejudiciais provocados no solo ou na parte da estrutura que suporta o escoramento, pelas cargas por este transmitidas”.

1.2.5.9-Para escoramento em madeira deverá ser observado o seguinte:

“Não se admitem pontaletes de madeira com diâmetro do menor lado da seção retangular inferior a 5 cm para madeiras duras e 7 cm para madeiras moles”.

“Os pontaletes com mais de 3m de comprimento deverão ser contraventados, salvo se for demonstrada necessidade desta medida, para evitar flambagem”.

“O teor de umidade natural da madeira deverá ser compatível com o tempo a decorrer entre a execução das formas e do escoramento e a concretagem da estrutura. No caso de se prever que esse tempo ultrapasse 2 meses, a madeira a ser empregada deverá ter o teor de umidade correspondente ao estado seco do ar”.

“Cada pontalete de madeira só poderá ter uma emenda, a qual não deverá ser feita no terço médio do seu comprimento. Nas emendas, os topos das duas peças a emendar deverão ser planos e normais ao eixo comum. Deverão ser afixadas com sobrejuntas em toda a volta das emendas”.

1.2.5.10-Será objeto de particular cuidado a execução das formas de superfícies curvas.

1.2.5.11-As formas curvas serão apoiadas sobre cambotas de madeira, pré-fabricadas. A Contratada, para esse fim, procederá à elaboração de desenhos de detalhes dos escoramentos, submetendo-os oportunamente a exame e autenticação da Fiscalização.

1.2.5.12-Os escoramentos das formas curvas deverão ser perfeitamente rígidos, impedindo, desse modo, qualquer movimento das formas no momento da concretagem, sendo preferível o emprego de escoramentos metálicos.

1.2.5.13-Nas formas utilizadas em concreto para superfícies expostas poderão ser empregadas madeira compensada, chapas de aço, tábuas revestidas com lâminas de compensado ou malamínicas.

1.2.5.14-Os tirantes metálicos embutidos, usados para prender as formas, deverão permanecer a não menos do que cinco (5) centímetros para dentro das superfícies do concreto. Os vazios dos tirantes deverão ser enchidos com concreto ou argamassa. Os esticadores embutidos nas extremidades dos tirantes deverão ser tais que a sua remoção deixe furos de forma regular. Os furos nas faces permanentemente expostas ao ar ou à água deverão ser enchidos com argamassa seca.

1.2.5.15-Não será permitido o uso de tirantes de arame embutidos para prender as formas em paredes de concreto sujeitas à pressão d'água ou onde as superfícies de concreto através das quais os tirantes se estendam venham a ser expostas permanentemente. Estes tirantes poderão ser usados onde deva ser feito aterro contra ambos os lados das paredes. Os tirantes deverão ser cortados rentes à superfície do concreto, depois de removidas as formas.

#### 1.2.6-Aditivos

Conforme EME-01/03, mais o adiante especificado.

1.2.6.1-Aditivos com finalidades de modificação das condições de pega, endurecimento, resistência, trabalhabilidade, durabilidade e permeabilidade do concreto só poderão ser usados os indicados no projeto ou após consentimento da Fiscalização.

1.2.6.2-Só poderão ser utilizados os aditivos que tiverem suas propriedades atestadas por laboratório nacional especializado e idôneo.

1.2.6.3-A porcentagem de aditivo no concreto será feita de acordo com as recomendações do fabricante e/ou laboratório credenciado pela CODEVASF.

1.2.6.4-Os aditivos aprovados pela Fiscalização deverão conter indicações precisas de marca, procedência, composição; não se admitindo o emprego indiscriminado, mesmo que tenham iguais efeitos. O emprego de cada aditivo, mesmo os de idêntica ação, exigirá aprovação em separado. A autorização de utilização de determinado aditivo será dada por marca e por quantidade em relação ao traço e para cada emprego.

#### 1.2.7-Equipamentos

1.2.7.1-A Contratada deverá manter permanentemente na obra o equipamento indispensável para execução do concreto.

1.2.7.2-Poderão ser empregados vibradores de imersão, vibradores de forma ou régua vibratórias, de acordo com a natureza dos serviços a serem executados e desde que satisfaçam à condição de perfeito adensamento do concreto.

1.2.7.3-A capacidade mínima da betoneira será a correspondente a 1 (um) traço com consumo mínimo de um saco de cimento.

1.2.7.4-Serão permitidos todos os tipos de betoneiras.

#### 1.2.8-Dosagem

Conforme EME-12/10-D e o adiante especificado.

1.2.8.1-O Estabelecimento do traço do concreto será função da dosagem experimental (racional), na forma preconizada na NBR-6118 (NB-1), item 8.3.1, de maneira que se obtenha, com os materiais disponíveis, um concreto que satisfaça às exigências do projeto a que se destina (fck).

1.2.8.2-Todas as dosagens de concreto deverão ser caracterizadas pelo seguinte elementos:

- Resistência característica aos 28 dias (fc28).

- Dimensão máxima característica (diâmetro máximo do agregado) em função das dimensões das peças a serem concretadas, conforme item 8.1.2.3 da NBR -6118 (NB-1).
- Consistência (medida através de “Slump-Test”), de acordo com o método NBR-7223 (NB-256).
- Composição granulométrica dos agregados.
- Fator água/cimento em função da resistência e da durabilidade desejadas.
- Controle de qualidade a que será submetido o concreto.
- Adensamento a que será submetido o concreto.
- Índices físicos dos agregados (massa específica, peso unitário, coeficiente de inchamento e umidade).

#### 1.2.9-Resistência Característica do Concreto

A fixação da resistência característica do concreto ( $f_{ck}$ ) é aquela estabelecida no projeto.

##### 1.2.10-Controle Tecnológico

O controle tecnológico abrangerá as verificações da dosagem utilizada, da trabalhabilidade, das características dos constituintes e da resistência mecânica, tudo de conformidade com o item 8.4 da NBR-6118 (NB-1).

##### 1.2.11-Controle da Resistência do Concreto

Independentemente do tipo de dosagem adotado, o controle da resistência do concreto obedecerá rigorosamente ao disposto no item 15.1.1 da NBR-6118 (NB-1) nos itens 6, 7 e 8, mais o adiante especificado.

1.2.11.1-Será retirado o mínimo de 1 (uma) série para cada 25 m<sup>3</sup> de concreto aplicado. Cada série deverá ser constituída de 3 corpos de provas NBR-6118, item 15.1.1.2 (NB-1).

1.2.11.2-Quando houver modificação dos materiais, será necessário efetuar nova dosagem e respectivos ensaios.

1.2.11.3-Além das prescrições precedentes, será observado o cuidado de moldagem de corpos de prova de cada elemento representativo da estrutura, à razão mínima de 2 séries nas funções, 2 séries em cada teto com as respectivas vigas e 2 séries nas extremidades dos pilares de cada pavimento, ou a critério da Fiscalização.

1.2.11.4-Cuidados iguais aos precedentes serão adotados em relação a quaisquer elementos estruturais não incluídos nos acima referidos.

1.2.11.5-Quando houver dúvidas sobre a resistência do concreto da estrutura, serão efetuados ensaios não destrutivos, conforme item 8 adiante. Em obras importantes e/ou naquelas em que houver dúvidas sobre o resultado dos ensaios não destrutivos, serão também ensaiados corpos de prova extraídos da estrutura, conforme item 7 adiante.

### 1.3-Execução

1.3.1-A execução de qualquer parte da estrutura implica na integral responsabilidade da Contratada por sua resistência, estabilidade, durabilidade e perfeito acabamento.

#### 1.3.2-Transporte do concreto

1.3.2.1-O transporte do concreto deverá ser efetuado de maneira que não haja segregação ou desagregação de seus componentes nem perda sensível de qualquer deles por vazamento ou evaporação.

1.3.2.2-Poderão ser utilizados na obra, para transporte de concreto da betoneira ao ponto de descarga ou local da concretagem, carrinhos de mão com roda de pneu, jiricas, caçambas, pás mecânicas ou outros. Em hipótese nenhuma será permitido o uso de carrinhos com roda de ferro ou de borracha maciça.

1.3.2.3-No bombeamento de concreto deverá existir um dispositivo especial na saída do tubo para evitar a segregação. O diâmetro interno do tubo deverá ser, no mínimo, três vezes o diâmetro máximo do agregado, quando utilizada brita e 2,5 vezes o diâmetro no caso de seixo rolado.

1.3.2.4-O transporte do concreto não deve exceder o tempo máximo permitido para seu lançamento, conforme item 1.3.3.5 adiante especificado.

1.3.2.5-Sempre que possível deve ser escolhido sistema de transporte que permita o lançamento direto nas formas.

1.3.2.6-Não sendo possível o lançamento direto, deverão ser adotadas precauções para manuseio do concreto em depósitos intermediários.

1.3.2.7-O transporte a longas distâncias só será admitido em veículos especiais dotados de movimento capaz de manter uniforme o concreto misturado.

1.3.2.8-No caso de utilização de carrinhos ou padiolas, buscar-se-ão condições de percurso suave tais como rampas, aclives e declives, inclusive estrados.

1.3.2.9-Quando os aclives a vencer forem muito grandes - caso de dois ou mais andares-recorrer-se-á ao transporte vertical por meio de elevadores de obra (guinchos).

#### 1.3.3-Lançamento

Conforme item 13.2 da NBR-6118 (NB-1), mais o adiante especificado.

1.3.3.1-Competirá à Contratada informar com oportuna antecedência à Fiscalização e ao laboratório encarregado do controle tecnológico o dia e hora do início das operações de concretagem, o tempo previsto para sua execução e os elementos a serem concretados.

1.3.3.2-Os processos de lançamento do concreto deverão ser determinados de acordo com a natureza da obra, cabendo à Fiscalização modificar ou impedir processo que acarrete segregação dos materiais.

1.3.3.3-Não será permitido o lançamento de concreto de altura superior a 2 m. Para evitar segregação em quedas livres maiores que a mencionada, utilizar-se-ão calhas apropriadas.

1.3.3.4-No caso de peças estreitas e altas, o concreto deverá ser lançado por janelas abertas na parte lateral ou por meio de funis ou trombas.

1.3.3.5-Nas peças com altura superior a 2 metros, com concentração de ferragem e de difícil lançamento, além dos cuidados do item anterior deverá ser colocada no fundo da forma uma camada de argamassa com 5 a 10 cm de espessura, feita com o mesmo traço do concreto que vai ser utilizado, evitando-se com isto a formação de “ninhos de pedra”.

1.3.3.6-O intervalo máximo de tempo permitido entre o término do amassamento do concreto e o seu lançamento não deverá exceder de 1 (uma) hora.

1.3.3.7-Quando do uso de aditivos retardadores ou aceleradores de pega, o prazo para lançamento poderá ser aumentado ou diminuído, em função das características do aditivo, a critério da Fiscalização.

1.3.3.8-Em nenhuma hipótese será permitido o lançamento após o início da pega.

1.3.3.9-Não será permitido o uso do concreto remisturado.

1.3.3.10-Nos lugares sujeitos à penetração de água deverão ser adotadas providências para que o concreto seja lançado sem que haja água no local e ainda que, quando fresco, não possa ser lavado pela água de infiltração.

1.3.3.11-A concretagem deverá seguir rigorosamente um programa de lançamento preestabelecido para o projeto - vide item 13.2.4 da NBR-6118 (NB-1).

1.3.3.12-Não será permitido o “arrastamento” do concreto a distância muito grandes, durante o espalhamento, devido ao fato de que o deslocamento da mistura com enxada, sobre formas ou mesmo sobre o concreto já aplicado, poderá provocar perda da argamassa por adesão aos locais de passagem.

#### 1.3.4-Adensamento

Conforme NBR-6118 (NB-1), item 13.2.2 mais o adiante especificado.

1.3.4.1-O adensamento manual só será permitido em casos excepcionais e com a aprovação da Fiscalização.

1.3.4.2-O adensamento deverá ser cuidadoso, de forma que o concreto ocupe todos os recantos da forma.

1.3.4.3-Serão adotadas as devidas precauções para evitar vibração de armadura, de modo a não formar vazios ao seu redor nem dificultar a aderência com o concreto.

1.3.4.4-Os vibradores de imersão não deverão ser deslocados horizontalmente. A vibração será apenas a suficiente para que apareçam bolhas de ar e uma fina película de água na superfície do concreto.

1.3.4.5-A vibração deverá ser feita a uma profundidade não superior ao comprimento da agulha do vibrador.

1.3.4.6-As camadas a serem vibradas preferencialmente terão espessura equivalente a  $\frac{3}{4}$  do comprimento da agulha.

1.3.4.7-As distâncias entre os pontos de aplicação do vibrador serão da ordem de 6 a 10 vezes o diâmetro da agulha (aproximadamente 1,5 vezes o raio de ação).

1.3.4.8-Será aconselhável a vibração por períodos curtos em pontos próximos, ao invés de períodos longos num único ponto ou em pontos distantes.

1.3.4.9-A vibração próxima às formas (menos de 100 mm) deverá ser evitada no caso de se utilizar vibrador de imersão.

1.3.4.10-Colocar-se-á a agulha na posição vertical, ou, quando impossível, incliná-la até um ângulo máximo de 45°.

1.3.4.11-Introduzir-se-á a agulha na massa de concreto, retirando-a lentamente para evitar a formação de buracos que se encham de pasta.

1.3.4.12-Na vibração por camadas, far-se-á com que a agulha atinja a camada subjacente para assegurar a ligação duas a duas.

1.3.4.13-Admitir-se-á a utilização, excepcionalmente, de outros tipos de vibradores (formas, régua etc.), a critério da Fiscalização.

#### 1.3.5- Juntas de Concretagem

Conforme NBR-6118 (NB-1), item 13.2.3, mais o adiante especificado.



1.3.5.1-Durante a concretagem poderão ocorrer interrupções previstas ou imprevistas. Em qualquer caso, a junta então formada denominar-se-á fria se não for possível retomar a concretagem antes do início da pega do concreto já lançado.

1.3.5.2-Cuidar-se-á para que as juntas não coincidam com os planos de cisalhamento.

1.3.5.3-As juntas deverão ser localizadas onde forem menores os esforços de cisalhamento.

1.3.5.4-Quando não houve especificação em contrário, as juntas em vigas serão, preferencialmente, em posição normal ao eixo longitudinal da peça (juntas verticais). Tal posição será assegurada através de forma de madeira, devidamente fixada.

1.3.5.5-A concretagem das vigas deverá atingir o terço médio do vão, não sendo permitidas juntas próximas aos apoios.

1.3.5.6-As juntas verticais apresentam vantagem pela facilidade de compactação, pois é possível fazer-se formas de sarrafos verticais que permitam a passagem dos ferros de armação e não do concreto, evitando a formação da nata de cimento na superfície, que se verifica em juntas inclinadas.

1.3.5.7-Na ocorrência de juntas em lajes, a concretagem deverá atingir o terço médio do maior vão, localizando-se as juntas paralelamente à armadura principal.

1.3.5.8-Em lajes nervuradas as juntas deverão situar-se paralelamente ao eixo longitudinal das nervuras.

1.3.5.9-As juntas deverão permitir uma perfeita aderência entre o concreto já endurecido e o que vai ser lançado.

1.3.5.10-Para assegurar a condição do item precedente, deverá a superfície das juntas receber tratamento com escova de aço, jateamento de areia ou qualquer outro processo que proporcione a formação de redentes, ranhuras ou saliências.

1.3.5.11-Tal procedimento deverá ser efetuado após o início da pega e quando a peça apresentar resistência compatível com o trabalho a ser executado.

1.3.5.12-Quando da retomada da concretagem, a superfície da junta concretada anteriormente deverá ser preparada da seguinte forma:

1. Limpeza dos materiais pulverulentos, nata de cimento, graxa ou quaisquer outros prejudiciais à aderência, obtida com o mesmo tratamento citado no item 1.3.5.10, retro.
2. Saturação com jatos de água, deixando a superfície com aparência de “saturado superfície seca”, conseguida com a remoção do excesso de água superficial.

1.3.5.13-Especial cuidado deverá ser dado ao adensamento junto à interface entre o concreto já endurecido e o recém-lançado, a fim de se garantir a perfeita ligação das partes.

1.3.5.14-No lançamento do concreto novo sobre superfície antiga poderá ser exigido, a critério da Fiscalização, o emprego de adesivos estruturais, conforme EME-01/02.

### 1.3.6-Cura do Concreto

Conforme NBR-6118 (NB-1), item 14.1, mais o adiante especificado.

1.3.6.1-Qualquer que seja o processo empregado para a cura do concreto, a aplicação deverá iniciar-se tão logo termina a pega.

1.3.6.2-O processo de cura iniciado imediatamente após o fim da pega deverá continuar por período mínimo de 7 dias.

1.3.6.3-Quando no processo de cura for utilizada uma camada de pó de serragem, de areia ou de qualquer outro material adequado, mantida permanentemente molhada, esta camada deverá ter, no mínimo, 5 cm.

1.3.6.4-Quando for utilizado processo de cura por aplicação de vapor d'água, a temperatura deverá ser mantida entre 38°C e 66°C por um período de aproximadamente 72 horas.

1.3.6.5-A CODEVASF admite os seguintes tipos de cura:

- Molhagem contínua das superfícies expostas do concreto;
- Cobertura com tecidos de aniagem, mantidos saturados;
- Cobertura por camada de serragem ou areia, mantidas saturadas;
- Lonas plásticas ou papéis betumados impermeáveis, mantidos sobre superfícies expostas, devendo, entretanto, ser de cor clara para evitar o aquecimento do concreto e a subsequente retração térmica.
- Películas de cura química, tipo Antisol da Sika-Produtos Químicos para Construção ou similar, ouvida previamente a Fiscalização.

### 1.3.7-Desmoldagem de Formas e Escoramentos

1.3.7.1-A retirada das Formas deverá obedecer a NBR-6118 (NB-1), item-14.2.1, devendo-se atentar para os prazos recomendados:

- Faces laterais: 3 dias;
- Faces inferiores: 14 dias;
- Faces inferiores sem pontaletes: 21 dias.

1.3.7.2-A retirada do escoramento de tetos será feita de maneira conveniente e progressiva, particularmente para peças em balanço, o que impedirá o aparecimento de fissuras em decorrência de cargas diferentes.

#### 1.3.8-Inspeção de Concreto

1.3.8.1-Após a retirada das formas, o elemento concreto será exibido à Fiscalização para exame.

1.3.8.2-Somente após este controle, e a critério da Fiscalização, poderá a Contratada proceder à reparação de eventuais lesões, vazios e demais imperfeições, e à remoção das rugosidades, estas no caso de concreto aparente, a fim de que as superfícies internas e externas venham a se apresentar perfeitamente lisas.

1.3.8.3-Em caso de não aceitação, por parte da Fiscalização, do elemento concretado, a Contratada se obriga a demoli-lo imediatamente, procedendo à sua reconstrução sem ônus para a CODEVASF, tantas vezes quantas sejam necessárias até aceitação final.

1.3.8.4-A imperfeições citadas no item 1.3.8.2, retro, serão corrigidas da seguinte forma:

- Desbaste com ponteira, da parte imperfeita do concreto, deixando-se uma superfície áspera e limpa;
- Preenchimento do vazio com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, usando adesivo estrutural à base de resina “êpoxi”. No caso de incorreções grandes, substituir-se-á a argamassa por concreto no traço 1:2:2;
- Quando houver umidade e/ou infiltração de água, o adesivo estrutural deverá ser substituído por impermeabilizante de pega rápida, devendo tal produto ser submetido à apreciação da CODEVASF antes de sua utilização.

1.3.8.5-A Fiscalização procederá, posteriormente, a um segundo exame para efeito de aceitação.

1.3.8.6-Fica claro e estabelecido que os critérios de áspero, limpo, grande, úmido e infiltração ficam à consideração da Fiscalização.

#### 1.4-Disposições Diversas

1.4.1-Nenhum conjunto de elementos estruturais - vigas, montantes, percintas, lajes etc. - poderá ser concretado sem primordial e minuciosa verificação, por parte da Contratada e da Fiscalização, da perfeita disposição, dimensões, ligações e escoramentos das formas e armaduras correspondentes, bem como sem prévio exame da correta colocação de canalizações elétricas, hidráulicas e outras que devam ficar embutidas na massa do concreto.

1.4.2-Todos os vãos de portas e janelas, cujas partes superiores não devam facear com as lajes dos tetos e que não possuam vigas previstas nos projetos estruturais, ao nível

das respectivas padieiras, terão vergas de concreto, convenientemente armadas, com comprimento tal que exceda no mínimo 20 cm para cada lado do vão.

1.4.3-A mesma precaução será tomada com os peitoris de vãos de janelas, os quais serão guarnecidos com percintas de concreto armado.

1.4.4-As furações para passagem de canalizações através de vigas ou outros elementos estruturais, quando inteiramente inevitáveis, serão previstas com buchas ou caixas adrede localizadas nas formas, de acordo com o projeto. A localização e dimensões de tais furos serão objeto de atento estudo da Contratada, no sentido de evitar-se enfraquecimento prejudicial à segurança da estrutura.

1.4.5-Como diretriz geral, nos casos em que não haja indicação precisa no projeto estrutural, haverá a preocupação de situarem-se os furos, tanto quanto possível, na zona de tração de vigas ou outros elementos atravessados.

1.4.6-De qualquer modo, caberá inteira responsabilidade à Contratada pelas consequências de orifícios e eventuais enfraquecimentos de peças resultantes da passagem das citadas canalizações, cumprindo-lhe, destarte, desviar as tubulações sempre que possam prejudicar a estrutura, ou mesmo propor à CODEVASF as alterações que julgar convenientes, tanto no projeto estrutural quanto no projeto de instalação.

1.4.7-As platibandas ou cimalhas de contorno de telhado levarão pilaretes e percintas de concreto armado, solidários com a estrutura, destinados a conter a alvenaria e a evitar trincas decorrentes da concordância de elementos de diferentes coeficiente de dilatação.

1.4.8-Nos painéis de lajes de maior vão haverá cuidado de prever-se contra flechas nas formas. Para lajes de cerca de 5,00 x 6,00 m as contra flechas serão as seguintes:

- Na laje superior (de forma perdida): 5mm;
- Na laje inferior : 8 mm.

1.4.9-Na hipótese de determinadas peças da estruturas exigirem o emprego de armaduras com comprimento superior ao limite comercial de 12 m, as emendas decorrentes obedecerão rigorosamente ao prescrito sobre assunto na NBR-6116 (NB-1).

## 1.5-Testes

1.5.1-Os testes obedecerão ao disposto nos itens 1.2.11, 6 e 8.

1.5.2-Os resultados de todos os testes exigidos serão fornecidos em 2 vias, com parecer conclusivo, pela Contratada à CODEVASF, que devolverá à mesma uma das vias

autenticadas e, se for o caso, acompanhada de comentários que julgar oportuno tendo em vista resultado dos testes.

1.5.3-A CODEVASF poderá exigir da Contratada, caso julgue necessário e independente da apresentação dos testes exigidos no item 1.2.11, retro, a realização complementar de testes não destrutivos mencionados nos itens 7 e 8.

1.5.4-A autenticação da CODEVASF não exime de responsabilidade a Contratada, definida no item 1.3.1, retro.

## 1.6-Armaduras de Calhas

1.6.1-As armaduras de calhas de águas pluviais - quando não indicadas no projeto estrutural - terão no mínimo um vergalhão de 6,35mm (1/4") a cada 10 cm, distribuídos pelo perímetro das calhas e dispostos longitudinalmente.

1.6.2-As calhas, quando não integradas na estrutura das edificações, serão dotadas de juntas de dilatação pelo menos a cada 10m.

## 2-DE CONCRETO ARMADO - LAJES MISTAS

### 2.1-Definição

Definem-se como lajes mistas aquelas em que, entre nervuras de concreto armado convencional, interpõem-se elementos intermediários pré-fabricados, de concreto normal ou leve, simples ou armado, cerâmicos ou sílico-calcáreos, solidários com as nervuras e capazes de resistir aos esforços de compressão oriundos de flexão.

### 2.2-Normas

Para execução destas lajes deverão ser obedecidas as normas da ABNT relativas ao assunto, em sua forma mais recente, especialmente a NBR-6118 (NB-1), NBR -6119 (NB-4), NBR-7197 (NB-116) e NBR-5627 (NB-503). Deverá ser obedecido em tudo o que lhe for aplicável o item 1, mais adiante especificado.

### 2.3-Condições Básicas

Conforme item 1 da NBR-6119 (NB-4).

### 2.4-Materiais

#### 2.4.1-Armaduras

2.4.1.1-A armadura longitudinal deverá ser dimensionada conforme NBR-6118 (NB-1), devendo ser distribuída uniformemente pelas nervuras, inclusive apoios, e lá devidamente ancorada.

2.4.1.2-A armadura transversal será colocada na mesa de compressão de concreto, ou, na falta desta, em vazios previstos para este fim nas juntas transversais dos elementos intermediários. A armadura deverá ter no mínimo  $0,6 \text{ cm}^2/\text{m}$ , uma vez que somente serão admitidos aços da Classe CA-50 ou CA-60.

2.4.1.3-Os estribos, quando necessários, devem obedecer à NBR-6118 (NB-1) - seção vigas.

#### 2.4.2-Formas

Conforme o item 1.2.5, descrito anteriormente.

#### 2.4.3-Concreto armado ou Protendido

Os materiais usados na execução do concreto armados ou protendido, devem obedecer ao descrito no item 1 NBR-6118 (NB-1) e NBR-7197 (NB-116).

#### 2.4.4-Elementos Intermediários

A resistência à compressão dos elementos intermediários deverá ser avaliada através do valor médio de pelo menos 6 (seis) ensaios, cujos resultados deverão ser submetidos, com a devida antecedência, à apreciação da Fiscalização.

Tais testes deverão ser efetuados por firma especializada. Os valores obtidos nos testes não deverão ser inferiores a 12 Mpa ( $120 \text{ Kg/cm}^2$ ), referida à seção transversal bruta (sem desconto dos vazios).

#### 2.5-Execução

##### 2.5.1-Nervuras

A distância entre as faces de duas nervuras vizinhas deverá ser inferior ou igual a 50cm. A nervura deverá ter largura mínima de 4 cm, porém superior a 1% do vão teórico.

##### 2.5.2-Elementos Intermediários

2.5.2.1-A justaposição dos elementos intermediários na direção das nervuras deverá ser assegurada com o preenchimento adequado das juntas com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, de modo que possam transmitir eficientemente os esforços de compressão. Também haverá sempre uma nervura entre duas fiadas de elementos intermediários.

2.5.2.2-Deverão ser tomadas precauções no assentamento, de modo a que fiquem em posição correta, principalmente quando forem diferentes as zonas de tração e compressão.

2.5.2.3-Terão forma e dimensões geometricamente determinadas. Porém, a face inferior deverá ser plana para poder repousar firmemente sobre o escoramento e os topos devem ser de forma a deixar espaços vazios nas juntas entre dois elementos vizinhos, que serão preenchidos com argamassa.

### 2.5.3-Montagem

2.5.3.1-Todos os vãos deverão ser escorados com tábuas colocadas em espelho e pontaleadas. Verificar-se-á se o escoramento está apoiado sobre base firme, bem contraventado e com altura necessária para possibilitar a contra-flecha adiante indicada.

2.5.3.2-Todo o material a ser colocado deverá ser rigorosamente escolhido. Cuidar-se-á em especial, quando da colocação de viga pré-moldada, quanto às posições dos ferros negativos ou dos de distribuição, não distribuindo as vigas somente pela medida do comprimento.

2.5.3.3-Quando da colocação das vigas pré-moldadas, deverá ser usado um bloco em cada extremidade, para o espaçamento correto. A primeira fileira de blocos deverá apoiar-se de um lado sobre a viga existente, e do outro sobre a primeira viga pré-moldada.

2.5.3.4-O trânsito sobre a laje durante o lançamento far-se-á sobre tábuas apoiadas nas vigas pré-moldadas.

2.5.3.5-Todo o material (vigas, elementos intermediários, armaduras) deverá ser molhado antes do lançamento do concreto e este deve ser bem socado (com colher) para que penetre nas juntas entre as vigas e os blocos.

### 2.5.3.6-Prescrições com relação às armaduras

Todos os ferros de distribuição (colocados nos dois sentidos, conforme item 2.4.1, retro) deverão ser apoiados - junto às vigas - sobre uma ripa de 1,25cm de espessura, sendo suas extremidades chumbadas com pequena porção de concreto. Retirada a ripa, poderá ser lançado o concreto.

Atenção especial: O ferro não deverá entrar nas juntas entre vigas e blocos, mas ficar envolvido pelo concreto.

Os mesmos cuidados retromencionados deverão ser tomados com relação às armaduras negativas existentes entre lajes engastadas.

Caso não conste em projeto, as lajes que se encontrarem simplesmente apoiadas em todas as suas bordas deverão ter armaduras para absorver momentos volventes-conforme NBR-6118 (NB-1).



## 2.6-Flechas

Não serão permitidas flechas superiores às admitidas pela NBR-6118 (NB-1). Com o objetivo de evitar tal fato, recomendam-se as contra-flechas mínimas (no centro do vão) e escoramento, abaixo indicadas:

Largura do Vão		h = 9,5 a 11,0 cm cada 1,5 m	h = 15,0 a 20,0 cm cada 1,3 m	h = 25,0 a 20,0 cm cada 1,20 m	h = 35,0 cada 1,0 m
até 3,0 m	contra-flecha	0,5 cm	0,5 cm	0,5 cm	0,5 cm
	quant.escoramento	1	2	2	2
3,0 a 4,0m	contra-flecha	1,0 cm	1,0 cm	0,5 cm	0,5 cm
	quant.escoramento	1	2	3	3
4,0 a 5,0m	contra-flecha	2,0 cm	2,0 cm	1,0 cm	1,0 cm
	quant.escoramento	3	3	4	4
5,0 a 6,0m	contra-flecha	-	2,5 cm	2,0 cm	1,5 cm
	quant. escoramento	-	4	5	5

Observação: Para os casos especiais, a contra-flecha e os escoramentos serão objeto de cálculo específico.

## 3-DE CONCRETO ARMADO - APARENTE, LISO OU POLIDO

### 3.1-Condições Básicas - Projeto

3.1.1-Na execução de concreto aparente será levado em conta que o mesmo deverá satisfazer não somente aos requisitos normalmente exigidos para os demais elementos de concreto armado - vide item 1 - como também às condições inerentes a material de acabamento.

3.1.2-Essas condições tornam essencial um rigoroso controle para assegurar-se uniformidade de coloração, homogeneidade de textura, regularidade das superfícies e resistência ao pó e às intempéries em geral.

3.1.3-A execução dos elementos de concreto aparente com cimento branco importará em cuidados ainda mais severos, sobretudo os concernentes à uniformidade de coloração.

3.1.4-Os elementos de concreto - quer os fundidos no local, quer os pré-moldados - deverão satisfazer ao especificado no item 1, em tudo o que lhe for aplicável.

### 3.2-Materiais

#### 3.2.1-Armadura

Conforme itm 1.2.1, mais adiante especificado.

3.2.1.1-Para garantir o recobrimento recomendado por normas da ABNT, serão empregados afastadores de armadura do tipo “clips” plásticos, conforme EME-01/04, cujo contato com a forma se reduz a um ponto.

3.2.1.2-O emprego de “clips” plásticos será objeto de exame prévio, caso o concreto venha a ser submetido a tratamento de vapor, pois a elevada temperatura poderá acarretar sua fusão.

3.2.1.3-Como os sinais de óxido de ferro nas superfícies de concreto aparente são de difícil remoção, as armaduras serão recobertas com aguada de cimento, ou protegida com filme de polietileno, o que as defenderá da ação atmosférica no período entre sua colocação na forma e o lançamento do concreto.

#### 3.2.2-Agregados

Conforme item 1.2.2, mais o adiante especificado.

3.2.2.1-Os agregados serão de coloração uniforme, de uma única procedência e fornecidos de uma só vez, sendo indispensável a lavagem completa dos mesmos.

#### 3.2.3-Água

Conforme EME-01/08.

#### 3.2.4-Cimento

Conforme item 1.2.4, mais o adiante especificado.

3.2.4.1-Todo o cimento será de uma só marca e, quando o tempo de duração da obra permitir, de uma só partida de fornecimento.

3.2.4.2-No caso do emprego de cimento branco na confecção do concreto, o teor mínimo será de  $400 \text{ kg/m}^3$ , considerados, todavia, os valores estabelecidos pelo autor do projeto estrutural para resistência característica do concreto.

### 3.2.5-Formas e Escoramento

3.2.5.1-As formas serão de madeira aparelhada ou de madeira compensada laminada, conforme EME-12/01, item 9, com revestimento plástico “Tego-film” em ambas as faces.

3.2.5.2-Na hipótese do emprego de madeira aparelhada, será efetuada sobre sua superfície a aplicação de um agente protetor de forma, conforme EME-01/05, que evite aderência com o concreto.

3.2.5.3-É vedado o emprego de óleo queimado como agente protetor, bem como o uso de outros produtos que, posteriormente, venham a prejudicar a uniformidade de coloração do concreto aparente.

3.2.5.4-A precisão de colocação das formas será de mais ou menos 5 mm.

3.2.5.5-A *posição das formas-prumo e nível-será objeto de verificação permanente, especialmente, durante o processo de lançamento do concreto. Quando necessária, a correção será efetuada imediatamente, com emprego de cunhas, escoras etc.*

3.2.5.6-Para garantir a estanqueidade das juntas poderá ser empregado o processo de sambladuras, do tipo mecha e encaixe. Esse processo só se recomenda quando não estiver previsto o reaproveitamento da forma.

3.2.5.7-Caso contrário, a estanqueidade das juntas será obtida com o emprego de calafetadores que não endureçam em contato com ar, preferencialmente elastômero, do tipo silicone, conforme EME-05/01, item 5.

3.2.5.8-Para obter superfícies lisas, os pregos serão rebatidos de modo a ficarem embutidos nas formas, sendo o rebaixo calafetado com o elastômero referido no item anterior.

3.2.5.9-Para paredes armadas, as ligações das formas internas e externas será efetuada por meio de tubos separadores e tensores atravessando a espessura de concreto.

3.2.5.10-Os tubos separadores, preferencialmente de plástico PVC, garantirão a espessura da parede sob o efeito da compressão e os tensores, preferencialmente metálicos, terão a mesma finalidade na hipótese de esforços de tração.

3.2.5.11-A localização dos tubos separadores e dos respectivos tensores será definida pelo projeto de estrutura, com a interveniência da Fiscalização.

3.2.5.12-Como regra geral, os tubos separadores serão dispostos em alinhamentos verticais e horizontais, sendo de 5mm o erro admissível em sua localização. Sempre

que possível estarão situados em juntas rebaixadas, o que contribuirá para disfarçar a sua existência na superfície do concreto aprente.

3.2.5.13-Na hipótese de composições plásticas, a matriz negativa das esculturas será executada em gesso, em poliestireno expandido ou ainda em fibra de vidro, procedendo-se em seguida a sua incorporação à forma.

3.2.5.14-As precauções a serem tomadas nas juntas de concretagem ou de trabalho e relacionadas com as formas, serão descritas no item “lançamento de concreto”, considerando a correlação existente entre os dois assuntos.

3.2.5.15-As formas metálicas deverão apresentar-se isentas de oxidação, caso haja opção pelo seu emprego em substituição às de madeira.

3.2.5.16-As formas serão mantidas úmidas desde o início do lançamento até o endurecimento do concreto e protegidas da ação dos raios solares com sacos, lonas ou filme opaco de polietileno.

### 3.2.6-Aditivos

Conforme item 1.2.6.

### 3.2.7-Equipamentos

Conforme item 1.2.7.

### 3.2.8-Dosagem

Conforme item 1.2.8

### 3.2.9-Resistência Característica do Concreto

Conforme item 1.2.9, cabendo salientar que a CODEVASF admitirá apenas o controle mencionado nos itens 8.3.1.2.a e 8.3.1.2.b da NBR-6118 (NB-1).

### 3.2.10-Controle Tecnológico

Conforme item 1.2.10.

### 3.2.11-Controle da Resistência do Concreto

Conforme item 1.2.11.

## 3.3-Execução

Conforme item 1.3, mais o adiante especificado.

### 3.3.1-Lançamento do Concreto

3.3.1.1-O concreto deverá ser lançado paulatinamente.

3.3.1.2-Na hipótese de escapamento de nata de cimento por abertura nas juntas das formas, se esse fluido vier a depositar-se sobre superfícies já concretadas a remoção será imediata, o que se processará por lançamento, com mangueira, de água sob pressão. O endurecimento da referida nata de cimento sobre o concreto aparente acarretará diferenças de tonalidades indesejáveis.

3.3.1.3-Caberá à Fiscalização decidir da continuidade ou não de uma concretagem quando ocorrerem chuvas.

### 3.3.2-Adensamento

3.3.2.1-A compactação será obtida por vibração esmerada, sendo que a imersão da agulha será processada por “canais” que possibilitem essa imersão.

### 3.3.3-Juntas de Concretagem

3.3.3.1-As juntas de trabalho decorrentes das interrupções de lançamento, especialmente em paredes armadas, serão de dois tipos: aparentes e não aparentes.

### 3.4-Limpeza

3.4.1-Para limpeza, em geral, será suficiente uma lavagem com água.

3.4.2-Manchas de lápis serão removidas com uma solução 8% de ácido oxálico ou com tricloroetileno.

3.4.3-Manchas de tinta serão removidas com uma solução de 10% de ácido fosfórico.

3.4.4-Manchas de óxido serão removidas com uma solução constituída por 1 (uma) parte nitrato de sódio e 6 partes de água, com espargimento subsequente de pequenos cristais de hiposulfito de sódio.

3.4.5-As rebarbas e saliências maiores que acaso ocorreram serão eliminadas ou reduzidas a talhadeira ou por outro processo aprovado pela Fiscalização.

### 3.5-Proteção e Tratamento

3.5.1-A Contratada deverá contratar, às suas expensas, os serviços de firma especializada em tratamento de concreto aparente, submetendo-a com antecedência à apreciação da Fiscalização.

3.5.2-Antes de iniciar os serviços de proteção e tratamento, caberá à Fiscalização a escolha de um trecho do concreto a ser tratado, submetendo-o a teste que servirá de protótipo, caso aprovado, a todos os elementos que serão submetidos a proteção e tratamento em concreto aparente.

3.5.3-Os serviços mínimos de proteção e tratamento consistirão de:

#### 3.5.3.1-Lixamento ou Raspagem

Operação mecânica feita com utilização de politrizes elétricas, com abrasivos compostos de fibra de vidro e carbureto de silício, ou tratamento similar, previamente submetido à apreciação da CODEVASF, de modo a eliminar toda sujeira agregada, nata de cimento, resíduos de desmoldantes, restos de forma e rebarbas que impeçam a ancoragem perfeita da proteção impermeabilizante.

#### 3.5.3.2-Correção

Com a superfície já limpa pela raspagem ou lixamento, ficará exposta toda porosidade do concreto, que será eliminada com aplicação de nata de cimento comum, da cor exata da base. Somente nesta fase é que serão eliminadas as imperfeições remanescentes, tais como “nichos” ou ferragens expostas, que serão

devidamente limpas de modo a interromper qualquer oxidação, antes da aplicação da argamassa mencionada no item 1.3.8.

#### 3.5.3.3-Polimento

Será efetuado com lixas finas de carbureto de silício e polimento final manual, eliminando todo o excedente da massa de correção.

#### 3.5.4-Proteção

3.5.4.1-As arestas vivas serão protegidas durante o período das obras, com ripas de madeira dispostas em forma de cantoneira, ou por um outro processo que assegure a sua integridade.

3.5.4.2-O tratamento posterior das superfícies, com hidrófugos superficiais, vernizes etc. será definido no CADERNO DE ENCARGOS-TOMO VII.

#### 3.6-Testes

Conforme o item 1.5.

### 4-DE CONCRETO ARMADO - APICADO OU JATEADO

#### 4.1-Condições Básicas – Projeto

Conforme item 3.1

#### 4.2-Materiais

Conforme item 3.2

#### 4.3-Execução

Conforme item 3.3.

#### 4.4-Proteção e Tratamento

Conforme itens 3.5.1, 3.5.2 e 3.5.4.

#### 4.5-Testes

Conforme item 1.5.

#### 4.6-Apicoamento

4.6.1-Trata-se de método para dar tratamento atrativo ao concreto, no próprio local onde se encontra aplicado. Consiste basicamente na remoção da camada superficial e endurecida, deixando expostos os agregados do concreto. A textura da superfície varia com o tipo de ferramenta utilizada e o método aplicado.

#### 4.6.2-Tipos

##### 4.6.2.1-Acabamento Rústico

Proporciona ao concreto uma textura fina e homogênea. A superfície “casca” de cimento é cortada em lâminas e extraída por meio de uma ferramenta dentada, adaptada a um martelo operado elétrica ou pneumaticamente. Um cabeçote rolante (que é uma derivação da ferramenta para “descasque”, com suporte e disco) é usado, geralmente em martelo elétrico. Em áreas extensas de concreto o cabeçote rolante é mais rápido do que o cabeçote de disco.

##### 4.6.2.2-Cisalhamento de Ponta

O concreto é sulcado em toda a sua superfície com uma ferramenta chamada ponteira, adaptada ao martelo, o qual é operado pneumaticamente, sendo também possível a operação manual. O acabamento produzido por ferramentas deste tipo apresentar-se-á geralmente mais grosseiro do que o obtido no corte rústico.

A profundidade e a distância entre os sulcos poderão variar de acordo com os efeitos desejados, devendo, entretanto, manterem-se suficientemente próximos para que toda a camada superficial de massa de concreto seja retirada.



#### 4.6.3-Tempo para Apícoamento

Evitar-se-á corte de concreto novo, devido ao perigo de deslocamento de porções de agregado graúdo.

Quanto menor o agregado, maior é o risco de ocorrer tal fenômeno.

Normalmente o concreto preparado com o cimento Portland comum pode ser cortado em oito semanas.

O corte só poderá ser iniciado após terminadas outras etapas da obra, a fim de evitar que sejam danificadas ou manchadas as superfícies tratadas.

#### 4.6.4-Arestas

Quando não explicitados nos projetos, e a critério da Fiscalização, o apicoamento deverá ser suspenso a cerca de 2 cm de aresta; caso contrário a mesma será danificada. Marca-se-á com uma linha o ponto em que se deve parar. Onde não haja margens planas, as arestas poderão ter chanfros obtidos com réguas colocadas na forma de construção, os quais possibilitarão o corte.

#### 4.6.5-Acabamento do Apicoamento

Após terminado o corte, a superfície do concreto será escovada com escova dura e limpa, para remoção de partículas e poeira, posteriormente aplicar-se-á lavagem com jato de mangueira.

#### 4.7-Jateamento

O jateamento executado com areia tem por objetivo remover a argamassa fina e destacar os agregados miúdos e graúdos, o que confere à superfície do concreto o aspecto de paramento plano e áspero.

### 5-DE CONCRETO ARMADO - ESTRUTURAL LEVE - CELULAR

#### 5.1-Definição

São concretos estruturais de agregado leve que possuem resistência à compressão, aos 28 dias, superior a 17,5 Mpa ( $175 \text{ kgf/m}^2$ ) e peso específico seco também aos 28 dias inferior a  $1850 \text{ kg/m}^3$ .

#### 5.2-Materiais

Conforme EME-01/07, mais o adiante especificado no item 1.2 no que for aplicável.

#### 5.2.1-Agregados Leves Miúdos

São compostos de materiais celulares de origem mineral, processados ou de ocorrência natural que:

- a -sejam adequados para a produção do concreto leve;
- b -possuam granulometria adequada, com 90 a 100% passando pela peneira ABNT nº 4;

#### 5.2.2-Agregados Leves Graúdos

São compostos de materiais celulares de origem mineral, processados ou de ocorrência natural que:

- a - sejam adequados para a produção do concreto leve;
- b -possuam granulometria adequada, a partir de 100% passando por peneiras para diâmetro máximo recomendado, sendo usual:
  - b.1 - grão estrutural - 19 mm a 5 mm ou 13 mm a 5 mm
  - b.2 - grão médio - 10 mm a 2,5 mm.

#### 5.2.3-Equipamentos

A betoneira a ser utilizada será de eixo vertical ou, do tipo de circulação forçada.

#### 5.2.4-Dosagem

Conforme EME-12/I0-E.

#### 5.2.5-Resistência de Dosagem

É estipulada de acordo com as exigências da obra, e em obediência ao disposto no CADERNO DE ENCARGOS TOMO VII. Normalmente as resistências especificadas variam de 12,0 a 18,0 MPa (120 a 180 kgf/cm<sup>2</sup>). O aumento da resistência geralmente é atingido com a redução do diâmetro máximo do agregado.

#### 5.2.6-Controle Tecnológico e Controle de Resistência do Concreto - Testes

Conforme itens 1.2.10 e 1.2.11 no que for aplicável, mais o adiante especificado.

5.2.6.1-Ensaio padrão ("Slump Test") conforme item 8, limitado aos valores entre 8 a 10 cm no cone de abatimento.

5.2.6.2-Peso unitário do concreto fresco - conforme ASTM C 567.

5.2.6.3-Conteúdo de ar incorporado - conforme ASTM C 173.

5.2.6.4-Resistência a compressão - conforme item 6.

### 5.3-Execução

#### 5.3.1-Mistura e Transporte

Conforme item 1.3.2, mais o adiante especificado.

5.3.1.1-Imediatamente antes da descarga, a betoneira será manobrada durante cerca de 10 giros à velocidade da mistura para minimizar a segregação.

5.3.1.2-Quando utilizados agregados com baixa absorção de água, nenhuma umidificação prévia será exigida antes da betonagem do concreto

5.3.1.3-Com agregados estocados secos será conveniente o pré-umedecimento, para uniformizar a umidade. Assim, o volume ajustado de concreto será mantido e a perda de consistência durante o transporte será minimizada.

5.3.1.4-O agregado e parte substancial da água total da mistura deverão ser adicionados antes da introdução do cimento.

#### 5.3.2-Colocação

Conforme itens 1.3.3 e 1.3.4, mais o adiante especificado.

5.3.2.1-A consideração mais importante desta fase diz respeito aos cuidados para evitar que o agregado graúdo da argamassa se separe da mistura. Os princípios básicos para assegurar um concreto leve aceitável são:

a)mistura trabalhável;

b)equipamento capaz de transportar e colocar o concreto rapidamente;

c)adensamento perfeito - supervibração ou excesso de trabalho é frequentemente uma das causas que leva a argamassa mais pesada a afastar-se da superfície (onde é necessária para o acabamento), trazendo o agregado mais leve à tona.

#### 5.3.3-Acabamento

##### 5.3.3.1-Preparo da Superfície

O preparo da superfície, ante do alisamento com a colher, será efetuado com réguas de magnésio ou alumínio, de forma à minimizar arranhaduras. Réguas vibratórias podem ser usadas para comprimir os grãos graúdos e desenvolver uma boa superfície a ser alisada com a colher.

5.3.3.2-Visando a um bom acabamento dos pisos, as seguintes precauções deverão ser adotadas:

a - para prevenir a segregação:

1-assegurar uma mistura bem dosada e coesa;

2-manter o “Slump” o mais reduzido o possível;

3-evitar a supervibração.

b-distribuir as fases de operação de forma adequada;

c-usar ferramentas de magnésio, alumínio ou outras similares para acabamento;

d-efetuar todas as operações de acabamento somente depois que tenha desaparecido da superfície a água livre de exsudação.

#### 5.3.4-Cura

Ao terminar a operação final de acabamento, terá início a cura, a qual deverá obedecer ao disposto no item 1.3.6.

### 6-DE CONCRETO ARMADO - TESTES DESTRUTIVOS - CORPOS DE PROVA

#### 6.1- Definição

O presente ensaio tem por objetivo proporcionar informações sobre as propriedades do concreto executado na obra, comparativamente com as características previstas em laboratório e compatíveis com as especificações do projeto estrutural.

#### 6.2-Descrição do Ensaio

O ensaio deverá obedecer às normas da ABNT relativas ao assunto, especialmente a NBR-5738 (MB-2), NBR-5739 (MB-3) e NBR-6118 (NB-1) em seus itens 15 e 16.

##### 6.2.1-Moldagem e Cura dos Corpos de Prova

6.2.1.1-A amostra destinada a moldagem deverá ser retirada de acordo com método apropriado, conforme NBR-5750 (MB-833).

6.2.1.2-Na medida do possível, os corpos de prova deverão ser moldados em local próximo daquele em que devem ser armazenados nas primeiras 24 horas.

6.2.1.3-Deverão ser utilizadas formas cilíndricas de altura igual a duas vezes o diâmetro da base, sendo considerado padrão o cilindro 15 x 30 cm. As formas são metálicas, com espessuras compatíveis com as determinações da ABNT, devendo ser providas de dispositivos que impeçam a fuga de argamassa.

6.2.1.4-O concreto deverá ser colocado em camadas compatíveis com o processo de adensamento a que será submetido. Em concretos razoavelmente trabalháveis serão utilizadas 6 camadas, fazendo-se a compactação com barra de ferro de 16 mm de diâmetro e altura de 60 cm.

6.2.1.5-Após a colocação de cada camada terá início o adensamento.

6.2.1.6-A face superior será alisada com a haste ou com a régua metálica, a fim de que o corpo tenha uma altura constante, o que se consegue com nivelamento superior feito em duas direções perpendiculares. Evitam-se cavidades colocando-se nos topos um pouco de argamassa colhida no próprio concreto.

6.2.1.7-As faces dos corpos de prova ficarão em contato com os pratos da máquina de ensaio e não deverão apresentar afastamento maior que 0,05 mm em 150 mm em relação a um plano. Caso necessário, deverão ser polidas ou capeadas. Este capeamento deverá ser inferior a 5 mm, sendo constituído de pasta de cimento ou misturas de enxofre, conforme NBR-5738 (MB-2).

6.2.1.8-Depois da desmoldagem, os corpos de prova deverão ser conservados em caixa de areia úmida, com espessura mínima de 5 cm de areia cobrindo todas as faces do cilindro. A areia deverá ser mantida saturada depois de colocados os corpos de prova no lugar.

6.2.1.9-Tanto nos moldes como nas caixas, os corpos de prova deverão ser protegidos, devendo permanecer à temperatura ambiente do canteiro. No laboratório, a conservação será efetuada em atmosfera saturada de umidade e à temperatura de  $(21 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ .

6.2.1.10-Todos os corpos de prova deverão ser identificados, de forma que caracterizem:

1. Procedência;
- 2.Data da moldagem;
- 3.Peça da estrutura onde se utilizou o concreto;
- 4.Informações adicionais (marca do cimento, características dos agregados traço utilizado, consistência etc).

6.2.1.11-O rompimento do corpo de prova deverá seguir rigorosamente a NBR-5739 (MB-3).

6.2.1.12-Excepcionalmente, a juízo da Fiscalização, a CODEVASF admitirá a utilização de corpos de prova prismáticos para ensaios do concreto a flexão.

### 6.3-Aceitação da Estrutura

Será feita conforme item 16 da NBR-6118 (NB-1).

6.3.1- Aceitação automática - item 16.1 da NBR-6118 (NB-1).  $f_{ck\ est} \geq f_{ck}$

6.3.2- Decisão a adotar quando não há aceitação automática da estrutura - item 16.2 da NBR-6118 (NB-1).

Qualquer decisão a ser tomada, a critério da Fiscalização, tal como ensaios especiais do concreto, ensaios da estrutura e revisão do projeto, bem como a demolição e reconstrução do elemento estrutural deficiente, caso necessário, correrão por conta da Contratada, sem nenhum ônus para a CODEVASF.

## 7-DE CONCRETO ARMADO - TESTES DESTRUTIVOS ESPECIAIS - EXTRAÇÃO DE CORPOS DE PROVA NÃO MOLDADOS

### 7.1- Definição

Trata-se de investigação direta da resistência do concreto. Tal método será utilizado quando o resultado dos corpos de prova não satisfizerem às condições estruturais básicas previstas em projeto.

### 7.2 -Descrição do Ensaio

7.2.1-Os corpos de prova deverão ser extraídos de locais distribuídos de tal forma que possam constituir uma amostra representativa de todo o lote em exame.

7.2.2-A amostra deverá ser constituída de, no mínimo, 6 corpos de prova extraídos da estrutura, de maneira conveniente, de modo a que se obtenham exemplares de 15 cm de diâmetro.

7.2.3-Após o rompimento deverão ser corrigidos os resultados, em virtude dos defeitos de broqueamento e também ser for o caso, devido à razão entre a altura e o diâmetro do corpo de prova ser diferente de 2.

7.2.4-Na extração dos corpos de prova deverão ser retiradas exemplares, por firma especializada, após autorização da CODEVASF, em presença da Fiscalização.

7.2.5-Por ocasião da extração, deverão ser adotadas precauções para que a retirada não ocasione enfraquecimento da peça concretada.

7.2.6-Todos os corpos de prova extraídos deverão conter identificações que os caracterizem, ou seja:

7.2.6.1-Procedência;

7.2.6.2-Data da concretagem da peça;

7.2.6.3-Peça da estrutura de onde se extraiu o corpo de prova;

7.2.6.4-Informações adicionais, tais como: marca do cimento, características do agregado, traço utilizado etc.

## 8-DE CONCRETO ARMADO - TESTES NÃO DESTRUTIVOS

### 8.1-Definição

Trata-se de método para avaliação da qualidade do concreto realizado na obra, quer no estado fresco, quer endurecido, sem destruição da peça ou elemento ensaiado.

### 8.2-Tipos

#### 8.2.1-Método para Avaliação da Consistência do Concreto

##### 8.2.1.1-Definição

São processos práticos para determinação da consistência do concreto e se baseiam nos seguintes fenômenos: abatimento, escorregamento, penetração, compactação e remoldagem. Cabe salientar que nos diversos métodos existentes nenhuma correlação existe, de vez que nenhum deles mede qualquer propriedade fundamental do concreto fresco. Todos, entretanto, são úteis para indicar a evolução de parâmetros que influem nas propriedades do concreto (teor de água na mistura, dosagem da mistura etc.), quando outros parâmetros são mantidos constantes.

##### 8.2.1.2-Tipos

Ensaio baseado no abatimento do tronco de cone (“Slump Test”).

Este ensaio só será permitido em concretos não passíveis de cisalhamento ou colapso. Deverá ser efetuado de acordo com a NBR-7223 (NB-256).

### 1.1-Descrição do Ensaio



Num molde de chapa metálica, com forma de tronco de cone de 20 cm de diâmetro na base e 10 cm no topo, com 30 cm de altura, apoiado numa superfície rígida, o concreto fresco será moldado em três camadas iguais, adensadas cada uma com 25 golpes, por uma barra de 16 mm de diâmetro e 60 cm de comprimento. Em seguida o molde será retirado verticalmente, deixando o concreto sem suporte lateral. Sob a ação da gravidade, a massa tende a abater de modo aproximadamente simétrico, aumentando seu diâmetro médio e reduzindo sua altura. Poderá ocorrer também um certo abatimento com cisalhamento da parte superior ou, ainda, um colapso total.

## 1.2-Análise do Resultado

O abatimento ou “Slump” correspondente à diferença entre 30 cm e a altura final, após a remoção do molde.

Na falta de indicação por parte do autor do projeto estrutural, o abatimento do tronco de cone - “Slump Test” - deverá estar compreendido entre 5 (cinco) e 8 (oito) cm.

## 2 Ensaio Baseados na Penetração - Ensaio de Kelly

A CODEVASF poderá admitir a utilização desse processo desde que obedecida rigorosamente a Norma ASTM C-360/63.

### 8.2.1.3-Outros tipos

Excepcionalmente, a critério da Fiscalização, poderão ser admitidos outros tipos de testes realizáveis em laboratórios, tais como:

#### 1. Ensaio baseado na compactação - Fator de Compactação:

#### 2. Ensaio baseado na remoldagem;

##### 2.1. Ensaio de Powers;

##### 2.2. Ensaio de Vebe.

### 8.2.2-Auscultação Mecânica

8.2.2.1-Este método consiste na utilização de dois transdutores (cabeçotes) para medir o tempo que os pulsos ultra-sônicos gastam para atravessar o concreto.

8.2.2.2-O teste acima deverá ser efetuado de acordo com o projeto de Norma 18.4.8-001 (Ensaio Sônicos) de ABNT e por firma especializada, em presença da Fiscalização. Será empregado aparelho de emissão ultra-sônica. A CODEVASF admite o emprego do aparelho não destrutivo na indicação digital, conhecido pelo nome de PUNDIT (Portable Ultrasonic Non Destructive Indicating Tester).

8.2.2.3-Para avaliação da qualidade do concreto pela velocidade de propagação do ultrassom, será adotada a seguinte tabela, usando o aparelho PUNDIT, tabela esta endossada pela ABCP:

VELOCIDADE (m/s)	CONDIÇÕES DO CONCRETO
acima de 4.500	excelente
3.500 a 4.500	bom
3.000 a 3.500	regular (duvidoso)
2.000 a 3.000	geralmente ruim
abaixo de 2.000	ruim

8.2.2.4-Na aplicação da tabela referida no item anterior, serão consideradas a influência da densidade, as características dos agregados, o tipo de cimento, o fator água/cimento, a umidade da peça ensaiada, a temperatura da peça, as disposições das barras de aço etc.

### 8.2.3-Gamagrafia

8.2.3.1-O teste de gamagrafia será executado por firma especializada na matéria e com o emprego de fonte emissora de fótons “X” e gama.

8.2.3.2-O processo permitirá verificar as inclusões de corpos estranhos, a qualidade da mistura, a existência de cavidade, as juntas de concretagem, o fissuramento do concreto, o diâmetro e a posição da armadura, a corrosão da armadura e a aderência da armadura ao concreto.

8.2.3.3-As fontes radioativas usadas são:

- Irídio 192 - para peças com espessura de 20 cm;
- Cobalto 60 - para peças com espessura de 70 cm;
- Betatron- para peças com espessura de 120 cm.

8.2.3.4-Será obrigatória a proteção não somente do operador, como também de outras pessoas que possam estar presentes no canteiro de obra, e para tanto, antes do início dos testes, isolar-se-á toda a zona de influência.

8.2.3.5-Para efetuar a Gamagrafia é indispensável que se tenha acesso às duas faces da peça, pois numa delas se posiciona a parte emissora e na outra a receptora (filme).

### 8.2.4-Esclerometria

8.2.4.1-O teste com esclerômetro baseia-se na análise de choque entre dois corpos dos quais um está fixo e o outro em movimento, e deverá ser executado por firma especializada na matéria, em presença da Fiscalização, e em obediência à NBR-7584.

#### 8.2.4.2-A CODEVASF admite a utilização dos métodos:

- Reflexão por choque;
- Método de Impressão (Esclerômetro Schidt-Gaede).

##### 1.Método de Reflexão por Choque

Mede a energia remanescente em relação à energia incidente do elemento imóvel. Podem-se utilizar vários modelos de esclerômetro:

- Modelo N - casos normais de construção de edifícios;
- Modelo NR - idem, idem, constituído de rolo registrador;
- Modelo L - elementos de concreto ou em pedra artificial de dimensões pequenas;
- Modelo LR - idem, idem anterior, constituído de rolo registrador;
- Modelo M - obras de grandes dimensões, estradas e pistas de aeroporto;
- Modelo P - materiais de construção de pouca dureza e resistência;
- Modelo PT - materiais com resistência a compressão extremamente baixa.

##### 1.1. Teste

Para determinação do Índice esclerométrico efetuam-se 18 ensaios em locais próximos (reticulado de 20 cm), considerando-se a média aritmética das observações, após a eliminação de  $\pm 10\%$  de resultados discrepantes sobre a média dos 18 pontos.

Para transformação das leituras em resistência mecânica do concreto, utilizar-se-á a curva de equivalência dada pelos próprios fabricantes no aparelho ou nos manuais de instruções para seu emprego. Deverá ser efetuada a curva de calibragem do aparelho, visando a reduzir a margem de erro, através de método comparativo.

##### 2.Método de Impressão

Este método mede a fração da energia total do elemento móvel, transformada em energia de deformação permanente do elemento fixo, avaliando-se o diâmetro da impressão “d” que a esfera deixou na superfície após o choque.

Através de uma esfera de diâmetro conhecido (“D” = 10 mm), com determinada velocidade, procurar-se-á determinar o diâmetro “d”.

A medição do diâmetro da impressão dá uma informação da dureza superficial do concreto. Com isto e com a utilização de fórmulas matemáticas, chega-se à tensão característica do concreto.

##### 2.1. Teste

Para determinação do Índice esclerométrico efetuam-se no mínimo 10 (dez) medições, desprezando-se valores discrepantes em torno de 10% da média.

Caso as leituras de dois diâmetros normais difiram mais de 20%, o resultado será desprezado.

É também necessário que o diâmetro da impressão esteja compreendido entre 30 a 70% do diâmetro da esfera (D).

Caso haja diâmetro maior, reduzir-se-á o curso do esclerômetro.

## 9-DE CONCRETO ARMADO - JUNTAS

### 9.1-Proteção com Calafetador

9.1.1-Serão empregados calafetadores cujos componentes-base sejam de composição integrada, principalmente, por um polímero líquido de polissulfeto orgânico do tipo “Thiokol”, conforme EME-05/01, item 6, Elastômeros e Correlatos Thiokol.

9.1.2-A profundidade mínima do calafetador será, sempre que possível, de 12,7 mm, considerando o fato de os substratos serem de concreto.

9.1.3-Na hipótese de a largura da junta ser superior a 25,4 mm, a profundidade do calafetador será, sempre que possível, igual a metade da largura da junta.

9.1.4-O calafetador deverá ser colocado somente nas duas superfícies laterais e opostas.

9.1.5-Na hipótese de a superfície do fundo da junta ser constituída por material rígido e incompressível e situar-se em profundidade inferior à prevista nos itens 9.1.2 e 9.1.3, será empregado “elemento liberador”, de forma a evitar a adesão do calafetador à referida superfície. Tal providência eliminará a existência de tensões adicionais que povocariam a redução do alongamento do calafetador.

9.1.6-Classifica-se como “elemento liberador” satisfatório o filme de polietileno.

9.1.7-Na hipótese de a superfície do fundo da junta situar-se a profundidade superior à prevista nos itens 9.1.2 e 9.1.3, será empregado “material suporte”, destinado a controlar a profundidade do calafetador.

9.1.8-Classifica-se como “material suporte” de características satisfatórias o poliestireno expandido - vide EME-15/07.

9.1.9-As superfícies de concreto, em contato com o calafetador, depois de bem limpas e secas serão previamente submetidas a tratamento com uma demão de “primer” à base

de borracha sintética, conforme EME-05/01, item 4, Elastômeros e Correlatos - Neopreno.

## 9.2-Proteção com Perfilado Pré-Moldado

9.2.1-Os perfilados pré-moldados serão confeccionados em termoplástico PCV, conforme EME-12/04 (Mata Juntas).

9.2.2-Na escolha do perfil a empregar serão considerados diversos fatores, principalmente a pressão de água atuante, as dimensões da peça e respectiva armação e, ainda, a finalidade da junta.

9.2.3-A largura do perfil, quanto à pressão hidráulica, satisfará às seguintes condições:

9.2.3.1-Até 0,5m : perfil de 12 (doze) cm;

9.2.3.2-Até 30,0 m : idem, de 22 (vinte e dois) cm;

9.2.3.3-De 30,0 a 100,0 m : idem, de 35 (trinta e cinco) cm.

9.2.4-A largura do perfil, quanto às dimensões das peças, ainda satisfará às seguintes condições:

9.2.4.1-Peças esbeltas, com adensamento simples: perfil de 12 (doze) cm;

9.2.4.2-Peças de dimensões médias: idem de 22 (vinte e dois) cm;

9.2.4.3-Peças de grandes dimensões : idem de 35 (trinta e cinco) cm.

9.2.5-O tipo do bulbo do perfil, quanto às características das juntas, satisfará às seguintes condições:

9.2.5.1-Para juntas “perdidas” (cold joints), com pouco movimento: perfil 0;

9.2.5.2-Para juntas visíveis e de grandes deformações: perfil M.

9.2.6-Dependendo do tipo - junta de contração com tração do perfilado ou junta de dilatação com compressão do perfilado - a colocação do perfilado obedecerá rigorosamente às indicações do respectivo fabricante.

9.2.7-A distância mínima entre a armadura e a aba do perfilado será de 1,5 (uma e meia) vezes o tamanho do agregado máximo.

9.2.8-No canteiro da obra só poderão ser executadas soldas de topo, do tipo autógena. As superfícies a serem soldadas serão pressionadas contra uma placa metálica - cobre

ou ferro - previamente aquecida até  $155^{\circ}\text{C} \pm 5\%$ . Atingida a temperatura especificada, a placa é retirada e os perfis unidos rapidamente, topo a topo.

9.2.9-A confecção de peças especiais só poderá ser feita em fábrica, exigindo-se no mínimo extremidades com 40 (quarenta) cm de comprimento, com a finalidade de facilitar a colocação e a soldagem.

### 9.3-Proteção com Calafetador e Gaxeta

9.3.1-A junta a ser guarnecida receberá jato de ar para remoção de resíduos e eliminação da umidade.

9.3.2-As bordas da junta em contato com a gaxeta serão regularizadas com Argamassa A.4 - vide EME-12/10-B. Na hipótese de as imperfeições serem de pequena monta, essa regularização poderá ser executada com adesivo de neopreno.

9.3.3-As superfícies de concreto em contato com o calafetador, depois de bem limpas e secas, serão previamente submetidas a tratamento com uma demão de “primer” à base de borracha sintética, conforme EME-05/01, item 4, Elastômeros e Correlatos - Neopreno.

9.3.4-Quando curada a argamassa ou vulcanizado o adesivo empregado na regularização das juntas, aplica-se uma nova camada de adesivo no trecho onde irá localizar-se a gaxeta.

9.3.5-Essa nova camada servirá para facilitar a colocação da gaxeta, pois antes de vulcanizado o adesivo atua como lubrificante e posteriormente como elemento de fixação.

9.3.6-A seleção da gaxeta a ser empregada - dimensões e seção transversal -será função da largura da junta e da amplitude de seus movimentos de dilatação e retração.

9.3.7-As gaxetas serão constituídas por perfil rígido de neopreno, conforme especificado no CADERNO DE ENCARGOS - TOMO VII.

9.3.8-O guarnecimento com calafetador obedecerá rigorosamente ao especificado no item 1, retro, com particular atenção no sentido de se evitar o contato de dois elementos - calafetador gaxeta - para impedir o aparecimento de tensões adicionais decorrentes da ligação entre elas.

### 9.4-Proteção com Sanfona Metálica

9.4.1-A sanfona metálica será executada com chapa de cobre macio, SWG nº 24, do tipo “cobre refinado a fogo”, conforme EME-03/05.

### 9.5-Proteção com Sanfona de Teclado

9.5.1-A sanfona será executada com tecido de “nylon”, da marca especificada no CADERNO DE ENCARGOS - TOMO VII, impregnado com elastômetro do tipo “hypalon” - vide EME-05/01, item 3.

## 10-MEDIÇÃO E PAGAMENTO

### 10.1-Concretos

Para efeito de avaliação, será computado o volume medido pelas dimensões de projeto, para as estruturas às quais se tenha estipulado concreto de cada tipo e

que tenham sido construídas totalmente de acordo com este CADERNO DE ENCARGOS, Especificações e o prescrito pela Fiscalização. A unidade de medida será o metro cúbico.

O concreto será pago à Contratada pelos preços unitários correspondentes aos diversos tipos de concreto relacionados na Planilha de Orçamentação de Obras.

Nestes preços deverão estar incluídos os custos do fornecimento de todos os materiais, transporte até o local de sua utilização, armazenamento, preparo, lançamento, adensamento, acabamento, cura e o controle tecnológico, bem como outros serviços necessários à perfeita execução dos trabalhos.

### 10.2 -Formas

As formas serão medidas pela área, em metro quadrado de forma efetivamente colocada, cuja avaliação se efetuará pelas dimensões de projeto. O pagamento será efetuado pelos preços unitários correspondentes da Planilha de Orçamentação de Obras.

Nestes preços deverá haver compensação integral pelo fornecimento dos materiais, transporte, armazenamento, montagem, colocação, escoramentos, encargos e incidências necessárias à perfeita execução, tal como especificado.

Em casos especiais previstos nas Especificações Complementares - TOMO VII, ou autorizados pela Fiscalização, os escoramentos ou cimbramentos serão medidos em metro cúbico, cuja avaliação se fará pela superfície escorada, multiplicada pela altura da estrutura escorada em relação ao nível do terreno que serve de suporte para o referido escoramento.

### 10.3 –Juntas

Os serviços de colocação de juntas serão medidos por metro linear de junta efetivamente implantada, conforme especificado em projeto e à satisfação, da Fiscalização. A avaliação far-se-á pelas dimensões do projeto.



O pagamento será efetuado pelos preços unitários correspondentes da Planilha de Orçamentação de Obras.

Nestes preços deverá haver compensação integral pelo fornecimento dos materiais, transporte até o local da obra, armazenamento, preparo e colocação, bem como todas e quaisquer outras operações necessárias para a perfeita execução dos trabalhos.

10.4-Os preços unitários para concreto, referidos no item 10.1 não contemplam o fornecimento e colocação de armadura. Estes custos deverão ser medidos e pagos conforme prescrições contidas na NESE-09, item 02.

## **NESE – 04 - FUNDAÇÕES**

### **1-CONDIÇÕES GERAIS**

#### **1.1-Amplitude de Designação**

Para efeito desta NESE, serão considerados como “Fundações” os seguintes corpos e/ou elementos de uma edificação:

- 1.1.1- Blocos;
- 1.1.2- Sapatas;
- 1.1.3- Vigas de Fundação;
- 1.1.4- “Radiers”;
- 1.1.5- Estacas;
- 1.1.6- Tubulões;
- 1.1.7- Blocos de Coroamento;
- 1.1.8- Vigas de Equilíbrio ou Vigas Alavancas.

#### **1.2- Normas e Prescrições**

A execução das fundações deverá satisfazer às normas da ABNT atinentes ao assunto, especialmente às NBR-6122 (NB-51) e NBR-6118 (NB-1), e aos Códigos e Posturas dos Órgãos Oficiais que jurisdicionem a localidade onde será executada a obra.

#### **1.3-Escoramentos**

Correrá por conta da Contratada a execução de todos os escoramentos julgados necessários.

#### **1.4-Agressividade do Lençol d’água**

1.4.1-Caberá à Contratada investigar a ocorrência de águas agressivas no subsolo, o que, caso constatado, será imediatamente comunicado à CODEVASF.

1.4.2-A proteção das armaduras e do próprio concreto contra a agressividade de águas subterrâneas será objeto de estudos especiais por parte da Contratada, bem como de cuidados de execução no sentido de assegurar-se a integridade e durabilidade da obra.

1.4.3-As conclusões dos estudos referidos no item anterior, bem como os processos e cuidados a serem adotados na execução dos trabalhos, serão submetidos à prévia aprovação da CODEVASF, sem que tal aprovação prejudique de qualquer forma o disposto no item 1.5 “Responsabilidade” - a seguir.

#### 1.5-Responsabilidade

A execução das fundações implicará na responsabilidade integral da Contratada pela resistência das mesmas e pela estabilidade da obra.

#### 1.6-Modificações e Acréscimos

1.6.1-Apesar de caracterizado pelos ensaios referidos na NESE-01, item 2, poderá ocorrer que durante a execução dos serviços a natureza ou comportamento do terreno imponha modificações no tipo de fundação adotado. Nesta hipótese, deverá a Contratada submeter à CODEVASF as alternativas possíveis para solução do problema.

1.6.1.1-Aprovada pela CODEVASF a solução mais conveniente, caberá à Contratada todas as providências concernentes às modificações do respectivo projeto.

1.6.2-Qualquer modificação que no decorrer dos trabalhos se faça necessária nas fundações só poderá ser executada depois de autorizada pela CODEVASF, sem prejuízo do disposto no item 1.5 - “Responsabilidade”, retro.

#### 1.7-Concreto

Todos os elementos de concreto na presente etapa deverão seguir rigorosamente a NESE-05, adiante, em tudo o que couber.

### 2-EM SUPERFÍCIE

#### 2.1-Definição

Fundação direta, em superfície ou rasa, é aquela colocada imediatamente abaixo da parte mais inferior da sua estrutura, onde as pressões se transmitem pela base, diretamente ao terreno de apoio, sendo desprezível a parcela correspondente à transmissão pelo atrito lateral.

#### 2.2-Generalidades

2.2.1-Aplicar-se-á às fundações em superfície o disposto no item 01 desta NESE.

2.2.2-O concreto a ser utilizado deverá satisfazer às condições previstas em projeto (fck, “slumps” etc.), bem como às prescrições contidas na NESE-05 em tudo o que lhe for aplicável. Satisfeitas as condições retrocitadas, a CODEVASF admitirá o emprego do concreto estrutural para armar - conforme EME-12/10-D, ou o concreto ciclópico - conforme NESE-06, de acordo com o tipo de fundação, adiante definida.

2.2.3-Na execução das fundações em superfície a Contratada deverá cingir-se rigorosamente à profundidade prevista no projeto; a escavação será levada até a cota onde o terreno apresentar resistência suficiente.

### 2.3-Preparo para Lançamento

2.3.1-O procedimento necessário para um preparo satisfatório da superfície de fundação, sobre a qual o concreto será lançado, é governado pelas exigências de projeto e pelas condições e tipo do material de fundação.

2.3.2-Antes do lançamento do concreto para confecção dos elementos de fundação, as cavas deverão ser cuidadosamente limpas, isentas de quaisquer materiais que sejam nocivos ao concreto, tais como: madeira, solos carregados por chuvas etc.

2.3.3-Em caso de existência de água nas valas de fundação, deverá haver total esgotamento, não sendo permitida sua concretagem antes dessa providência.

2.3.4-O fundo da vala deverá ser recoberto com uma camada de concreto magro (CS-2) de pelo menos 6 cm.

2.3.5-Em nenhuma hipótese os elementos serão concretados usando o solo diretamente como forma lateral.

#### 2.3.6 -Preparo da Fundação em Rocha

- Quando o projeto determinar uma perfeita aderência rocha-concreto, a superfície da rocha deverá ser preparada com certa rugosidade, seguida de uma limpeza total da área de fundação.
- Rochas soltas, argamassas secas, depósitos orgânicos, substâncias oleosas, friáveis e outros materiais estranhos deverão ser removidos.
- Fissuras abertas, impregnadas de argila ou outros materiais finos, deverão ser limpas com jatos de ar e água até uma profundidade adequada.
- A complementação da limpeza será feita através do uso de picaretas, alavancas, vassouras duras, jatos de areia ou outros métodos adequados.

- As águas que procedem da parte externa da fundação a ser concretada deverão ser ensecadas e orientadas para locais de bombeamento.

2.3.7-Deverá ser observado o disposto na NESE-05 no tocante a controles e testes do concreto a se reutilizado.

## 2.4 -Tipos de Fundações em Superfície

### 2.4.1-Blocos de Fundação

Aplicar-se-á aos blocos de fundação o disposto nos itens 2.2 e 2.3, retro, mais o adiante especificado

Trata-se de fundação em superfície, isolada, rígida ou indeformável. Serão utilizados em geral quando as cargas estruturais não forem muito elevadas e a taxa admissível no terreno não for muito reduzida. Serão caracterizados por sua grande altura.

- As seções dos blocos deverão ter dimensões tais que evitem que as tensões de tração ultrapassem a tensão admissível do concreto.
- Para evitar-se também o aparecimento de tensão no concreto, deverá haver rigoroso controle de locação dos elementos.
- No caso da existência de tensões de tração, haverá necessidade de se armar a base do bloco para absorver os esforços devidos à flexão.
- Os blocos de fundação poderão ter as seguintes formas:

- a)Tronco cônicos;
- b)Tronco piramidais.

- Os blocos de fundação poderão apresentar faces Inclínadas ou Degraus Verticais.

### 2.4.2 -Sapatas

Aplicar-se-á às sapatas o disposto aos itens 2.2 e 2.3, retro, mais o adiante especificado.

#### 2.4.2.1-Sapatas Isoladas

Trata-se de fundação em superfície, isolada, semi flexível ou semi-rígida, rasa, confeccionada em concreto armado.

#### 2.4.2.2 - Sapatas Corridas-Contínuas

- Fundação em superfície, contínua, rígida, confeccionada em concreto armado.

- Utilizadas quando a base de duas ou mais sapatas se superpõem, por exigência de cálculo.
  - Os esforços de tração produzidos na parte inferior da sapata serão absorvidos pela armadura, que deverá estar convenientemente envolvida no concreto de modo a evitar a corrosão.
  - Para evitar-se o aparecimento de tensões acima das previstas em projeto, deverá haver rigoroso controle na locação dos elementos, bem como nos respectivos ângulos de inclinação previstos.
  - No caso de sapatas contíguas, assentes em cotas diferentes, deverá se concretar primeiramente a sapata situada na cota mais baixa, respeitando-se também as condições impostas na NBR-6122 (NB-51) em seu item. 6.3.
- 
- Competirá à Contratada verificar se a taxa de fadiga (taxa de trabalho do terreno) é compatível com a adotada pelo autor do projeto de fundações, concretando as sapatas em camadas do solo que assegurem a perfeita estabilidade da obra.

#### 2.4.3-Vigas de Fundação

Aplicar-se-á às vigas de fundação o disposto nos itens 2.2 e 2.3, retro, mais o adiante especificado.

2.4.3.1-Fundação em superfície, semiflexível ou semi-rígida, em forma de viga contínua e comum a vários pilares, cujo centro, em planta, esteja situado em um mesmo alinhamento. Serão de concreto armado, destinadas a transmitir ao terreno as cargas provenientes de todos os pontos (pilares) a elas associados.

#### 2.4.4-Radiers

2.4.4.1-Fundação em superfície, contínua e rígida, apresentando em geral a disposição de uma plataforma ou laje de concreto armado ou não. As cargas são transmitidas ao solo através de uma superfície igual ou superior à da obra.

2.4.4.2-Caberá à Contratada, por ocasião da escavação do local onde será executado o radier, chegar a uma cota de assentamento a mais homogênea possível e com taxa de trabalho do solo compatível com as cargas do projeto.

2.4.4.3-Deverá a Contratada proceder a um perfeito nivelamento da área, levando em consideração a uniformidade das pressões a que será submetido o radier.

2.4.4.4-Os mesmos cuidados citados no item anterior deverão ser observados quando do lançamento da camada de concreto magro (CS-2).

2.4.4.5-Tanto em radiers homogêneos, quanto em radiers de espessuras variadas, deverá haver um perfeito nivelamento das lajes, de modo a não comprometer a estabilidade da obra.

## 2.5-Vigas Alavancas ou Vigas de Equilíbrio

São vigas destinadas a transmitir parte das cargas de um elemento de fundação a outro contíguo.

2.5.1-Aplicar-se-á às vigas alavancas o disposto na NESE-05, além das prescrições contidas nos itens 2.2 e 2.3, retro.

## 2.6- Muros de Arrimo

São estruturas projetadas para suportar esforços laterais decorrentes de maciços de terra e/ou água.

### 2.6.1-Tipos

- Muros de Gravidade.
- Muros de Gravidade Aliviados.
- Muros de Flexão
- Muros de Contra-Forte.
- Muros de Estacas Pranchas.

2.6.2-Os muros de arrimo, quando não especificado de modo diverso, poderão ser construídos de alvenaria (pedra e tijolo), concreto, madeira e aço, a critério da Fiscalização.

2.6.3-Competirá à Contratada a execução de todos os muros de arrimo necessários, previstos em projeto.

2.6.4-O projeto dos muros de arrimo, quando não fornecido pela CODEVASF, deverá ser elaborado pela Contratada, que os submeterá à apreciação e autenticação da Fiscalização, antes de sua execução, sem prejuízo do item 1.5 desta NESE.

Conforme o caso e a critério da Fiscalização, poderá ser exigida, juntamente com os desenhos e detalhes de execução, a memória de cálculo do elemento em pauta.

2.6.5-Os muros de arrimo deverão ser executados em conformidade com o disposto na NESE-05, quando o material utilizado for concreto, sendo que o mesmo deverá ser impermeável.

Os muros deverão ser dotados de dispositivos de drenagem, o que deverá ser previsto em projeto, conforme item 2.6.4, retro.

2.6.6-Após a execução do muro, o mesmo deverá ser impermeabilizado conforme disposto na NESE-08 e CADERNO DE ENCARGOS-TOMO VII, antes da execução final do movimento de terra.

2.6.7-A CODEVASF admitirá a utilização do muro de arrimo como elemento de fundação direta no solo, desde que seja calculado para isso e esteja assentado em cota cuja resistência do solo seja compatível com as cargas a que será submetido.

## 2.7- Prova de Carga

2.7.1-As provas de carga das fundações em superfície, quando julgadas necessárias pela Fiscalização, deverão obedecer ao preconizado na NBR-6489 (NB-27).

## 3-EM PROFUNDIDADE

### 3.1-Condições Gerais

#### 3.1.1-Definição

Quando os solos próximos à superfície do terreno são dotados de baixa capacidade de carga e compressíveis, não permitindo o emprego de fundações em superfície, as cargas estruturais são transferidas para os solos de maior capacidade de suporte situados em maiores profundidades, por meio de fundações ditas profundas.

#### 3.1.2-Generalidades

- Aplicar-se-á às fundações em profundidade o disposto no item I desta NESE.
- Sob qualquer elemento de concreto em contato com o solo (vigas, lajes, cintas) será estendida uma camada de concreto magro (CS-2) de pelo menos 6 cm.
- Caso a execução das fundações seja subempreitada à firma especializada, deverá a Contratada submeter à apreciação prévia da CODEVASF todas as credenciais da firma e somente após autorização da CODEVASF os serviços poderão ser iniciados.
- A firma subContratada, mencionada no item anterior, deverá obrigatoriamente estar ciente de todas as normas e especificações contidas no CADERNO DE ENCARGOS, relativas a estes serviços.
- Não serão admitidas fundações do tipo “profundas” com comprimentos inferiores a 3 metros.
- Ao efetuar a fundação em profundidade, não deverá a Contratada cingir-se às profundidades preestabelecidas em projeto, mas prosseguir na cravação e/ou



escavação até onde a camada de base apresentar resistência compatível com as cargas previstas para as fundações.

- Qualquer modificação que, durante a execução dos trabalhos, se faça necessária nas fundações, só poderá ser executada depois de autenticada pela CODEVASF, sem que tal autenticação prejudique de qualquer modo o disposto no item 1.5 da NESE-04, retro, quanto à responsabilidade da Contratada.
- Correrão por conta da Contratada todas as despesas necessárias com escoramentos de construções vizinhas e sustentação de taludes, ou quaisquer outros julgados necessários para a perfeita execução e estabilização da obra.

### 3.2-Estacas

#### 3.2.1 - Definição

São elementos de fundação executados por equipamento à superfície do terreno, caracterizados pelo seu comprimento e pequena seção transversal. São, em geral, de forma cilíndrica ou prismática, sendo suas principais funções:

- Transferir cargas a certa profundidade, em solos com pouca capacidade de suporte por meio de atrito lateral ao longo do fuste (estacas flutuantes);
- Transferir cargas através de água ou de camadas pouco resistentes a um nível do terreno suficientemente capaz de absorvê-las (estacas carregadas de ponta);
- Transferir cargas ao terreno por meio de atrito lateral e de ponta;
- Compactar solos arenosos, a fim de aumentar sua capacidade de carga (estaca de compactação);
- Levar a fundação a uma profundidade suficientemente segura aos fenômenos de erosão;
- Conter empuxo de terra ou de água.

#### 3.2.2-Tipos de Estacas

##### 3.2.2.1-Estacas de Concreto

###### a)Moldadas no solo

- Brocas
- Strauss
- Simplex

- Duplex
- Triplex
- Franki

#### b) Estacas pré-moldadas

##### 3.2.2.2-Estacas Metálicas

##### 3.2.2.3-Estacas de Madeira

#### 3.2.3-Prescrições Gerais

- Na execução das estacas, o operador não deverá cingir-se rigorosamente à profundidade prevista no projeto, realizando, porém, a cravação até onde a nega da estaca e o material extraído indicarem a presença de camada suficientemente resistente para suportar a obra a ser executada.
- o conceito de nega, a ser aplicado conforme descrito acima, será empregado para o controle de cravação da estaca, não sendo recomendável seu uso para determinação da capacidade de carga da estaca. Quando não definido no projeto ou especificações, a nega admitida pela Contratada será de 20 mm para 10 golpes de martelo, obtida na terceira tentativa consecutiva.
- As fundações não poderão ter os blocos invadindo o terreno vizinho, nem o passeio da rua.
- No caso de estacas parcialmente cravadas no solo, deverá ser apresentada justificativa de segurança das mesmas quanto à flambagem.
- As estacas terão o comprimento mínimo necessário, evitando-se tanto quanto possível soldas ou emendas.
- Quando da cravação de estacas vizinhas, sobretudo a distâncias inferiores a 5 diâmetros e, mais particularmente, no caso de peças moldadas no solo, serão tomados os maiores cuidados no sentido de evitar-se a possível danificação das estacas existentes(recém-cravadas) pela penetração das novas.
- No cálculo das fundações em profundidade, serão considerados os momentos e os esforços verticais e horizontais.
- Deverá ser considerado também que a carga total de um bloco composto de várias estacas é menor que a soma das capacidades individuais das estacas, e que é tanto menor quanto maior for o número de estacas.

- As cabeças das estacas, caso seja necessário, deverão ser cortadas com ponteiros, até que se atinja a cota de arrasamento prevista, não sendo admitido nenhum outro aparelho para tal serviço.
- Depois de cravadas, confeccionadas ou prensadas as estacas, haverá necessidade de se lhes aparelharem as cabeças, para a ligação no bloco de coroamento ou vigas. Deverão ser tomadas as seguintes medidas:
  - a) Para cortar o concreto, utilizar ponteiros bem afiados, trabalhando horizontalmente e se possível um pouco inclinados para cima;
  - b) Deverá ser feito o corte do concreto em camadas de pouca altura, iniciando da periferia em direção ao centro;
  - c) As cabeças das estacas deverão ficar sempre normais ao eixo das mesmas.

As estacas deverão penetrar no bloco de coroamento pelo menos 10 cm para estacas de concreto e 20cm para estacas metálicas, salvo especificação contrária.

### 3.2.4-Blocos de Coroamento

Em todos os blocos de coroamento deverão ser utilizadas formas de madeira, conforme NESE-05.

Como o fundo da cava será recoberto com concreto magro, deverá ser evitado que ele cubra a cabeça das estacas. Para tanto, recomendar-se-á que a cabeça da estaca fique em cota mais alta que o fundo da escavação. A cota definitiva só deverá ser atingida após o lançamento do concreto magro.

### 3.2.5-Estacas de Concreto - Moldadas no Solo

#### 3.2.5.1-Generalidades

As estacas serão moldadas no solo por meio de tubo de aço ou equipamento adequado, com um bulbo de alargamento da própria massa de concreto, na base, e deverão atender às normas da ABNT pertinentes ao assunto, em particular as NB-49, NBR-6118 (NB-1), NBR-6122 (NB-51), além do adiante especificado.

- O diâmetro mínimo será de 25 cm.
- As estacas moldadas no solo poderão ser armadas ou não, com revestimento perdido ou recuperável, conforme o caso.

- A dosagem do concreto que será utilizado na confecção das estacas deverá ser racional; admitir-se-á, contudo, a critério da Fiscalização, a dosagem empírica, quando a taxa nominal de trabalho da estaca for de 10 t.
- No caso de se adotar a dosagem empírica, o concreto das estacas apresentará um teor mínimo de cimento, 300 kg/m<sup>3</sup> de concreto, e será de consistência plástica.
- Em qualquer das hipóteses anteriores, deverá a Contratada fazer prova junto à CODEVASF de que a dosagem do concreto que será utilizado na confecção das estacas atende às exigências de projeto.
- Para cumprimento do acima, deverão ser executados pela Contratada, a critério da Fiscalização, todos os ensaios necessários à perfeita caracterização da qualidade do concreto empregado nas estacas.
- O espaçamento das estacas de eixo a eixo, deverá ser, no mínimo três vezes o diâmetro da menor delas.
- Quando não especificado de modo diverso, o recobrimento mínimo das armaduras da estacas será de 25 mm.
- As estacas sujeitas a deslocamento horizontal serão dotadas de armaduras e dispositivos adequados para absorver os esforços oriundos do citado deslocamento.
- As partes superiores dos fustes das estacas serão ligadas entre si por percintas ou blocos de fundações de concreto armado, de conformidade com indicações do projeto.
- Não se deverá utilizar blocos de coroamento com mais de 6 estacas.

### 3.2.5.2-Tolerâncias de Execução

#### a)-Quanto à excentricidade

- De estacas isoladas não travadas:

No caso de estacas isoladas não travadas em duas direções aproximadamente ortogonais, será tolerado um desvio entre eixos de estaca e ponto de aplicação da resultante das solicitações do pilar de 10% do diâmetro da estaca.

Será obrigatório, na verificação de segurança à flambagem do pilar, levar em conta um acréscimo de comprimento de flambagem dependente das condições de engastamento da estaca.

- De estacas isoladas travadas:

Neste caso as vigas de travamento deverão ser dimensionadas para a excentricidade real quando a mesma ultrapassar o valor do item anterior. Quanto à flambagem e verificação, deverá ser feita apenas quanto ao pilar.

- De conjunto de estacas alinhadas:

Para excentricidade na direção do plano das estacas deverá ser verificada a solicitação nas estacas.

Admitir-se-á sem correção um acréscimo de no máximo 15% sobre a carga admissível de projeto da estaca.

Acréscimos superiores a este deverão ser corrigidos mediante acréscimo de estacas ou recurso estrutural.

- De conjunto de estacas não alinhadas:

Deverá ser verificada a solicitação em todas as estacas, admitindo-se na estaca mais solicitada seja ultrapassada em 15% a carga admissível de projeto. Acréscimos superiores a este deverão ser corrigidos conforme item anterior.

#### b) Quanto ao desvio da inclinação

- Sempre que uma estaca apresentar desvio angular em relação à posição projetada, deverá ser feita verificação de estabilidade, tolerando-se sem medidas corretivas um desvio de 1:100.
- Em se tratando de grupo de estacas, a verificação deverá ser feita para o conjunto, levando-se em conta a contenção do solo e as ligações estruturais.

### 3.2.5.3-Tipos de Estacas

#### 3.2.5.3.1-Estacas Tipo Strauss

##### a)-Definição

São estacas executadas com revestimento metálico recuperável, de ponta aberta, de modo a permitir a escavação do solo. Poderão ser de concreto simples ou armado.

##### b)-Utilização

Serão utilizadas para resistir a esforços verticais de compressão ou de tração. A CODEVASF só admitirá seu uso em solos onde a camada resistente se situe acima do nível aquífero, sendo terminantemente vedada sua utilização em argilas submersas de consistência muito mole. As estacas terão comprimento máximo de 15 m.

### 3.2.5.3.2-Estacas Tipo Franki

#### a)-Definição

São estacas moldadas “in loco”, executadas com revestimento metálico recuperável, de base alargada, sendo para isso necessário que os últimos 150 litros de concreto sejam introduzidos com uma energia mínima de 2,5 MNm para estacas de diâmetro inferior ou igual a 45 cm, e 5,0 MNm para estacas de diâmetro superior a 45 cm.

#### b)-Utilização

Poderá ser utilizada em qualquer tipo de solo. Merecerá cuidados especiais quando empregada em argilas submersas de consistência mole. Em argilas médias e rijas e em locais onde a cravação poderá acarretar danos a prédios vizinhos será obrigatório que o fuste seja feito por escavação.

### 3.2.5.3.3-Estacas Tipo Broca

#### a)-Definição

São estacas moldadas “in loco”, executadas sem revestimento, de modo a transmitir para camadas mais resistentes do solo as cargas a que serão submetidas.

#### b)-Utilização

Seu uso será limitado a terrenos com coesão (por exemplo, argila), desde que a camada suporte do solo esteja acima do nível de água.

A CODEVASF admitirá seu emprego apenas em serviços sem grandes responsabilidades (muros, divisórios, galpões etc.). Em nenhuma hipótese será admitido seu emprego quando submetidas a cargas superiores a 10 t.

### 3.2.5.3.4-Estacas Tipo Simples-Duplex-Triplex

#### a)-Definição

São estacas moldadas no solo, com revestimento metálico recuperável, com concreto simplesmente lançado sem apoioamento.

#### b)-Utilização

O uso dessa estaca somente será permitido excepcionalmente, a critério da CODEVASF, mediante autorização por escrito. Entretanto, tecnicamente, seu emprego será restrito em argilas submersas de consistência muito mole e em argilas plásticas médias e rijas. Em hipótese alguma será admitido seu emprego quando em um terreno

permeável com possibilidade de percolação de água; nem quando a camada de solo resistente às cargas aplicadas estiver situada abaixo do lençol freático.

### 3.2.6-Estacas de Concreto Pré-Moldadas - Cravadas

3.2.6.1-As estacas pré-moldadas de concreto armado, cravadas no solo, deverão atender às seguintes condições:

- Deverão ser dotadas de armadura para resistir aos esforços de transporte, manipulação e cravação, além do trabalho normal a que estarão sujeitas, inclusive deslocamento horizontal.
- O dimensionamento será conforme normas NBR-6122 e 6188 (NB-51 e 1) .
- O espaçamento mínimo entre os eixos será de 2,5 vezes o diâmetro da estaca ou do círculo de área equivalente.
- O recobrimento mínimo das armaduras das estacas será de 25 mm.
- O concreto apresentará uma resistência ( $f_{ck}$ ) mínima de 20 MPa (200 kg/cm<sup>2</sup>).
- O concreto será adensado por vibração e submetido a cuidadosa cura. No caso de ocorrência de águas ou solos agressivos, serão adotadas medidas especiais de proteção ao concreto.
- A tolerância admissível para os desvios das estacas obedecerá ao disposto no item 3.2.5.2, descrito anteriormente.
- Caso haja necessidade de emendas, estas deverão resistir a todas as solicitações que nelas ocorrerem. As emendas deverão ser efetuadas mediante o emprego de luvas de aço, onde o comprimento mínimo de cada aba de encaixe seja de 2 vezes o diâmetro médio da estaca.
- Durante a cravação deverá haver rigoroso controle com relação à verticalidade, corrigindo-se qualquer irregularidade neste sentido.
- A cravação será executada por bate-estacas, equipado com martelo especial apropriado, de modo que a estaca penetre com maior verticalidade. Deverão ser obedecidas as recomendações da NBR-6122(MB-51) item 7.6.1.4 - no que se refere à relação entre o peso do pilão e o peso da estaca.
- Para evitar-se a compactação indevida do solo, impedindo a penetração de estacas vizinhas em um mesmo bloco, a sequência de cravação deverá ser do centro do grupo para a periferia, ou de um bordo em direção ao outro.



- Nas estacas vazadas de concreto, antes da concretagem do bloco o furo central deverá ser convenientemente tamponado.
- Deverá ser utilizado um capacete de aço com coxim de madeira para proteção da cabeça da estaca durante a cravação.
- A nega máxima admitida para as estacas pré-moldadas será de 30 mm/10 golpes.
- O comprimento mínimo de cravação das estacas deverá ser de 5 metros.

### 3.2.6.2-Controle de Execução

a)-Deverá a Contratada apresentar à CODEVASF planilha contendo:

- Comprimento real da estaca abaixo do arrasamento.
- Suplemento utilizado - tipo e comprimento.
- Desaprumos, desvio de locação e quebras ocorridas.
- Características do equipamento de cravação, contendo: peso do martelo, diâmetro, altura de queda do martelo, número de golpes/minuto etc.
- Cota de arrasamento.
- Número de golpes/metro para cada estaca.
- Data da cravação.
- Nega final obtida em cada estaca (para 10 golpes de martelo).
- Deslocamento e levantamento de estacas, por efeito de cravação de estacas vizinhas, quando ocorrer.

b)-Deverá a Contratada apresentar diagrama de cravação em pelo menos 10% das estacas, sendo obrigatoriamente incluídas as estacas mais próximas aos furos de sondagem.

### 3.2.6.3-Tipos de Estacas Pré-Moldadas de Concreto

- A CODEVASF admitirá a utilização de 3 tipos principais: em concreto armado; em concreto armado centrifugado e em concreto armado pretendido.

- Quaisquer dos tipos retromencionados deverão satisfazer às condições de projeto, sua compatibilidade com o tipo de solo, além de uma resistência mínima ( $f_{ck}$ ) de 20 MPa (200 kg/cm<sup>2</sup>)

### 3.2.7-Estacas Metálicas

#### 3.2.7.1-Definição

Trata-se de elementos de fundação constituídos por perfis laminados ou soldados, simples ou múltiplos, tubos de chapa dobrada (seção quadrada, circular ou retangular), apresentando elevada resistência de ponta, bem como carga de trabalho em torno de 800 kg/cm<sup>2</sup>.

#### 3.2.7.2 -Utilização

Serão empregadas em qualquer tipo de solo, sendo mais indicadas para os casos onde as peças têm função múltipla (fundação, escoramento e estrutura).

#### 3.2.7.3-Tipos

A CODEVASF admitirá o emprego de: perfis H, perfis I, perfis tubulares e perfis soldados.

### 3.2.8-Estacas de madeira

#### 3.2.8.1-Definição

São elementos de fundação em profundidade, sendo atualmente aplicadas apenas em casos particulares; constituídas das seguintes madeiras: maçaranduba, pau d'arco, ipê, baraúna e mais comumente o eucalipto.

#### 3.2.8.2-Utilização

As estacas de madeira somente poderão ser utilizadas quando totalmente submersas, não sendo permitido seu emprego com matacões. A CODEVASF admitirá sua utilização apenas em casos excepcionais, após prévia autorização.

### 3.2.9-Provas de Carga - Estacas

As provas de carga das fundações em profundidade quando julgadas necessárias pela Fiscalização, deverão obedecer ao preconizado na NBR-6121 (NB-20).

## 3.3-Tubulões

### 3.3.1-Definição

São elementos cuja função é transmitir as cargas estruturais para os solos de maior capacidade de suporte situados em maiores profundidades. São caracterizados por seção transversal que permite escavação interna, com entrada de pessoal em seu interior.

Deverão ser observadas as normas da ABNT atinentes ao assunto, em particular a NBR-6118 (NB-1), NBR-6122 (NB-5I) e NBR-7678/83.

### 3.3.2 -Características Gerais dos Tubulões

- Os tubulões serão sempre executados em concreto, armado ou simples. Poderão ser dotados de camisa externa de aço - perdida ou recuperável - ou de concreto armado.
- Quanto ao modo de execução, os tubulões poderão ser escavados manual ou mecanicamente, usando eventualmente lamas bentoníticas.
- Quando a escavação for manual, o diâmetro necessário para possibilitar segurança ao operador deverá ter no mínimo 70 cm.
- Caso a escavação do tubulão seja feita mecanicamente, os últimos 0,50 m deverão ser escavados manualmente, inclusive o alargamento da base (quando necessário), a fim de evitar-se a destruição da estrutura do terreno.
- Os tubulões deverão ficar assentes sobre terreno de alta resistência à compressão.
- Na hipótese de ocorrência de desmoronamento, a Contratada deverá submeter a solução do problema a prévia aprovação da Fiscalização.
- Deverá a Contratada prever adequada proteção junto aos fustes, de modo a impedir a entrada em seu interior de materiais estranhos. Poderão ser utilizadas “golas” de madeira, alvenaria ou concreto.
- De qualquer forma, antes da concretagem deverá ser feita uma nova inspeção no tubulão, devendo-se conferir as dimensões, qualidades e características do solo, procedendo-se à limpeza do fundo da base com remoção da camada eventualmente amolecida pela exposição ao tempo ou por água de infiltração.
- Quando previstas cotas variáveis de assentamento entre tubulões próximos, a execução deverá ser iniciada pelos tubulões mais profundos, passando-se a seguir para os mais rasos.
- Não será permitido trabalho simultâneo em bases alargadas de tubulões adjacentes, tanto em relação à escavação quanto à concretagem.

- Quanto às cargas admissíveis e ao cálculo estrutural dos tubulões, deverão ser observados, respectivamente, o contido nos itens 8.4. e 8.5 da NBR-6122 (NB-51).

#### 3.3.3-Tolerâncias

Serão de acordo com o item 8.6 da NBR-6122 (NB-51), cabendo destacar:

- Excentricidade: 10% do diâmetro do fuste.
- Desaprumo: 1%.

#### 3.3.4-Tipos de Tubulões

Quanto ao modo de execução, os tubulões poderão ser:

##### 3.3.4.1-Tubulões não Revestidos

a) Estes elementos de fundação serão executados com escavação manual ou mecânica e da seguinte maneira:

- A escavação manual só poderá ser executada acima do nível d'água, natural ou rebaixado ou, ainda, em casos especiais em que seja possível bombear a água sem risco de desmoronamento ou perturbação no terreno de fundação abaixo desse nível. Serão dotados ou não de base alargada tronco-cônica, conforme projeto.
- Poderão ser escavados mecanicamente com equipamento adequado.
- Quando abaixo do nível d'água, a perfuração poderá prosseguir utilizando-se, se necessário, lamas bentoníticas para manter estável o furo.

b) Na concretagem destes tubulões, quanto à escavação, admitir-se-ão as seguintes variantes:

- Escavação seca - o concreto será simplesmente lançado da superfície, através de tromba (funil) de comprimento adequado para evitar-se que o concreto bata nas paredes da escavação e se misture com terra. Normalmente será suficiente que o comprimento do tubo do funil seja cinco vezes o seu diâmetro.
- Escavação com água ou lama - O concreto será lançado através de tremonha ou outro processo de eficiência comprovada.

##### 3.3.4.2-Tubulões Revestidos

Em terrenos com baixa coesão, a escavação do poço deverá ser acompanhada com escoramento para contenção lateral da terra, que poderá ser executado com camisa de concreto ou metálica.

a) Com revestimento de concreto:

- Neste caso a camisa de concreto armado será concretada sobre a superfície do terreno ou em uma escavação preliminar de dimensões adequadas, por trechos de comprimento convenientemente dimensionados e introduzidos no terreno depois que o concreto atinja resistência adequada à operação de escavação interna. Depois de cravado um elemento, concretar-se-á sobre ele o elemento seguinte, e assim sucessivamente, até atingir-se o comprimento final previsto.
- Caso durante essas operações seja atingido o lençol d'água do terreno, será adaptado ao tubulão equipamento pneumático, conforme adiante especificado.
- Atingida a cota prevista para assentamento do tubulão, proceder-se-á, se for o caso, à abertura da base alargada.
- Durante essa operação a camisa deverá ser escorada de modo a evitar sua descida.
- Terminado o alargamento, concretar-se-á a base e o núcleo do tubulão, obedecendo-se a plano de concretagem previamente definido.

b) Com camisa de aço:

- A camisa de aço será utilizada do mesmo modo que a camisa de concreto para manter aberto o furo e garantir a integridade do fuste do tubulão.
- Poderá ser introduzida por cravação com bate-estacas ou através de equipamento especial.
- A escavação interna, manual ou mecânica, poderá ser feita à medida da penetração do tubo ou de uma só vez, quando completada a cravação do tubo.
- Quando assim previsto, poder-se-á, se for o caso, executar o alargamento da base, após o que o tubulão será concretado. Esse alargamento poderá ser executado manual ou mecanicamente, sob ar comprimido ou não.
- No caso de uso de ar comprimido, a camisa deverá ser ancorada ou receber contrapeso, de modo a evitar sua subida.
- A camisa metálica, no caso de não ter sido considerada no dimensionamento estrutural do tubulão (conforme item 8.5 da NBR-6122)(NB-51), poderá ser recuperada à medida que se processe a concretagem ou posteriormente.
- A espessura mínima do tubo será de 10 mm.

- Durante a cravação da camisa metálica, a verticalidade deverá ser controlada através de prumo de face.
- Antes da concretagem dever-se-á limpar internamente as camisas, seja manualmente, seja através da circulação de água, ou renovação de lama bentonítica.

c) Quanto à concretagem de tubulões revestidos, admitir-se-ão as seguintes variantes:

- Tubulão a seco

O concreto será simplesmente lançado da superfície, sem necessidade de tromba ou funil.

- Tubulão com água ou lama

Utilizar-se-á processo de concretagem submersa com tremonha, caçamba ou processos devidamente comprovados que garantam a integridade da peça executada.

- Tubulão com ar comprimido

O concreto será lançado sob ar comprimido no mínimo até a altura justificadamente capaz de resistir à subpressão hidrostática.

### 3.3.5 -Trabalhos Sob Ar Comprimido

- No caso de uso de ar comprimido em qualquer etapa de execução de tubulões, dever-se-á observar rigorosamente os tempos de compressão e decompressão prescritos pela legislação em vigor relativamente aos operadores.
- Serão atendidas também as condições estabelecidas pelo Ministério do Trabalho e pelo Código de Construção da ASA, bem como a NBR-7678/83, em especial o seu item 5.5.
- Para os trabalhos sob pressões superiores a  $15 \text{ N/cm}^2$ , deverão ser rigorosamente obedecidas as prescrições contidas no item 8.7.2.2 da NBR-6122 (NB-51), a seguir descritas:

a) Manutenção de equipe permanente de socorro médico à disposição.

b) Existência de câmara de recompressão equipada e disponível na obra; compressores e reservatórios de ar comprimido de reserva; equipamentos para renovação de ar garantida, sendo o ar injetado em condições satisfatórias para o trabalho humano.

- Tratando-se de tubulão com camisa metálica, a campânula deverá ser ancorada ou lastreada para evitar sua subida devido à pressão.

- A ancoragem ou lastreamento retrocitado poderá ser obtido através de pesos colocados sobre a campânula ou outro processo de eficiência comprovada.
- Nenhum tubulão com camisa de concreto poderá ser comprimido enquanto o concreto não tiver atingido resistência satisfatória.
- A água eventualmente acumulada no fundo do tubulão deverá ser retirada através da campânula.
- Quando prevista execução de tubulão a ar comprimido, deverá a Contratada submeter previamente à CODEVASF a descrição do equipamento a ser utilizado e do método de trabalho a ser empregado, juntamente com o projeto executivo e todos os demais elementos julgados necessários à perfeita análise do assunto.

### 3.3.6 - Disposições Construtivas

Além das recomendações desta NESE sobre o assunto, deverá ser atendido ainda o adiante especificado.

#### 3.3.6.1-Alargamento de Base

- Os tubulões deverão ser dimensionados de maneira a evitar alturas de bases superiores a 2 metros, estas só admitidas em casos excepcionais, devidamente justificados.
- Quando as características do solo indicarem que o alargamento de base será problemático, dever-se-á prever o uso de injeções, aplicações superficiais de argamassa de cimento, ou mesmo escoramento, para evitar desmoronamento da base.
- Quando a base do tubulão for assente sobre rocha inclinada, deverá ser observado o disposto no item 6.1.2.a da NBR-6122 (NB-51).

#### 3.3.6.2-Armadura

- A armadura do núcleo deverá ser montada de maneira a garantir sua rigidez e evitar deformações durante o manuseio e concretagem.
- A armadura de ligação fuste-base deverá ser projetada e executada de modo a garantir concretagem satisfatória da base alargada. Dever-se-á evitar que a malha constituída pelos ferros verticais e os estribos tenha dimensões inferiores a 30 cm x 30 cm, usando-se, se necessário, feixes de barras ao invés de barras isoladas.

#### 3.3.6.3-Tempo de Execução

Dever-se-á evitar que entre o término da execução do alargamento da base e sua concretagem decorra tempo superior a 24 horas.



#### 3.3.6.4-Preparo de Cabeça

O topo dos tubulões apresenta normalmente, conforme o trabalho desenvolvido, concreto não satisfatório. O mesmo deverá ser removido até que se atinja material adequado, ainda que abaixo da cota de arrasamento prevista, reconcretando-se a seguir o trecho eventualmente cortado abaixo dessa cota.

#### 3.3.6.5-Ligação do Tubulão com o Bloco de Coroamento

Em qualquer caso deverá ser garantida a transferência adequada da carga do pilar para o tubulão, conforme estabelecido em projeto.

#### 3.3.6.6-Lastro de Concreto

Quando da necessidade de bloco de coroamento, o fundo da cava deverá ser recoberto com uma camada de pelo menos 10 cm de espessura de concreto magro.

#### 3.3.6.7-Controle de Execução

Deverão ser apresentados à CODEVASF, pela Contratada, os seguintes elementos de cada tubulão:

- Cota de arrasamento
- Dimensões reais da base alargada.
- Material da camada de apoio da base
- Equipamento usado nas várias etapas.
- Deslocamento e desaprumo.
- Consumo de material durante a concretagem e comparação com o volume previsto.
- Qualidade dos materiais.
- Anormalidade de execução e providências.

#### 3.3.7-Provas de Carga

As provas de carga das fundações em tubulões, quando julgadas necessárias pela Fiscalização, deverão obedecer ao prescrito na NBR-6489 (NB-27).

## 4 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

### 4.1-Blocos, Sapatas, Vigas de fundações, Radiers, Muros de Arrimo.

#### 4.1.1- Concreto

A medição e pagamento dos concretos utilizados para a execução destes serviços serão efetuados conforme a NESE-05, item 10.1.

#### 4.1.2- Formas

A medição e pagamento das formas utilizadas para a execução destes serviços serão efetuados conforme a NESE-05, item 10.2.

#### 4.1.3-Armadura

A medição e pagamento dos serviços de fornecimento e colocação de armaduras serão efetuados conforme a NESE-09, item 2.

### 4.2-Estacas

Os serviços de cravação de estacas serão medidos pelo comprimento entre as cotas da ponta e o arrasamento, por metro linear de estaca efetivamente cravada, conforme projeto e à satisfação da Fiscalização. O pagamento será feito pelos preços unitários correspondentes aos diversos tipos de estacas relacionados na Planilha de Orçamentação de Obras.

Nestes preços deverão estar incluídos o fornecimento de todos os materiais, equipamentos necessários, transporte até o local da obra, colocação, corte e emendas de estacas, se for o caso, perdas, revestimentos nos casos cabíveis e todas e quaisquer operações necessárias para a perfeita execução dos trabalhos.

#### 4.3-Tubulões

Os serviços de execução dos tubulões serão medidos por metro linear de tubulão executado, conforme projeto e à satisfação da fiscalização.

As bases dos tubulões serão medidas por unidades de base efetivamente executada, conforme o projeto.

O pagamento destes serviços será efetuado pelos preços unitários correspondentes aos diversos tipos de tubulões com os respectivos diâmetros, relacionados na Planilha de Orçamentação de Obras.

Nestes preços deverão estar incluídos o fornecimento de todos os materiais e equipamentos necessários, perfurações dos tubulões, revestimentos, aplicação dos

materiais e todas e quaisquer operações necessárias para a perfeita execução dos trabalhos, conforme especificado.

## **NESE – 22 – INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS**

### **1 - GENERALIDADES**

1.1-Compreenderá este serviço o fornecimento, transporte, armazenamento e a instalação de todos os materiais que pertencem aos sistemas de água, esgoto sanitário e drenagem pluvial das edificações.

1.2-A execução de qualquer serviço deverá obedecer as prescrições da ABNT, específicas a cada instalação, às EME's correspondentes, aos códigos e posturas dos órgãos oficiais competentes que jurisdicionam a localidade onde será executada a obra e às especificações descritas a seguir.

1.3-Serão exigidas as provas de pressão interna especificadas para cada tipo de instalação, nas suas respectivas normas.

1.4-Não se permitirá a concretagem de tubulações dentro de colunas, pilares, vigas ou outros elementos estruturais.

1.5-O fundo da vala para tubulações enterradas deverá ser bem apiloado antes do assentamento. A tubulação deverá ser assentada sempre sobre embasamento contínuo - "berço" - constituído por camada de concreto simples de 150kg cim/m<sup>3</sup> com espessura média de 6 cm.

1.6-A juízo da CODEVASF, poderá ser dispensado este embasamento desde que as condições de resistência e qualidade do terreno assim o permitirem.

1.7-Durante a execução da obra, quando se constatar que o terreno não permite a manutenção da estabilidade e estanqueidade da tubulação projetada, a juízo da CODEVASF, será utilizada tubulação de outro material, compatível com a qualidade e a resistência do terreno.

1.8-O assentamento de tubos de ponta e bolsa será feito de jusante para montante, com as bolsas voltadas para o ponto mais alto.

1.9-O reenchimento da vala será feito usando-se material de boa qualidade, em camadas de 0,20m, sucessiva e cuidadosamente apiloadas e molhadas, isentas de entulhos, pedra etc.

1.10-Para as emendas e juntas, o corte de tubulação só poderá ser feito em seção reta, sendo apenas rosqueada a porção que ficará dentro da conexão.

1.11-As porções rosqueadas deverão apresentar filetes bem limpos, que se ajustarão perfeitamente às conexões.

1.12- A junta de ligação de tubulações deverá ser executada de maneira a garantir perfeita estanqueidade, tanto para passagem de líquidos como de gases.

1.13- A junta de canalizações de PVC rígido poderá ser feita com adesivo e solução limpadora ou com anéis de borracha, conforme sejam as tubulações das instalações de água fria ou esgoto.

1.14- Na junção de canalização de PVC rígido com canalização de ferro fundido ou de concreto, deverão ser utilizadas as conexões de adaptação.

1.15- A ligação de tubo de aço galvanizado com cano de chumbo (quando indicado no projeto) deverá ser feita através de peça especial (unho) de cobre ou latão, para rosca em uma extremidade e solda na outra.

1.16- A junta de canalização de cerâmica vidrada, de cimento-amianto, bem como a de tubo de ferro fundido, com tubo de cerâmica vidrada ou de cimento-amianto, deverá ser feita com corda alcatroada e asfalto preparado.

1.17- A junta de canalizações de ferro fundido deverá ser feita com estopa ou corda alcatroada e chumbo derretido, posteriormente rebatido.

1.18- A junta de canalização de aço galvanizado, quando em instalação de água fria, deverá ser feita com estopa e tinta ou massa de zarcão.

1.19- A tubulação de aço galvanizado não deverá ser curvada e sim empregada a conexão adequada.

1.20- Na ligação de tubulação de PVC rígido com metais em geral, deverão ser utilizadas conexões com bucha de latão rosqueada e fundida diretamente na peça.

1.21- A junta de canalizações de cobre deverá ser feita com conexões próprias de latão ou do mesmo material, contendo solda em canal interno, sendo sua soldagem feita por meio de calor, após lixamento e aplicação da pasta na forma recomendada pelo fabricante.

1.22- As tubulações deverão ter suas extremidades vedadas com plugs ou tampões, a serem removidos na ligação final dos aparelhos sanitários.

## 2 - ÁGUA FRIA

### 2.1-Condições Gerais

2.1.1-A norma a ser seguida será a NB-92/1966 da ABNT.

2.1.2-As canalizações não poderão passar dentro de fossas ou caixas de inspeção nem assentadas em canaletas de canalização de esgoto.

2.1.3-Todos os ramais serão embutidos.

2.1.4-Nas mudanças de direção e emendas das canalizações, as peças especiais terão as emendas características dos tubos.

2.1.5-Nas ligações imediatas ou sub-ramais, quando houver necessidade de acoplamento das tubulações a registros, válvulas ou outras peças especiais com roscas, serão usadas conexões especiais de PVC, soldável num extremo e rosqueada no outro, sendo as roscas de bronze.

2.1.6-Para o acoplamento com roscas será usada a massa de vedação indicada e fornecida pelo fabricante.

2.1.7-Para facilitar as desmontagens das tubulações deverão ser colocadas em trechos convenientes, uniões ou roscas corridas.

2.1.8-Os tubos em nenhum caso deverão ser curvados e sim montados com curvas e joelhos.

2.1.9-Toda tubulação de água que corre por fora dos edifícios passará em nível superior à tubulação de esgoto.

2.1.10-Os aparelhos só deverão ser instalados quando concluídos os serviços que possam danificá-los, ficando desde já explícito que serão substituídos pela Fiscalização.

2.1.11-O diâmetro mínimo para tubulação, mesmo para os sub-ramais, será 3/4".

## 2.2-Ramal de Alimentação Predial

2.2.1-O cavalete, assim como o trecho que liga o cavalete ao reservatório, será executado com tubo de aço galvanizado, de diâmetro mínimo de 1".

2.2.2-O abrigo será construído de alvenaria de tijolos, completamente revestido (emboço e reboco) e deverá atender ao seguinte:

- ter cobertura em laje de concreto devidamente impermeabilizada, com saliência de 0,10m sobre a portinhola;
- ter o piso revestido com cerâmica, com declividade tal que permita o fácil escoamento das águas de respingo;
- possuir portinhola em chapa de aço galvanizado nº 14, com

ventilação permanente, trinco e dobradiças de latão, e montada em ferro perfilado chumbado às paredes do abrigo.

## 2.3-Reserva

2.3.1-Nenhum prédio será abastecido diretamente pela rede pública, sendo o suprimento regularizado, sempre, por meio de reservatórios.

2.3.2-Todo reservatório deverá dispor de canalizações de extravazão e de limpeza.

2.3.3-Os reservatórios deverão possuir paredes lisas e ser perfeitamente estanques.

2.3.4-A estanqueidade, deverá ser garantida por meio de impermeabilização executada de acordo com as normas exigidas para este serviço.

2.3.5-Os reservatórios poderão ser de fibro-cimento ou de concreto armado.

## 2.4-Dispositivos de Recalque (elevatórios)

2.4.1-Os conjuntos elevatórios deverão ser montados sobre base antivibratória constituída de placas de cortiça ou material equivalente.

2.4.2-O grupo de eletro-bombas deverá ser instalado permanentemente sob carga, “afogado”. Quando assim não for possível, deverá ser previsto dispositivo de escorva automática.

2.4.3-Quando necessária à instalação elevatória, esta deverá contar com os seguintes acessórios:

### a) Na sucção:

- crivo;
- válvula de retenção;
- registro de comando (de gaveta, amarelo);
- reduções excêntricas.

### b) No recalque:

- reduções excêntricas;
- válvulas de retenção;
- junta elástica de acoplamento;

- registros de comando (de gaveta, amarelos);

2.4.4-A descarga da tubulação de recalque no reservatório superior deverá ser livre.

## 2.5-Rede Interna de Distribuição

2.5.1-A rede de distribuição será constituída pelos elementos seguintes:

- saída dos reservatórios;

- barrilete ou colar de distribuição;

- colunas de alimentação;

- ramais e sub-ramais;

- a pressão de serviço mínima no topo das colunas será de 0,5 m.c.a.;

- os registros de comando dos ramais deverão ser colocados num mesmo plano horizontal acima do piso, preferivelmente de acordo com as seguintes alturas:

- para válvula de descarga, ramais e sub-ramais: 1,80m;
- para filtros, chuveiros e mictórios: 1,20m;
- para banheira: 0,75m.

## 3 - ÁGUA QUENTE

3.1-Nas instalações prediais de água quente, será observado o que segue:

3.1.2-A alimentação do aquecedor não poderá ser feita por ligação direta à rede pública. Dar-se-á preferência à alimentação por reservatório superior de distribuição de água fria.

3.1.3-Em instalação de água quente, somente poderão ser utilizadas tubulações e conexões de cobre e registros do tipo de pressão, de bronze, com vedação de metal contra metal.

3.1.4-Tubulações embutidas de água quente serão isoladas com camada espessa de argamassa de nata de cal e amianto em pó ou de cimento e vermiculita, calhas de cortiça, lã de vidro etc.

3.1.5-Tubulações aparentes ou situadas no forro serão isoladas por meio de calhas de material isolante, preferivelmente lã de vidro.



3.1.6-Deve ser considerada a proteção das canalizações de água quente sempre que houver outras canalizações contíguas (água fria, eletricidade, gás, etc.).

3.1.7-As canalizações de água quente não devem ter ligações diretas com canalizações de esgotos sanitários, e, quando enterradas, devem ser devidamente protegidas contra eventual infiltração de água, não podendo passar dentro de fossas, poços absorventes, poços de visitas e caixas de inspeção.

3.1.8-Deve-se prever, na instalação de água quente, registro de passagem no início de cada coluna de distribuição e, em cada ramal, no trecho compreendido entre a respectiva derivação e o primeiro sub-ramal.

3.1.9-Todas as canalizações de água quente, depois de instaladas, devem ser submetidas a provas de pressão interna, antes de serem isoladas ou eventualmente revestidas; devem ser lentamente cheias de água, certificando-se de que o ar foi completamente expelido e, em seguida, submetidas a uma pressão 50% superior à pressão estática máxima nas instalações, não devendo em ponto algum da canalização ser inferior a 10,00 m.c.a. A duração do ensaio será de 5 horas, no mínimo.

3.1.10-Deverão ser colocadas juntas de dilatação em cada 15m (quinze metros) de segmento retilíneo, se os houver.

3.1.11-A fim de evitar bolsas de ar, as canalizações de subida deverão ser sempre em aclave contínuo e as descidas em declive. Observar as juntas de dilatação da estrutura do prédio.

## 4 -ESGOTOS

### 4.1-Condições Gerais

4.1.1-Nas instalações hidráulicas para esgotos prediais deverá ser obedecido o que segue:

- as normas a serem seguidas serão as NB-19 e 41 da ABNT;
- as canalizações de esgoto não deverão ser instaladas imediatamente acima de reservatórios de água, depósitos de gelo etc.
- todos os ramais de esgoto deverão começar em desconector, sifão sanitário ou caixa sifonada;
- a declividade será uniforme entre as sucessivas caixas de inspeção, não se permitindo depressões que possam formar depósito no interior das canalizações;
- os ramais terão uma declividade mínima de 2%;

- as ramificações entre pias e ralos serão de plástico PVC;
- os ralos serão em PVC;
- todos os aparelhos deverão ser instalados de modo a permitir fácil limpeza e remoção, bem como evitar a possibilidade de contaminação da água potável;
- o afluyente final dos esgotos será encaminhado às fossas de capacidade adequada conforme indicado no projeto;
- não será permitido o emprego de conexões em cruzeta ou três retos, a não ser na ventilação;
- toda tubulação que atravessar vigas ou embasamentos correrá por dentro de luvas com diâmetro pelo menos uma vez e meia que o diâmetro da tubulação, sendo a folga tomada com asfalto.

#### 4.2-Ligação de Aparelhos

4.2.1-Todo aparelho sanitário, na sua ligação ao ramal de descarga ou ao ramal de esgoto, deverá ser protegido por sifão sanitário ou caixa sifonada com grelha, que atendam aos requisitos exigidos na NB19 da ABNT.

4.2.2-As águas de lavagem de piso ou de chuveiros deverão ser recolhidas através de caixas sifonadas com grelhas, ou sifão sanitário que possa simultaneamente receber efluentes de aparelhos sanitários.

4.2.3-Os sifões sanitários serão do tipo ajustável de latão, ferro fundido, e cerâmica vidrada. A utilização de cada um deverá ser especificada em projeto.

4.2.4-As caixas sifonadas terão grelhas do tipo parafusável a caixilho chumbado sobre as caixas, acabamento cromado e poderão ser de chapa de cobre, ferro fundido, cerâmica vidrada ou de PVC. O emprego de cada tipo deverá ser especificado em projeto.

4.2.5-A instalação de caixas sifonadas e de sifões sanitários se fará de maneira a observar:

- nivelamento e prumo perfeitos;
- estanqueidade perfeita nas ligações aparelho-sifão e sifão-ramal de descarga ou de esgoto.

4.2.6-Os aparelhos sanitários só serão instalados quando concluídos os serviços que possam danificá-los, sendo que só serão aceitos aqueles aprovados pela Fiscalização.

#### 4.3-Ramais de Descarga

4.3.1-Os ramais de descarga poderão ser executados em tubos de ferro galvanizado, de ferro fundido ou de PVC. A indicação do material a ser usado deverá estar especificada em projeto.

#### 4.4-Ramais de Esgoto

4.4.1-Todos os ramais de esgoto deverão começar em desconector, sifão sanitário ou caixa sifonada.

4.4.2-Poderão ser executados em tubos de barro vidrado, de ferro fundido, de ferro galvanizado ou de PVC rígido.

4.4.3-Quando executados sobre lajes de concreto poderão ser:

- de ferro fundido, nos diâmetros maiores que 2", inclusive;
- de ferro galvanizado no diâmetro mínimo de 1 1/2";
- de PVC rígido, com diâmetro mínimo de 40 mm.

4.4.4-Quando enterrados (pavimentos térreos), serão de barro vidrado, com diâmetro mínimo de 3", observado o disposto nas Normas Gerais referentes ao emprego de tubulações.

#### 4.5-Tubos de Queda

4.5.1-Os tubos de queda deverão ser verticais e, se possível, com uma única prumada. Havendo necessidade de mudança de prumada, usar-se-ão conexões de raio longo.

4.5.2-Deverá ser prevista inspeção com visita-tubo radial na extremidade inferior do tubo de queda.

4.5.3-Todo tubo de queda deverá prolongar-se, verticalmente, até acima da cobertura, constituindo-se em ventilador primário.

4.5.4-Os tubos de queda poderão ser executados em ferro fundido ou PVC rígido.

4.5.5-Não havendo detalhamento e especificação em projeto, serão utilizados tubos de ferro fundido.

#### 4.6-Ventilação

4.6.1-A canalização de ventilação deverá ser instalada de forma que:

- não tenha acesso a ela qualquer despejo de esgoto;
- qualquer líquido que nela ingresse possa escoar por gravidade, até o tubo de queda, ramal de descarga ou desconector em que o ventilador tenha origem.

4.6.2-O tubo ventilador primário e a coluna de ventilação deverão ser instalados verticalmente e, sempre que possível, em um único alinhamento reto.

4.6.3-O trecho do ventilador primário da cobertura do edifício, deverá medir, no mínimo:

- 0,30m no caso de telhado ou de simples laje de cobertura;
- 2,00m nos casos de laje utilizada para outros fins, além de cobertura;

4.6.4-A extremidade aberta de um tubo ventilador situado a menos de 4,00m de distância de qualquer janela, mezanino ou porta, deverá elevar-se, pelo menos, 1,00m acima da respectiva verga.

4.6.5-A ligação de um tubo ventilador a uma canalização horizontal deverá ser feita, sempre que possível, acima do eixo da tubulação, elevando-se o tubo ventilador verticalmente, ou com o desvio máximo de 45° da vertical, até 0,15m acima do nível máximo da água no mais alto dos aparelhos servidos, antes de desenvolver-se horizontalmente ou de ligar-se a outro tubo ventilador.

4.6.6-Nas passagens dos ventiladores pelas coberturas deverão ser previstas telhas de chapa metálica ou outro dispositivo para prevenção contra infiltração de água de chuva ao longo do tubo ventilador.

4.6.7-A ventilação poderá ser executada em tubos de fibro-cimento, de ferro fundido ou PVC rígido.

#### 4.7-Subcoletores

4.7.1-Os subcoletores poderão ser executados com tubos de cerâmica vidrada e de ferro fundido. Quando não houver especificação em projeto, serão executados em manilhas de cerâmica vidrada.

#### 4.8-Caixas de Inspeção

4.8.1-As caixas de inspeção serão executadas em alvenaria de tijolos, assente com argamassa 1:4 e revestida internamente com argamassa de cimento e areia 1:3 com acabamento alisado, obedecendo às seguintes prescrições:

- a laje de fundo será em concreto armado devendo ser nela moldada a meia-seção do coletor que por ali passar, obedecendo-se à declividade do subcoletor;

- não se permitirá a formação de depósitos no fundo da caixa;
- as paredes deverão ser levantadas a uma altura tal que sobre a tampa resulte recobrimento máximo de 0,10m;
- a tampa será de concreto armado ou fofo e deverá ser de fácil remoção, permitindo perfeita vedação;
- na caixa executada em área edificada, a face superior da tampa deverá estar ao nível do piso acabado e ter o mesmo revestimento que este;
- as bordas da tampa e da boca de encaixe serão rematadas por cantoneiras de latão de 1" x 1/8" e as juntas serão vedadas com filete de asfalto.

#### 4.9-Caixas de Gordura

4.9.1-As caixas de gordura construídas em alvenaria de tijolos deverão ter as paredes internas completamente lisas, revestidas com argamassa de cimento e areia 1:3. A tampa deverá ser facilmente removível, o fecho hídrico será de 7 cm no mínimo e o fundo terá declividade mínima de 10% para permitir fácil limpeza.

#### 4.10-Fossas Sépticas

4.10.1-A escavação deve ser feita com vistas à forma da fossa, às espessuras das paredes, do fundo em concreto armado e natureza do terreno. Deve-se evitar o acúmulo de água de chuva no interior da escavação.

4.10.2-Quando o terreno for bastante firme, as próprias paredes da escavação poderão servir de formas externas. Em caso contrário, a escavação terá que ser feita com 10cm a mais para cada lado, de maneira a permitir fácil colocação e retirada das formas.

4.10.3-A parte superior da fossa deve ficar ao nível do terreno natural ou pouco abaixo, para que o tubo de saída seja enterrado cerca de 40cm.

4.10.4-Nas fossas sépticas deverá estar registrado, em lugar visível e devidamente protegido, a data da instalação, o volume útil, período de limpeza e referência cotada da sua exata localização.

4.10.5-Para fins de inspeção e remoção do lodo digerido, a fossa séptica possuirá, na laje superior, duas aberturas, dotadas de tampa capaz de assegurar o fechamento hermético.

4.10.6-Os tubos de limpeza serão em concreto ou cimento amianto, tipo esgoto com diâmetro de 100mm. Este tubo ficará com a extremidade inferior situada a 0,20m do

fundo e a superior a 0,10m abaixo da tampa de inspeção da fossa, devidamente protegida por bujão, por onde será introduzido o mangote de sucção da bomba. (Recomenda-se a remoção do lodo digerido por bombas, de forma rápida sem contato do operador).

4.10.7-As fossas sépticas serão construídas em alvenaria de meia vez, rejuntadas, com argamassa no traço 1:4 e revestidas internamente com argamassa do mesmo traço contendo impermeabilizante.

#### 4.11-Disposição do Efluente das Fossas

4.11.1-Serão apresentados dois tipos de tratamento: valas de infiltração e valas de filtração, obedecendo à norma NB-41/1963 da ABNT.

4.11.2-Somente em solos cujas características não se adaptem as valas de infiltração serão utilizadas valas de filtração.

4.11.3-As valas deverão ter afastamento mínimo de 20,00 m de qualquer manancial.

4.11.4-Não deverá comprometer a estabilidade de prédios e terrenos próximos.

4.11.5-Os tubos utilizados serão de concreto, obedecendo às especificações da EB-103 da ABNT.

4.11.6-Estes tubos deverão trazer de forma bem legível a marca do fabricante, a data de fabricação, o diâmetro nominal e a classe a que pertencem. Deverão possuir superfícies externas e internas suficientemente lisas, não devendo apresentar trincas, fraturas ou outros defeitos prejudiciais.

#### 4.11.7-Valas de Infiltração:

- Serão escavadas valas no terreno, com profundidade de 0,40m conforme projeto. Nestas valas serão assentes tubos em concreto e diâmetro especificado em projeto.

- Os tubos serão assentes com juntas livres, espaçadas de 0,10m, recobertas na parte superior com papel alcatroado, folha de neopreno ou similar.

- A tubulação acima mencionada será envolvida em camada de pedra britada, pedregulho ou escória de coque, sobre a qual deverá ser colocado papel alcatroado, folha de neopreno ou similar, antes de ser efetuado o enchimento da vala com terra.

- A declividade da tubulação deverá ser de 1:500.

- O espaçamento mínimo entre duas valas de infiltração deverá ser de 1,50m.

- A tubulação do efluente entre a fossa séptica e os tubos instalados nas valas de infiltração terá juntas tomadas com argamassa de 1:2, para evitar vazamento.

- Serão usadas caixas de inspeção nas deflexões.
- O efluente da fossa séptica deverá ser distribuído equitativamente pelas valas de infiltração.
- Nos terminais das valas de infiltração deverão ser instaladas caixas de inspeção.

#### 4.11.8-Valas de Filtração:

- Deverão ser abertas valas de 1,30m de profundidade, com 0,50m de largura na soleira.
- Tubulação receptora, preferencialmente do tipo furado, assente no fundo da vala com as juntas livres e recobertas na parte superior com papel alcatroado ou similar.
- Uma camada de areia grossa, constituindo a massa filtrante, que recobrirá a canalização receptora.
- Tubulação de distribuição do afluente da fossa séptica, preferencialmente do tipo furado, assente sobre a camada de areia, com juntas livres e recobertas na parte superior com papel alcatroado ou similar.
- Uma camada de cascalho, pedra britada ou escória de coque, colocada sobre a tubulação de distribuição, recoberta em toda a extensão da vala com papel alcatroado ou similar.
- Uma camada de terra, que completará o enchimento da vala.
- O efluente da fossa séptica deverá ser conduzido às valas de filtração através de tubulação assente, com juntas tomadas, dotadas de caixas de inspeção nas deflexões, sendo distribuído equitativamente pelas valas de filtração.

## 5 - ÁGUAS PLUVIAIS

### 5.1-Condição Geral

5.1.1-Não será permitida a ligação de águas pluviais à rede de esgotos.

### 5.2-Dispositivo de Coleta em Cobertura

5.2.1-Quando não houver especificação, as calhas, rufos, rincões e locais de ligação calha-condutor serão executados em chapa de aço galvanizado com espessura mínima correspondente à de número 24, e deverão ser protegidos com duas demãos, no mínimo, de pintura antiferruginosa à base de betume.



5.2.2-As telhas de beiral deverão ter recobrimento mínimo de 8 cm sobre a calha, a fim de evitar infiltrações por água de retorno.

5.2.3-O serviço de colocação de calhas deverá anteceder ao da colocação provisória de telhas e deverá estar concluído antes do remate final da cobertura, ocasião em que serão exigidos os testes para verificação de declividades corretas e de perfeita estanqueidade nas emendas.

5.2.4-As emendas deverão ser executadas de maneira a resultar perfeita estanqueidade. Nos elementos de chapa metálica, serão executadas por rebiteagem e soldagem, devendo as superfícies de soldagem ser previamente limpas e estar isentas de graxas. Nas calhas de PVC rígido, a emenda se fará por encaixes e soldagem de acordo com indicação do fabricante, usando-se neste caso as peças especiais adequadas, tais como cantos, terminais, descidas e junções.

5.2.5-Nos casos não especificamente detalhados, a colocação de calhas, rufos etc., obedecerá ao seguinte:

a) Calhas de beiral - fixação ao madeiramento do telhado por pregos de latão; a sustentação das mesmas se fará por escápolas de ferro galvanizado, acompanhando o perfil da calha. As dimensões e espaçamentos das escápolas deverão ser tais que resultem em sustentação perfeita e obediência às declividades previstas.

b) Calhas de platibanda - serão fixadas somente em uma borda, ao madeiramento do telhado, por pregos de latão; a outra borda estará apenas apoiada na alvenaria da platibanda. A sustentação será feita por apoios de alvenaria, distanciados no máximo de 2,50m, observando-se as declividades propostas. A linha de junção da calha com a alvenaria da platibanda será rematada por rufo fixado à mesma.

c) Rufos-serão fixados somente em uma borda à alvenaria por meio de regos de latão, em tacos de madeira previamente chumbados, ou parafusados em buchas de nylon. O espaçamento entre os tacos ou buchas de fixação não deverá ser maior que 0,40m. Os rufos deverão ter rebordo na parte a ser fixada, para remate com a argamassa de revestimento.

d) Rincões - serão fixados, de ambos os lados, ao madeiramento do telhado por meio de pregos de latão.

e) Buzinotes - serão adequadamente chumbados à base e terão comprimento e declividades tais que não permitam retorno de água às paredes.

f) Bocais de ligação calha - condutor - deverão ser flexíveis, evitando-se a utilização de cotovelos em ângulos retos.

g) Caixas de ralos, bandejas, bocais de ligação usados em cobertura impermeabilizada deverão ser colocados com estrita observância dos detalhes inerentes a cada sistema de impermeabilização.

5.2.6-As cabeças dos pregos de fixação das peças anteriormente relacionadas receberão recobrimento com solda de estanho, de maneira a evitar infiltrações.

5.2.7-Deverão ser previstas juntas de dilatação nas calhas cada 20,00m no máximo, quando em chapas de aço galvanizado, e 10,00m no máximo, quando em chapas de cobre. A junta será feita com separação completa de lances de calhas e com sobreposição (na junção dos lances) executada com chapa do mesmo material da calha, ou com placa de chumbo, de modo a evitar infiltração na referida junção.

### 5.3-Condutores

5.3.1-Os condutores deverão ser executados, sempre que possível, numa só prumada. Havendo necessidade de desvios na prumada, o trecho de desvio deverá ter peça para inspeção. Deverá ser observada a declividade mínima de 5% em trechos não verticais.

5.3.2-Não havendo especificação, os condutores serão executados em tubos de ferro fundido centrifugado do tipo "esgoto".

5.3.3-Os condutores, quando executados em tubos de PVC rígido, serão do tipo ponta e bolsa, com anel de borracha, não sendo permitido o emprego de tubo de PVC rígido quando o condutor for aparente.

5.3.4-Todos os condutores terão em sua extremidade inferior, curva de ferro fundido (inclusive os condutores de PVC rígido), para despejo livre das águas pluviais ou para ligação do condutor à rede coletora subterrânea.

### 5.4-Sistema de Coleta e Afastamento na Superfície do Solo

5.4.1-O afastamento das águas pluviais à superfície do terreno se fará, preferencialmente, através de canaletas abertas do tipo sarjeta, associadas às calçadas perimetrais.

5.4.2-As canaletas serão executadas em concreto simples de 200kg cim/m<sup>3</sup> com junta de dilatação a cada metro de comprimento, acabamento liso, e com declividade mínima de 0,5% (meio por cento).

5.4.3-Nos trechos onde houver trânsito de pessoas ou veículos sobre as canaletas, deverá ser prevista a colocação de grelhas de ferro fundido ou perfilado.

5.4.4-O recolhimento de águas pluviais em áreas livres fechadas se fará por meio de ralos ou caixas com grelhas, ou grades de ferro, ou ainda através de boca de lobo. O

encaminhamento será feito por canalização até a sarjeta coletora ou caixa de inspeção, observando-se o critério do menor trajeto sob a construção.

5.4.5-Quando o terreno apresentar condições que permitam às águas pluviais provocar erosão, deverão ser previstas medidas adequadas, tendo em vista solução racional e econômica, tal como:

- valetamento para afastamento de enxurrada;
- plantação de grama para estabilização de taludes;
- drenagem etc.

## 5.5 - Rede Coletora Subterrânea

5.5.1-Somente quando houver conveniência ou necessidade, a juízo da CODEVASF, as águas pluviais serão encaminhadas para fora do imóvel, através de rede coletora subterrânea.

5.5.2-A rede coletora poderá ser executada em tubos de cerâmica vidrada, ferro fundido ou concreto simples ou armado, observadas as normas e especificações referentes ao emprego de tubulações em instalações hidráulicas.

5.5.3-O espaçamento entre caixas de inspeção ou poços de visita não deverá ser superior a 30,00m.

## 5.6-Lançamento em Galerias Públicas

5.6.1-A não ser em casos excepcionais, a juízo da própria CODEVASF, não será permitida a ligação direta de águas pluviais a galerias públicas.

5.6.2-O encaminhamento das águas pluviais a sarjetas públicas será feito, no trecho do passeio público, em canalização de ferro fundido de diâmetro máximo 4", construída sob o mesmo e rematada na guia por intermédio de gárgulas de ferro fundido.

5.6.3-A ligação acima descrita deverá ser antecipada por caixa de distribuição, executada em alvenaria de tijolo revestida com argamassa de cimento e areia 1:3, localizada junto ao alinhamento da via pública.

## 6-MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os serviços referentes às Instalações Hidráulico Sanitárias serão medidos com base na lista de material, sendo feito um levantamento global do material fornecido, instalado e testado, conforme prescrições do projeto, especificações e à satisfação da Fiscalização.

O pagamento será feito pelo preço global correspondente da Planilha de Orçamentação de Obras. No caso de fossas sépticas e sumidouros, o pagamento poderá ser feito também por preço global, mais de forma individual.

Neste preço global deverá haver compensação integral pelo fornecimento de todos os materiais, transporte até o local de utilização, instalação, testes e todas e quaisquer operações necessárias a perfeita execução dos trabalhos, conforme especificado.

## **NESI 37 - CERCAS**

### **1 - SERVIÇOS**

Este serviço consistirá na limpeza da faixa de implantação, na aquisição dos materiais necessários, cravação no terreno de mourões, esticadores e estacas, fixação dos fios de arame e/ou tela, bem como quaisquer outras operações necessárias para a execução deste serviços

As cercas serão constituídas de mourões, esticadores e estacas, que poderão ser de madeira ou de concreto armado e fios de arame farpado liso ou tela.

### **2 - MATERIAIS**

#### **2.1 - Mourões e estacas de madeira**

Os mourões e estacas serão de madeira de lei (Aroeira, Sabiá, Pau-Fuso, Baraúna e Coração-de-Negro ou outros de qualidade semelhante), com diâmetros aproximados de 25 cm e 15 cm respectivamente.

A madeira será protegida até a metade inferior da peça com repelente de insetos.

Os mourões e estacas deverão ser chanfrados no topo e aparados na base, serem isentos de fendas, retos e não apresentarem outros defeitos que os inabilitem para a função.

Os mourões e estacas deverão apresentar comprimentos respectivos de 2,50 e 2,20 m.

#### **2.2 - Mourões e estacas de concreto armado**

Os mourões e estacas serão de seções quadradas de 20x20 cm e 12 x 12 cm e terão comprimentos de 2,50 e 2,20 m respectivamente. O concreto terá resistência característica igual ou superior a 15,0 MPa.

As armaduras serão constituídas por estribos (fios de  $\varnothing 3$  mm, cada 20cm), de forma helicoidal e barras longitudinais ( $6\varnothing 6.3$  mm) para mourões e  $4\varnothing 6.3$  mm para estacas), dispostas simetricamente.

O recobrimento mínimo da armadura deverá ser de 2cm,

Na confecção do concreto deverá ser empregados materiais de boa qualidade, dosados de forma a obter um concreto denso, homogêneo e de boa aparência, garantindo-se resultados aceitáveis no ensaio de absorção, executado segundo o MB-221 da ABNT, com vistas, principalmente a assegurar maior durabilidade das peças.

### 2.3 - Mata-Burros

Os mata-burros serão executados com perfis I de aço de 4"x2" ou com trilhos de aço, apoiados em vigas de concreto armado, com dimensões a determinar conforme o projeto.

Terão 4m de largura por 2,5m de comprimento.

### 2.4 - Porteiras

As porteiras terão 3,0 m de largura e serão de madeira de lei (sucupira, ipê, peroba, etc). São constituídas de duas (2) traves verticais (batentes), com seção transversal de 7x12cm e 1,60m de comprimento e de três tábuas com seção de 2,5x15 cm, com o comprimento da porteira, dispostas na horizontal e uma tábua de seção 2,5x7,5cm disposta na diagonal.

### 2.5 - Arame Farpado

Os fios serão de arame farpado galvanizado tipo MOTO ou SIMILAR em número e espaçamento variável conforme o projeto.

### 2.6 - Arame Liso

O arame liso deve ser de aço carbono de alta resistência com seção ovalada e bitola 17x15,3x2,4mm ou 16x14, 2,7x2,2 mm. O arame deve passar através dos furos nos mourões e estacas e o número de fios a ser utilizado depende do objetivo da cerca.

### 2.7 - Tela

Tela será de arame galvanizado com malha quadrangular e dimensões conforme o projeto.

### 2.8 - Balancins

Serão feitos de aço carbono de alta resistência. Podem ser adquiridos prontos, de acordo com o número de fios da cerca, com arame de diâmetro aproximado de 4mm.

Os balancins podem ainda ser feitos com pedaços de arame de cerca e presilhas metálicas.

As pontas do arame serão enroladas ao primeiro e ao último fio de arame, de maneira similar ao balancim comprado pronto. As presilhas servem para fixar o balancim aos arames intermediários.

As presilhas metálicas serão amassadas para prender o balancim ao arame da cerca.

A distância entre balancins é de 2,0 a 3,0m.

## 2.9 - Catracas

Existe uma catraca para cada fio de arame, que pode ser ou não fixa ao mourão.

Quando fixas podem ser:

- Simples e Duplas.

As catracas duplas são recomendadas para prender e esticar lances de cerca de igual comprimento.

As catracas não fixas aos mourões, denominadas catracas livres, são amarradas nos mourões pelo mesmo arame da cerca.

## 3 - EXECUÇÃO

### 3.1 - Limpeza da Faixa de Implantação da Cerca

Antes da implantação da cerca, deverá ser feita a limpeza de uma faixa de 6,00m de largura, para possibilitar a execução e conservação da mesma, bem como a proteção contra o fogo. A limpeza consistirá em desmatamento e destocamento, com finalidade de deixar a faixa de implantação isenta de qualquer vegetal.

### 3.2 - Cercas com Mourões de Madeira

Os mourões deverão ser bem alinhados e aprumados e o reaterro de suas fundações, compactado de modo a não sofrerem nenhum deslocamento.

A cerca terá 1,5m de altura, sendo que os mourões serão enterrados 1,0 m e as estacas 0,70 m.

A distância entre mourões será entre 100m, para arame farpado e até 1.000m para arame liso, sendo obrigatório nos pontos de mudança de alinhamento horizontais e verticais da cerca.

A distância entre estacas será de aproximadamente 10m. O número de fios utilizados é igual a 5 para divisa de propriedades e piquetes para bezerros.

A distância entre fios é de 30,0 cm.

Para divisão de pastos para gado de corte, serão utilizados 4 fios, com distância de 37,5cm entre os mesmos.

Para o caso de divisão de pastos para gado de leite, o número de fios será de 3 ou 4, com distância igual a 50 ou 37,5 cm respectivamente.

No caso de divisão de pastos para caprinos ou ovinos, deve-se utilizar 9 fios, com distância de cerca de 16,7cm entre os mesmos.

Os mourões serão estaiados em estacas fêmeas com arame galvanizado nº 18 e contraventados com pranchas.

O esticamento dos arames será feito com catracas fixadas aos mourões.

O espaçamento entre fios será mantido com utilização de balancins de arame ou madeira. A fixação do arame farpado nos mourões será efetuada com grampo de aço zincado.

### 3.3 - Cercas com Mourões de Concreto Armado

Os mourões deverão ser bem alinhados e aprumados e o reaterro de suas fundações compactado de modo a não sofrerem nenhum deslocamento.

Os mourões serão estaiados em estacas fêmeas com arame galvanizado nº 18 e contraventados com vigota de concreto armado.

A distância entre mourões será de até 100m para arame farpado e até 1.000m para arame liso, sendo seu uso obrigatório nas mudanças de alinhamento horizontal e vertical da cerca.

A cerca terá 1,5m de altura, sendo que os mourões serão enterrados 1,00m e as estacas 0,70m.

A distância entre estacas será de aproximadamente 10m.

O número de fios será utilizado conforme a opção em madeira.



Quando utilizado arame farpado, este será fixado nos mourões e estacas por meio de braçadeiras de arame liso de aço zinca do nº 14.

O esticamento e o espaçamento dos fios serão executados conforme 3.2. retro.

A fixação dos fios será efetuada por meio de braçadeira de arame liso de aço zincado nº 14.

### 3.4 - Cercas de Tela

Os mourões para fixação da tela serão de concreto armado de seção quadrada 15x15 cm e comprimento de 2,60m.

O concreto terá resistência característica igual ou superior a 15,0 MPa.

As armaduras serão constituídas por estribos (fios de Ø3mm, a cada 20cm) de forma helicoidal e barras longitudinais (4Ø6.3 mm, dispostos simetricamente).

A cerca terá 1,80m de altura, sendo que os mourões serão enterrados 0,70m. Os mourões deverão ser bem alinhados e aprumados e o reaterro de suas fundações será em concreto de no mínimo de 150 kg/m<sup>3</sup>, de modo a não sofrer nenhum deslocamento.

A distância entre os mourões será de 2,0m. Para fixação da tela será colocado três fios de arame liso de aço carbono de alta resistência de seção ovalada e bitola 17X15, 3x2,4mm, colocados nas partes inferior, média e superior da tela. Para amarração da tela nos fios de arame liso mencionado, serão fixados através de braçadeiras de arame liso de aço zincado nº 14.

### 3.5 - Portões em tubo/tela de ferro galvanizado

Os portões serão executados em tubo galvanizado de 2", nas dimensões indicados no projeto e tela de arame galvanizado com malha quadrangular.

## 4 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

As cercas serão medidas por metro linear e as porteiras e mataburros por unidades executadas conforme este CADERNO DE ENCARGOS.

No caso de utilização só da tela, a medição será em metro quadrado. Os portões em tubo/tela de ferro galvanizado serão medidos em metro quadrado.

O pagamento das cercas, porteiras e mata-burros será efetuado pelos preços unitários correspondentes da Planilha de Orçamentação de Obras.

Nestes preços deverão estar contemplados despesas com aquisição dos materiais, transporte dos mesmos até o local da obra, limpeza da faixa de implantação, execução dos serviços conforme especificados, equipamentos e ferramentas, bem como mão-de-obra e encargos sociais.

## **NESE 20 - PIUNTURA**

### **1-CONDIÇÕES GERAIS**

1.1-As pinturas serão executadas de acordo com o tipo e cores indicados neste CADERNO DE ENCARGOS, no projeto e nas Especificações Complementares - Tomo VII.

1.2-Os materiais a serem empregados deverão estar de acordo com as EME's correspondentes.

1.3-Os serviços de pintura deverão ser executados com rigoroso esmero, por profissionais de comprovada competência de acordo com a melhor técnica existente para serviços desta natureza.

1.4-Todas as superfícies a pintar deverão ser cuidadosamente limpas e preparadas para o tipo de pintura especificada.

1.5-Depois da aplicação da demão de queima a cal, da demão de tinta de aparelho ou da demão de tinta primária, respectivamente nas superfícies de parede, madeira ou forro, a parte pintada deverá ser cuidadosamente emassada e lixada, quando houver indicação em projeto, recebendo em seguida, a pintura com as tintas especificadas, no número mínimo de três demãos. As tintas de aparelho e primárias deverão ter grande poder de penetração.

1.6-O número de demãos deverá ser necessário para obter-se uma pintura de tonalidade uniforme.

1.7-Cada demão de tinta só poderá ser aplicada quando a anterior estiver perfeitamente seca. O tempo mínimo de intervalo entre duas demão será de 24 horas em tempo seco e 48 horas em tempo úmido.

1.8-Nas pinturas de ferro, a demão de zarcão ou tinta primária deverá formar uma película resistente, elástica, sem solução de continuidade e inalterável sob a ação de agentes estranhos.

1.9-Deverão ser evitados escorrimentos ou salpicos nas superfícies não destinadas à pintura (vidros, pisos, aparelhos etc.), os salpicos que não puderem ser evitados deverão ser removidos enquanto a tinta estiver fresca, empregando-se removedor adequado.

1.10- Nas esquadrias em geral, deverão ser removidos ou protegidos com papel colante os espelhos, fechos, rosetas, puxadores etc., antes do início dos serviços de pintura, devendo os topos superior e inferior das mesmas serem lixados com uma demão da tinta em uso.

1.11-Toda vez que uma superfície tiver sido lixada, esta será cuidadosamente limpa com uma escova e, depois, com um pano seco, para remover todo o pó, antes de aplicar a demão seguinte.

1.12-Toda a superfície pintada deverá apresentar, depois de pronta, uniformidade quanto à textura, tonalidade e brilho (fosco, semifosco e brilhante).

1.13-As tintas de acabamento deverão ir para o local de seu emprego em embalagens originais, litografadas ou rotuladas com a marca do fabricante e o nome do material. Todas as latas deverão levar intactos os selos e os pontos de solda.

1.14-Não deverá ser permitida a preparação de tintas de acabamento na obra, assim como não será tolerado o emprego de qualquer substância ou ingredientes nas tintas originais.

1.15-Se for necessário afinar as tintas, isso só será feito com o solvente do fabricante das marcas empregadas, de acordo com a dosagem por ele indicada.

1.16 -Nos intervalos de seu emprego, os pincéis, brochas e trinchas deverão ficar mergulhados em água rás.

1.17 -Os cômodos e peças pintadas deverão ser cuidadosamente conservados pela Contratada, que deverá tomar todas as precauções e medidas para sua proteção. Antes da entrega das obras, deverão ser reparados pela Contratada todos os defeitos e estragos verificados nas pinturas, qualquer que seja a causa que os tenha produzido, ainda que esse reparo importe a renovação integral da pintura de um ou mais compartimentos.

## 2-CAIAÇÃO

2.1- Os serviços obedecerão às seguintes prescrições:

2.1.1- a cal deverá ser de boa qualidade, nova e de cor branco puro;

2.1.2-quando não hidratada, ser queimada com pouca água, adicionando o restante necessário depois de terminada a hidratação, observando-se o cuidado de não colocar água em excesso;

2.1.3-adicionar óleo de linhaça cru e cola apropriada na proporção adequada;

2.1.4-aplicar, no mínimo, três demãos, alternadamente em direções cruzadas.

### 3-PINTURA À BASE DE GESSO E COLA

3.1-Este tipo de pintura (também chamado têmpera) será executado exclusivamente nos ambientes internos.

### 4 - PINTURA À BASE DE ÓLEO

#### 4.1-Sobre Reboco (sem massa corrida)

4.1.1-Lixamento a seco e limpeza do pó.

4.1.2-Uma demão impermeabilizante.

4.1.3-No mínimo, três demãos de tinta de acabamento respeitando-se as recomendações do fabricante.

#### 4.2-Com Massa Corrida à Base de PVA

4.2.1-Lixamento e limpeza a seco da superfície a ser pintada.

4.2.2-Aplicação de massa corrida em camadas finas e sucessivas, com intervalo de quatro horas.

4.2.3-Lixamento e limpeza a seco.

4.2.4 -Uma demão de fundo adequado para acabamento a óleo.

4.2.5-Uma demão de impermeabilizante.

4.2.6-Três demãos de tinta de acabamento, com retoques de massa antes da segunda demão, respeitando-se, as recomendações do fabricante.

#### 4.3-Com Massa Corrida à Base de Óleo

4.3.1-Lixamento e limpeza a seco da superfície.

4.3.2-Uma demão de "primer" para massa a óleo.

4.3.3-Aplicação da massa corrida em camadas finas e sucessivas.

4.3.4-Três demãos de tinta de acabamento com retoques de massa antes da segunda demão, respeitando-se as recomendações do fabricante.

#### 4.4-Sobre Madeira

4.4.1-Lixamento e limpeza a seco.

4.4.2-Uma demão de tinta de fundo para impermeabilização.

4.4.3-Uma demão de massa corrida à base de óleo.

4.4.4-Lixamento a seco e limpeza do pó.

4.4.5-Três demãos de tinta de acabamento com retoques de massa antes da segunda demão, observando-se as recomendações do fabricante.

#### 4.5-Sobre Ferro

4.5.1-Após a limpeza das peças por meios manuais, mecânicos ou químicos, conforme o especificado, até remover toda a ferrugem e a aplicação da base anticorrosiva, os serviços obedecerão às seguintes prescrições:

- limpeza a seco e remoção do pó;
- emassamento necessário à correção das superfícies;
- lixamento a seco e remoção do pó;
- duas demãos de tinta de acabamento nas cores definidas pelo autor do projeto.

#### 5-PINTURA À BASE DE LÁTEX-PVA

##### 5.1- Sobre Reboco (sem massa corrida)

5.1.1-Lixamento a seco e limpeza do pó.

5.1.2-Uma demão de fundo selador anti-alkalino.

5.1.3-No mínimo, três demãos de tinta de acabamento, respeitando-se as recomendações do fabricante.

##### 5.2 - Com Massa Corrida

5.2.1-Lixamento da superfície e remoção do pó.

5.2.2-Aplicação da massa em camadas finas e sucessivas.

5.2.3-Lixamento a seco e limpeza do pó.

5.2.4-Três demãos de tinta de acabamento, com correção antes da segunda demão, respeitando-se as recomendações do fabricante.

### 5.3-Sobre Madeira

5.3.1-Lixamento a seco e remoção do pó.

5.3.2-Uma demão de fundo para impermeabilização.

5.3.3-Uma demão de massa corrida.

5.3.4-Lixamento a seco e limpeza.

5.3.5-No mínimo, três demãos de tinta de acabamento, com correção antes da segunda demão.

## 6-PINTURA HIDRÓFUGA COM TINTA À BASE DE CIMENTO

6.1-A pintura nas superfícies de concreto, tijolos, cimento-amianto e revestimento de argamassa, com tinta à base de cimento branco, que apresentam propriedades hidrófugas, obedecerá às instruções do respectivo fabricante e mais as seguintes:

6.1.2-As superfícies, depois de convenientemente limpas, serão molhadas, a fim de evitar-se excesso ou desigualdade de absorção, devendo-se esperar que fiquem apenas úmidas, no momento da aplicação da pintura;

6.1.3-as superfícies de absorção normal e uniforme serão, sem qualquer demão prévia de aparelho, pintadas com duas demãos de tinta, no mínimo, aplicadas à brocha;

6.1.4-quando as superfícies apresentarem porosidade excessiva, receberão uma demão de aparelho de tinta diluída (água e tinta na proporção de 1:1,5).

## 7-ENVERNIZAMENTO

7.1-O envernizamento deverá realçar a cor e a textura naturais da madeira, sendo vedado, portanto, o uso de corantes.

7.2 -Os orifícios provenientes da aplicação de pregos, parafusos etc., deverão ser obturados antes do envernizamento com massa preparada (verniz, gesso, um pouco de óleo de linhaça e corante para alcançar a cor natural da madeira).

7.3-Esquadrias externas de madeira, bem como peças de madeira expostas ao tempo, aplicadas em composições de fachadas (testeiras, face interior de beirais, pergolados, painéis etc.) poderão, quando determinado pelo projeto, ser envernizadas, desde que se aplique verniz plástico à base de poliuretano, comumente chamado verniz de barco.

## 8- PINTURA À BASE DE GRAFITE OU ALUMÍNIO

8.1-Todas as peças de serralheria serão entregues na obra de preferência sem nenhuma pintura prévia; essas peças serão cuidadosamente limpas com escova de aço, eliminando-se toda ferrugem ou sujeira existente, e depois com lixa de esmeril molhada com querosene.

8.2-Depois de secas, levarão uma demão de tinta anticorrosiva; deverá ser obedecido intervalo de 24 horas, no mínimo, antes da aplicação da tinta de grafite (ou alumínio), a qual constará de duas demãos, pelo menos.

## 9-PINTURA IMPERMEABILIZANTE COM LÍQUIDO SILICÔNICO (RESINA DE QUARTZO)

9.1-Trata-se de líquido destinado a dar proteção contra a umidade em paredes já pintadas, tijolos à vista e superfícies de concreto, cimento-amianto e cerâmica.

9.2-O líquido é incolor, aplicado em uma só demão, com pulverizador ou rolo; repele a água, conservando limpas as superfícies, permitindo a respiração das mesmas.

9.3-O líquido silicônico somente deverá ser aplicado em superfícies perfeitamente secas, sendo vedado o seu emprego em tempo úmido.

## 10-MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A medição será efetuada por metro quadrado de superfície efetivamente pintada e aprovada pela Fiscalização.

O pagamento será feito pelos preços unitários correspondentes da Planilha de Orçamentação de Obras.

Nestes preços deverão estar incluídos os custos de aquisição, transporte, armazenamento e colocação de todos os materiais conforme especificações, bem como toda a mão-de-obra, encargos e incidências e quaisquer outras operações necessárias para a perfeita execução dos trabalhos.

## NESE – 0 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

### 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1-Estas especificações se referem à rede de distribuição de luz e força.

1.2-As instalações serão executadas de acordo com as normas da ABNT e das concessionárias locais, além das prescrições contidas neste CADERNO DE ENCARGOS.



1.3-Os materiais e equipamentos deverão obedecer à EME-12/08.

1.4-Os casos não abordados serão definidos pela Fiscalização da CODEVASF, de maneira a manter o padrão de qualidade previsto para a obra em questão.

1.5-Todas as instalações elétricas serão executadas com esmero e bom acabamento, com todos os condutores, condutos e equipamentos cuidadosamente arrumados em posição e firmemente ligados às estruturas de suporte a aos respectivos pertences.

1.6-As partes vivas expostas dos circuitos serão protegidas contra contatos acidentais, seja por um invólucro protetor, seja pela sua colocação fora do alcance normal das pessoas não qualificadas.

1.7-Todas as extremidades dos tubos serão, antes da concretagem e durante a construção, convenientemente obturadas, a fim de evitar a penetração de detritos e umidade.

1.8- Os serviços de revisão elétrica serão baseados nos projetos existentes para cada unidade.

1.9 – O galpão de pré – criação que será adaptado para sala de palestras, deverá ser adaptado

## 2 -QUADROS

2.1-A distribuição dos quadros será executada atendendo ao previsto nos projetos, bem como às suas ligações respectivas ao quadro geral por alimentadores.

2.2-O nível dos quadros de distribuição será regulado por suas dimensões e pela comodidade de operação das chaves ou inspeção dos instrumentos, não devendo, de qualquer modo, ter o bordo inferior a menos de 0,50 m do piso acabado.

2.3-A profundidade será regulada pela espessura do revestimento previsto para o local, contra o qual deverão ser assentes os alizares das caixas.

2.4-Os quadros das instalações de telecomunicações serão do tipo aprovado pelas concessionárias desses serviços e serão executados de acordo com os desenhos de detalhes previamente aprovados pela CODEVASF.

2.5-Além da segurança para as instalações que abrigar, os quadros deverão, também, ser inofensivos a pessoas, ou seja, em suas partes aparentes não deverá haver qualquer tipo de perigo de choque, sendo para tanto isolados os painéis e alavancas externas.

## 3-CONDUTORES

3.1-Todos os condutores de energia deverão ter o seu dimensionamento expresso no projeto. Serão de cobre e deverão satisfazer integralmente às prescrições da NB-3.

3.2-Os condutores deverão ser contínuos de caixa a caixa.

3.3-As emendas e derivações só poderão ser feitas nas caixas de derivações.

3.4-Não deverão ser enfiados condutores emendados ou cujo isolamento tenha sido danificado e recomposto com fita isolante ou outro material.

3.5-Para facilidade de identificação, os condutores serão fornecidos em cores diversas, devendo-se observar os alimentadores, as cores vermelho, azul e preto, para as fases R, S, T e branco para o condutor neutro.

3.6-Nos circuitos de distribuição deverão ser observadas as cores preto para a fase e branco para retorno e neutro.

#### 4 - ELETRODUTOS

4.1-Deverão ser observadas as seguintes recomendações, quando da colocação dos eletrodutos rígidos:

- O corte dos mesmos só poderá ser feito em seção reta, removendo-se as rebarbas deixadas com o corte ou abertura de roscas;

- A ligação entre os dutos e caixas só poderá ser feita por meio de buchas e arruelas;

- A ligação entre eletrodutos só poderá ser feita por meio de luvas ou outras peças que assegurem regularidade na superfície interna, bem como a continuidade elétrica;

- Nas estruturas de concreto armado, os eletrodutos rígidos deverão ser assentados sobre as armaduras ou sobre as superfícies das peças pré-fabricadas e colocadas de maneira a evitar a sua deformação durante a concretagem, quando também devem ser protegidas as caixas e bocas de eletrodutos;

- Os trechos verticais precederão a construção de alvenarias que os envolverão;

- Os eletrodutos com diâmetro nominal inferior a 25 mm (vinte e cinco milímetros) deverão ter curvas feitas de modo a evitar a redução da seção interna;

- Os raios das curvas feitas no local da obra não deverão apresentar valores inferiores aos constantes na Tabela nº 10 da NB-3;

- Será rejeitado o eletroduto cuja curvatura haja ocasionado fendas ou redução de seção;

-Nos eletrodutos de diâmetro nominal igual ou superior a 25 mm (vinte e cinco milímetros) as curvas serão obrigatoriamente pré-fabricadas ou dobradas com máquinas especiais;

- Não poderão ser empregadas curvas com mais de 90°.

-Nas juntas de dilatação, a tubulação deverá ser seccionada, garantindo-se a continuidade elétrica e vedação com dispositivo especial.

## 5 - CAIXAS E CONDULETES

5.1-Deverão ser empregadas caixas:

- nos pontos de entrada e saída dos condutores;
- nos pontos de emenda ou derivação dos condutores;
- nos pontos de instalação de aparelhos ou dispositivos;
- nas ramificações das tubulações.

5.2-Poderão ser usados condutes:

- nos pontos de entrada e saída dos condutores na tubulação;
- nas divisões da tubulação.

5.3-Nas redes de distribuição, o emprego das caixas será feito da seguinte forma, quando não indicado nas especificações ou nos projetos:

- Octogonais de fundo móvel, nas lajes para ponto de luz;
- Octogonais estampadas, com 3" x 3", entre lados paralelos, nos extremos dos ramais de distribuição, nos pontos para campainhas ou telefones;
- Retangulares estampadas, com 4" x 2", para pontos e tomadas ou interruptores em conjunto igual ou inferior a 3;
- Quadradas estampadas, com 4" x 4", para passagem ou para conjunto de tomadas e interruptores superior a 3;
- A distância máxima entre as caixas será de 15 metros;

-As alturas das caixas em relação ao piso acabado serão de 1,30 metros montados até o bordo superior das caixas destinadas a interruptores e de 0,30 m até o bordo das caixas de passagem.

-As caixas de arandelas e de tomadas altas serão instaladas de acordo com as indicações do projeto e/ou a critério da Fiscalização;

-As caixas de interruptores, quando próximas de alizares, serão localizadas no mínimo a 0,10 m destes.

-Quando localizadas em um mesmo compartimento, as caixas deverão ser totalmente alinhadas e dispostas de forma a que não apresentem discrepâncias sensíveis no conjunto.

#### 5.4 -Caixa de Passagem Especial

5.4.1-Serão do tipo fundidas em liga de alumínio de alta resistência mecânica sem corrosão, com tampa parafusada e dobradiça para possibilitar abertura e com orelhas de fixação.

### 6-ENFIAÇÃO

6.1-Só poderão ser enfiados nos eletrodutos, condutores para 600 V e que tenham proteção resistente à abrasão.

6.2-A enfição só poderá ser executada após a execução dos seguintes serviços:

- Telhado ou impermeabilização de cobertura;
- Revestimento de argamassa;
- Colocação de portas, janelas e vedação que impeça a penetração de chuvas;
- Pavimentação que leve argamassa.

6.3-Antes da enfição, os condutos deverão ser secos com estopa e limpos pela passagem de bucha embebida em verniz isolante ou parafina.

6.4-Para facilitar a enfição, poderão ser usados lubrificantes com talco, dolomita, pedra-sabão etc.

6.5-Para auxiliar a enfição poderão ser usados fios ou fitas metálicas.

6.6-As emendas de condutores só poderão ser feitas nas caixas, não sendo permitida a enfição de condutores emendados.

6.7-O isolamento das emendas e derivações deverá ter, no mínimo, características equivalentes aos condutores.

6.8-Na enfição das instalações subterrâneas, os cabos não deverão estar sujeitos a esforços de tração capazes de danificar sua capa de chumbo ou o isolamento dos condutores.

6.9-As emendas e junções dos cabos serão feitas de modo a assegurar um perfeito e permanente contato elétrico, devendo ser completadas com solda e isolamento de fita cambrique sem emprego de fita adesiva.

A continuidade elétrica das capas de chumbo e armação de aço deverá ser assegurada por conexão elétrica soldada em torno da emenda ou junção.

6.10-As emendas e junções de condutores deverão ser encerradas em muflas metálicas, de forma e dimensões adequadas, as quais serão completamente cheias com massa isolante, empregada de acordo com as recomendações do fabricante.

6.11-As extremidades dos condutores, nos cabos, não deverão ser expostas à umidade do ar ambiente, a não ser pelo espaço de tempo estritamente necessário à execução de emendas, junções ou terminais.

6.12-Os serviços relacionados com a entrada de energia serão entregues completos, ligados definitivamente, à rede pública, em perfeito funcionamento e com a aprovação da concessionária.

## 7 - LINHAS SUBTERRÂNEAS

7.1-Só serão empregados condutores com isolamento à umidade.

7.2-As emendas e derivações deverão ser executadas de acordo com o tipo de condutor empregado, assegurando-se resistência mecânica, contato elétrico permanente e impermeabilidade.

7.3-Os condutores saídos de trechos subterrâneos e subindo ao longo de paredes ou outras superfícies deverão ser protegidos por meio de eletroduto rígido, esmaltado ou galvanizado até uma altura não inferior a 3 (três) metros.

## 8 - TELEFONES

8.1-As redes da concessionária e da distribuição interna do prédio deverão ser independentes e terminarão na caixa geral.

8.2-A caixa geral será substituída por compartimento próprio, com as dimensões exigidas pela concessionária, quando o número de pares assim o exigir.

8.3-Deverão ser observados, para execução das redes, colocação de caixas de passagem, caixas de tomadas etc., conforme os detalhes do projeto.

8.4-A entrada dos cabos obedecerá às exigências da concessionária e deverá ser providenciada pela Contratada, que se encarregará de obter as condições, projeto, orçamentos e providências que se fizerem necessárias, inclusive com o pagamento das taxas correspondentes.

8.5-As caixas de passagem deverão obedecer integralmente às exigências da concessionária, tanto nos materiais a serem confeccionados quanto às suas posições.

8.6-O diâmetro mínimo nominal interno dos condutos será de 3/4".

8.7-Os condutores, de acordo com os detalhes do projeto, constituirão uma rede contínua completamente distinta da elétrica.

## 9 -TOMADAS, INTERRUPTORES E APARELHOS DE ILUMINAÇÃO

Deverão obedecer rigorosamente às prescrições contidas nas Especificações Complementares - Tomo VII, e as respectivas EME'S.

## 10 - PÁRA-RAIOS

10.1-Serão montados de maneira a proteger eficazmente todo o prédio (inclusive antenas). Os pára-raios para sobre-tensões serão instalados nas entradas das subestações, no lado da alta tensão.

10.2-As hastes de aterramento serão cravadas a uma distancia mínima de 3 m das paredes ou muros e serão em número e comprimentos suficientes para dar o valor da resistência de aterramento exigível.

10.3-Todos os aterramentos do prédio deverão ser interligados, formando uma malha comum, conforme normas NFPA 78 (National Fire Protection Association - USA), item 2183 e VBE (Verbandes Deutscher Elektrotechniker - Alemanha).

10.4 -Se necessário, poderá a Contratada melhorar a resistência e aterramento através do tratamento químico dos pontos de aterramento, sendo imprescindível a contratação de firma especializada no assunto, devendo-se manter, ainda, um número mínimo de três hastes.

10.5-As hastes de aterramento serão cravadas dentro de caixas com tampa removível, de maneira a permitir a vistoria periódica de suas conexões.

10.6-A instalação deverá possuir um ponto de medição de resistência de aterramento. Tal ponto deverá ter resistência de contacto desprezível e sua tampa só poderá ser removida através de ferramentas.

10.7-A distância entre fixadores para cordoalhas de descida não poderá ser superior a 1,5 m.

10.8-As cordoalhas de descida e de interligação das hastes terão área mínima de 70 mm<sup>2</sup>.

10.9-A cordoalha de descida será protegida mecanicamente e com material não magnético, a partir de 3 m acima do solo.

10.10-A cordoalha de interligação será protegida mecanicamente ao longo do seu percurso por material não magnético.

## 11- MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Com base na lista de material, será feito um levantamento global do material instalado e testado, conforme indicado no projeto e à satisfação da Fiscalização.

O pagamento será feito pelo preço global correspondente da Planilha de Orçamentação de Obras.

Neste preço deverá estar incluído o fornecimento, transporte, armazenamento e instalação de todos os materiais constantes das instalações elétricas e telecomunicações bem como todos os encargos e incidências.