



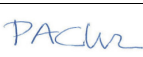




| | | | | | |
|---|--|--|------------------------|------|--------------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | 14/05/10 | E | Para Construção | | |
| REVISÃO Nº | DATA | NATUREZA DA REVISÃO | DESCRIÇÃO DAS REVISÕES | | |
| Tipo de Emissão | A. Preliminar | D. Para Cotação | G. Conforme Construído | | |
| | B. Para Aprovação | E. Para Construção | H. Cancelado | | |
| | C. Para Conhecimento | F. Conforme Comprado | J. De Trabalho | | |
|  | | | | | |
| PROJETO: | REG  | MSTC  | DATA: 14/05/10 | | |
| PROJETISTA: | - | | DATA: 14/05/10 | | |
| VERIFICAÇÃO: | ACMM  | PACL  | DATA: 14/05/10 | | |
| APROVAÇÃO: | MOG  | | DATA: 14/05/10 | | |
|  <p align="center">MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO COM BACIAS HIDROGRÁFICAS DO NORDESTE SETENTRIONAL</p> | | | | | |
| ACOMPANHAMENTO TÉCNICO DE OBRAS (ATO) - LOTE A | | | | | |
| <p align="center">NOTA TÉCNICA - ATO OBRAS CIVIS - LOTE 3 GEOMEMBRANAS EMPREGADAS NO REVESTIMENTO DOS CANAIS DE ADUÇÃO</p> | | | | | |
| | DATA | RUBRICA | APROVAÇÃO | DATA | RUBRICA |
| PROJETISTA | | | Logos-Concremat | | |
| DESENHISTA | | | Logos-Concremat | | |
| VERIFICADO | | | | | |
| | | | CLIENTE | | |
| ESCALA | DOCUMENTO Nº PROJETISTA: 885-MIN-ISF-NT-A0075 CLIENTE: 1210-NTC-1201-00-40-021 | | | | REVISÃO 0 |

MINISTÉRIO DE INTEGRAÇÃO NACIONAL

MI

**Projeto de Integração do Rio São Francisco
com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional**

NOTA TÉCNICA – ATO – LOTE 3

GEOMEMBRANAS EMPREGADAS NO REVESTIMENTO DOS CANAIS DE ADUÇÃO

885-MIN-ISF-NT-A0075
1210-NTC-1201-00-40-021
Rev. 0
Maio/2010

ÍNDICE

PÁG.

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1. | OBJETIVO | 3 |
| 2. | CONSIDERAÇÕES INICIAIS..... | 3 |
| 3. | CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS À GEOMEMBRANA..... | 4 |
| 3.1 | CARACTERÍSTICAS FÍSICAS..... | 4 |
| 3.2 | CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS | 4 |
| 3.3 | CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS..... | 5 |
| 3.4 | CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO..... | 5 |
| 4. | PROCEDIMENTOS DE CAMPO..... | 5 |
| 4.1 | PROCEDIMENTOS DE RECEBIMENTO..... | 5 |
| 4.2 | PROCEDIMENTOS DE ARMAZENAGEM E TRANSPORTE | 6 |
| 4.3 | PROCEDIMENTOS PARA INSTALAÇÃO..... | 7 |
| 4.3.1 | Planejamento da Instalação | 9 |
| 4.3.2 | Abertura e posicionamento das bobinas..... | 10 |
| 4.3.3 | Execução de emendas | 11 |
| 4.3.4 | Avaliação das soldas..... | 12 |
| 4.3.5 | Controle de Qualidade de Execução | 12 |
| 5. | CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 13 |

ANEXO I – CÁLCULO DA RESISTÊNCIA À TRAÇÃO REQUERIDA À GEOMEMBRANA

ANEXO II – CARTA CTE4873

ANEXO III – CARTA CTE5073

1. OBJETIVO

Conforme solicitado pela Supervisora, através das cartas datadas de 12/03/2010 e 26/04/2010, e pelas cartas CTE4873 e CTE5073 da Gerenciadora, com datas de 01/04/2010 e 04/05/2010, esta nota técnica tem por objetivo apresentar as especificações técnicas das geomembranas empregadas no revestimento dos canais de adução do Lote 3, do Projeto de Integração do São Francisco (PISF).

2. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

As geomembranas são materiais poliméricos de baixíssima permeabilidade, empregadas no revestimento dos canais de adução do Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF). Conforme descrito no “Anexo IX – Especificações Técnicas de Obras Cíveis e Normas de Medição e Pagamento”, da etapa de Projeto Básico, podem ser empregadas no revestimento dos canais, geomembranas de policloreto de vinila (PVC), sendo esta acoplada a um geotêxtil não tecido em uma das faces, ou geomembranas de polietileno de alta densidade (PEAD), sendo esta texturizada em ambas as faces.

Para a opção com geomembrana de PVC acoplada a um geotêxtil não tecido em uma das faces, esta deverá se constituir de mantas de PVC, com espessura mínima de 1mm, acoplada a um geotêxtil não tecido, com gramatura mínima de 150 g/m². Este geotêxtil deve ser posicionado entre a geomembrana e a camada de concreto, para evitar o deslizamento do concreto sobre a superfície da geomembrana.

Para a alternativa com geomembrana de PEAD, esta deverá apresentar espessura mínima de 1mm e ser texturizada nas duas faces, garantindo atrito na interface geomembrana-solo e na interface com o revestimento de concreto. As faces texturizadas devem ser obtidas durante o processo de fabricação de modo a não ser possível sua remoção por absorção química de produtos ou por abrasão.

Previamente à instalação da geomembrana, com o intuito de restringir a ocorrência de danos mecânicos que possam comprometer a integridade da manta, deve ser executada a regularização dos taludes com solo-cimento, nos trechos em que é verificado predomínio de solo e/ou saprolito, ou com concreto poroso, para os trechos em que é verificado predomínio de rocha nos taludes hidráulicos.

Para a proteção mecânica da geomembrana, deve ser aplicado sobre sua superfície uma camada de concreto, com espessura de 5 cm nos taludes e 7 cm na base. Neste concreto são agregadas fibras sintéticas de polipropileno ou náilon ("crack-stop"), a fim de evitar fissuramentos devidos às variações de temperatura, visto que os canais estarão, parcialmente cheios ao longo de sua operação.

3. CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS À GEOMEMBRANA

3.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Como característica básica, para o revestimento dos canais pode ser empregada uma manta polimérica, com espessura mínima de 1,0 mm.

Para o caso das geomembranas de PVC acopladas a um geotêxtil não tecido em uma das faces, as geomembranas, devem possuir espessura mínima de 1,0 mm isoladas, ou seja, não é considerado o incremento de espessura devido ao acoplamento de uma manta geotêxtil em uma das faces. Este geotêxtil não tecido acoplado deve possuir gramatura mínima de 150 g/m². Em função de sua composição, as geomembranas de PVC possuem densidade que varia de 1,20 a 1,34 g/cm³.

As geomembranas de PEAD texturizadas em ambas as faces devem possuir espessura mínima de 1,0 mm, desconsiderando o incremento na espessura devido à presença das protuberâncias e/ou saliências em sua superfície, que por sua vez tem como finalidade aumentar o atrito de interface da manta. As geomembranas de PEAD possuem densidade média de 0,94 g/cm³

Com relação à composição dos produtos (percentagem do polímero base e aditivos), as geomembranas empregadas no revestimento dos canais devem atender aos critérios das normas vigentes no país e/ou tabelas de referências, como as especificações apresentadas pelo PVC Geomembrane Institute, através da PGI-1104, para geomembranas de PVC, e pelo Geosynthetics Research Institute, através da GRI-GM13, para geomembranas de PEAD.

3.2 CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS

Durante a etapa de instalação e operação, as geomembranas podem ser submetidas a solicitações mecânicas, devidas a esforços de tração e puncionamento.

Com o intuito de minimizar danos em sua superfície, previamente à instalação da geomembrana, deverá ser realizada a regularização da superfície dos taludes e do fundo, removendo quaisquer protuberâncias ou irregularidades que possam danificá-la, comprometendo seu desempenho como barreira hidráulica. Após a instalação da geomembrana, deve ser executada uma camada de proteção com concreto, sendo restringido o trânsito de pessoas e de maquinários sobre a manta neste intervalo, permitindo-se somente aqueles referentes aos serviços indispensáveis, sendo adotadas medidas que evitem quaisquer danos à superfície da geomembrana.

Durante a etapa de instalação e execução do revestimento em concreto, a geomembrana estará submetida a esforços de tração, na região superior do talude. No Anexo I estão apresentados os cálculos para determinação da resistência à tração, requerida à geomembrana.

Com base nestes cálculos, é necessária à geomembrana empregada no revestimento dos canais, uma resistência à tração mínima de 12,74 kN/m.

3.3 CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS

As geomembranas são materiais de baixíssima permeabilidade, empregadas como barreira para controle e desvio de fluxo. Quando estes materiais apresentam-se íntegros, ou seja, sem a presença de perfurações ou danos de instalação, as geomembranas possuem permeabilidade, normal ao plano, variando de 10^{-9} a 10^{-14} cm/s.

3.4 CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO

Para evitar possíveis degradações no meio em que a geomembrana será instalada, que possam ocasionar redução da resistência da geomembrana e danos que ocasionem a sua ruptura, a geomembrana deve apresentar:

- ✓ Resistência à ação de raios UV;
- ✓ Resistência à degradação química, devido ao contato com concreto/cimento;
- ✓ Resistência à degradação biológica, devido ao contato com micro-organismos;
- ✓ Resistência à degradação térmica, devido às temperaturas do local.

Além da resistência ao meio em que esta será instalada, as geomembranas devem apresentar as seguintes características de desempenho:

- ✓ Resistência contra fissuramento sob tensão (*stress cracking*), que é a ruptura frágil da manta, com tensões inferiores à tensão de escoamento. Este fenômeno é mais frequente em geomembranas mais cristalinas, como as geomembranas de PEAD ;
- ✓ Resistência das soldas empregadas na etapa de instalação do material;
- ✓ Atrito de interface, suficiente para garantir a estabilidade da geomembrana durante a instalação (ancoragem) e no contato com o concreto empregado no revestimento, evitando o deslizamento da camada de concreto.

4. PROCEDIMENTOS DE CAMPO

4.1 PROCEDIMENTOS DE RECEBIMENTO

O CONSTRUTOR deverá apresentar à FISCALIZAÇÃO, os certificados de ensaios de qualidade de cada partida ou lote de geomembrana a ser aplicada, pelo menos 30 dias antes do início da instalação da geomembrana, bem como amostras da geomembrana que será fornecida, para serem ensaiadas por laboratório especializado da seguinte forma:

- ✓ Uma amostra com comprimento de 1m pela largura padrão do fabricante;

- ✓ Uma amostra de solda, com comprimento mínimo de 1m e pelo menos 30cm de geomembrana dos dois lados da solda.

O Fabricante deverá fornecer o Certificado de Controle de Qualidade de toda a geomembrana fornecida, incluindo:

- ✓ A quantidade de bobinas fornecidas com as respectivas identificações de cada bobina, de acordo com a norma NBR 12592 ou seja, contendo uma etiqueta, que além de identificar o produto com o número da bobina, indique suas principais características, como:
- ✓ Espessura, largura, comprimento e peso;
- ✓ Resultado dos ensaios do Controle de Qualidade, contendo espessura, resistências à tração e alongamentos, segundo as normas aplicáveis ao tipo de geomembrana de acordo com o que se estabelece nestas Especificações.

O descarregamento das bobinas na obra deve ser feito por equipamentos apropriados, para permitir o içamento e a movimentação segura. O içamento deverá ser efetuado utilizando cintas de poliéster, tomando o cuidado para não estrangular as bobinas e efetuar o içamento através de no mínimo dois pontos de sustentação, para evitar deformação da mesma. Não deverão ser utilizados cabos e/ou cintas metálicos.

Será feita a inspeção visual das bobinas recebidas, sem que as mesmas sejam desenroladas, a menos que se suspeite de danos ou defeitos no seu interior. A geomembrana do exterior da bobina deve estar livre de perfurações, bolhas, cortes, dobras, rachaduras, etc.

4.2 PROCEDIMENTOS DE ARMAZENAGEM E TRANSPORTE

As bobinas ou os painéis devem ser armazenados sobre tablados de madeira ou sobre um colchão de areia, para evitar o contato direto com o solo, sendo que a superfície deve ser plana, lisa e livre de pedras e materiais pontiagudos que possam danificar a geomembrana. Recomenda-se proteger as bobinas e painéis das intempéries e da ação dos raios solares, evitando a exposição ao calor excessivo, que pode causar alterações irreversíveis no produto. Deve-se evitar o armazenamento próximo a agentes químicos e fontes de calor.

Quanto ao empilhamento, devem ser seguidas as recomendações do fabricante que acompanham o produto, conforme indica a NBR 12592. Na falta destas recomendações é aconselhável o empilhamento em no máximo três níveis de bobinas ou de painéis (uma sobre o berço e duas acima).

Todas as precauções deverão ser tomadas para não danificar a geomembrana quando de uma estocagem prolongada no canteiro de obras.

O CONSTRUTOR deverá:

- ✓ Dispor de uma área plana, de resistência suficiente para permitir a circulação de máquinas, desembaraçada de quaisquer materiais ou ferramentas;
- ✓ Colocar as extremidades do eixo das bobinas num suporte, de maneira que o peso da bobina não comprima a camada externa, em caso de bobina de peso elevado;
- ✓ Não sobrepor as bobinas em falso ou em camadas perpendiculares umas às outras;
- ✓ Dispor os rolos de geomembrana em posição horizontal e, em lugar seco, ao abrigo do calor. As superfícies e particularmente os bordos deverão ser protegidos para evitar qualquer degradação dos materiais.

Igualmente, durante o transporte e nas operações de carregamento e descarregamento, o CONSTRUTOR deverá tomar todas as precauções destinadas a evitar dano nas primeiras camadas de cada bobina.

4.3 PROCEDIMENTOS PARA INSTALAÇÃO

O Fabricante deverá apresentar garantia do material contra qualquer defeito de fabricação por um período de no mínimo 5 anos após a aplicação da manta.

O Fornecedor deverá prestar assistência técnica na instalação da manta, através de pessoal técnico especializado.

Deverá ser realizado um teste de campo, em uma seção com taludes de geometria e características idênticas às dos taludes do canal, que tem como finalidade comprovar que a geomembrana empregada possui atrito de interface suficiente para evitar o deslizamento da camada de concreto, aplicada sobre sua superfície.

Os serviços de preparação da superfície de apoio da geomembrana deverão ter defasagem mínima da sua colocação, para evitar a deterioração do terreno, produzida pela chuva, vento, perda de umidade do solo e trânsito local.

A superfície sobre a qual será instalada a geomembrana, no fundo da escavação e nos taludes, deve estar regularizada, nivelada, compactada e isenta de qualquer tipo e tamanho de pedra ou resíduos, raízes, afloramentos rochosos, depressões e mudanças abruptas de inclinação do terreno.

Para instalação da geomembrana, deverá ser realizada a ancoragem da manta no topo dos taludes, que tem como finalidade impedir o deslizamento da geomembrana sobre o talude e ajudar na resistência da geomembrana, não lastreada, aos esforços de elevação gerados pela ação do vento. Poderá ser realizada uma ancoragem provisória, com o emprego de sacos de areia, para facilitar o ajuste dos painéis durante o procedimento de instalação e solda da manta.

Para ligação com estruturas de concreto, a geomembrana deve ser fixada através de perfis de aço ou de insertos de mesmo material que compõe a manta, este último embutido no concreto, de tal forma que seja garantida uma perfeita estanqueidade. Deverão ser observadas as recomendações do Fabricante, conforme o tipo de geomembrana a ser utilizado.

O CONSTRUTOR deverá assegurar a manutenção da geomembrana no topo do talude antes da execução da ancoragem. Deverá ser efetuado imediatamente um lastreamento parcial na trincheira de ancoragem.

O CONSTRUTOR poderá recorrer a outros dispositivos, para ancoragem/travamento da geomembrana, tais como:

- ✓ Fixação da geomembrana no talude ou no topo por grampos cravados na base;
- ✓ Fixação da geomembrana através de um perfil, que poderá ser colado ou soldado a ela, preso por cavilhas.

Deverão ser adotadas todas as disposições necessárias para que o cordão de lastreamento não sofra erosão ao longo do tempo. Quando da execução do revestimento, os taludes onde estarão localizadas as rampas de acesso ao fundo do canal serão considerados como taludes com bermas intermediárias.

Nestes taludes as ancoragens serão realizadas por lastreamento ao nível da rampa aguardando a execução do revestimento de proteção. O preenchimento e compactação da trincheira de ancoragem deverão ser efetuados de modo a evitar:

- ✓ Tensionamento da geomembrana;
- ✓ A perfuração da geomembrana na ancoragem ou na crista do talude;
- ✓ A queda de materiais no interior da obra;
- ✓ A penetração de água sob a geomembrana (risco de erosão);
- ✓ A estagnação de água na crista da obra.

As transições da geomembrana com as obras em concreto deverão respeitar as seguintes normas:

- ✓ A transição não deverá provocar esforços elevados na interface geomembrana - estrutura de concreto. Deverá se procurar executar formas inclinadas ou arredondadas de modo que a pressão hidrostática e o peso do revestimento comprimam o complexo estanque sobre as partes rígidas;
- ✓ Não deverá haver risco de cisalhamento no contato como consequência de recalques diferenciais em relação à obra. A transição solo-concreto deverá ser perfeitamente

compactada. A espessura de solo deverá variar progressivamente no entorno da ancoragem;

- ✓ No caso de estruturas rígidas, a drenagem poderá ser constituída por concreto poroso e uma rede de coletores tubulares. O CONSTRUTOR deverá seguir as especificações contidas nos desenhos de projeto;
- ✓ Dispositivo de ancoragem não deverá permitir infiltração, seja no contato com o concreto, seja através do próprio concreto (“ninhos de pedras”, fissuras, juntas de dilatação perpendiculares à ancoragem, etc.);
- ✓ A transição com as obras de concreto será feita por meio da fixação mecânica de uma régua em metal inoxidável ou de um perfil inalterável (metal ou plástico) que comprima duas faixas compressíveis estanques colocadas de um lado e de outro da geomembrana. As placas deverão ter uma inércia suficiente e serão previstas fixações a cada 20 cm no máximo.

Uma junta de estanqueidade (borracha natural ou outro material de polipropileno) deverá ser colocada entre o complexo estanque e o concreto, o qual deverá ter uma superfície regular. Será executado um acabamento da superfície com resina de poliuretano ou epóxi, segundo as especificações da FISCALIZAÇÃO para o assentamento da junta. Deverão ser empregadas placas e fixações mecânicas não corrosíveis de modo a assegurar a durabilidade e facilitar a manutenção.

4.3.1 Planejamento da Instalação

O CONSTRUTOR deverá apresentar para aprovação prévia da FISCALIZAÇÃO, um planejamento da instalação, incluindo a modulação, a identificação dos painéis e o sistema de ancoragem, com indicação de como serão executados os detalhes das interferências com estruturas de concreto, tubos, etc.

O CONSTRUTOR deverá fornecer e instalar as geomembranas, de acordo com as instruções do Fabricante, onde indicado pelo projeto e aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

A instalação da geomembrana somente será feita através de mão de obra qualificada pelo fabricante e aprovada previamente pela FISCALIZAÇÃO. A FISCALIZAÇÃO deverá inspecionar detalhadamente toda a extensão da superfície de terraplenagem, devidamente regularizada, sobre a qual deverão ser aplicadas as geomembranas. Todas as pedras pontiagudas ou quaisquer elementos cortantes, bem como raízes, deverão ser removidos da superfície, evitando a possibilidade de dano (perfuração) da geomembrana durante sua colocação ou operação do sistema.

Deverá ser registrada, em forma de relatório, o número, a localização e a data de colocação de cada painel, e o como construído diário de toda a geomembrana instalada deverá ser apresentado à FISCALIZAÇÃO e à projetista.

4.3.2 Abertura e posicionamento das bobinas

O CONSTRUTOR conduzirá o desenrolamento ou o desdobramento de maneira a permitir a boa execução das operações posteriores de emenda e de ancoragem.

O CONSTRUTOR deverá tomar especial cuidado com os seguintes pontos:

- ✓ Não permitir rolar sobre a geomembrana, cascalho ou blocos de rocha situados no topo do talude;
- ✓ Respeitar as larguras mínimas de recobrimento e ancoragem;
- ✓ Nos taludes, de forma geral, lançar a geomembrana de cima para baixo para facilitar o assentamento e minimizar a degradação da base;
- ✓ Nos taludes posicionar a linha de emenda seguindo a linha da maior declividade e evitar, na medida do possível, emendas horizontais;
- ✓ Desenrolar ou desdobrar a geomembrana no sentido do vento para evitar que sejam levantadas;
- ✓ Evitar também qualquer dobra considerável na geomembrana a fim de facilitar as operações de solda no local;
- ✓ Impedir o trânsito de qualquer veículo sobre a geomembrana;
- ✓ Não deteriorar a base do canal onde será colocada a geomembrana, com máquinas de manuseio ou quando do deslocamento da geomembrana sobre o fundo;
- ✓ Evitar a formação de dobras importantes ou qualquer deslocamento do geotêxtil, quando este for utilizado.

O CONSTRUTOR poderá recorrer a um lastreamento temporário ou a uma ancoragem provisória com a finalidade de evitar a elevação eventual da superfície assentada.

O desenvolvimento ou desdobramento será seguido o mais rapidamente possível da emenda, que necessitará sempre de superfícies limpas e secas.

Quando os painéis forem as próprias bobinas, a abertura deve ser iniciada a partir da crista dos taludes, observando o sentido correto do desenrolamento.

A geomembrana deve ser aplicada no sentido da máxima inclinação do talude.

Deve-se, imediatamente, fazer ancoragens temporárias com sacos de areia, na ponta livre da geomembrana para evitar o seu levantamento pelo vento.

4.3.3 Execução de emendas

As emendas devem se dar sempre no sentido da máxima inclinação do talude, devendo ser numeradas de acordo com a numeração dos painéis e identificadas no relatório de instalação.

Os transpasses entre os painéis a serem emendados devem ser de 10 cm para soldas por fusão e de 7,5 cm para soldas por extrusão, ou conforme especificação do Fabricante. Antes do início da solda os transpasses devem estar limpos e isentos de umidade.

A operação de emenda propriamente dita necessita de um recobrimento prévio entre as mantas.

O CONSTRUTOR deverá efetuar as operações de emenda com o máximo de cuidado e deverá evitar realiza-las nas seguintes condições:

- ✓ Sob chuva ou sob água;
- ✓ Na lama;
- ✓ Em condições de vento violento;
- ✓ Em condições de temperatura extrema.

A FISCALIZAÇÃO só aceitará a sobreposição de no máximo três elementos em um determinado ponto.

As juntas serão efetuadas por solda térmica (ponteira aquecida ou ar quente) simples ou dupla com canal central de controle (PVC ou PEAD).

O CONSTRUTOR deverá efetuar o recobrimento entre os dois lados garantindo no mínimo as larguras definidas pelo Fabricante. O CONSTRUTOR deverá adequar o recobrimento dos lados para atender estas exigências.

Para as soldas em T, o CONSTRUTOR deverá evitar qualquer dobra, mesmo mínima, quando desta operação. Deverá ser verificada a estanqueidade do ponto triplo.

Serão destacados os casos de soldas em T, situadas em zonas de tração potencial ou onde ocorrerem falhas, mesmo mínimas. O CONSTRUTOR deverá colocar uma peça de reforço para garantir a estanqueidade. Sobre a seção regularizada do canal o CONSTRUTOR deverá colocar uma placa de madeira, ou polietileno que deverá ser deslocada a medida do avanço da solda sob a geomembrana para facilitar a emenda (limpeza da solda, facilidade de avanço das máquinas automáticas, etc.). Especial atenção deverá ser dada ao fato de que a qualidade da solda é função da limpeza das geomembranas ao nível das soldas (limpeza com estopa, água ou material limpante, do qual o CONSTRUTOR deverá estar seguro quanto à compatibilidade com o material assentado); da boa regulação das máquinas de solda; e da qualificação e do cuidado do pessoal em serviço.

4.3.4 Avaliação das soldas

Os equipamentos de solda devem ser testados através de ensaios que avaliem as soldas executadas, em tiras da geomembrana, nas mesmas condições das soldas dos painéis. Esta avaliação deve ser feita imediatamente antes do início de cada jornada de trabalho (pela manhã e à tarde) e sempre que houver qualquer mudança nas condições do serviço (por exemplo, quando a máquina é desligada e esfria completamente). Os ensaios são realizados em tiras de 1 m de comprimento por 30 cm de largura, com a solda centrada ao longo do comprimento.

Da tira soldada para teste devem ser cortados dois corpos de prova para serem ensaiados no tensiômetro de obra para a verificação de suas resistências ao cisalhamento e ao arrancamento. Estes corpos de prova não devem romper na região da solda. Caso haja ruptura, todo o teste de solda deverá ser refeito e a máquina de solda com o respectivo soldador não devem ser aceitos até que as deficiências sejam corrigidas e duas outras soldas de teste sejam executadas com sucesso.

Quando durante a soldagem o transpasse apresentar rugas ou “boca de peixe”, estas deverão ser cortadas de modo a tornar a área plana para a passagem da máquina. Caso as áreas cortadas fiquem com traspases inadequados, estes deverão receber “manchões” com formato oval ou redondo, da mesma geomembrana aplicada, conforme recomendação do fabricante e, com tamanho de no mínimo 15 cm além da área cortada. Todo cruzamento de solda resulta em ponto de concentração de esforços e as recomendações do fabricante, para execução das emendas nestes cruzamentos, devem ser rigorosamente obedecidas, para a perfeita estanqueidade da obra impermeabilizada.

4.3.5 Controle de Qualidade de Execução

O CONSTRUTOR deverá assegurar a qualidade do sistema impermeabilizante instalado através da realização dos ensaios a seguir relacionados, os quais deverão ser documentados por meio de relatórios que serão entregues à FISCALIZAÇÃO.

Deverão ser executados ensaios não destrutivos, segundo os quais todas as soldas deverão ter a sua estanqueidade verificada ao longo de todo o comprimento. Estes ensaios devem ser realizados simultaneamente com os serviços de solda, e de acordo com a norma ASTM D 4437:

- ✓ Ensaio do canal de ar;
- ✓ Ensaio de vácuo.

A FISCALIZAÇÃO deverá definir a política de amostragem, estabelecendo a frequência e localização dos ensaios e os critérios de aceitação/rejeição das amostras, que normalmente seguem as recomendações da norma ASTM D 4437.

Todo o Controle de Qualidade deverá ser documentado através de relatórios de registros. No Controle de Qualidade devem ser checados todos os procedimentos de colocação, emenda da geomembrana, ancoragem e também acompanhados os ensaios não destrutivos realizados durante os serviços de instalação.

Além disso, devem ser realizados os ensaios destrutivos, feitos para avaliar estatisticamente a qualidade das soldas, em corpos de prova de 2,5 cm de largura por 12 cm de comprimento.

Os ensaios destrutivos devem ser executados à medida que as soldas vão sendo realizadas. É recomendável que as amostras para tal teste sejam retiradas a cada 150 m lineares de solda. Os ensaios a serem executados serão o ensaio de cisalhamento e o de arrancamento. Estes ensaios devem ser realizados de acordo com as normas ASTM D 4437, D 413 e D 638.

Deverá fazer parte do controle de qualidade também, o ensaio de pelo menos duas amostras de cada bobina (painel), que podem ser obtidas das sobras, não havendo necessidade de danificar a geomembrana para sua retirada. Estes ensaios serão os mesmos do controle de qualidade da fabricação, quais sejam: espessura e resistências à tração e ao alongamento.

Todas as emendas de campo deverão ser executadas com supervisão de pessoal técnico do Fabricante, observando o uso de processos de soldagem adequados para o tipo de geomembrana escolhido. A FISCALIZAÇÃO deverá executar testes de campo (ar comprimido) e revisões de todas as emendas de forma a assegurar a integridade da geomembrana, garantindo sua finalidade de impermeabilização. Eventuais danos e perfurações deverão ser restaurados pela colagem de uma sobremanta.

O processo executivo das placas de revestimento em concreto deverá ser orientado de forma que sejam evitados rasgos ou perfurações da geomembrana impermeável.

Deverão ser utilizados, na concretagem, formas deslizantes ou gabaritos metálicos que se apoiem no topo das bermas, sem necessidade de cravação de grampos ou estacas que possam danificar a geomembrana.

O CONSTRUTOR deverá reparar, às suas custas, todos os segmentos não satisfatórios indicados pela FISCALIZAÇÃO.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas análises anteriormente descritas, a geomembrana deve possuir as seguintes características técnicas:

- ✓ Espessura $\geq 1,0$ mm;
- ✓ Resistência à tração $\geq 12,74$ kN/m;
- ✓ Resistência à degradação por raios UV, química, biológica e térmica;

- ✓ Resistência contra FST (*stress cracking*), para o caso das geomembranas de PEAD;
- ✓ Atrito de interface, que permita a instalação no talude e aderência do revestimento em concreto empregado na camada de proteção mecânica;
- ✓ Atenda aos requisitos técnicos apresentados pelas normas vigentes de geossintéticos e/ou pelos valores de referência, apresentados por entidades qualificadas e idôneas.

Além destas características requeridas à geomembrana, devem ser atendidos os procedimentos descritos no item 4 do presente relatório, pelo Fornecedor e CONSTRUTOR. É de responsabilidade do consórcio CONSTRUTOR a reparação de quaisquer danos ou irregularidades, relativos aos procedimentos de instalação da geomembrana e execução da camada de proteção em concreto, para os segmentos não satisfatórios indicados pela FISCALIZAÇÃO.

ANEXO I – CÁLCULO DA RESISTÊNCIA À TRAÇÃO REQUERIDA À GEOMEMBRANA

1. INTRODUÇÃO

Durante a etapa de instalação da geomembrana, esta pode ser submetida a esforços de tração em sua superfície. Estes esforços ocorrem durante a execução da camada de concreto sobre a superfície da manta, em que, a geomembrana já ancorada no topo dos taludes, é tracionada devido ao peso próprio da manta e principalmente do revestimento de concreto.

Para resistir a estes esforços, além do correto dimensionamento da ancoragem no topo, a geomembrana deve possuir resistência mínima à tração, que evite tensões em sua superfície, que possam danificar (escoar) o material ou ocasionar sua ruptura.

O dimensionamento da geomembrana considerou a execução do revestimento de concreto, na superfície da geomembrana, sendo que esta já está ancorada no topo do canal. Para o cálculo, foi desconsiderada a contribuição estabilizante da execução do revestimento em concreto na base do canal.

2. PARÂMETROS DE CÁLCULO

Para o dimensionamento da geomembrana, foi considerada a alternativa crítica, com a instalação de uma geomembrana de PVC, que possui maior densidade e menor ângulo de atrito, quando comparada à geomembrana de PEAD texturizada.

As características dos materiais e do canal, inerentes aos cálculos para o dimensionamento da vala de ancoragem e verificação da sua estabilidade global, estão apresentadas a seguir.

2.1 CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

O Quadro 2.1 apresenta as propriedades adotadas para o solo do aterro, a mistura solo-cimento, o concreto utilizado no revestimento e para a geomembrana de PVC.

QUADRO 2.1
PARÂMETROS ADOTADOS PARA OS MATERIAIS UTILIZADOS NAS ANÁLISES

| <i>Material</i> | <i>Peso Específico γ_n (kN/m³)</i> | <i>Coesão Efetiva c' (kPa)</i> | <i>Ângulo de Atrito Efetivo ϕ'(°)</i> |
|-----------------------|---|---|---|
| Solo do Aterro | 20,00 | 20,00 | 26,00 |
| Solo - cimento | 18,00 | 80,00 | 32,00 |
| Concreto | 24,00 | - | - |
| GM – PVC | 13,50 | - | 17,50 ¹ |

¹ – Ângulo de atrito da interface GM de PVC/Solo argiloso (Masada et al., 1994)

2.2 GEOMETRIA DO TALUDE

A geometria do talude dos canais (h=5,70m) do Lote 3, pode ser observada na Figura 2.1.

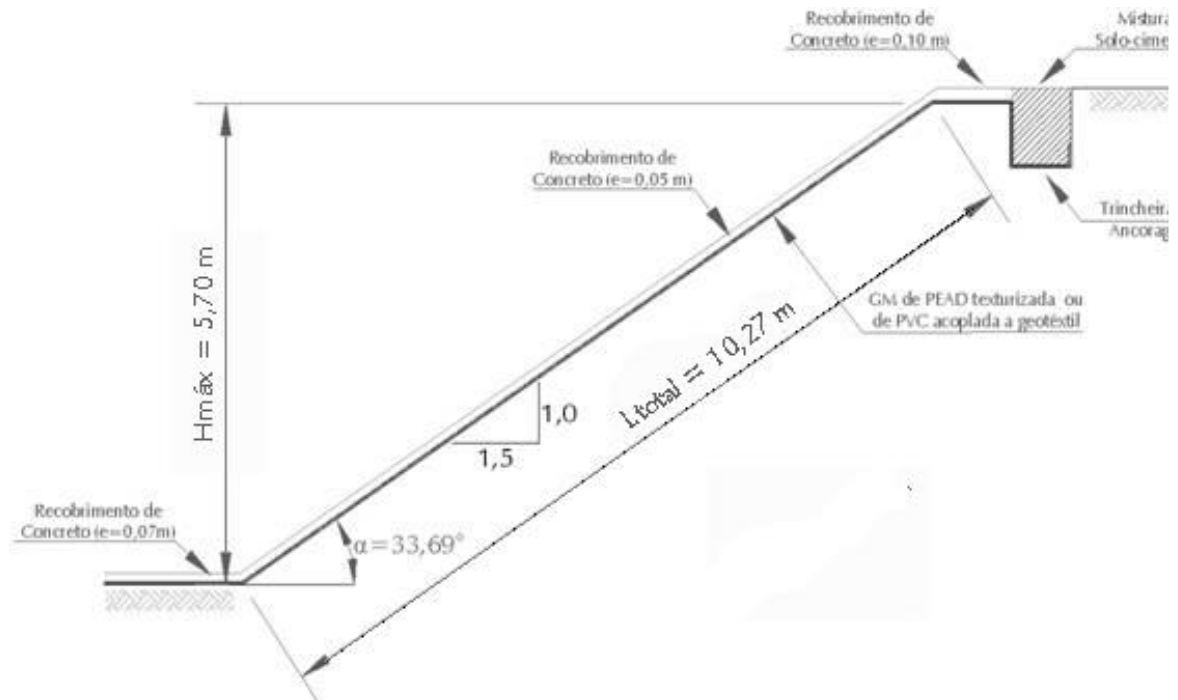


Figura 2.1 – Geometria da Seção Típica do Talude do Canal

3. RESISTÊNCIA À TRAÇÃO REQUERIDA À GEOMEMBRANA

A resistência à tração requerida a geomembrana (T_{REQ}) é determinada através da análise dos esforços atuantes e resistentes na interface da geomembrana com os taludes, e a resultante desta relação aplicada na geomembrana.

As componentes das forças atuantes e resistentes no talude estão ilustradas na Figura 3.1.

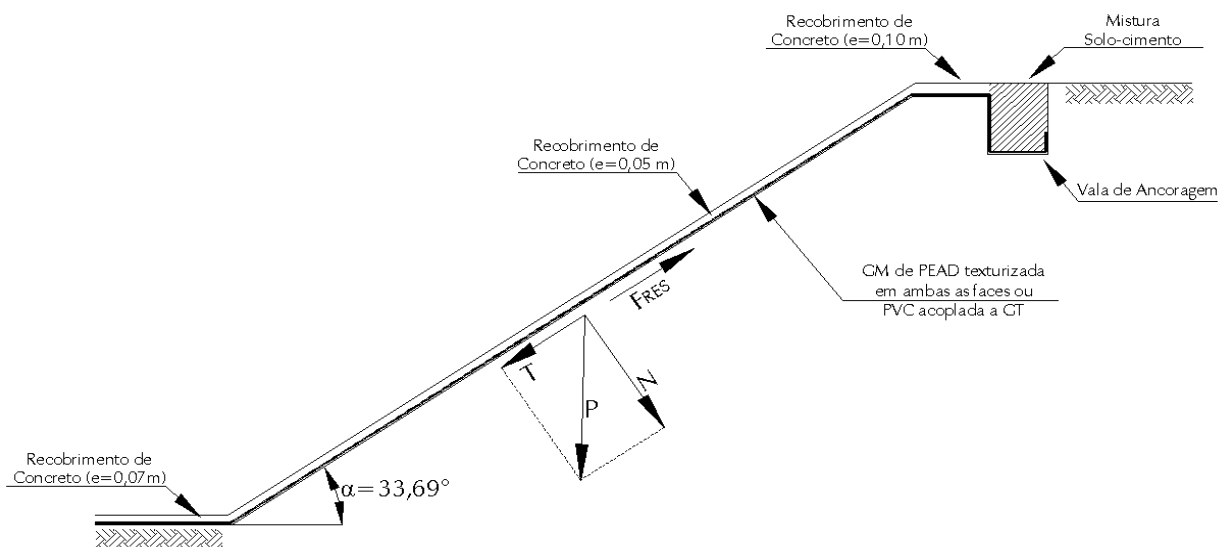


Figura 3.1 – Componentes das Forças Atuantes e Resistentes

Os cálculos para determinar a sobrecarga devido ao peso próprio da geomembrana e do revestimento de concreto e, consequentemente dos esforços atuantes na geomembrana, estão apresentados a seguir:

O peso próprio da geomembrana é determinado pela seguinte equação:

$$P_{manta} = L_{total} \cdot e \cdot \gamma_{PVC} \Rightarrow 10,27 \cdot 0,001 \cdot 13,50$$
$$P_{manta} = 0,14 \text{ kN/m}$$

A seguir é determinado o peso próprio da camada de concreto.

$$P_{conc} = L_{total} \cdot e \cdot \gamma_{conc} \Rightarrow 10,27 \cdot 0,05 \cdot 24,00$$
$$P_{conc} = 12,32 \text{ kN/m}$$

O peso total do conjunto é obtido pela soma do peso da geomembrana e da camada de concreto, sendo apresentado a seguir:

$$P_{total} = P_{manta} + P_{conc} \Rightarrow 0,14 + 12,32$$
$$P_{total} = 12,46 \text{ kN/m}$$

Com os valores de sobrecarga devida ao peso próprio, podem ser determinados os esforços normais e tangenciais atuantes. A força normal é obtida pela seguinte equação:

$$N = P_{total} \cdot \cos(\phi) \Rightarrow 12,46 \cdot \cos(33,69^\circ)$$
$$N = 10,37 \text{ kN/m}$$

O esforço tangencial é determinado pela seguinte equação:

$$T = P_{total} \cdot \sin(\phi) \Rightarrow 12,46 \cdot \sin(33,69^\circ)$$
$$T = 6,91 \text{ kN/m}$$

A força de atrito na interface solo/revestimento, considerando-se um ângulo de atrito de $17,5^\circ$ na interface solo/geomembrana de PVC, é obtida pela seguinte equação:

$$F_{RES} = N \cdot \tan[\phi_{GM-PVC}] \Rightarrow 10,37 \cdot \tan(17,5^\circ)$$
$$F_{RES} = 3,27 \text{ kN/m}$$

A partir dos esforços solicitantes (T) e resistentes (F_{RES}), obtidos nos cálculos acima realizados, é possível determinar a tração resultante na geomembrana, e realizar o dimensionamento (resistência à tração) requerida à manta.

O cálculo do esforço de tração solicitante à geomembrana é apresentado a seguir:

$$\begin{aligned}T_{SOL.} &= T - F_{RES} \\T_{SOL.} &= 6,91 - 3,27 \\T_{SOL.} &= 3,64 \text{ kN} / \text{m}\end{aligned}$$

A resistência à tração requerida para a geomembrana é determinada com a aplicação dos fatores de redução parciais, apresentados a seguir:

- ✓ Fcr (fator de redução parcial devido à fluência):2,00
- ✓ Fmr (fator de redução parcial devido a danos mecânicos):1,50
- ✓ Fa (fator de redução parcial devido à degradação química e biológica):1,10
- ✓ Fm (fator de redução parcial devido às incertezas estatísticas):1,05

Com base nestes fatores de redução parciais, foi determinado o fator de redução global para a determinação da resistência à tração mínima requerida à geomembrana.

- ✓ FR (fator de redução global):3,50

A resistência à tração requerida à geomembrana é definida pela seguinte equação:

$$\begin{aligned}T_{REQ} &= T_{SOL.} \cdot FR_{GLOBAL} \\T_{REQ} &= 3,64 \cdot 3,50 \\T_{REQ} &\geq 12,74 \text{ kN} / \text{m}\end{aligned}$$

Desta forma, a geomembrana a ser empregada no sistema de revestimento da seção hidráulica do canal, deverá possuir resistência à tração mínima de 12,74 kN/m.

ANEXO II – CARTA CTE4873

Brasília, 1/4/2010

CTE4873

Ao

Eng. Marcos Oliveira Godoi

ENGECORPS - Corpo de Engenheiros Consultores Ltda - (LOTE A)

Al. Tocantins, 125 - 4º andar - Ed. West Side - Alphaville

Barueri - SP

Cep.06455-020

Referência: Contrato nº 30/2007-MI - Lote A - Pacote 1210

Assunto: Especificações Técnicas de Geomembrana.

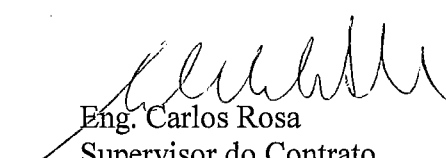
Prezado Senhor,

Pela presente encaminhamos para sua análise as especificações técnicas da geomembrana, material a ser utilizado na impermeabilização dos canais, apresentadas por fabricantes do referido material.

Solicitamos o posicionamento de V.Sas.

Sendo o que tínhamos para o momento,

Atenciosamente,



Eng. Carlos Rosa

Supervisor do Contrato

Projeto de Integração do Rio São Francisco

Consórcio Logos-Concremat²

Anexos

Carta DF. 19/02/587 - MWH Brasil

Carta CL/405-CSF-L03/10-346 - Encalso Construções Ltda

Fc/CR



MWH BRASIL

CONTRIBUINDO PARA UM MUNDO MELHOR

Salgueiro-PE, 12 de Março de 2010.
DF. 19/02/587

Ao
Consórcio LOGOS-CONCREMAT
Rua: João Veras de Siqueira, n.º 2113
Salgueiro - PE

Att.: **Gilmar Ferreira da Silva**
Supervisor de Contrato – Eixo Norte Lote 03

C.C. **José Luiz Godoy Vasconcellos**
Gestor de Contrato Eixo Norte Lote 03 do MI.
Renato Saraiva
Fiscal do MI (Campo)

Ref.: Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, Contrato Nº 15/2008 – MI, Pacote 1315 – Lote 03

Assunto: Especificações Técnicas de Geomembrana.

Prezado(s) Senhor(es),

Ao cumprimentá-lo cordialmente, estamos encaminhando ofício nº CL/405-CSF-L03/10/346 do consórcio ECAR, em que apresenta para análise e aprovação as especificações técnicas da geomembrana, material para ser utilizado na impermeabilização do canal.

Diante do exposto a supervisora solicita que seja submetida à análise da projetista ENGECORPS, para que a mesma emita parecer definitivo sobre material apresentado pelo consórcio construtor ECAR.

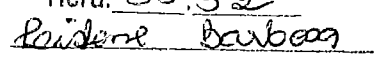
Colocando-nos ao inteiro dispor para quaisquer informações adicionais julgadas necessárias, aproveitamos para reiterar protestos de elevada estima e consideração.

Sendo o que nos apresenta para o momento, subscrevemo-nos.

Atenciosamente,

MWH BRASIL

Judas Tadeu Braga
Engenheiro Residente

Consórcio Logos Concremat
Recb. em:
12/03/2010
Hora: 15:52

Lislene Daiana Barbosa dos Santos



Encalço Construções Ltda

CL/405-CSF-L03/10/346

Salgueiro/PE, 25 de Fevereiro de 2009.

À

MWH Brasil

Av. Antônio Angelim, nº 580, 2º Andar; Sala 201

Centro Empresarial Gonzaga Patriota - Centro

Salgueiro - PE

CEP - 56.000-000

At.: Judas Tadeu Braga / Engenheiro Residente.

Ref: Contrato Administrativo 26/2008 – MI – Lote 03 – Pacote 1420.
Construção das Obras do Projeto de Integração do Rio São Francisco.

Assunto: **Especificações Técnicas de Geomembrana**

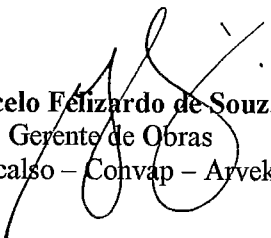
Prezado Senhor,

O Consórcio construtor, através desta correspondência, em atendimento ao item 7.10 do Anexo IX – Especificações Técnicas de Obras Civas e Normas de Medição e Pagamento, apresenta para análise e aprovação as Especificações Técnicas de Geomembrana, material para ser utilizado na impermeabilização do canal, dos seguintes fornecedores:

- Engapol Geossintéticos Ltda;
- Firestone Building Products Brasil;
- Nacional Plásticos;
- Neoplastic Embalagens Plásticas Ltda;
- Tecelagem Roma Ltda;

Sendo o que tínhamos para o momento, nos colocamos a disposição para eventuais esclarecimentos.

Atenciosamente,


Marcelo Felizardo de Souza
Gerente de Obras
Consórcio Encalço – Convap – Arvek - Record

| |
|------------------------------|
| MWH BRASIL |
| Recebido em: <u>25/02/10</u> |
| Hora: <u>15:50</u> |
| Ass. <u>MARCO</u> |



Certificado de Qualidade da Polimanta®

RPCQ 21
Página 1 de 1

Geomembrana Texturizada

Cliente:

Número da Nota Fiscal:

Tipo de Polimanta®: 58TXT2L-IRR

Certificado N°:

Lote:

A **Engepol Geossintéticos Ltda.** certifica as propriedades dos lotes de Polimanta, fabricados pelo processo de matriz plana, conforme os valores descritos abaixo:

Propriedades da Polimanta®:

| Ensaio Realizado | Norma | Unidade | Valor | |
|----------------------------|-------------|-------------------|--------------|--------------|
| | | | Especificado | Valor Obtido |
| Densidade | ASTM D 792 | g/cm ³ | 0,940 | 0,951 |
| Tensão no Escoamento | ASTM D 6693 | kN/m | 15,0 | 15,5 |
| Tensão na Ruptura | ASTM D 6693 | kN/m | 10,0 | 16,4 |
| Alongamento no Escoamento | ASTM D 6693 | % | 12,0 | 17,9 |
| Alongamento na Ruptura | ASTM D 6693 | % | 100,0 | 305,2 |
| Resistência ao Rasgo | ASTM D 1004 | N | 125,0 | 139,1 |
| Resistência à Perfuração | ASTM D 4833 | N | 267,0 | 383,7 |
| Teor de Negro de Fumo | ASTM D 4218 | % | 2 a 3 | 2,3 |
| Dispersão de Negro de Fumo | ASTM D 5596 | categoria | 1 e 2 | 1 |

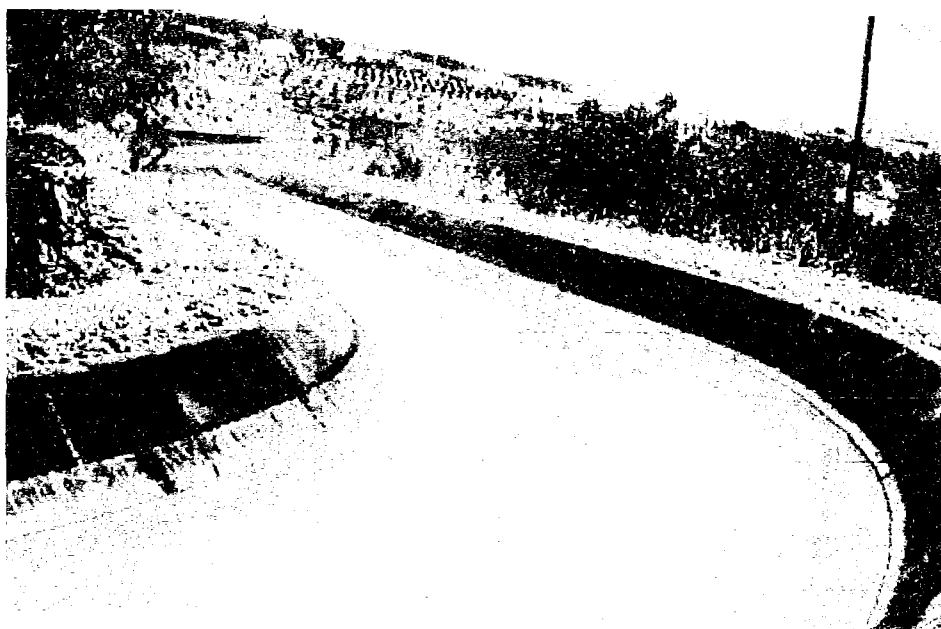
Data: janeiro 2010.

Responsável:

| | | | |
|--------------------------|-------------------------|--|--------|
| Elaborado: 24/08/2001 | Aprovado: 27/08/2001 | Revisão: 02 Válido a partir de 23/01/2008 | Visto: |
|--------------------------|-------------------------|--|--------|

**ESPECIFICAÇÃO SISTEMA
GEOMEMBRANA FIRESTONE EPDM**

PROJETO: CANAL DO SERTÃO ALAGOANO



Data: 5 de maio de 2008

ÍNDICE

1. Sistema de Geomembrana Firestone EPDM

- 📄 Geomembrana
- 📄 Características
- 📄 Acessórios
- 📄 Ensaio e certificações

2. Instalação

- 📄 Preparo do terreno
- 📄 Transporte e depósito
- 📄 Posicionamento das geomembranas
- 📄 Emendas
- 📄 Ancoragem
- 📄 Procedimento para reparos

3. Principais vantagens

4. Preparo teste – Canal do sertão alagoano

- 📄 Tipo de Teste
- 📄 Equipamentos – Ferramentas
- 📄 Pessoal
- 📄 Cronograma de execução

1. Sistema de Geomembrana Firestone EPDM

¶ Geomembrana

A geomembrana Firestone EPDM é feita de EPDM, uma borracha sintética de alta performance, composta por um monômero de etileno, propileno e dieno. A geomembrana Firestone é disponível em painéis de grandes dimensões, sem emendas (veja foto abaixo).



¶ Características – Geomembrana

▪ Dimensões padronizadas

| | |
|-----------------|------------------------------------|
| Espessura (mm) | 1,15-1,52 |
| Largura (m) | 3,05 – 6,10 – 9,15 – 12,20 – 15,25 |
| Comprimento (m) | 30,50 – 45,75 – 61 |

Grandes painéis sem emendas.

▪ Ficha técnica

| Propriedade | Ensaio | Resultado | Unidade |
|-----------------------------------|--------------------------|----------------|-------------------|
| Peso específico | Medida direta | 1,15 | - |
| Resistência à tração (Novo) | EN 12311.2 ASTM D412 | ≥ 8,0 ≥ 9,0 | N/mm ² |
| Alongamento (Novo) | EN 12311.2 ASTM D412 | > 300 > 450 | % % |
| Rasgamento | EN 12112.2 | > 50 | N |
| Estabilidade dimensional | EN 12112.2 ASTM D1204 | ≤ 0,5 < 1 | % % |
| Flexibilidade – baixa temperatura | ASTM D2137 | < -45 | °C |
| Absorção de água | ASTM D471 | ≤ 2 | % |
| Resistência ao ozônio | DIN 7864 | Sem fissura | - |
| Resistência UV – 4000 horas | ASTM G53-84 | Sem fissura | - |
| Penetração – raiz | DIN 4062 | Sem penetração | - |
| Resistência punção estática | UEAtc | L ₄ | - |

🔧 Acessórios – Geomembrana

A geomembrana Firestone EPDM é complementada por ampla linha de acessórios que permitem rapidez e facilidade na execução das emendas e no reparo de eventuais danificações.

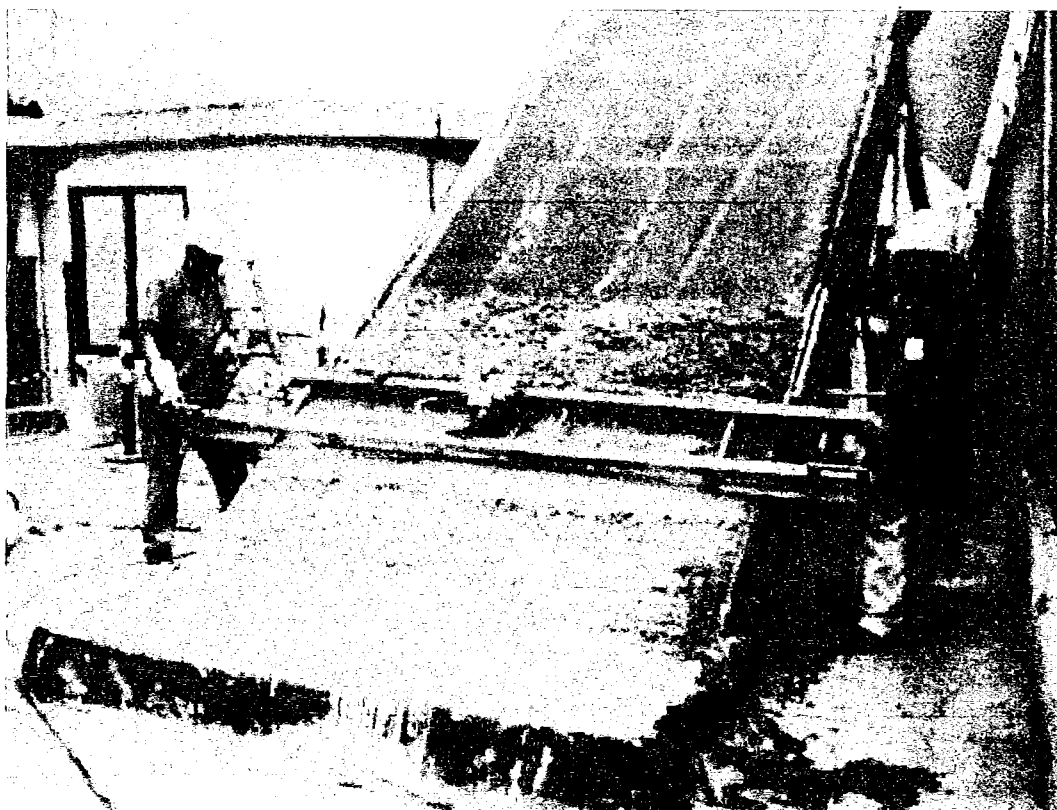
Os principais produtos são:

- EPDM FormFlash: Manta EPDM semi-vulcanizada para realizar reparos.
- QuickSeam Splice Tape: Fita auto-adesiva para emendas.
- Quick Prime Plus: Produto de limpeza para preparar as mantas na área das emendas, antes da instalação da fita.
- Splice Wash: Produto de limpeza para preparar as mantas na área onde vai ser aplicado o produto Quick Prime Plus ou o produto Splice Adhesive
- Splice Adhesive: Adesivo de contato a base de butil para colar a manta EPDM semi-vulcanizada (reparos).



¶ Ensaios e certificações

- Todos os componentes do sistema Firestone EPDM são testados e aprovados pelas mais exigentes normas dos EUA e da Europa.
- A geomembrana Firestone EPDM e as emendas foram testadas no Brasil pelo instituto Falcão Bauer e atendem integralmente as normas brasileiras (Relatórios EE/12432/07 – 12413-07 – 1/2/3).
- A Falcão Bauer também fez um ensaio de deslizamento de concreto sobre manta Firestone EPDM. O objetivo do ensaio foi a avaliação do desempenho do sistema de geomembrana Firestone EPDM, quanto ao deslizamento do concreto fresco aplicado sobre a manta em superfície inclinada. O sistema EPDM foi aprovado (Relatório 143 BNA 07).



2. Instalação

☞ Preparo do terreno

A Firestone recomenda que as geomembranas EPDM sejam instaladas sobre solos com 85% até 95% de compactação.

O substrato em contato com a geomembrana não pode ter pedriscos com diâmetro superior a 5 mm ou objetos cortantes.

A geomembrana pode ser instalada diretamente sobre solo argiloso ou arenoso. A Firestone recomenda a instalação de um geo-têxtil (no mínimo 300 g/m^2), no caso de rocha ou substrato que possa danificar a membrana.

☞ Transporte e depósito

Os rolos de geomembranas EPDM devem ser transportados com um trator até o lugar onde vão ser instalados

As mantas Firestone EPDM não precisam de proteção especial contra chuva; porém, todos os acessórios precisam ser depositados em um local seco e na sombra.



¶ Posicionamento das geomembranas

A instalação das membranas deve começar de preferência no topo do talude. A Firestone recomenda abrir o rolo e desenrolar a geomembrana no sentido paralelo ao talude.

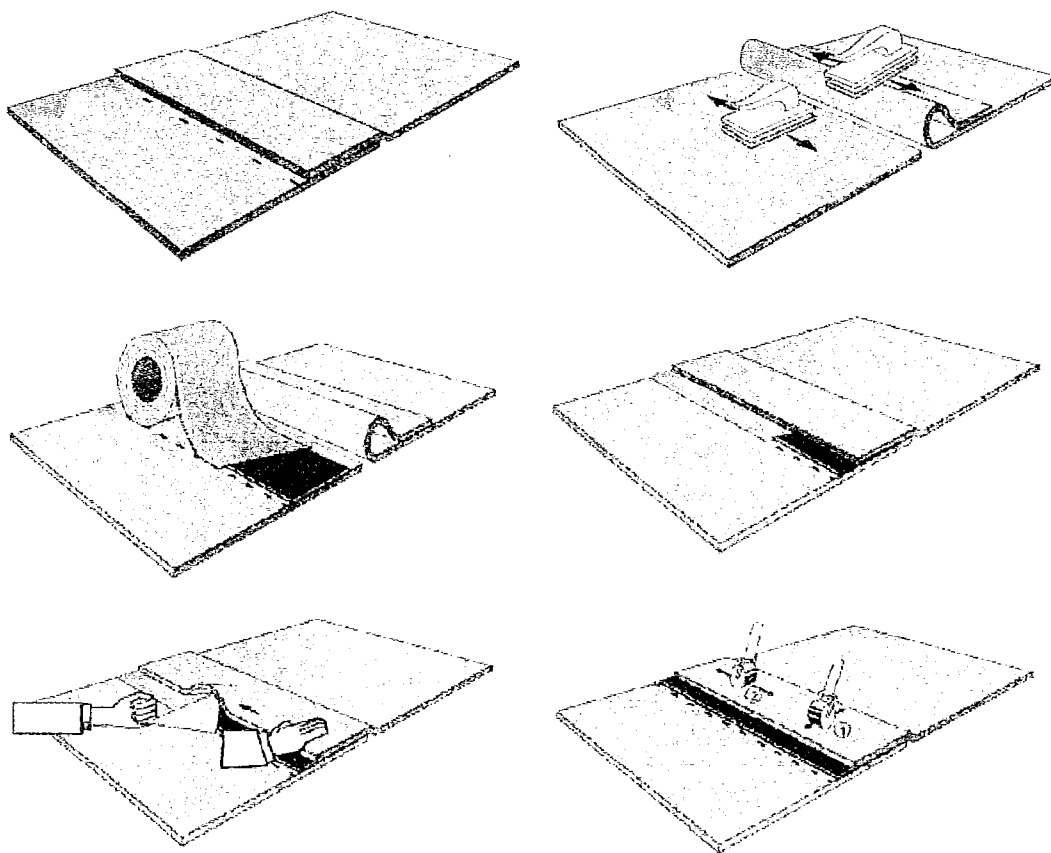
Para facilitar o posicionamento das membranas é preciso levantar as mantas permitindo o ar se colocar debaixo delas. O movimento das mantas sobre uma camada de ar facilita o seu posicionamento.



Toda geomembrana precisa de no mínimo 30 até 45 minutos para relaxar antes da realização das emendas.

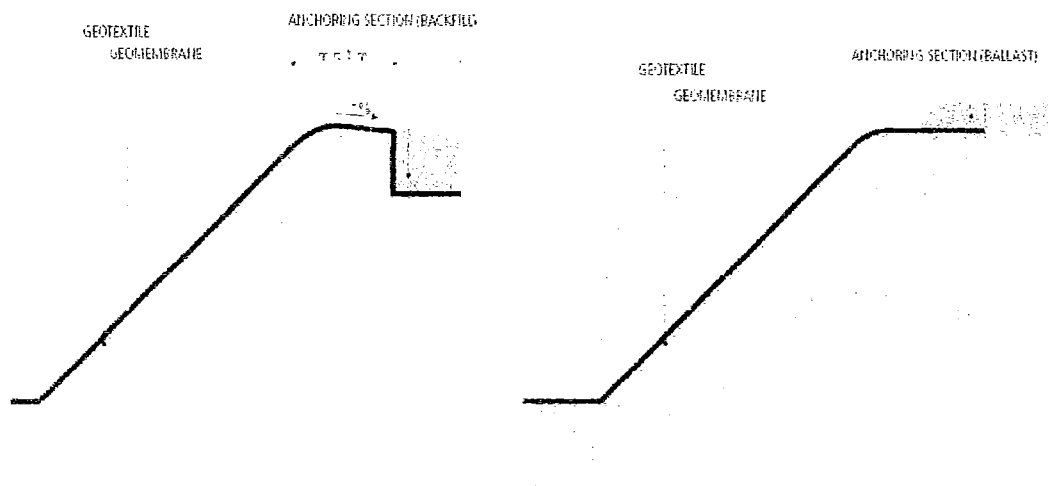
🔧 Emendas

As geomembranas são posicionadas com uma sobreposição de 20 cm. Após limpeza das mantas na área da emenda, com o produto Splice Wash, será aplicado o produto Quick Prime Plus e instalada a fita auto-adesiva, seguindo os procedimentos ilustrados abaixo.



📌 Ancoragem da geomembrana

A ancoragem da geomembrana no topo será realizada conforme o esquema abaixo. As dimensões da canaleta são de no mínimo 40 cm x 40 cm.



📌 Procedimento para reparos

- Rasgamentos da membrana (fissuras) podem ser consertados, utilizando um pedaço de membrana cobrindo a fissura com um mínimo de 150 mm em toda direção.
- A membrana deve estar limpa na área onde será aplicado o adesivo. Utiliza-se Splice Wash pra limpar a membrana.
- Utiliza-se o adesivo Splice Adhesive para colar a nova manta sobre a manta danificada.

3. Principais vantagens

- ☞ Rapidez na instalação. Os grandes painéis da Firestone EPDM e a utilização da fita de colagem rápida para as emendas resultam em rapidez na execução. Utilizam-se 8 pessoas (posicionamento das mantas) para instalar 5 rolos de 15,25 m x 61 m/dia (4500 m²/dia).
- ☞ Durabilidade. A composição química do EPDM confere-lhe elevada resistência à radiação UV., ao ozônio e ao desgaste por calor. A vida útil da membrana ultrapassa 40 anos.
- ☞ Elasticidade. O EPDM da Firestone mantém-se flexível e pode alongar-se além de 400%, o que lhe permite acomodar-se facilmente às irregularidades do terreno.
- ☞ A instalação das geomembranas não requer equipamentos ou uso de energia. Todas as ferramentas para realizar emendas ou fazer reparos são fornecidas pela Firestone.
- ☞ O sistema Firestone EPDM é fácil para consertar (sistema de colagem a frio).
- ☞ A instalação do sistema Firestone EPDM não é incomodado por condições de calor.

4. Teste – Canal do Sertão Alagoano

🔍 Tipo de Teste

Instalação de 4 mantas Firestone EPDM (12,20 m x 30,50 m) para revestir um trecho do canal.

A finalidade do teste é mostrar as principais características e vantagens do sistema Geomembrana Firestone EPDM, sendo estas a sua facilidade e rapidez na instalação.

As dimensões das mantas foram definidas baseadas nas dimensões do canal (desenvolvimento de aproximadamente 22 m). Estamos instalando as membranas com duas emendas (uma emenda no centro do canal e outra no sentido transversal).

🔍 Equipamentos – Ferramentas

Como os rolos pesam aproximadamente 500 kg cada um, é bom transportar estes o mais próximo possível até o lugar, onde vão ser instalados definitivamente

Todas as ferramentas necessárias para a execução do sistema Firestone são fornecidas pela Firestone. Segue abaixo uma lista de ferramentas básicas:

- Trena (30 m)
- Tesoura
- Bate-linha
- Marcador (giz)
- Panos de algodão
- Pincéis
- Balde/recipiente (para colocar primer)
- Rolinho (silicone)

🔍 Pessoal – Mão de obra

Mão de obra não qualificada (para posicionar as mantas): 6 pessoas

Mão de obra a ser treinada (para instalação das emendas): 2 pessoas

No caso de teste não será preciso providenciar mão de obra qualificada

🔍 Cronograma de execução

A instalação do sistema Firestone é rápida.

Previsão para posicionar os quatro rolos 4 x 45 min: 3 horas.

Previsão para realizar as duas emendas: 3 horas.



RubberGard Non-Reinforced EPDM Membrane

DESCRIPTION:

Firestone RubberGard non-reinforced EPDM is a cured single-ply roofing membrane that can be used in ballasted, fully adhered and mechanically attached systems.

PREPARATION OF SUBSTRATES:

1. Substrates must be clean, dry, smooth, and free of sharp edges, fins, loose or foreign materials, oil, grease, and other materials that may damage the membrane.
2. All roughened surfaces that can damage the membrane shall be repaired as specified to offer a smooth substrate.
3. All surface voids greater than 1/4" (6.3 mm) wide shall be properly filled with an acceptable fill material.

METHOD OF APPLICATION:

1. RubberGard non-reinforced EPDM Membrane must be installed in accordance with current RubberGard specifications, details and workmanship requirements

STORAGE:

1. Store away from sources of punctures, and physical damage.
2. Assure that structural decking will support the loads incurred by material when stored on rooftop. The *deck load limitations should be specified by the project designer.*
3. Store away from ignition sources as membrane will burn when exposed to open flame.

This sheet is meant only to highlight Firestone's products and specifications. Information is subject to change without notice. Firestone takes responsibility for furnishing quality materials, which meet Firestone's published product specification. As neither Firestone itself nor its representatives practice architecture, Firestone offers no opinion on, and expressly disclaims any responsibility for the soundness of any structure on which its products may be applied. If questions arise as to the soundness of a structure, or its ability to support a planned installation properly, the Owner should obtain opinions of competent structural engineers before proceeding. Firestone accepts no liability for any structural failure or for resultant damages, and no Firestone Representative is authorized to vary this disclaimer.

PRODUCT DATA

PACKAGING:

| Thickness | Widths* | Lengths * | Weight |
|-------------------|---|--|-------------------------------------|
| .045" (1.1 mm) | 7.5 ft (2.3 m) 9 ft (2.7 m) 10 ft (3 m) 20 ft (6.1 m) 30 ft (9.1 m) 40 ft (12.2 m) 50 ft (15.2 m) | 50 ft (15.2 m) 100 ft (30.5 m) 200 ft (61 m) | 0.29 lb/sf (1.4 kg/m ²) |
| .060" (1.5 mm) | 7.5 ft (2.3 m) 9 ft (2.7 m) 10 ft (3 m) 20 ft (6.1 m) | 50 ft (15.2 m) 100 ft (30.5 m) | 0.40 lb (1.9 kg/m ²) |

* Availability varies by product. Contact your Firestone Customer Service Representative for availability and packaging information.

PRECAUTIONS:

1. Take care when moving, transporting, handling, etc. to *avoid sources of punctures and physical damage.*
2. Isolate waste products, such as petroleum products, greases, oils (mineral and vegetable) and animal fats from the RubberGard membrane. Contact Firestone Roofing System Solutions Department for specific recommendations.
3. Refer to Material Safety Data Sheets (MSDS) for safety information.

LEED INFORMATION:

| | |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| Post Consumer Recycled Content: | 0% |
| Post Industrial Recycled Content: | 0% |
| Manufacturing Locations: | Prescott, AR Kingstree, SC |




Membrane for Roofing Systems
As to an External Fire Exposure Only
61P2
See UL Directory of Products
Certified for Canada
And UL Roofing Materials
And Systems Directory
R9516



Cool Roof Rating Council Product
Identification Number: 0608-0004

Firestone Building Products Company
A Division of BFS Diversified Products, LLC
310 E. 96th Street, Indianapolis, IN 46240
Sales: (800) 428-4442 • Technical (800) 428-4511
www.firestonebpc.com

S723-RFS-001



RubberGard Non-Reinforced EPDM Membrane

PHYSICAL PROPERTIES

| <u>Property</u> | <u>Test Method</u> | <u>Minimum ASTM Performance</u> | <u>Typical Values</u> |
|--------------------------------|--|-------------------------------------|------------------------|
| Thickness, min | | | |
| Sheet-overall | ASTM D 412 | 0.0405 in (1.028 mm) | 0.043 in (1.092 mm) |
| Tensile strength, min | ASTM D 412 (Die C) | 1305 psi (9.0 MPa) | 1425 psi (9.8 MPa) |
| Elongation, ultimate, min | ASTM D 412 (Die C) | 300% | 450% |
| Tensile set, max | ASTM D 412 Method A, (Die C) | 10% | 5% |
| Tear resistance, min | ASTM D 624 (Die C) | 150 lbf/in (26.3 kN/m) | 200 lbf/in (35.0 kN/m) |
| Brittleness point, max | ASTM D 2137 | -49° F (-45° C) | -63° F (-53° C) |
| Ozone resistance, no cracks | ASTM D 1149 | pass | pass |
| Heat Aging: | ASTM D 573 | | |
| Tensile strength, min | ASTM D 412 (Die C) | 1205 psi (8.3 MPa) | 1415 psi (9.7 MPa) |
| Elongation, ultimate, min | ASTM D 412 (Die C) | 200% | 290% |
| Tear resistance, min | ASTM D 624 (Die C) | 125 lbf/in (21.9 kN/m) | 180 lbf/in (31.5 kN/m) |
| Linear dimensional change, max | ASTM D 1204 | ±1.0 % | -0.7% |
| Water absorption, max, mass % | ASTM D 471 | +8, -2% | +1.8% |
| Factory seam strength, min | ASTM D 816, Method B 50 lbf/in (Modified) | (8.8 kN/m) or sheet failure | sheet failure |
| Weather resistance: | | | |
| Visual inspection | ASTM D 518 | pass | pass |
| PRFSE, min | ASTM D 518 | 30% | 63% |
| Elongation, ultimate, min | ASTM D 412 (Die C) | 200% | 290% |

RubberGard membrane meets or exceeds the minimum requirements set forth by ASTM D 4637, and CGSB 37-GP-52M, for Type I, Class A, non-reinforced EPDM single-ply roofing membranes.



Firestone Building Products
Soluções em Membranas



São Paulo, 12 de novembro de 2007.

À
FIRESTONE BUILDING PRODUCTS BRASIL
Avenida Brasil, 1.987 - Jardim América.
01431-001 - SÃO PAULO - SP.

À att.: **Eng.º Fernando Josias Gomes**
Ref.: 143/BNA/07
Produto: **Sistema de GeoMembrana
EPDM Firestone**
Ass.: **AVALIAÇÃO EXPERIMENTAL
QUANTO AO
DESLIZAMENTO DO
CONCRETO FRESCO
APLICADO SOBRE A
GEOMEMBRANA**
- Relatório Técnico.

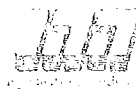
Prezados Senhores,

Em cumprimento aos termos de nossa carta proposta Ref.: PR-64.485-0 de 03 de agosto de 2007, estamos apresentando o Relatório Técnico referente aos serviços realizados no produto em pauta.

SUMÁRIO:

- I. OBJETO DOS SERVIÇOS
- II. FATO GERADOR
- III. EQUIPE TÉCNICA / DATA DO ENSAIO
- IV. PARÂMETROS CONSIDERADOS
- V. METODOLOGIA ADOTADA PARA REALIZAÇÃO SERVIÇOS PRESTADOS
- VI. CONSIDERAÇÕES ESPECÍFICAS
- VII. CONCLUSÃO / RECOMENDAÇÃO

Obs.: A reprodução deste documento dependerá de autorização prévia, sendo vedada, em qualquer hipótese, sua reprodução parcial.



I. OBJETO DOS SERVIÇOS

O objeto do presente relatório técnico é a avaliação do desempenho do Sistema de GeoMembrana EPDM Firestone, quanto ao deslizamento do concreto fresco aplicado sobre o sistema instalado em superfície inclinada.

A avaliação foi efetuada mediante a realização de experimento nas dependências da L. A. Falcão Bauer, efetuada em plataforma inclinada de madeira.

II. FATO GERADOR

Foi à solicitação do interessado, na pessoa do Eng.º Jorge Gennari, tendo em vista simular a funcionalidade do produto sob condições de aplicação em obras hidráulicas.

III. EQUIPE TÉCNICA / DATA DO ENSAIO

O ensaio foi realizado no dia 10/10/2007, pelos engenheiros Edvar Pegoretti e Joel Levy e auxiliares José Gabriel Oliveira Silva, Wilson Pereira da Cruz e Djalma Nérís Rui Santos, todos de nossa equipe técnica.

IV. PARÂMETROS CONSIDERADOS

Parâmetros fornecidos pelo Eng.º Fernando Josias Gomes da Firestone:

- A inclinação da superfície a ser aplicado o sistema deve ser de 34º em relação à horizontal;
- O concreto a ser empregado deve ter resistência a compressão axial - fck 5,0 MPa.

V. METODOLOGIA ADOTADA PARA REALIZAÇÃO SERVIÇOS PRESTADOS

1. Plataforma

A plataforma em que o sistema foi aplicado é constituída por estrutura em vigas e pontaletes de madeira, sobre a qual foram fixadas chapas de compensado em duas camadas formando uma superfície lisa e uniforme.

Obs.: A reprodução deste documento dependerá de autorização prévia, sendo vedada, em qualquer hipótese, sua reprodução parcial.



No total a plataforma ficou com dimensões aproximadas de 5,50 metros de comprimento por 2,00 metros de largura, sendo uma base horizontal com aproximadamente 0,50 m e o restante com inclinação de 34°. Ao longo dos dois bordos longitudinais foram colocados sarrafos, permitindo a confecção de placa com cerca de 7,0 cm de espessura.

2. GeoMembrana

A GeoMembrana, fornecida pelo interessado, foi colocada sobre a superfície da plataforma, sem a utilização de adesivos, envolvendo totalmente, em uma única peça, o segmento horizontal e o inclinado, sendo somente fixada com pregos na face externa dos sarrafos de bordo.

A foto a seguir ilustra algumas das peculiaridades citadas acima:

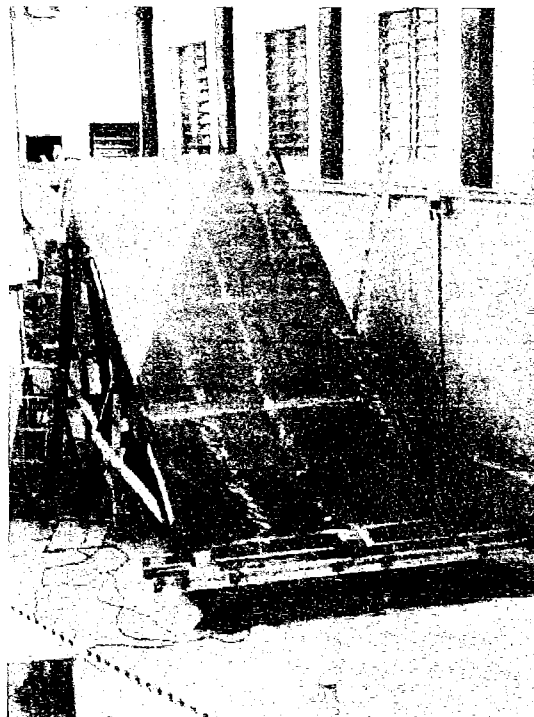


Foto 1 – Vista geral da plataforma já com a GeoMembrana

Obs.: A reprodução deste documento dependerá de autorização prévia, sendo vedada, em qualquer hipótese, sua reprodução parcial.



3. Concreto / Preparo / Aplicação

3.1 Características da dosagem adotada

Tendo em vista não ter sido fornecida a composição e as características do concreto a ser utilizado, para a sua confecção foi adotada dosagem teórica considerando as seguintes características:

- fck 5,0 MPa;
- Traço unitário em volume - 1: 4,49: 4,89: 0,65;
- Consumo de cimento tipo CP II E - 233 kg/m³;
- Agregados - areia fina / brita;
- Abatimento - 40,0+/- 10 mm (consistência seca);
- Teor de argamassa - 53%.

3.2 Preparo do concreto

O concreto foi preparado em betoneira estacionária de eixo inclinado, com capacidade para 150 litros (foto 3). O controle do proporcionamento dos materiais foi volumétrico, sendo os materiais adicionados à betoneira por meio da utilização de recipientes com volume conhecido, de forma que cada massada de concreto tinha 52,8 litros.

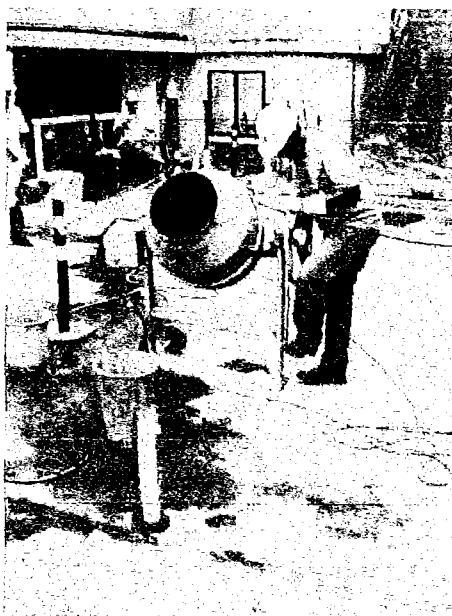
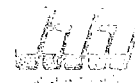


Foto 3 – Fabricação do concreto na betoneira estacionária de eixo inclinado

Obs.: A reprodução deste documento dependerá de autorização prévia, sendo vedada, em qualquer hipótese, sua reprodução parcial.



Após os ajustes iniciais a consistência do concreto foi medida através do abatimento do tronco de cone, obtendo-se o valor de 30,0 mm (foto 4).

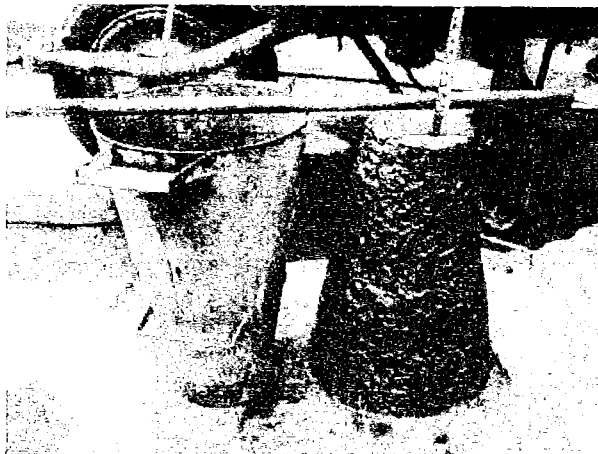


Foto 4 – Detalhe do abatimento do tronco de cone

Visando acompanhar a evolução da resistência mecânica do concreto foram moldados 4 (quatro) corpos de prova para serem ensaiados a compressão axial aos 7 e 28 dias de idade (foto 5 e 6). Os resultados obtidos constam do quadro a seguir apresentado.

| Data da Moldagem | Tensão de Ruptura (MPa) | |
|------------------|-------------------------|-----------|
| | 7 dias | 28 dias |
| 10/10/2007 | 4,2 / 5,4 | 7,3 / 8,5 |

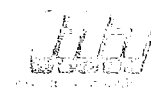


Foto 5 – Corpos de prova moldados "in-loco"



Foto 6 – Detalhe do rompimento dos corpos de prova na prensa mecânica

Obs.: A reprodução deste documento dependerá de autorização prévia, sendo vedada, em qualquer hipótese, sua reprodução parcial.



3.3 Aplicação do concreto

A aplicação do concreto foi realizada mediante transporte com carrinho de mão e lançamento com o emprego de ferramentas manuais, ou seja, pás, desempenadeiras e colher de pedreiro. Cada betonada avançava cerca de 0,30 m na plataforma.

O adensamento foi efetuado por meio de régua vibratória apoiada nos sarrafos guias fixados nos bordos da plataforma. O acabamento superficial foi dado mediante a utilização de desempenadeira de madeira.

A cura do concreto foi realizada mediante cobertura da placa com lona plástica por um período de 7 dias.

As fotos a seguir ilustram esses procedimentos:



Foto 7 - Lançamento com o emprego de ferramentas manuais

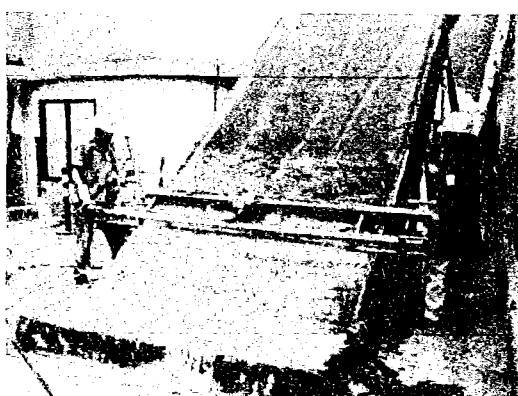


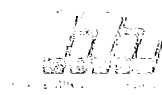
Foto 8 - Adensamento foi efetuado por meio de régua vibratória

VI. CONSIDERAÇÕES ESPECÍFICAS

1. Durante a concretagem, mais precisamente na quarta betonada, o abatimento do concreto foi elevado para 90,0 mm. Este concreto foi lançado no início do trecho em rampa da plataforma, ocupando toda a sua largura.

Tal procedimento foi proposital, tendo como objetivo avaliar o desempenho do sistema mediante a utilização de concretos com abatimento tipo "bombeável".

Obs.: A reprodução deste documento dependerá de autorização prévia, sendo vedada, em qualquer hipótese, sua reprodução parcial.



Como resultado obtivemos os seguintes fatos:

- O lançamento, adensamento e desempenho do concreto nestas condições é extremamente difícil;
- Imediatamente após o seu lançamento, ocorreu o escorregamento do concreto;
- Com o lançamento do concreto das etapas posteriores, nas regiões mais elevadas, há a formação de um empolamento do concreto com abatimento de 90,0 mm, decorrente do seu escorregamento sob pressão das etapas subseqüentes (foto 9).

Tal fato demonstra que é fundamental a manutenção do concreto com abatimento em torno 40,0 mm.

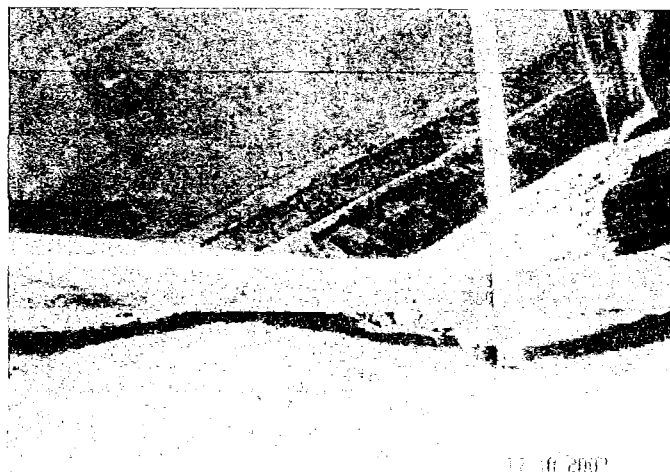
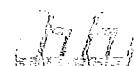


Foto 9 – Detalhe da formação de um empolamento do concreto no trecho com abatimento de 90 mm

2. O concreto utilizado apresentava teor de argamassa igual a 53,0%, maior que o teor usual para concretos bombeáveis que é de 52,0%. Tal fato indica que o fator principal para se obter sucesso em concretagens deste tipo é a *manutenção do abatimento em torno de 40,0 mm*.
3. A utilização de régua vibratória para adensamento do concreto mostrou-se adequada, pois mantém o equilíbrio do concreto em toda a largura da placa, uma vez que distribui a energia de vibração de forma homogênea e paulatina, evitando a ocorrência de pontos isolados de escorregamento que poderiam ser causados por vibradores de imersão.

Obs.: A reprodução deste documento dependerá de autorização prévia, sendo vedada, em qualquer hipótese, sua reprodução parcial.



4. Quando foi procedida a desmontagem da rampa, verificamos que a manta GeoMembrana mantinha sua total integridade inclusive da face que entrou em contato com o concreto. Observamos também a elevada aderência que havia entre a manta e o concreto (foto 10).

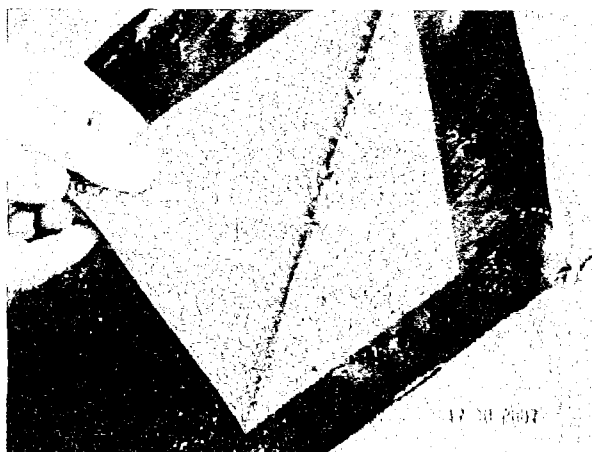


Foto 10

5. Tanto durante o lançamento do concreto, como durante o período de cura e quando da remoção do concreto e desmontagem da rampa, não foram constatadas quaisquer indícios de escorregamentos ou deficiências que pudessem comprometer o sistema.

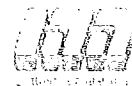
VII. CONCLUSÃO / RECOMENDAÇÃO

Diante do exposto, podemos concluir que o sistema GeoMembrana apresentou desempenho satisfatório para as condições do ensaio descrito, ou seja, deslizamento do concreto fresco aplicado sobre a membrana fixada em superfície com inclinação de 34° em relação à horizontal. Em síntese, não ocorreu o deslizamento do concreto fresco sobre a manta.

Salientamos, no entanto, que, para a eficácia do sistema deverão ser atendidos os seguintes requisitos:

- Utilização de concretos com abatimento $\leq 40,0$ mm;
- Adensamento do concreto com régua vibratória;
- Execução de cura eficaz, visando evitar o empenamento da placa;

Obs.: A reprodução deste documento dependerá de autorização prévia, sendo vedada, em qualquer hipótese, sua reprodução parcial.



Prontos para quaisquer esclarecimentos adicionais, apresentamos nossas,

Atenciosas saudações.

BNA ENGENHEIROS CONSULTORES LTDA.
GRUPO FALCÃO BAUER
(ORIGINAL ASSINADO POR)

ENG.º IOEL LEVY
Coordenador Técnico
CREA nº 0601963129

BNA ENGENHEIROS CONSULTORES LTDA.
GRUPO FALCÃO BAUER
(ORIGINAL ASSINADO POR)

ENG.º ROBERTO JOSÉ FALCÃO BAUER
Diretor Técnico
CREA nº 0600620950

BNA ENGENHEIROS CONSULTORES LTDA.
GRUPO FALCÃO BAUER
(ORIGINAL ASSINADO POR)

ENG.º EDVAR PEGORETTI
Coordenador Operacional
CREA nº 5060957005

IL/II

Obs.: A reprodução deste documento dependerá de autorização prévia, sendo vedada, em qualquer hipótese, sua reprodução parcial.

RELATORIO DE ENSAIO COMPLEMENTAR EE/12432/07
MANTA EPDM - ENSAIOS DIVERSOS

INTERESSADO: UNIDELSTONE FIBRES ONE DO BRASIL IND. E COMERCIO LTDA
 AV. BRASIL 1087
 BAIRRO JARDIM AMERICA
 04131-001 - SÃO PAULO - SP

ENSAIOS: (50353)

1 MATERIAL ENSAIADO: Identificação do material ensaiado (declarado pelo interessado):

01 (uma) amostra do material EPDM com uma medida nominal de 1500 mm x 1000 mm, entregue no laboratório pelo interessado em 19/05/07

2 ENSAIOS REALIZADOS:

- 2.1 Determinação da flexosidade
- 2.2 Densidade
- 2.3 Resistência a laceração com carga de 100% e 500% do alongamento
- 2.4 Resistência a ruptura em condições normais em tensão 168 horas a 20°C
- 2.5 Absorção de água 72h a 23°C
- 2.6 Resistência ao ozônio 168 horas a 100pphm de O₃ 50% do alongamento

3 METODOLOGIAS APLICADAS:

- 3.1 NBR 5698:23 - Teste de tração de materiais plásticos - Determinação da resistência
- 3.2 ASTM D 1976:06 - Standard Test Method For Rubber Products - Chemical Analysis
- 3.3 NBR 1465:00 - Elastômero vulcanizado - Determinação da resistência a laceração
- 3.4 NBR 9165:92 - Elastômero vulcanizado - Determinação do envelhecimento acelerado em óleo a 80°C
- 3.5 ASTM D 471:06 - Standard Test Method For Rubber Property - Fluid Uptake
- 3.6 NBR 6318:04 - Elastômero vulcanizado - Envelhecimento acelerado em câmara de ozônio - ensaio estático
- 3.7 NBR 11707:00 - Método de ensaio para a determinação da dureza (DIN) para macromoléculas - Escala Shore A

4 RESULTADOS OBTIDOS:

4.1 Determinação da F₁₀₀ percentual

| PARÂMETRO | OBJETO | RESULTADO |
|-----------------|--------|---|
| Flexosidade (%) | 1,91 | 4300 mm x 1000 mm at 100% elongation |

4.2 Densidade

| PARÂMETRO | OBJETO | RESULTADO |
|--------------------------------|--------|------------------------|
| Densidade (g/cm ³) | 1,41 | 1,41 g/cm ³ |

4.3. Resistência à tração com redução de 100% de 200N a 200N de força máxima

| PARÂMETRO | RESULTADO | REFERENCIAL |
|--|-----------|-------------|
| Resistência à tração com redução de 100% | 1,6 | 2,1 MPa |
| Alongamento com redução de 100% | 1,6 | 2,1 MPa |
| Alongamento com redução de 100% | 1,6 | 2,1 MPa |
| Alongamento com redução de 100% | 1,6 | 2,1 MPa |

4.4. Resistência à tração após envelhecimento em água a 40°C

| PARÂMETRO | RESULTADO | REFERENCIAL |
|---|-----------|-------------|
| Resistência à tração após envelhecimento em água a 40°C | 1,6 | 2,1 MPa |
| Alongamento após envelhecimento em água a 40°C | 1,6 | 2,1 MPa |
| Alongamento após envelhecimento em água a 40°C | 1,6 | 2,1 MPa |
| Alongamento após envelhecimento em água a 40°C | 1,6 | 2,1 MPa |

4.5. Absorção de água a 23°C

| PARÂMETRO | RESULTADO | REFERENCIAL |
|-------------------------|-----------|-------------|
| Absorção de água a 23°C | 0,2 | 0,2 MPa |

4.6. Resistência à tração (R_m) com 100g/cm² a 40°C e 50% de deformação

| PARÂMETRO | RESULTADO | REFERENCIAL |
|--|-----------|-------------|
| Resistência à tração (R _m) com 100g/cm ² a 40°C e 50% de deformação | 1,6 | 2,1 MPa |

5. OBSERVAÇÕES:

- 5.1. Os resultados apresentados no presente documento referem-se ao material (poliuretano) analisado.
- 5.2. Fator de ensaio: 1,5/232
- 5.3. O ensaio de resistência ao cisalhamento foi realizado no Laboratório.

6. DATA DOS ENSAIOS: 19/06/2007

7. CONCLUSÃO:

Os resultados obtidos atenderam as exigências da norma NBR 11797:2007 - Avaliação da resistência química (PRM) para impermeabilização - Espessura mínima de 1,5 mm, quando submetida aos ensaios de resistência.

São Paulo, 29 de setembro de 2007

L.A. FALCÃO BAUER LTDA
Centro Tecnológico de Controle de Qualidade

L.A. FALCÃO BAUER LTDA
Centro Tecnológico de Controle de Qualidade

ENCARREGADO DE LABORATÓRIO

GERENTE DE LABORATÓRIO
Eng.º Mecânico - CREA nº 06610662/1



João Pessoa, 03 de fevereiro de 2.010

AO
GRUPO ENCALSO

Att: Eng. Alex Silveira Cardoso

Ref.: Lotes 03 / 04 / 13 - **CODEVASF – GEOSSINTÉTICO NACIONALGEO**

- 1- Características técnicas do produto: Geossintético em PVC**, com espessura na camada de PVC de **1,0 mm** acoplado a uma manta agulhada de poliéster com 150 gramas por metro quadrado, produzido na cor preta, com proteção anti-fungos e com aba lateral de aproximadamente 60 mm de largura na qual não haverá a manta de poliéster para facilitar instalação por processo de termo-soldagem (fusão) através de máquina sopradora de ar quente.
- 2-** O produto é acondicionado em rolos com até 50 metros de comprimento, ou em dimensões a serem definidas pelo perímetro da obra atendendo as especificações do CODEVASF, a qual determina que a instalação do geossintético deverá ser executada na posição transversal à construção do canal.
- 3-** O geossintético será fornecido na largura útil de 1.400 mm com gravação chamada de “Ponta de Diamante” que permite uma melhor acomodação/fixação do produto com o solo.
- 4- A Nacionalgeo** com 1,0 mm de espessura e percentual de 2% de Negro de Fumo (carbon black) é aplicado sobre um geotêxtil de poliéster com 150 gramas/m2 e encontra-se **RIGOROSAMENTE** dentro das especificações da CODEVASF.

Enumeramos abaixo algumas vantagens diferenciais na utilização do geossintético em PVC (acoplado a geotêxtil em poliéster):

- a-** Evitam-se deformações devido às temperaturas elevadas em aplicações diurnas dado que o PVC absorve bem estas variações térmicas.
- b-** O geotêxtil acoplado ao PVC é parte integrante do geossintético e proporciona um coeficiente de atrito suficiente para permitir uma concretagem mais rápida e mais eficiente, evitando perdas em medições.



Nacional
Plásticos S/A

- c- As peças do produto (bobinas) são produzidas de forma customizada para atender ao comprimento dos taludes, fundo e cravas, evitando desperdícios de material.

Atenciosamente,

Nacional Plásticos S/A

RELATÓRIO DE ENSAIOS
LABORATÓRIO DE GEOSSINTÉTICOS

N.E: 127-11-2009

Laudo: 006/2010

PRODUTO: GEOCOMPOSTO DE PVC

SOLICITANTE DO SERVIÇO: NACIONAL PLÁSTICOS

PROPRIEDADES

NORMA

UNID.

VALOR

HIDRÁULICAS

PERMEABILIDADE

ASTM E 96

g/Pa.s.m

1,37E-12

Obs.:

É vedado a utilização deste laudo, total ou em parte, como material de propaganda.

A responsabilidade pela coleta, condições físicas e identificação das amostras é inteiramente do solicitante dos serviços. Os CPs ensaiados serão armazenados no laboratório pelo período de 01 (um) mês, para qualquer tipo de verificação. Os resultados apresentados neste laudo referem-se exclusivamente à amostra ensaiada, não sendo instrumento de qualquer tipo de certificação técnica do material ensaiado.

São Carlos, Janeiro de 2010

Prof. Dr. Benedito de Souza Bueno
Universidade de São Paulo
Escola de Engenharia de São Carlos
Departamento de Geotecnia
Laboratório de Geossintéticos

| RELATÓRIO DE ENSAIOS | | | |
|--|---------------|------------------|-----------------|
| LABORATÓRIO DE GEOSINTÉTICOS | | | |
| PRODUTO: GEOCOMPOSTO PVC NACIONAL PLÁSTICOS | | | LAUDO: 075/2009 |
| SOLICITANTE DO SERVIÇO: NACIONAL PLÁSTICOS | | | |
| PROPRIEDADES | NORMA | UNID. | VALOR |
| FÍSICAS: | | | |
| GRAMATURA | ABNT NBR12558 | g/m ² | 981 |
| ESPESSURA NOMINAL | ABNT NBR12559 | mm | 1,17 |
| MECÂNICAS | | | |
| RESISTÊNCIA À TRAÇÃO EM FAIXA LARGA | ABNT NBR12824 | | |
| Sentido longitudinal | | kN/m | 8,70 |
| | | % | 60,71 |
| Sentido transversal | | kN/m | 8,85 |
| | | % | 154,30 |
| RESISTÊNCIA AO RASGO TRAPEZOIDAL | ASTM D 4533 | | |
| Sentido longitudinal | | N | 279,30 |
| | | N | 340,40 |
| Sentido transversal | | | |
| RESISTÊNCIA AO PUNÇONAMENTO | ABNT NBR13359 | | |
| Força | | kN | 1,53 |
| Deslocamento | | mm | 54,83 |
| HIDRÁULICAS | | | |
| PERMEABILIDADE | ASTM E 96 | g/Pa.s.m | 2,29 e-12 |
| Obs.: | | | |
| É vedado a utilização deste laudo, total ou em parte, como material de propaganda. | | | |
| A responsabilidade pela coleta, condições físicas e identificação das amostras é inteiramente do solicitante dos serviços. Os CPs ensaiados serão armazenados no laboratório pelo período de 01 (um) mês, para qualquer tipo de verificação. Os resultados apresentados neste laudo referem-se exclusivamente à amostra ensaiada, não sendo instrumento de qualquer tipo de certificação técnica do material ensaiado. | | | |
| São Carlos, Abril de 2009 | | | |
| Prof. Benedito de Souza Bueno | | | |

DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA - LABORATÓRIO DE GEOSINTÉTICOS

PRODUTO: GEOCOMPOSTO PVC NACIONAL PLÁSTICOS

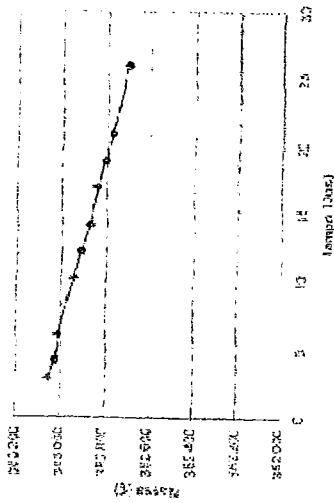
Ersão do Tenamies (unidade do Vapor ASTM E 96

| Corpo de Prova 1 | | | | | Corpo de Prova 2 | | | | | Corpo de Prova 3 | | | | |
|------------------|---------------|-------------------|--------|----------|------------------|---------------|-------------------|--------|----------|------------------|---------------|-------------------|--------|----------|
| Data Inicial | Massa Inicial | Área do Osm (cm²) | Tempo | Peso | Data Inicial | Massa Inicial | Área do Osm (cm²) | Tempo | Peso | Data Inicial | Massa Inicial | Área do Osm (cm²) | Tempo | Peso |
| 31/03/08 9:05 | 383.08 | 0.132 | 2.931 | 6.305-09 | 31/03/08 9:05 | 383.08 | 0.132 | 2.931 | 6.305-09 | 31/03/08 9:05 | 383.08 | 0.132 | 2.931 | 6.305-09 |
| 14/08 16:30 | 383.036 | 0.165 | 4.240 | 6.305-09 | 14/08 16:30 | 383.036 | 0.165 | 4.240 | 6.305-09 | 14/08 16:30 | 383.036 | 0.165 | 4.240 | 6.305-09 |
| 31/03/08 11:00 | 383.014 | 0.181 | 3.010 | 4.585-09 | 31/03/08 11:00 | 383.014 | 0.181 | 3.010 | 4.585-09 | 31/03/08 11:00 | 383.014 | 0.181 | 3.010 | 4.585-09 |
| 7/04/08 15:50 | 382.945 | 0.253 | 10.272 | 2.395-09 | 7/04/08 15:50 | 382.945 | 0.253 | 10.272 | 2.395-09 | 7/04/08 15:50 | 382.945 | 0.253 | 10.272 | 2.395-09 |
| 9/04/08 16:00 | 382.913 | 0.282 | 12.279 | 2.325-09 | 9/04/08 16:00 | 382.913 | 0.282 | 12.279 | 2.325-09 | 9/04/08 16:00 | 382.913 | 0.282 | 12.279 | 2.325-09 |
| 17/04/08 15:50 | 382.875 | 0.323 | 14.228 | 2.325-09 | 17/04/08 15:50 | 382.875 | 0.323 | 14.228 | 2.325-09 | 17/04/08 15:50 | 382.875 | 0.323 | 14.228 | 2.325-09 |
| 10/04/08 9:40 | 382.834 | 0.357 | 16.965 | 2.375-09 | 10/04/08 9:40 | 382.834 | 0.357 | 16.965 | 2.375-09 | 10/04/08 9:40 | 382.834 | 0.357 | 16.965 | 2.375-09 |
| 10/04/08 9:20 | 382.800 | 0.384 | 18.941 | 2.745-09 | 10/04/08 9:20 | 382.800 | 0.384 | 18.941 | 2.745-09 | 10/04/08 9:20 | 382.800 | 0.384 | 18.941 | 2.745-09 |
| 18/04/08 8:50 | 382.776 | 0.413 | 20.920 | 2.835-09 | 18/04/08 8:50 | 382.776 | 0.413 | 20.920 | 2.835-09 | 18/04/08 8:50 | 382.776 | 0.413 | 20.920 | 2.835-09 |
| 23/04/08 9:11 | 382.706 | 0.449 | 25.935 | 2.465-09 | 23/04/08 9:11 | 382.706 | 0.449 | 25.935 | 2.465-09 | 23/04/08 9:11 | 382.706 | 0.449 | 25.935 | 2.465-09 |
| Média | 3.735-09 | | | | Média | 3.735-09 | | | | Média | 3.735-09 | | | |

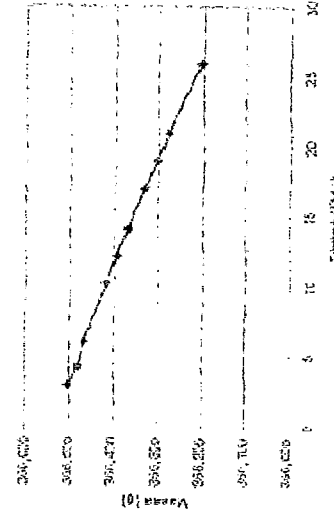
Permeabilidade Média

Permeabilidade Média

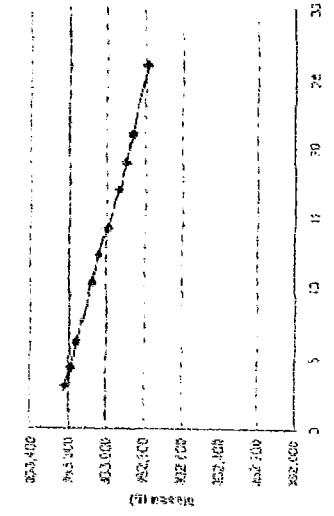
CP1




CP2



CP3



| | | |
|---|--|--|
|  | | <p>Neoplastic Embalagens Plásticas Ltda.</p> <p>Av. Pacaembu, 485, Serra dos Abreus, Franco da Rocha - SP – CEP 07810-000 Tel.: (11) 3436-0640 – Cel.: (11) 9572-3405 Edilson@neoplastic.com.br</p> |
|---|--|--|

FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE GEOMEMBRANA DE IMPERMEABILIZAÇÃO DO CANAL.

1.1. Especificações Técnicas

1.1.1. Opções de Geomembrana


Para o revestimento rígido-flexível do projeto poderão ser utilizados duas opções de geomembrana:

- Opção I – Geomembrana de PVC acoplada a geotextil e
- Opção II – Geomembrana de PEAD (Polietileno de Alta Densidade)

Na Opção I com geomembrana acoplada a geotextil, esta deverá se constituir de manta de PVC de 1mm de espessura, acoplada a um geotextil de características drenantes.

O geotextil deverá ser colocado entre a geomembrana e a camada de concreto, para evitar o deslizamento do mesmo sobre a geomembrana. A geomembrana de PVC terá espessura mínima de 1mm e o geotextil, do tipo OP-15 ou OP-20, deverá vir acoplado à manta de PVC.

Na Opção II com geomembrana de PEAD (Polietileno de Alta Densidade) esta deverá apresentar espessura mínima de 1mm e ser texturizada nas duas faces.

| | | |
|---|--|---|
|  | | <p>Neoplastic Embalagens Plásticas Ltda . Av. Pacaembu, 485, Serra dos Abreus, Franco da Rocha - SP – CEP 07810-000 Tel.: (11) 3436-0640 – Cel.: (11) 9572-3405 Edilson@neoplastic.com.br</p> |
|---|--|---|

A geomembrana deverá apresentar as características técnicas indicadas na tabela a seguir:

| CARACTERÍSTICAS | | MÉTODO DE ENSAIO |
|---|----------------------|------------------|
| Espessura nominal | 1 mm | ASTM D5994 |
| Espessura média (mínima) | 0,9 mm | ASTM D5994 |
| Elongação no escoamento | 13% | ASTM D638 |
| Elongação na ruptura | 100% | ASTM D638 |
| Tensão de tração no escoamento (mínima) | 15 N/mm ² | ASTM D638 |
| Tensão de tração na ruptura (mínima) | 11 N/mm ² | ASTM D638 |
| Densidade | 0,94 | ASTM D1505 |
| Resistência ao puncionamento (mínima) | 100 N | ASTM D4833 |
| Resistência ao rasgo (mínima) | 125 N | ASTM D1603 |
| Conteúdo negro de fumo | 2% | ASTM 1004 |

As faces texturizadas devem ser obtidas durante o processo de fabricação de modo a não ser possível sua remoção por absorção química de produtos ou por abrasão.

Edilson S. Tavares
Técnico Comercial
(11)-9572-3405
(11)-3436-0640
(11)-2408-8785 - FAX
edilson@neoplastic.com.br
edilson.s.tavares@terra.com.br



GEOMEMBRANA PEAD GEOROMA

A **GEOROMA** é uma geomembrana de polietileno de alta densidade (PEAD). Sua formulação contempla aditivação de negro de fumo, antioxidantes e termoestabilizantes, de modo a garantir a longevidade do produto. Possui excelente resistência química e boa soldabilidade. É comercializada na largura de até 5,90 m e comprimentos de 50 e 100 m.

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

| PROPRIEDADES | UNIDADES | MÉTODOS DE ENSAIO | VALORES DE ENSAIO | | | | |
|---------------------------------------|-------------------|------------------------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | | 0,50 mm | 0,80 mm | 1,00 mm | 1,50 mm | 2,00 mm |
| Espessura | mm | ASTM D 5199 / NBR 15227 | 0,50 | 0,80 | 1,00 | 1,50 | 2,00 |
| Densidade | g/cm ³ | ASTM D 792 / ASTM D 1505 | ≥ 0,940 | ≥ 0,940 | ≥ 0,940 | ≥ 0,940 | ≥ 0,940 |
| Resistência à Tração no Escoamento | kN/m | ASTM D 6693 | 7 | 12 | 15 | 22 | 29 |
| Alongamento no Escoamento | % | ASTM D 6693 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| Resistência à Tração na Ruptura | kN/m | ASTM D 6693 | 13 | 22 | 27 | 40 | 53 |
| Alongamento na Ruptura | % | ASTM D 6693 | 700 | 700 | 700 | 700 | 700 |
| Resistência ao Rasgo | N | ASTM D 1004 | 62 | 100 | 125 | 187 | 249 |
| Resistência à Punção | N | ASTM D 4833 | 160 | 256 | 320 | 480 | 640 |
| Resistência ao Stress Cracking | hr. | Anexo ASTM D 5397 | ≥ 300 | ≥ 300 | ≥ 300 | ≥ 300 | ≥ 300 |
| Teor de Negro de Fumo | % | ASTM D 1603 / ASTM D 4218 | 2,0 – 3,0 | 2,0 – 3,0 | 2,0 – 3,0 | 2,0 – 3,0 | 2,0 – 3,0 |
| Dispersão de Negro de Fumo | Categoria | ASTM D 5596 | 1 ou 2 | 1 ou 2 | 1 ou 2 | 1 ou 2 | 1 ou 2 |
| Tempo de Indução Oxidativa - OIT | min. | ASTM D 3895 | ≥ 100 | ≥ 100 | ≥ 100 | ≥ 100 | ≥ 100 |

Os valores poderão ser alterados sem aviso prévio.

Rev.: 00

Data: 03/08/2007

Tecelagem Roma Ltda – Rua Prof. Elza Orsi Avalone, 230, Jardim Saba – Tatuí – SP – Brasil - CEP: 18276-760
(55-11) 4789-2369 – www.roma.ind.br – geossintéticos@roma.ind.br

DOCUMENTO NÃO CONTROLADO

ANEXO III – CARTA CTE5073

Brasília, 4/5/2010

CTE5073

Ao

Eng. Marcos Oliveira Godoi

ENGECORPS - Corpo de Engenheiros Consultores Ltda - (LOTE A)

Al. Tocantins, 125 - 4º andar - Ed. West Side - Alphaville

Barueri - SP

Cep.06455-020

Referência: Contrato nº 30/2007-MI – Lote A - Pacote 1210

Assunto: Especificações Técnicas de Geomembrana

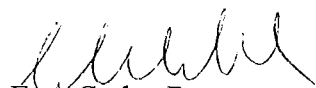
Prezado Senhor,

Vimos por meio desta, encaminhar correspondência da supervisora MWH Brasil, responsável pela supervisão de obras do lote 3, que solicita análise e aprovação da geomembrana que será utilizada na impermeabilização dos canais.

Solicitamos parecer desta projetista.

Sem mais para o momento, subscrevemo-nos,

Atenciosamente,



Eng. Carlos Rosa

Supervisor do Contrato

Projeto de Integração do Rio São Francisco

Consórcio Logos-Concremat²

Anexo:

Carta DF.19/02/634 – MWH BRASIL

Carta CL/405-CSF-L03/10/405 – Consórcio Encalço-Convap-Arvek-Record

Fc/CR



MWH BRASIL

CONTRIBUINDO PARA UM MUNDO MELHOR

Salgueiro-PE, 26 de Abril de 2010.

DF. 19/02/634

Ao

Consórcio LOGOS-CONCREMAT

Rua: João Veras de Siqueira, n.º 2113

Salgueiro - PE

Att.:

Gilmar Ferreira da Silva

Supervisor de Contrato – Eixo Norte Lote 03

C.C.

José Luiz Godoy Vasconcellos

Gestor de Contrato Eixo Norte Lote 03 do MI.

Renato Saraiva

Fiscal do MI (Campo)

Ref.:

Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, Contrato Nº 15/2008 – MI, Pacote 1315 – Lote 03

Assunto:

Especificações Técnicas de Geomembrana.

Prezado(s) Senhor(es),

Ao cumprimentá-lo cordialmente, estamos encaminhando ofício nº CL/405-CSF-L03/10/405 do consórcio ECAR, em que apresenta para análise e aprovação as especificações técnicas da geomembrana, material para ser utilizado na impermeabilização do canal.

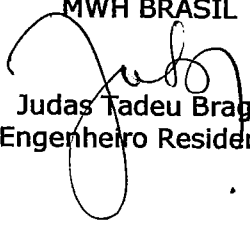
Diante do exposto a supervisora solicita que seja submetida à análise da projetista ENGECORPS, para que a mesma emita parecer definitivo sobre material apresentado pelo consórcio construtor ECAR.

Colocando-nos ao inteiro dispor para quaisquer informações adicionais julgadas necessárias, aproveitamos para reiterar protestos de elevada estima e consideração.

Sendo o que nos apresenta para o momento, subscrevemo-nos.

Atenciosamente,

MWH BRASIL

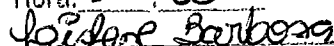

Judas Tadeu Braga
Engenheiro Residente

Consórcio Logos Concremat

Recebido em:

98/04/10

Hora: 11:00



Lislene Dalana Barbosa dos Santos

Rua José de Magalhães, 198
Vila Clementino - 04026-090
São Paulo - SP - Brasil

Tel.: 55 11 5081-9900
Fax: 55 11 5081-9909

UMA EMPRESA DO GRUPO MONTGOMERY WATSON HARZA - MWH



Consórcio Encalso-Convap-Arvek-Record

Salgueiro (PE), 22 de Abril de 2010
CL/405-CSF-L03/10/405

À

MWH Brasil

Av. Antônio Angelim, nº 580, 2º Andar; Sala 201
Centro Empresarial Gonzaga Patriota - Centro
Salgueiro - PE
CEP - 56.000-000

At.: Judas Tadeu Braga / Engenheiro Residente.

Ref: Contrato Administrativo 26/2008 – MI – Lote 03 – Pacote 1420.
Construção das Obras do Projeto de Integração do Rio São Francisco.

Assunto: **Especificações Técnicas de Geomembrana**

Prezado Senhor,

O Consórcio construtor, através desta correspondência, em atendimento ao item 7.10 do Anexo IX – Especificações Técnicas de Obras Civas e Normas de Medição e Pagamento apresenta anexas para análise e aprovação as Especificações Técnicas de Geomembrana, material para ser utilizado na impermeabilização do canal, do seguinte fornecedor:

- Sansuy S.A. Indústria de Plásticos;

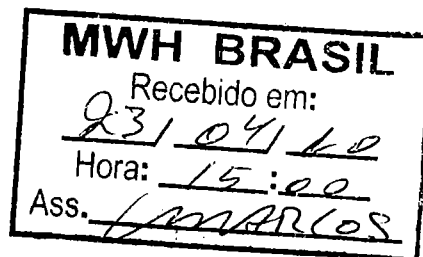
Sendo o que tínhamos para o momento, nos colocamos à disposição para eventuais esclarecimentos.

Atenciosamente,

Eng. Luis Alberto Assis Mendonça
Gerente de Contrato
Consórcio Encalso-Convap-Arvek-Record

Anexo

Anexo I – Especificações técnicas geomembrana



PISF 19-167-2010

Parolândia - 6 de Março de 2010.

Ao
SANSU S.A. INDÚSTRIA DE PLÁSTICO
Rodovia Régis Bittencourt, Km 280
Itabira - SP.

At: Toshio Nakabayashi
Diretor Presidente

Ref: PISF - Contrato 56-2008-MI lote 9

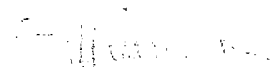
Assunto: Encaminhamento do Parecer Técnico Sobre o Geocomposto de PVC - S-1600.

Prezado Senhor,

Pela presente estamos encaminhando a V. Sª. o nosso Parecer Técnico da aplicação do concreto sobre a Manta de Impermeabilização (Geocomposto de PVC - Geotextil), aplicada no Canal de Condução do Segmento WBS 2205, entre as estações 612 + 0,00 e 622 + 00,00.

Sendo o que se apresenta para o momento, subscrevemo-nos.

Atenciosamente,


Engenheiro Pacelli de Miranda

Engenheiro Civil
Engenheiro S/A
CNPJ

Endereço: Rua da Indústria, nº 100, Jd. Santa Helena, 13.120-000, Itabira - SP


Engenheiro Pacelli de Miranda
Engenheiro Civil
Engenheiro S/A
CNPJ

PARECER TÉCNICO 05/2010

Referência: PISF – Contrato N° 36/2008 – III – Lote 9 – Pacote 1450 – Fixo Leste

Assunto: Campo de Prova da aplicação do concreto sobre a Manta de Impermeabilização (Geocomposto S 1600 (PVC – Geotextil)).

Dando seqüência ao parecer técnico 04/2010, relatamos as seguintes observações:

- A concretagem foi executada em três fases, fundo do canal, talude do lado esquerdo e talude do lado direito.
- A concretagem do talude do lado esquerdo foi realizada com a máquina "GOMACO" no dia 04/03/2010 e na seqüência o talude do lado direito pelo processo manual (rolo "Banner").
- Durante a concretagem com a máquina "GOMACO", houve sensível melhora no aproveitamento do equipamento, aumentando sua produtividade devido não haver enrugamento da manta.
- O concreto para preenchimento das placas do talude, fluía melhor na medida necessária conforme o posicionamento requerido.
- O Geocomposto de PVC (Geotextil) reteve mais água espargida no talude antes da concretagem, permitindo utilizar concreto FCK 15 Mpa, "SLUMP" 3 ± 1 , facilitando o início da pega e acabamento dos taludes, com isto a equipe de acabamento anda mais perto da equipe de lançamento, diminuindo as possibilidades de aparecimento de fissuras.
- Durante a concretagem com o Geocomposto de PVC (PVC – Geotextil), houve sensível melhora no enrugamento, comparado com a geomanta de PLAD, pois a primeira é mais flexível permitindo que mesmo com pequenas rugas, o resultado da camada final de concreto, é bem maior, aumentando a confiabilidade da estrutura. A impressão é que a manta de geocomposto "veste o talude".
- Após a concretagem verificou-se melhora no acabamento do talude, reduzindo-se drasticamente o aparecimento de fissuras.

Conclusão,

Pelo experimento realizado em campo "segmento WBS 2205 estações 621 a 622 +10 mts", com geocomposto S1600 (PVC – Geotextil) ficou comprovado a viabilidade técnica em seu uso, devido as vantagens descritas acima (maleabilidade, aderência, facilidade ao concretar, acabamento, redução drástica de fissuras).

Petrolândia, 16 de Março de 2010.

Eugênio Paceffi de Miranda

Engenheiro Residente – Civil

Enger Engenharia S/A

Empresa

Endereço: ST 3821, 1313, 87040-000, Curitiba, PR, Brasil, CEP: 81331-130

ENDER ENGENHARIA S/A

End: 24, Fátima, 81130-000, Curitiba, PR

CPF: 06.911.227-00/0001-00

INSC. EST. 090.400.000-00

Embu, 12 de abril de 2010

À
ENCALSO CONSTRUÇÕES

a/c Engº Alex Silveira Cardoso

Ref.: Apresentação e Solicitação para homologação de Geocomposto S 1600

Prezado,

Em 26 de Janeiro de 2010, em visita que realizamos no canteiro da ENCALSO Construções do lote 3 da Transposição do Rio São Francisco, fomos recebidos em reunião por vosso grupo de trabalho, junto ao Engº Judas Tadeu Braga (responsável da fiscalizadora MWH – Montgomery Watson Harza). Sugerimos na ocasião, interesse de apresentarmos material constituído de PVC acoplado a Geotextil, com características que atendam especificamente ao processo construtivo dos canais da obra da Transposição do Rio São Francisco.

Abaixo enviamos nossa "Apresentação do Produto" e "Especificação Técnica" do Geocomposto S 1600, para sua avaliação inicial.

Solicitamos que nos determine uma data para realizarmos um teste de campo, sem ônus para a ENCALSO com relação a material e mão de obra para instalação, a fim de termos os interessados em adquirir este novo produto e os envolvidos em homologar e nos aprovar para a devida comercialização do "Geocomposto S 1600", presentes neste dia de campo.

Obs.: Para o devido teste solicitamos apenas que a ENCALSO nos entregue as superfícies do canal previamente regularizadas. E nos disponibilize energia elétrica no local (220 volts) e operários para abertura do módulo a ser definido.

Tendo seu aceite para realizarmos este teste e sua devida aprovação do material e do sistema que estamos propondo, solicitamos o envio de uma carta de aprovação da fiscalizadora ao projetista Engecorps, para aprovação do material e informação ao Ministério da Integração.

Aguardamos seu parecer, para estarmos acertando o teste solicitado.

Atenciosamente,

Sandro Tiburzi
Sansuy S/A Indústria de Plásticos

Apresentação do Produto

Produto: Geocomposto de PVC, tipo S1600, cor Preta, marca Vinigeomanta.

Aplicação: Revestimento para Canal de Irrigação com proteção mecânica (concreto).

Vantagens do Geocomposto de PVC

Flexibilidade:

O Geocomposto de PVC é flexível e elástico conferindo seu perfeito assentamento sobre o solo, facilitando em muito a execução da camada de proteção mecânica, principalmente quando utilizado com máquina específica para aplicação do concreto.

A flexibilidade e elasticidade do Geocomposto de PVC também garantem o perfeito acompanhamento dos recalques e possíveis deformações do solo sem que ocorra a ruptura da membrana impermeabilizante por fadiga (stress-cracking), o que levaria ao colapso do sistema.

Emendas de Campo:

No geocomposto de PVC, as emendas de campo podem ser feitas pelo processo tradicional (termo fusão) ou pela soldagem “química” a frio (aplicação de adesivo específico que funde o material no contato) eliminando a necessidade de gerador de energia elétrica, agilizando e acelerando o trabalho no campo, reduzindo assim elevados custos de mão-de-obra.

Emendas de Fábrica:

As emendas de fábrica são executadas por soldagem eletrônica de alta frequência (vibração molecular das partículas geradas através de alta frequência), ou termo-fusão com máquina de cunha quente, e proporcionam total controle de qualidade devido ao controle em ambiente com sistema de qualidade implantado. Todo trabalho em fábrica é controlado e inspecionado em conformidade com o Sistema de Qualidade ISO-9001:2008.

Modulação:

O Geocomposto de PVC é fornecido em grandes painéis pré-confeccionados em fábrica conforme projeto executivo, de forma a agilizar o trabalho de campo, proporcionando cobertura de grandes áreas minimizando significativamente a quantidade de emendas no local da instalação, e eliminando totalmente as perdas na obra, ao contrário do que ocorre com outras geomembranas fornecidas em bobinas.

A redução dos trabalhos em campo é muito importante porque aproximadamente 75% dos possíveis danos de elementos impermeabilizantes ocorrem durante a sua instalação, conforme pesquisa apresentada no 7º Congresso Internacional do IGS.

Coefficiente de Dilatação Térmica:

O geocomposto é proveniente da fusão de geomembrana de PVC "multiple ply" à fibras de um geotêxtil e possui baixo coeficiente de dilatação térmica, portanto pode ser instalado a qualquer hora do dia mesmo em ambiente de extremo calor, sem que ocorram ondulações indesejáveis que prejudicam a qualidade da instalação e dificultam sobremaneira a execução da camada de proteção mecânica de concreto.

Ausência de ruptura por fadiga "Stress-Cracking":

Outra grande vantagem das Geomembranas de PVC é a não ocorrência do fenômeno do "Stress-Cracking". Isto se deve à sua estrutura molecular que é predominantemente não cristalina. O "Stress Cracking" leva a ruptura do material por fadiga, mesmo quando submetido a baixas tensões, e ocorre com frequência com outras geomembranas, principalmente em contornos de interferências e obras de arte.

Controle de Qualidade das Emendas

Controle de qualidade em fábrica:

O Sistema de Qualidade da unidade fabril de Camaçari/BA é credenciado pela norma ISO-9001:2008, portanto as atividades de confecção dos módulos e soldas são inspecionadas e aprovadas por rigoroso Sistema da Qualidade.

Teste de Emenda em campo:

É necessário que todas as emendas de campo sejam testadas após a sua execução através da aplicação de um jato de ar comprimido na borda da sobreposição da emenda expelido através de orifício padrão calibrado a uma pressão de 50 psi de forma perpendicular à linha da emenda. Quando há uma solda deficiente, a aba superior do material levanta e o operador detecta a falha facilmente e faz uma marcação para o devido reparo. (ASTM D 4437).

Havendo suspeita de dano mecânico externo, a instalação poderá ainda ser inspecionada utilizando aparelho de "Spark Test" conforme especifica as Recomendações IGSBR IGMT 01-2003 para verificação dos painéis quanto à possibilidade de ocorrência de furos no transporte, danos provocados por animais ou acidentes.

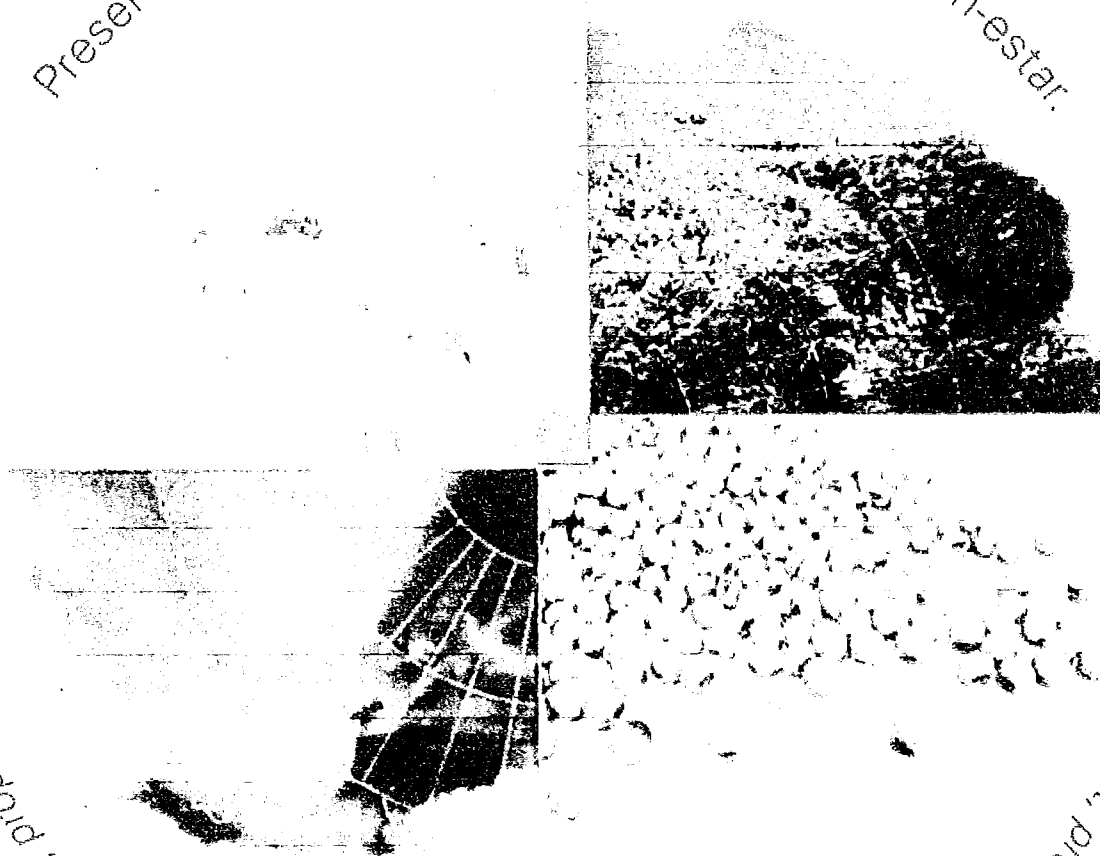
Especificações Técnicas

| Descrição do Produto: | | |
|--|----------------------|-------------------------------|
| Geocomposto de PVC, tipo S1600, cor Preta, marca vinigeomanta® | | |
| Especificação: | | |
| Geocomposto de PVC "multiple ply" produzido por processo de calandragem, com dupla camada de geomembranas de PVC colaminadas por termo-fusão, fundida às fibras de geotextil com abertura de filtração compatível com a pega de concreto FCK-15-Mpa. | | |
| Características Técnicas | Especificação | Método de Ensaio |
| Espessura nominal (mm) | Mínimo 1,50 | ASTM D1593 |
| Espessura mínima (mm) | Mínimo 1,35 | ASTM D1593 |
| Gramatura (g/m²) | Mínimo 1000 | ASTM D5261 |
| Resistência à Tração (N/mm) - Sentido Longitudinal - Sentido Transversal | Mínimo 10 | ASTM D-882 |
| Alongamento de Tração (%) - Sentido Longitudinal - Sentido Transversal | 100% | ASTM D-882 |
| Módulo de Deformação (KN/m) - Sentido Longitudinal - Sentido Transversal | Mínimo 6 | ASTM D-882 |
| Resistência ao Rasgamento (N) - Sentido Longitudinal - Sentido Transversal | Mínimo 50 | ASTM D-1004 |
| Estabilidade Dimensional (%) - Sentido Longitudinal - Sentido Transversal | Máximo 3 | ASTM D-1204 100 °C 15 min. |
| Puncionamento (N) | Mínimo 300 | ASTM D4833 |
| Resistência a pelagem entre camadas de geomembrana de PVC (N/mm) | Não pode delaminar | ASTM D413 |
| Adesão Geotextil/Geomembrana – Resistência ao Cisalhamento (N/mm) | Mínimo 10 | ASTM D3083 (*) |

(*) Cisalhamento entre Geotextil/Geomembrana: - delaminam-se os componentes e, prende a geomembrana de PVC na garra superior do dinamômetro e o Geotextil na garra inferior.

sansuyTM

Preservar o meio ambiente, proporcionando bem-estar.

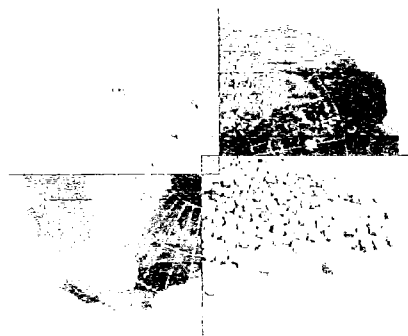


Preservar el medio ambiente, proporcionando bien estar

Preservar el medio ambiente, proporcionando bien estar

Preserve the environment, providing well-being





Diante do cenário de grandes transformações que marcaram a década de 60, foi fundada a Sansuy, iniciativa de imigrantes japoneses determinados em criar produtos para pulverização agrícola.

Desde o início de sua trajetória, em 1966, a Sansuy uma empresa 100% brasileira, é movida pela determinação de criar soluções.

O primeiro passo foi o desenvolvimento das mangueiras de alta pressão e, ao longo do tempo, com o aumento dos seus investimentos em tecnologia e estrutura, passou a atender vários setores industriais.

Brazil went through major economic and Industrial transformation in the 1960's. During this period, Sansuy was founded by Japanese immigrants.

In 1966 Sansuy was thus founded 100% Brazilian, carrying a strong Japanese business ethics commitment to hard work and quality products. And has since its inception been committed to bring to market superior solutions to several different industries.

Sansuy, a true pioneer company, produced initially agricultural spraying products and the company's first big hit was a line of pressure hoses.

Ante el escenario de grandes transformaciones que han marcado la década de 60, fue fundada Sansuy, iniciativa de inmigrantes japoneses determinados en crear productos para pulverización agrícola.

Desde el inicio de su trayectoria en 1966, Sansuy una empresa 100% brasileña, es motivada en la determinación de crear soluciones.

El primer paso fue el desarrollo de las mangueras de alta presión y al lo largo del tiempo, con el aumento de sus inversiones en tecnología y estructura, pasó a atender varios sectores industriales.

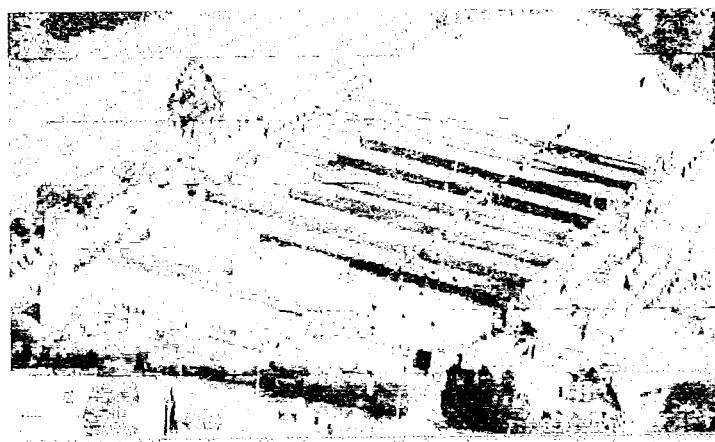
sansuy®

A Sansuy / Sansuy / Sansuy

A Sansuy produz, atualmente, 38.000 toneladas/ano de laminados de PVC flexíveis calandrados. Com unidades industriais estrategicamente posicionadas na Bahia e em São Paulo, onde também está seu escritório comercial, atua através de uma rede de representantes no País e no exterior.

Desenvolvendo uma gestão voltada à qualidade de seus processos, produtos e serviços, a Sansuy possui uma série de certificações amplamente reconhecidas pelo mercado, como ISO 9001:2000 e ISO TS 16949:2002. Esta postura, aliada a um perfil reconhecidamente inovador, vem garantindo à empresa uma posição de liderança na América Latina com relação à fabricação de PVC, tendo conquistado mercados, exportando sua diversificada linha de produtos.

Presente em áreas diversas, como proteção ambiental, energia renovável, agronegócio, transportes, construção civil, mineração, indústria automobilística, lazer, comunicação visual e em muitos outros setores da economia, a Sansuy já faz parte do dia-a-dia de milhões de pessoas em todo o mundo, como parte integrante de inúmeros produtos industrializados.



Unidade Industrial Embu (SP)
Embu (SP) Industrial Plant
Planta Industrial Embu (SP)

Currently Sansuy produces 38,000 metric tons a year of flexible calendered PVC laminated film. With industrial plants strategically positioned in Bahia and São Paulo states, where its headquarters and sales arms are sell through a representatives network in Brazil and abroad. Committed to the quality of production processes, products and services, Sansuy is certified under ISO 9001-2000 and ISO TS 16949-2002. Its commitment to overall product performance coupled with an aggressive market expansion strategy has enabled Sansuy to achieve leading market share positions all across Latin American and at several other overseas countries.

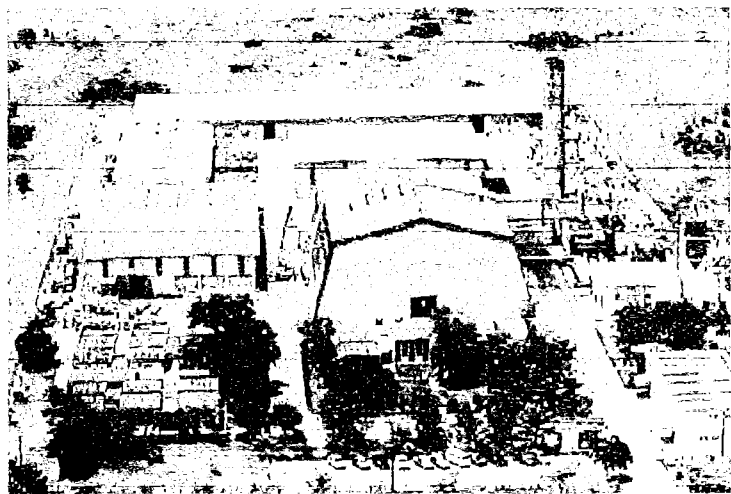
Sansuy brings products and solutions to the following industries: environment protection, renewable energy, agro-business, transportation, civil construction, mining, automotive, leisure, visual communication, and many others. Sansuy is part of the daily life of millions of people around the world.



Sansuy actualmente fabrica 38.000 toneladas/año de laminados de PVC flexibles calandrados. Con unidades industriales estratégicamente posicionadas en Bahia y São Paulo, donde también está su oficina comercial, actúa a través de una red de representantes en el País y en el extranjero.

Desarrollando una gestión dirigida a la calidad de sus procesos, productos y servicios, Sansuy tiene una serie de certificaciones ampliamente reconocidas por el mercado, como ISO 9001-2000 e ISO TS 16949-2002. Esta posición aliada a un perfil reconocidamente innovador, viene garantizando a la empresa una posición de liderazgo en América Latina respecto a la fabricación de PVC, habiendo conquistado mercados, exportando su diversificada línea de productos.

Presente en varias áreas, como protección ambiental, energía renovable, negocios agrícolas, transportes, construcción civil, minería, industria automovilística, entretenimiento, comunicación visual y en muchos sectores de la economía, Sansuy ya hace parte del día a día de millones de personas en todo el mundo, como parte integrante de inúmeros productos industrializados.



Unidade Industrial Camaçari (BA)
Camaçari (BA) Industrial Plant
Planta Industrial Camaçari (BA)

- ▶ Ampliar o posicionamento de empresa líder na América Latina na transformação inovadora de laminados flexíveis de PVC com e sem suporte, e produtos confeccionados.
- ▶ Ampliar o atendimento aos segmentos em que atua, com ética, seriedade, transparência e versatilidade.
- ▶ Identificar e atender as necessidades do mercado e dos clientes, oferecendo soluções inovadoras, otimizando resultados com suporte tecnológico, serviços de pós-venda e assistência técnica.
- ▶ Ter uma atuação alinhada ao perfil de empresa cidadã, com foco na responsabilidade social e na preservação ambiental, conquistando, assim, a confiança plena de colaboradores, parceiros, clientes e comunidade.
- ▶ *Be the Market Leader in Latin America in the market of supported and unsupported flexible PVC laminates, as well as finished products.*
- ▶ *Deliver products through a system that incorporates business ethics, integrity, and transparent practices.*
- ▶ *Identify and address the needs of business markets and customers, by way of offering innovative solutions, superior results, technological development, after-sale services, and technical assistance.*
- ▶ *To be a socially and environmentally responsible company fully achieving the trust of its employees, business partners, customers, and community.*
- ▶ *Ampliar la posición de empresa líder en América Latina en la transformación innovadora de laminados flexibles de PVC con y sin soporte, y productos confeccionados.*
- ▶ *Ampliar la atención a los segmentos in que actúa, con ética, seriedad, transparencia y versatilidad.*
- ▶ *Identificar y atender a las necesidades del mercado y de los clientes, ofreciendo soluciones innovadoras, optimizando resultados con soporte tecnológico, servicios posventa y asistencia técnica.*
- ▶ *Tener actuación compatible con un perfil de empresa ciudadana, con foco en la responsabilidad social y en la preservación ambiental, conquistando, así, la confianza total de colaboradores, socios, clientes y comunidad.*

Parcerias & Investimentos

Partnerships & Investments / Alianzas & Inversiones

Sempre buscando agregar valor ao seu negócio, a Sansuy promoveu, ao longo de sua história, várias associações e fusões, que ampliaram significativamente suas oportunidades de negócios.

Em 1974 associou-se à Totaku do Japão para constituir a Kanaflex, empresa fabricante de dutos para saneamento básico, energia elétrica, telecomunicação, indústria química, alimentícia, construção civil e agricultura. A partir de 1998, também formou joint-venture com a alemã Benecke-Kaliko AG, constituindo a Sansuy Benecke, que produz revestimentos internos de veículos.

Como líder consciente e participativa, a Sansuy está vinculada a institutos, associações e órgãos como o Instituto do PVC, ABIPLAST e Instituto Nacional do Plástico, voltados à regulamentação da qualidade de produtos plásticos e assemelhados.

Always seeking to aggregate value to its business, Sansuy promoted along its history, several associations and mergers that significantly broadened its business opportunities. In 1974 Sansuy associated to Totaku from Japan to incorporate Kanaflex, a company manufacturing ducts for basic sanitation, energy, telecommunication, chemical, food industry, civil construction and agriculture. Beginning 1998, also formed a joint-venture with the German company Benecke-Kaliko AG, creating Sansuy Benecke, which produces inner vehicles coverings.

As conscious and participative leader, Sansuy is linked to institutes and associations like the Instituto do PVC (PVC Institute), ABIPLAST and the Instituto Nacional do Plástico (Plastic National Institute), directed to the regulations of the plastic and similar products quality.

Siempre buscando agregar valor a su negocio, Sansuy ha promovido, a lo largo de su historia, varias asociaciones y fusiones, que ampliaron significativamente sus oportunidades de negocios.

En 1974 se asoció a Totaku de Japón para constituir Kanaflex, empresa fabricante de conductos para saneamiento básico, energía eléctrica, telecomunicación, industria química, alimenticia, construcción civil y agricultura.

A partir de 1998, también formó joint-venture con la alemana Benecke-Kaliko AG, constituyendo Sansuy Benecke, que produce revestimientos internos de vehículos.

Como líder consciente y participativo, Sansuy está vinculada a institutos y asociaciones como el Instituto del PVC, ABIPLAST e Instituto Nacional del Plástico, dirigidos a la reglamentación de la calidad de productos plásticos y semejantes.

■ ■ Exportação / Export / Exportación

Como resultado de sua estratégia de crescimento, a Sansuy tem ampliado sua presença internacional ao longo de sua história, com mais de 330 milhões de dólares já exportados.

Atua no desenvolvimento de produtos que agregam tecnologia para um mundo globalizado, com desafios de desenvolver soluções para mercados cada vez mais exigentes.

A Sansuy tem sua marca respeitada e reconhecida na América do Norte, América do Sul, Europa, África, Oriente Médio, entre outros lugares do globo.

As result of its growth strategy, Sansuy has increased its international presence with more than 330 million dollars exported to date.

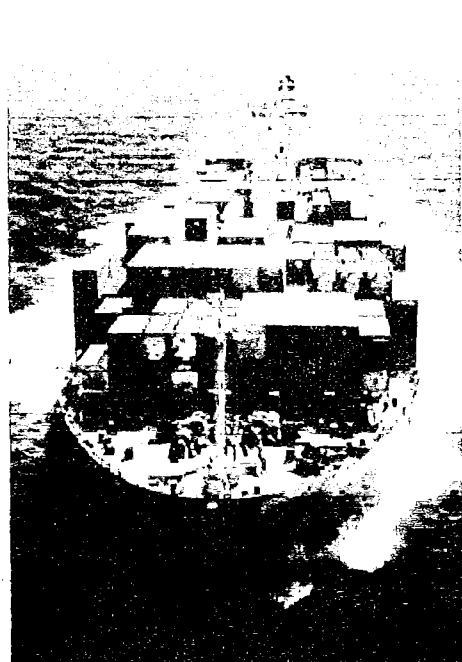
Since the late 70's Sansuy acts as global player bringing to market products to a very diverse customer base.

Sansuy has its brand respected and recognized in North and South America, Europe, Africa, and Middle East.

Como resultado de su estrategia de crecimiento, Sansuy ha ampliado su presencia internacional a lo largo de su historia, con más de 330 millones de dólares ya exportados.

Actúa en el desarrollo de productos que agregan tecnología para un mundo globalizado, con desafíos de desarrollar soluciones para mercados cada vez más exigentes.

Sansuy tiene su marca respetada y reconocida en la Norte América, Sud América, Europa, África, Oriente Medio, entre otros lugares del mundo.



■ ■ Parcerias & Exportação / Partnerships & Export / Alianzas & Exportación

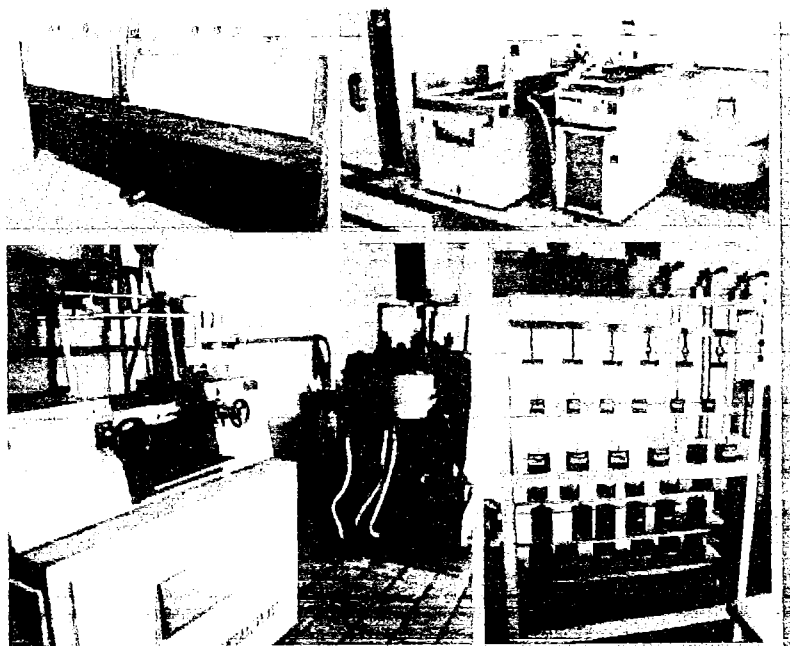
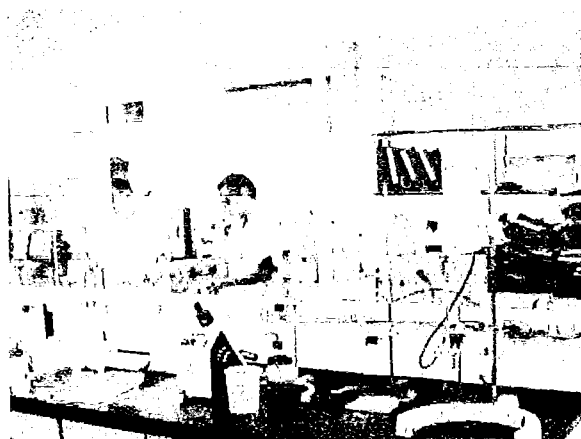
Diferenciais / *Differentials* / *Diferenciales*

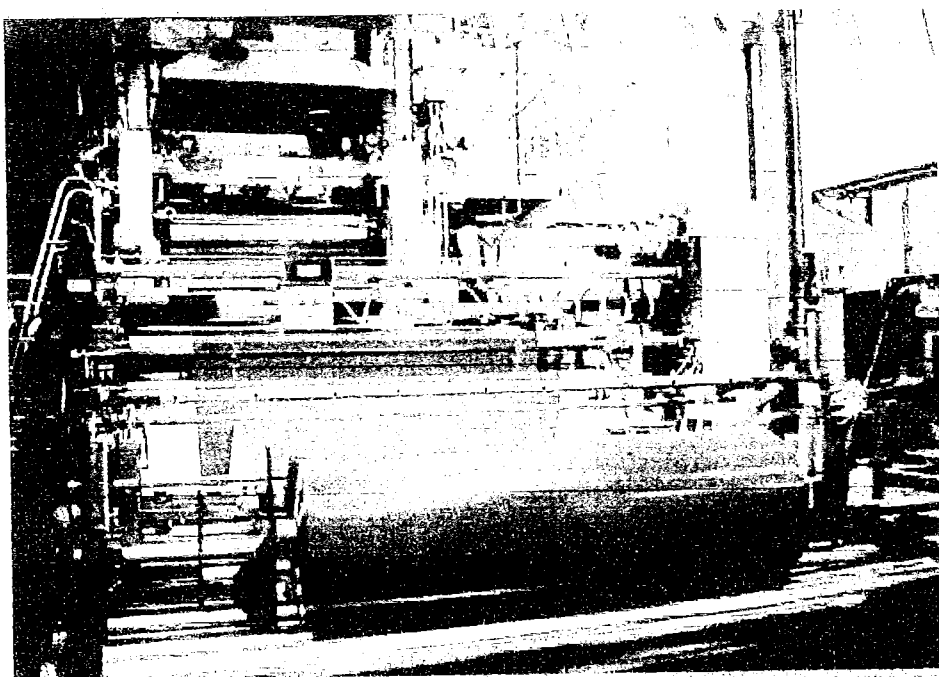
Sempre comprometida com inovações e soluções, a Sansuy possui centro tecnológico com profissionais especializados e capacitados para desenvolvimento de produtos, equipe de assistência técnica, e engenharia de produtos manufaturados sob projetos. Mantém parcerias com as Universidades de São Carlos, UNESP - Jaboticabal/SP, Viçosa/MG e ESALQ, além dos centros de pesquisas da EMBRAPA, EMATER e CONAB.

Isto permite o atendimento de solicitações específicas de clientes e segmentos industriais.

Sua sistemática de controle de qualidade junto aos fornecedores

assegura a consistência e o desempenho dos produtos em conformidade com as mais severas e sofisticadas especificações de aplicação.





Always compromised with innovation and solutions, Sansuy has a technological center with expertise and qualified professionals for the development of products, technical assistance team, and engineering of manufactured products under special projects.

Sansuy maintains partnerships with Technological centers such as the Universities of São Carlos, UNESP – Jaboticabal/SP, Viçosa/MG and ESALQ, as well as EMBRAPA, EMATER and CONAB research centers.

Its Quality Control System assures consistency and performance of products even under the strictest requirements.

Siempre comprometida con innovaciones y soluciones, Sansuy tiene centro tecnológico con profesionales especializados y capacitados para el desarrollo de productos, equipo de asistencia técnica, e ingeniería de productos confeccionados permanentemente actualizada para presentación de proyectos manufacturados bajo proyectos.

Mantiene sociedades con las Universidades de São Carlos, UNESP – Jaboticabal/SP, Viosa/MG y ESALQ, además de los centros de investigación de EMBRAPA, EMATER y CONAB. Eso permite la atención de solicitudes específicas de clientes y de segmentos industriales.

Su sistemática de Control de Calidad ante suministradores asegura la consistencia y el desempeño de los productos en conformidad con las más severas y sofisticadas especificaciones de aplicación.

Projeto Especial *Special Projects / Proyectos Especiales*

Desenvolvimento específico para as mais variadas aplicações.

A Sansuy dispõe de engenheiros altamente qualificados para o desenvolvimento de produtos manufaturados sob projeto, com objetivo de atender necessidades especiais do mercado, como por exemplo:

- Formas infláveis, contentores para teste de célula de carga, bags para imersão e submersão de tubulações, barreiras para vazamento de óleo
- Tanques para armazenamento de óleo diesel
- Barracas para grandes acampamentos
- Contentores para gás, revestimento para piscinão, içamento de barcos, fechamento de ramais de túneis, sistema para limpeza de canais

Unique product development to new markets.

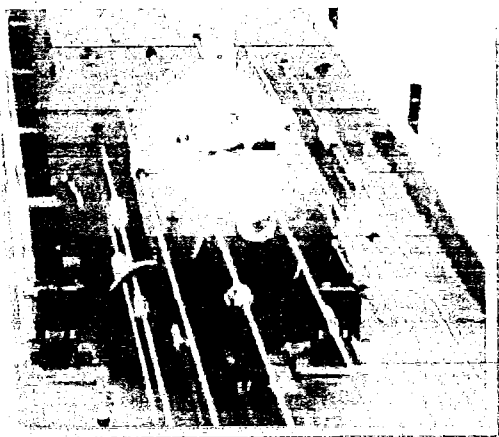
Sansuy has highly qualified engineers in charge of new product development. Some of the more recent product breakthroughs:

- *inflating concrete forms, containers for load cell test, bags for piping immersion and submersion, floating barriers for oil containment*
- *Tanks for diesel storage*
- *Shelters for construction, military and others types of camps*
- *Containers for gas storage, linings for big lagoons, boat hoisting gear, parts for tunnels closure, and canal cleaning systems*

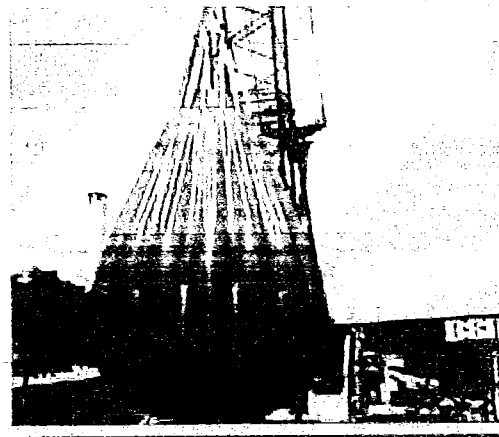
Desarrollo específico para las más variadas aplicaciones.

Sansuy tiene ingenieros altamente calificados para el desarrollo de productos manufaturados bajo proyecto, con el objetivo de atender necesidades especiales del mercado, como por ejemplo:

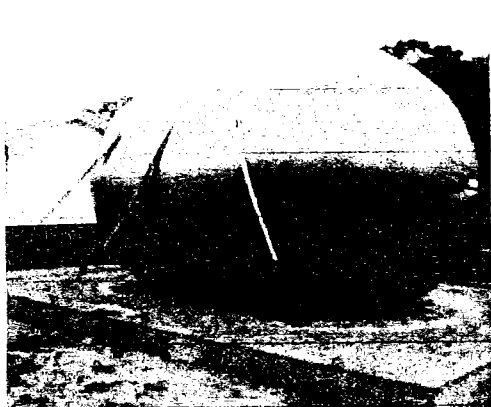
- *formas inflables para hormigón, contenedores para ensayo de celdas de carga, bolsas para inmersión y sumersión de tuberías, barreras para contención de aceite*
- *Tanques para almacenamiento de diesel*
- *Albergues para grandes campamentos (Construcción, Militar y otros).*
- *Contenedores para gas / revestimiento para grandes lagunas / izamiento de barcos / cierre de ramales de túneles, sistema para limpieza de canales*



Formas infláveis / Inflating forms /
Formas inflables



Contentores para teste de célula de carga /
Containers for charge cell test /
Contenedores para ensayo de celda de car



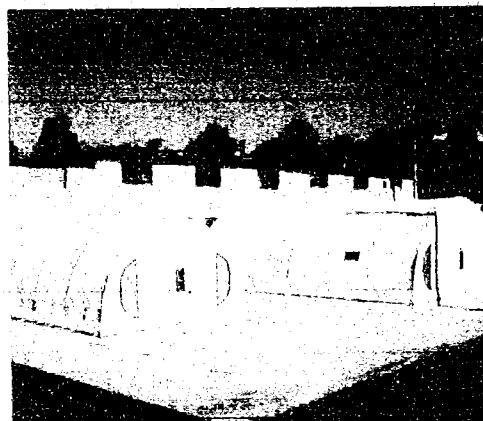
Contentores para armazenagem de gás /
Containers for gas storage /
Contenedores para gás



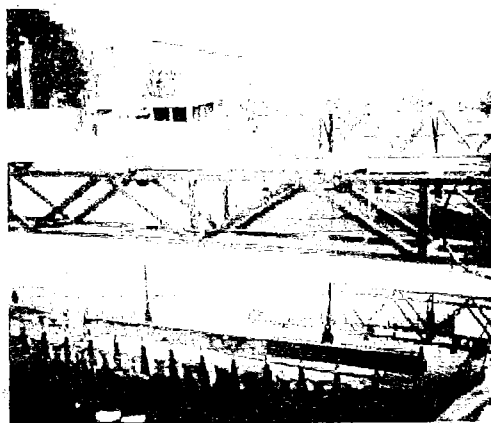
Cortinas defletoras para Estação
Tratamento Esgoto (ETE)
Deflector curtains for Sewer Treatment Station (STS)
Cortinas deflectoras para Estación de Tratamiento de
Cloaca (ETC)



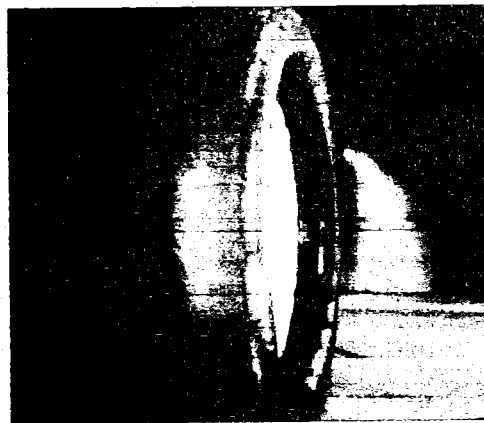
Bags para imersão e submersão /
Bags for immersion and submersion /
Bolsas para inmersión y sumersión



Barracas para grandes acampamentos /
Barracks for big camps /
Tiendas para grandes campamentos



Sistema para limpeza de canais /
Channels cleaning system /
Sistema para limpieza de canales



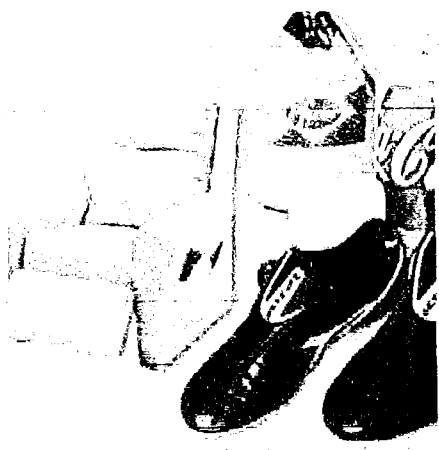
Peças para fechamento de ramais em túneis
Parts for branches closing in tunnels /
Piezas para cierre de ramales de túneles

Comunicação Visual / Visual Communication / Comunicación Visual



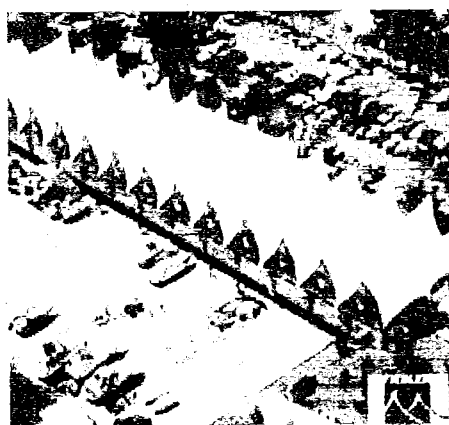
- Laminados reforçados para painéis ou out-doors tipo back-light, front-light, banners, fachadas para postos de gasolina e vinil adesivo
- Reinforced laminates for panels or back-light, front-light out-doors, banners, illuminated fascia system for gas stations and adhesive vinyl (PSA)
- Laminados reforçados para paneles u out-doors tipo back-light, front-light, banners, fachadas para estaciones de servicio y vinilo adhesivo

Industrialização e Manufatura / Industrialization and Fabrication / Industrialización y Manufactura



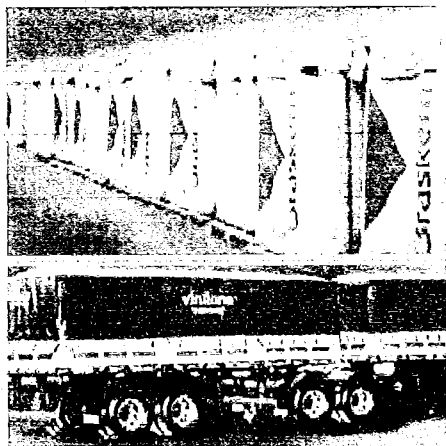
- Laminados simples, reforçados e suportados para embalagens, calçados, móveis estofados, roupas especiais, artigos de papelaria, brindes, peças infláveis e telas para projeção de imagens
- PVC films, supported and unsupported PVC film for packaging, footwear, upholstered furniture, special clothing, stationery, general purpose, inflated products, and projection screen
- Laminados simples, reforçados y soportados para embalajes, calzados, muebles estofados, ropas especiales, artículos de papelería, brindes, productos inflables, y pantallas para proyección de imágenes

Coberturas Tensionadas / Tensile Covers / Coberturas Tensionadas



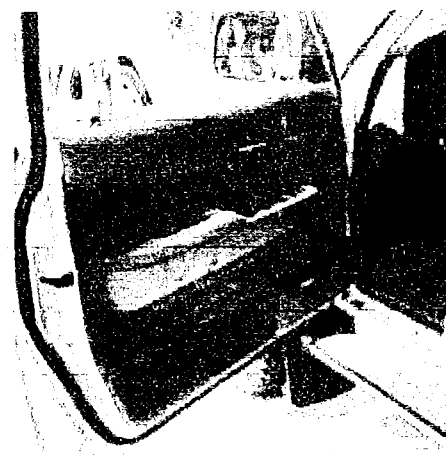
- Laminados reforçados para estruturas tensionadas, tendas e circos
- Reinforced laminates for Tensile Structures, Tents and Circus Covers
- Laminados Reforzados para Estructuras Tensionadas, Tiendas y Circos

Transporte e Logística / Transport and Logistic / Transporte y Logística



- Contentores flexíveis multi way (big bags)
- Coberturas para caminhões, trens e embarcações, laminados reforçados para cortinas laterais, tetos para carrocerias, "sanfonas" de ônibus articulados e capotas de veículos.
- Tanque para transporte de água
- Multi-way Flexible Containers (Big Bags)
- Covers for Trucks, Trains and Boats; Reinforced Laminates for Side Curtains and Roofs, Articulated Buses, and Vehicle Covers
- Tanks for water transportation
- Contenedores flexíveis multi way (big bags)
- Coberturas para camiones, trenes y embarcaciones, laminados reforzados para cortinas laterales e techos para carrocerías, "fuelles" de autobuses articulados y laminados soportados para capotas
- Tanque para transporte de agua

Automobilístico / Automotive / Automovilístico



- Laminados simples, reforçados, suportados e expandidos para revestimentos e forrações interiores de veículos, pisos e tapetes, podendo ser estampados ou microperfurados
- Supported and unsupported PVC laminates, in both reinforced and expanded versions for laminatesal vehicles linings, floors and carpet, either printed or micro-perforated
- Laminados simples, reforzados, soportados, sin soporte y expandidos para revestimientos y forraciones interiores de vehículos, pisos y tapetes, pudiendo ser estampados o micro perforados

Lazer / Leisure / Entretenimiento



- Laminados simples, reforçados, com ou sem estampa, para piscinas tipo bolsão, piscinas infantis e coberturas de piscina
- Laminados reforçados para toldos e pequenas coberturas
- Supported and unsupported PVC laminates, in both printed or unprinted versions for in ground and children's swimming-pool and pool covers
- Reinforced laminates for awnings and small covers
- Laminados simples, reforzados, con o sin estampa, para piscinas tipo bolsón e infantiles y coberturas de piscina
- Laminados reforzados para toldos y pequeñas coberturas

Consciência Ecológica *Ecological Conscience / Consciencia Ecológica*

Consciente de que a preservação do meio ambiente é fundamental para a nossa sociedade, pois está relacionada à qualidade de vida, a Sansuy desenvolve produtos voltados à proteção dos recursos naturais e ao bem-estar das pessoas.

São soluções que contribuem para a produção de alimentos, evitam o desperdício de água, geram energia e preservam o meio ambiente, proporcionando bem-estar à população e melhor consciência ambiental no campo e na cidade.

Committed to environment protection Sansuy develops products designed to protect natural resources.

Sansuy products contribute to the production and conservation of food and water as well as management of waste and energy generation.

Sansuy touches the lives of people in the country and the city, contributing to the overall environment protection everywhere.

Consciente de que la preservación del medio ambiente es fundamental para nuestra sociedad, pues está relacionada a la calidad de vida, Sansuy desarrolla productos dirigidos a la protección de los recursos naturales y al bienestar de las personas.

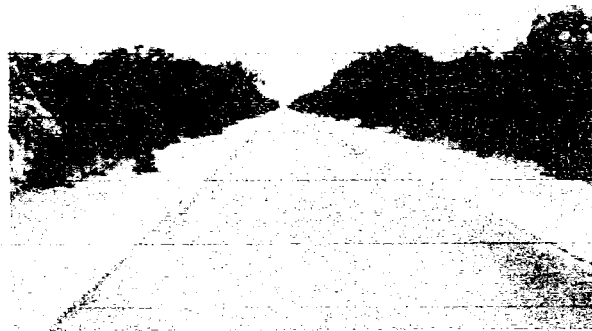
Son soluciones que contribuyen para la producción de alimentos, evitan el desperdicio de agua, generan energía y preservan el medio ambiente, proporcionando bienestar a la población y mejor consciencia ambiental en el campo y en la ciudad.





Cisterna / Well / Cisterna

vinilona



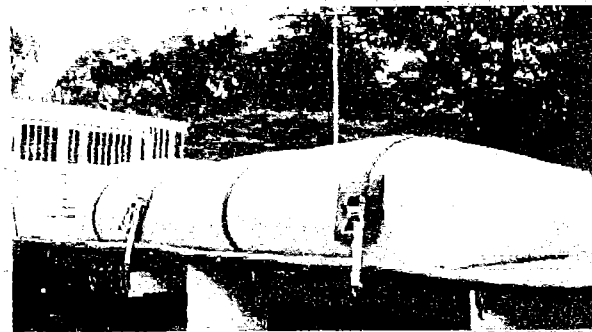
Canal para irrigação
Channel for irrigation / Canal de riego

vinimanta



Cobertura e revestimento para aterro sanitário
Cover and sanitation burying /
Cobertura y revestimiento de relleno sanitario

vinimanta



Reservatório para transporte de água / Vinyl pipe /
Vinilo pipa

viniliq pipa



Reservatórios estacionários para água / Vinyl stationary / Vinilo estacionário

viniliq



Tubos para irrigação / Vinyl tube / Vinilo tubo

vinitubo



Revestimento para lagos decorativos
Coating for decoration lakes / Revestimiento para lagos decorativos

vinimanta

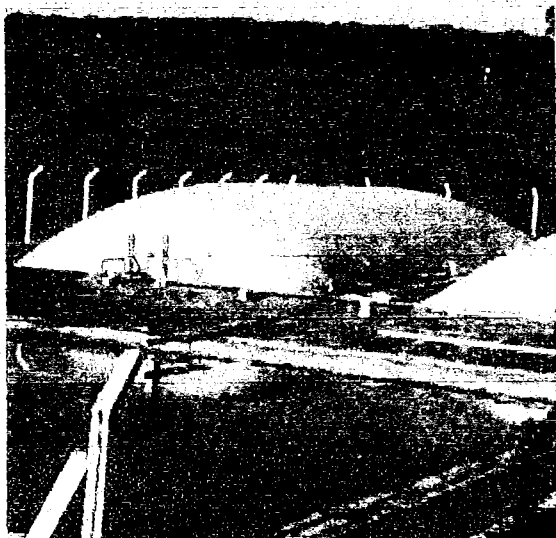


Revestimento para lagos artificiais (Piscinões)
Lining for artificial beaches (Big ponds /
Revestimiento para playas artificiales (grandes piletas)

vinimanta

■ Consciência Ecológica *Ecological Conscience / Consciencia Ecológica*

■ Vinibiodigestor / *Vinyl bio-digester / Vinillo biodigestor*

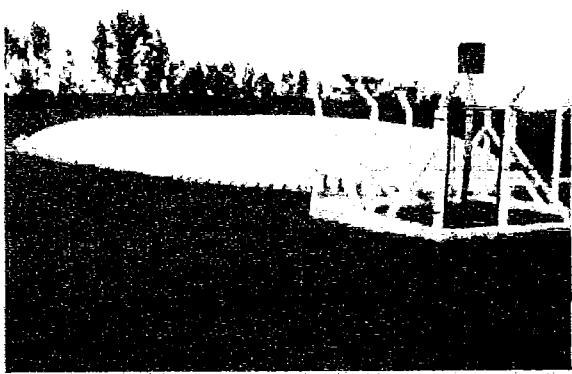


Uma solução econômica e ecologicamente correta para o tratamento de dejetos animais, provenientes da suinocultura, bovinocultura, avicultura, que são transformados em gás metano, biofertilizantes e bioenergia

Sansuy's biodigestors are an economically and ecologically-correct solution for the treatment of animal waste, produced by the pork, beef, and poultry industries. Sansuy biodigestors ultimately turn waste into methane gas, bio-fertilizers and renewable energy

Una solución económica y ecológicamente correcta para el tratamiento de excrementos animales, provenientes de la cultura porcina, ganadera, avícola, que son transformados en gas metano, bio-fertilizantes y bio-energía

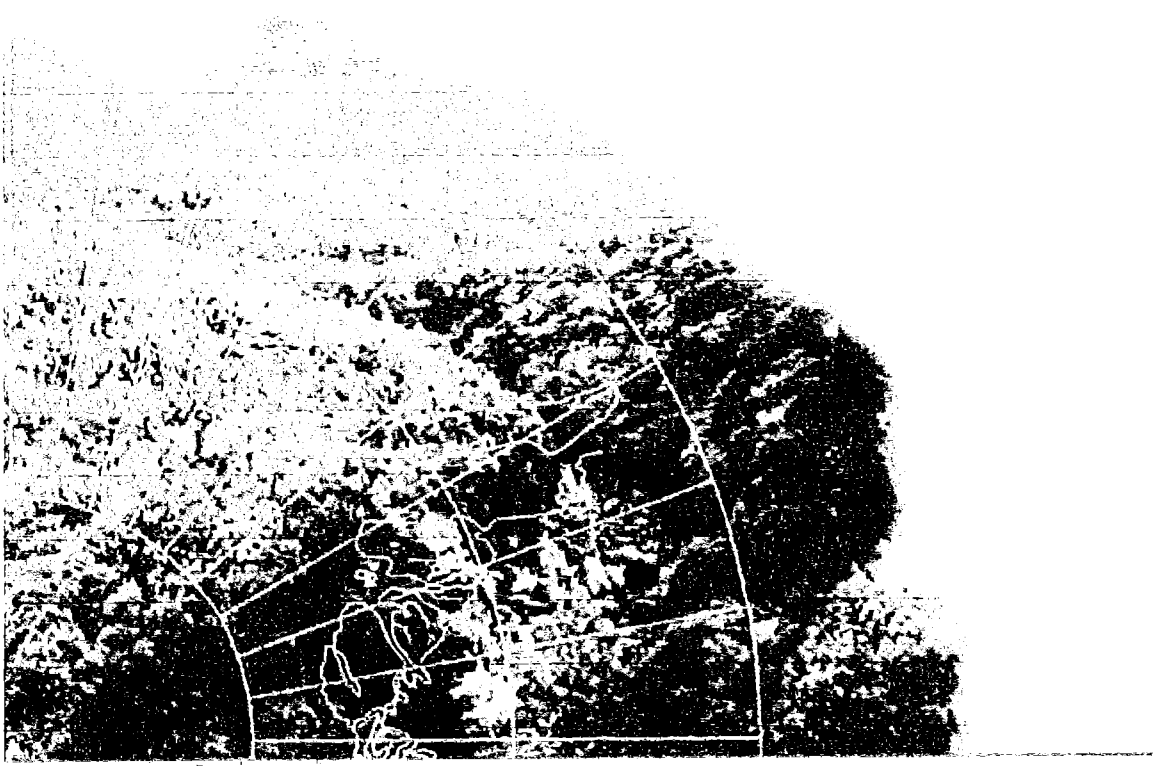
■ Cobertura para lagoas de ETE / *Cover for STS Ponds / Cubierta para lagunas de ETC*



A Sansuy vem desenvolvendo em conjunto aos Órgãos Públicos, projetos de coberturas para lagoas de Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) com o objetivo de eliminar o mau cheiro e captar biogás

Sansuy has been developing in cooperation with Public Entities, cover designs for Sewage Treatment Stations (STS) ponds aiming to eliminate the foul odor and capture biogas

Sansuy viene desarrollando en conjunto con Organismos Públicos, proyectos de cubiertas para Estaciones de Tratamiento de Cloaca (ETC) con el objetivo de eliminar el olor y captar biogás





sansuy

PRESENTE NO SEU DIA-A-DIA

Sansuy S.A. Indústria de Plásticos

Rod. Régis Bittencourt - km 280 - CEP 06830-900 - Embu - SP

Fone: (11) 2139-2600 / Fax: (11) 2139-2850

www.sansuy.com.br

