

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL

CODEVASF – 3º S.R. PETROLINA - PE

**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO E DRENAGEM DA ESTRADA
VICINAL DE ACESSO BR-316 AO DISTRITO DE LAGOA DO
BARRO**

Local : BR-316 (Km 47,4) AO DISTRITO DE LAGOA DO BARRO

PROJETO EXECUTIVO

RELATÓRIO E MEMORIA JUSTIFICATIVA

VOLUME 1



Petrolina/PE, Dezembro 2019

SUMÁRIO

SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO	05
2.	MAPA DE SITUAÇÃO	07
3.	ESTUDOS	08
	3.1 ESTUDOS TOPÓGRAFICOS	09
	3.2 ESTUDOS HIDROLÓGICOS (MEMÓRIA DE CALCULO)	12
	3.3 ESTUDOS GEOTECNICOS (ENSAIOS)	23 25
4.	INFORMATIVO DO PROJETO	28
	4.1 SERVIÇOS PRELIMINARES	30
5.	PROJETO	32
	5.1 PROJETO GEOMÉTRICO	34
	5.2 PROJETO DE INTERSEÇÃO	37
	5.3 PROJETO DE TERRAPLENAGEM	40
	5.4 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	45
	5.5 PROJETO DE DRENAGEM	69
	5.6 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES	72
	5.7 PROJETO DE SINALIZAÇÃO	75
	5.8 PROJETO DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	77
	5.9 CONSIDERAÇÕES FINAIS	86
6.	NOTAS DE SERVIÇOS	87
7.	MAPAS DE CUBAÇÃO	88
8.	ORÇAMENTO (ADOTADO)	89
9.	CRONOGRAMA FISICO FINANCEIRO	90
10.	MEMORIA DE CALCULO	91
11.	COMPOSIÇÕES + BDI + DETALHAMENTO MOBILIZAÇÃO + ART	92
12.	FOTOS	93

1.0 APRESENTAÇÃO

1. APRESENTAÇÃO

A **EPTCI – ESTUDOS PROJ TOPOGRAFIA CONST E INCORP LTDA** sediada na Rua Sete de Setembro, 10A - Centro, Juazeiro-Ba Cep 48903-670 Telefone (74) 3611-1280 CNPJ 05.864.675/0001-00 e-mail eptcilt@gmail.com , apresenta a Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco 3ª SR – CODEVASF, o Projeto Executivo de Engenharia para Pavimentação e Drenagem da **Estrada Vicinal de Acesso BR-316 ao Distrito de Lagoa do Barro** no Município de Araripina - Pe que foi desenvolvido atendendo a todas normas pertinentes.

O presente Projeto é apresentado em três volumes que dele fazem partes.

Volume 1 – Relatório do Projeto Executivo contendo Memorial Descritivo, Especificações técnicas no padrão DNIT, Nota de serviço, Mapa de Cubação, Orçamento, Cronograma Físico Financeiro, Memória de cálculo, Composição, BDI, Detalhes informativos, Art. e Relatório Fotográfico. É apresentado em formato A4.

Volume 2 – Projeto Executivo da Vicinal com Mapa de situação, Projeto Geométrico, Perfil Longitudinal, Projeto de Terraplenagem, Projeto de Pavimentação, Projeto de Drenagem, Projeto de sinalização, Projeto de Proteção Ambiental e obras complementares. É apresentado em formato A3 contendo todas as soluções de projeto, informações, desenhos e anexos necessários para a sua análise e aprovação.

Volume 3 – Projeto Executivo da Interseção com Mapa de situação, Projeto Geométrico, Perfil Longitudinal, Projeto de Terraplenagem, Projeto de Pavimentação, Projeto de Drenagem, Projeto de Sinalização, Projeto de Sinalização de Obra, Projeto de Paisagismo, Levantamento Planialtimétrico. É apresentado em formato A4 e plantas em conformidade de escala indicada.

Este documento corresponde ao volume 1.

A elaboração deste projeto tomou como base os estudos topográficos, hidrológicos e a concepção da classe da via e também as normas e especificações técnicas no âmbito da engenharia nacional.

O objetivo do projeto tem como finalidade proporcionar uma melhor qualidade de vida, segurança e acessibilidade aos produtores, moradores e a toda população que por ali trafegam.

O trecho está situado a 21km de Araripina percorrendo na BR-316, tendo seu início no Km 47,4 com desenvolvimento de interseção e estrada vicinal da Estaca **0 a 372+12,22**, convertendo uma distância progressiva total de **7452,22m**, trecho entre curvas e tangentes, sendo que desse total, na área urbana contempla **265,02m** de pista dupla, vindo logo depois finalizar no pavimento existente na pista simples de paralelepípedos.

2.0 MAPA DE SITUAÇÃO

3.0 ESTUDOS

3.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Os Estudos Topográficos foram desenvolvidos pela EPTCI com o objetivo de fornecer os elementos necessários para elaboração do projeto geométrico, como também, dar subsídios para os projetos de terraplenagem, de drenagem, de obras de arte correntes e de sinalização.

Foram iniciados os trabalhos através da implantação de marcos geodésicos na margem da BR-316, que serviram para o levantamento cadastral em toda a faixa de domínio e áreas de intervenções para o desenvolvimento do projeto, que também servira como referência para execução dos outros marcos implantados e checagem com o marco do IBGE, informados e discriminados abaixo:

MARCOS	COORDENADAS		COTA (metros)	OBSERVAÇÃO
	E (metros)	N (metros)		
M - 1	351990,2307	9148403,3897	545,066	A 22,88M LD DA EST. 52+8,13 DO EIXO DA BR-316
M - 2	352020,7298	9148374,9257	544,558	A 25,30M LD DA EST. 54+10,70 DO EIXO DA BR-316
M - 3	352014,6823	9148446,6351	544,909	A 25,26M LE DA EST. 52+5,44 DO EIXO DA BR-316
IBGE	351008,4742	9143846,7446	517,998	A 22,00M LE DA EST. 233+17,00 DO EIXO DA VICINAL
M - 4	351001,3801	9143813,6137	518,039	A 31,00M LE DA EST. 236+6,49 DO EIXO DA VICINAL
M - 5	349590,2031	9141755,7933	523,053	A 11,30M LE DA EST. 361+17,48 DO EIXO DA VICINAL NA ÁREA URBANA
M - 6	349523,9079	9141692,9326	520,176	A 9,00M LD DA EST. 366+6,45 DO EIXO DA VICINAL NA ÁREA URBANA

Os levantamentos topográficos constaram dos seguintes serviços:

- Levantamento cadastral da faixa de domínio da Interseção e da Estrada vicinal;
- Levantamento das seções transversais;
- Levantamento dos locais de obras de artes;

O cadastro da faixa de domínio foi feito com o emprego de estação total e gps rtk. Constou do levantamento dos limites das propriedades, imóveis, postes, redes elétricas, interseções, acessos, pista da BR, etc., enfim, de tudo aquilo localizado dentro dos limites da faixa de domínio que causasse interferências com o projeto de Acesso ao Distrito de Lagoa do Barro, sendo que foi levantado **2 Km** da BR-316 E **7,5 Km** da estrada vicinal, levando a um total de **9,5 Km**.

As seções foram levantadas em direção perpendicular parcial ao eixo da pista existente conforme tangente e curvas.

Os levantamentos dos locais das construções das Obras de Arte Correntes foram informados no levantamento.

Logo após o levantamento criamos os eixos de locação das geometrias que serão discriminados e apresentados abaixo;

Estrada Vicinal Fol. 10 unid. Eixo BR-316 (Pista existente) Fol. 3 unid.
Eixo 100 Fol. 1 unid. Eixo 200 Fol.1 unid. Eixo 300 Fol. 1 unid.
Eixo 400 Fol. 1 unid. Acesso Lado Direito Eixo 200 Fol. 1 unid.
Acesso Lado Direito Est.297 (Vicinal) Fol. 1 unid.

3.2 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Sumário

3.2 ESTUDOS HIDROLOGICOS.....	12
3.2.1 Coeficiente de escoamento superficial (C).....	12
3.2.2 Tempo de concentração (tc).....	13
3.2.3 Período de Retorno (Tr).....	14
3.2.4 Intensidade pluviométrica.....	14
3.2.5 Duração da chuva de projeto.....	15
3.2.6 CRITÉRIOS, COEFICIENTES E PARÂMETROS DE PROJETO.....	15
3.2.6.1 Coeficientes de rugosidade (Manning) – “ n ”.....	15
3.2.6.2 Velocidades admissíveis.....	16
3.2.6.3 Relação de enchimento (d/H).....	16
3.2.6.4 Profundidade de galerias circulares.....	16
3.2.6.5 Dimensões mínimas.....	16
3.2.7 DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO.....	16
3.2.7.1 Dimensionamento da vazão de pico.....	16
3.2.7.2 Dimensionamento Sarjeta.....	17
3.2.7.3 Dimensionamento da galeria.....	18
3.2.7.3.2 Relação tirante-altura (d/H).....	18
3.2.7.3.3 Área molhada, perímetro molhado e raio hidráulico.....	18
3.2.7.3.4 Velocidade de escoamento (v)	19
3.2.8 ESQUEMÁTICO DE DIMENSIONAMENTO.....	19
3.2.8.1 Resumo de dados adotado.....	20
3.2.8.2 Dimensionamento de Sarjeta e Valeta.....	21
3.2.8.3 Dimensionamento de Bueiros Circulares.....	22
3.2.8.4 Dimensionamento de Bueiros Celulares.....	23

3.2 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

O Estudo Hidrológico teve como objetivo fornecer os elementos necessários Para o dimensionamento de obras projetadas ao longo do trecho, passando aí a concepção de modo adequadas a atender as necessidades da drenagem do trecho.

Tendo continuidade foi gerada a planta de contribuições hidrológica como referência, anexada no volume 2 deste projeto, contribuindo como comparativo com os cálculos da memória apresentado a baixo como

3.2.1 Coeficiente de escoamento superficial (C)

No Método Racional o valor do coeficiente de escoamento superficial da bacia será determinado a partir da Tabela 1 (Adaptado de Azevedo Netto e Araújo (1998):

Tabela 1- Coeficiente de escoamento superficial - "C".

<i>Características da Bacia</i>	<i>C</i>
Superfícies impermeáveis	0,90 – 0,95
Terreno estéril montanhoso	0,80 – 0,90
Terreno estéril ondulado	0,60 – 0,80
Terreno estéril plano	0,50 – 0,70
Prados, campinas, terreno ondulado	0,40 – 0,65
Matas decíduas, folhagem caduca	0,35 – 0,90
Matas coníferas, folhagem permanente	0,25 – 0,50
Pomares	0,15 – 0,40
Terrenos cultivados em zonas altas	0,15 – 0,40
Terrenos cultivados em vales	0,10 – 0,30

Por tanto, para o projeto em questão, o valor adotado foi de 0,30.

3.2.2 Tempo de concentração (tc)

O tempo de concentração usado no projeto consiste da soma do tempo de entrada com o tempo de percurso ou de trajeto dentro do conduto. Wilken (1978) recomenda a adoção do tempo de concentração inicial entre 5 e 20 minutos para bacias rurais e para bacias urbanas entre 5 e 15. Para este projeto foi adotado um tempo de concentração de 12 minutos.

3.2.3 Período de Retorno (Tr)

O Período de Retorno a ser adotado na determinação da vazão de projeto e, conseqüentemente, no dimensionamento dos dispositivos de drenagem, deverá ser considerado em conformidade à Tabela 3:

Tabela 2 – Período de Retorno.

<i>Tipo de dispositivo de drenagem</i>	<i>Período de Retorno (anos)</i>
Aproveitamento de rede existente – microdrenagem.	5,0
Canais de macrodrenagem não revestidos.	10,0
Microdrenagem - dispositivos de drenagem superficial.	10,0
Microdrenagem - dispositivos de drenagem superficial juntamente com galerias de águas pluviais.	25,0
Canais de macrodrenagem revestidos, sem considerar borda livre.	50,0

Dessa forma, para este projeto, foi adotado um período de retorno de 25 anos.

3.2.4 Intensidade pluviométrica

A intensidade pluviométrica foi calculada a partir da aplicação de equações de chuvas intensas (IDF):

$$i = \frac{a \times T_r^b}{(t + c)^d}$$

onde:

i – Intensidade pluviométrica em mm/h;

T_r – Tempo de recorrência em anos;

t – Tempo de duração da precipitação em minutos;

a , b , c e d são valores dos coeficientes.

Para a para a região em questão, conforme Silva et al. (2002), os índices para a equação são:

$$a = 5592,554$$

$$b = 0,242$$

$$c = 40,039$$

$$d = 1,093$$

Aplicando os valores obtidos na equação, encontra-se a intensidade pluviométrica para a região de $i = 162,17 \text{ mm/h}$.

3.2.5 Duração da chuva de projeto

Para o dimensionamento de estruturas de microdrenagem, onde as vazões são determinadas pelo método racional modificado, o tempo de duração da chuva é igual ao tempo de concentração.

3.2.6 CRITÉRIOS, COEFICIENTES E PARÂMETROS DE PROJETO

3.2.6.1 Coeficientes de rugosidade (Manning) – “ η ”

Tabela 3 - Coeficiente de rugosidade

<i>Tipo de conduto</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Valor usual</i>
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,015
Galeria celular de concreto – pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto – forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto – forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011

O valor de adotado para o coeficiente de rugosidade foi $\eta = 0,015$.

3.2.6.2 Velocidades admissíveis

Velocidade máxima = 5,0 m/s

Velocidade mínima = 0,8 m/s

3.2.6.3 Relação de enchimento (d/H)

As galerias serão projetadas como condutos livres e deverão ser obedecidas em projeto as seguintes condições:

Tabela 4 - Relação d/H

<i>Tipo de conduto</i>	<i>Relação de enchimento</i>
Galerias e ramais circulares.	$d/H \leq 0,84$
Galerias retangulares fechadas.	$d/H \leq 0,90$
Canaletas retangulares abertas.	$d/H \leq 0,80$
Canaletas circulares abertas (meia calha).	$d/H \leq 0,30$

3.2.6.4 Profundidade de galerias circulares

A profundidade mínima (h) admissível para a geratriz inferior interna do tubo é definida da seguinte maneira:

Onde:

$$h = \phi + \frac{\phi}{2} + 0,40$$

h = profundidade mínima admissível (m);

ϕ = diâmetro da tubulação (m).

3.2.6.5 Dimensões mínimas

Galerias circulares fechadas: diâmetros comerciais (m) 0,40; 0,50; 0,60; 0,70; 0,80; 0,90; 1,00; 1,20; 1,50; 1,80; 2,00.

Para galerias retangulares fechadas são adotados os valores de base e altura conforme estabelecido pelo DNIT, variando de 1,0 a 3,0, em metros.

3.2.7 DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

3.2.7.1 Dimensionamento da vazão de pico

Foi utilizado o método Racional para pequenas bacias, através da formula

$$Q = (C \times i \times A) / 360$$

Onde:

Q – Vazão, em m³/s;

C – Coeficiente de escoamento superficial;

i – Intensidade pluviométrica, em mm/h;

A – Área de contribuição, em ha.

3.2.7.2 Dimensionamento da sarjeta

Inicialmente determina-se a velocidade do fluxo de água na sarjeta, sendo dada pela a seguinte equação (DNIT, 2006):

$$V = \frac{1}{n} \cdot R_h^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

Onde:

V – Velocidade do fluxo de água na sarjeta, em m/s;

n – Coeficiente de rugosidade de Manning;

R_h – Raio hidráulico, em m.

I – Declividade longitudinal da valeta, em m/m.

Com o valor de V, calcula-se a vazão da sarjeta ($Q_{sarjeta}$) utilizando a equação da continuidade. Logo:

$$Q_{sarjeta} = V \cdot A_m$$

Onde:

V – Velocidade obtida na equação anterior, em m/s;

A_m – Área molhada, em m²;

Caso: $Q_{sarjeta} > Q$, então a sarjeta atende ao projeto.

3.2.7.3 Dimensionamento da galeria

Após determinar o valor de H, conforme dimensões do DNIT, e sendo ele maior do que “d”, deve então verificar a relação d/H. O limite de d/H = 0,90, como supracitado.

3.2.7.3.1 Cálculo do tirante (d)

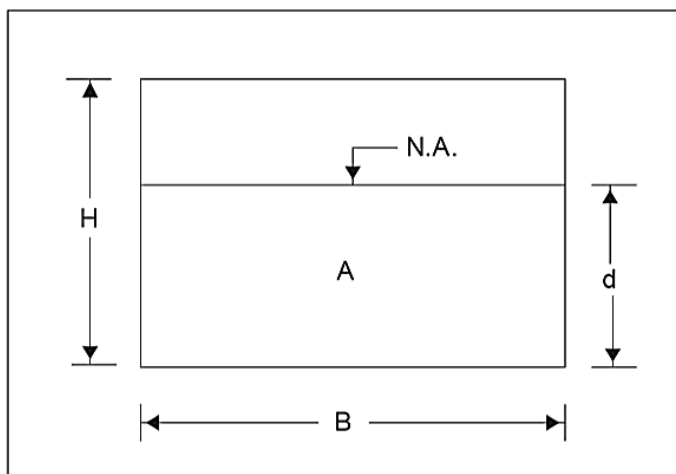
Segundo o Manual de Drenagem do DNIT o cálculo do tirante é dado por:

$$d = 0,467 \left(\frac{Q}{B} \right)^{\frac{2}{3}}$$

Onde:

Q – Vazão, em m³/s;

B – Base adotada do bueiro celular;



3.2.7.3.2 Relação tirante-altura (d/H)

Após determinar o valor de H, conforme dimensões do DNIT, e sendo ele maior do que “d”, deve então verificar a relação d/H.

O limite de d/H = 0,80, como supracitado.

3.2.7.3.3 Área molhada, perímetro molhado e raio hidráulico

A determinação da área molhada, é feita através da equação abaixo:

$$A_m = B \times d$$

Já o perímetro molhado é determinado pela seguinte equação:

$$P_m = B + 2d$$

O raio hidráulico é estabelecido como a relação entre a área molhada e o perímetro molhado, logo:

$$R_h = \frac{A_m}{P_m} = \frac{B \times d}{B + 2d}$$

3.2.7.3.4 Velocidade de escoamento (v)

Conhecida a vazão “Q” no trecho e a área molhada “A”, calcula-se a velocidade pela equação:

$$v = \frac{Q}{A_m}$$

A velocidade máxima admitida para o escoamento na galeria, é de 5 m/s.

3.2.8 ESQUEMÁTICO DE DIMENSIONAMENTO.

3.2.8.1 Resumo de dados adotado

3.2.8.2 Dimensionamento de Sarjeta e Valeta

3.2.8.3 Dimensionamento de Bueiros circular

3.2.8.4 Dimensionamento de Bueiros celular

3.2.8.1 Resumo de dados adotado

SARJETAS ADOTADAS NO PROJETO				
DESCRIÇÃO	ÁREA MOLHADA	PERIMETRO MOLHADO	RAIO HIDRAULICO	COEFICIENTE DE MANNING
SARJETA SCC - 03	0,19	1,62	0,12	0,015
VALETA REVESTIDA	0,96	2,69	0,36	0,015

INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA (mm/h)	162,17
----------------------------------	--------

INFORMAÇÕES DE PROJETO		
DESCRIÇÃO	VALOR	UNIDADE
Tempo de Concentração (tc)	12,000	MINUTOS
Período de Retorno (Tr)	25,000	ANOS
Coefficiente de Escoamento (C).	0,300	ADIMENSIONAL
Coefficiente de Manning (n)	0,015	ADIMENSIONAL

φ ou Área
0,40
0,50
0,60
0,70
0,80
0,90
1,00
1,20
1,50
1,80
2,00

BASE		TIPOS DE BUEIRO	
1,00	BSTC		1
1,50	BSTC		2
2,00	BTTC		3
2,50	BSCC		1
3,00	BDCC		2
3,50	BTCC		3
4,00	BSTM		1

3.2.8.2 DIMENSIONAMENTO DAS SARJETAS E VALETAS												
ESTACA (Início)	ESTACA (Fim)	LADO E-C-D	EXTENSÃO (m)	DECLIVIDADE (l)	ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (ha)	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA (mm/h)	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO	VAZÃO (m³/s)	TIPO DE SARJETA	VELOCIDADE DA SARJETA	VAZÃO DA SARJETA (m³/s)	VERIFICAÇÃO DA VAZÃO
7 + 3,00	12 + 15,00	D	113,00	0,0296	0,28	162,17	0,30	0,04	SARJETA SCC - 03	2,73	0,51	OK
11 + 17,00	17 + 18,00	E	121,00	0,0290	2,62	162,17	0,30	0,35	VALETA REVESTIDA	5,72	5,49	OK

3.2.8.3-DIMENSIONAMENTO DOS BUEIROS CIRCULARES															
ESTACA (localização)	EXTENSÃO (m)	DECLIVIDADE (J)	ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (ha)	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA (mm/h)	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO	VAZÃO (m³/s)	DIÂMETRO OU ÁREA CALCULADA (m)	DIÂMETRO OU ÁREA ADOTADA (m)	k	θ ou Área	h/D	Am	VERIFICAÇÃO h/D	VELOCIDADE (m/s)	
6 + 3,00	20,00	1,00%	0,28	162,17	0,30	0,04	0,22	0,80	0,01	1,45	0,13	0,04	OK	1,039	
11 + 0,00	17,00	1,00%	2,62	162,17	0,30	0,35	0,52	0,80	0,10	2,70	0,39	0,18	OK	1,941	
17 + 18,00	11,00	1,00%	2,13	162,17	0,30	0,29	0,48	0,80	0,08	2,54	0,35	0,16	OK	1,828	
325 + 0,00	12,00	0,50%	10,24	162,17	0,30	1,38	0,99	1,00	0,29	4,22	0,76	0,64	OK	2,172	

3.2.3.4 DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO CELULAR - RETANGULAR/QUADRADO																	
ESTACA (localização)	EXTENSÃO (m)	INCLINAÇÃO (%)	ÁREA DE CONTRIB. (ha)	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA (mm/h)	COEF. (C)	Nº DE BUEIRO	VAZÃO POR BUEIRO (m³/s)	BASE ADOTADA "B" (m)	TIRANTE CALC. "d" (m)	ALTURA ADOTADA "H" (m)	Am	Pm	Rh	d/H	VERIFICAÇÃO d/H	VELOC. (m/s)	VERIFICAÇÃO DA VELOCIDADE
43 + 0,00	12,00	1,05%	196,14	162,17	0,30	2,00	13,25	2,00	1,65	2,00	3,30	5,30	0,62	0,82	OK	4,022	OK
91 + 0,00	12,00	1,00%	197,43	162,17	0,30	2,00	13,34	2,00	1,65	2,00	3,31	5,31	0,62	0,83	OK	4,031	OK
226 + 0,00	12,00	0,80%	199,84	162,17	0,30	2,00	13,50	2,00	1,67	2,00	3,34	5,34	0,63	0,83	OK	4,047	OK
287 + 0,00	12,00	0,89%	196,63	162,17	0,30	2,00	13,29	2,00	1,65	2,00	3,30	5,30	0,62	0,83	OK	4,025	OK

TIPO DE BUEIRO BDCC

3.3 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

3.3.1 Generalidades

O objetivo dos estudos geotécnicos e a identificação, caracterização e seleção dos materiais de subleito, terreno natural, empréstimos lateral e jazidas, para definição da natureza e condução das obras e emprego na construção e pavimentação

3.3.2 Estudos Realizados e Metodologias

3.3.2.1 Subleito

Os estudos geotécnicos realizados constaram, na parte de campo, de sondagens no subleito, executados a pá e picareta, com abertura de poções até a profundidade de 1,00m, identificação das camadas e coleta de amostra representativas de cada uma.

As amostras coletadas foram levadas ao laboratório relacionadas e submetidas aos ensaios de:

- Granulometria por peneiramento;
- Limite de liquidez e plasticidade;
- Compactação, com energia do Proctor Normal;
- Determinação de CBR;

Através dos resultados dos ensaios, foram determinados os IG e feita a classificação conforme o HRB e textura.

3.3.2.2 Empréstimos

Os Empréstimos serão do tipo lateral na faixa de domínio, ao formato bota dentro, sua escavação será na estrada vicinal da estaca 0 a 247, esse material tem por finalidade complementar o restante do volume necessário da tarreplenagem juntamente com o material reaproveitado do corte do subleito na pista.

3.3.2.3 Jazida

Conforme indicação dos moradores foram localizadas apenas uma jazida disponível para execução de base e sub-base.

Encontra-se localizada após o final do trecho da estaca 372+12,22 estradas carroçável do lado direito a uma distância de 7,5 Km. O volume total de utilização previsto e de 18769,52m³ em seu estado natural. Considerando uma redução de 20% no volume compactado, o volume será, em condições de pista, de 15641,26m³.

3.3.2.4 Areal

Localizado também depois do final do trecho a 4,5 Km na estrada carroçável já no lado esquerdo, utilizada pelos moradores, mas que orientamos só para pequeno uso, indicamos para uso o pó de brita da pedreira.

3.3.2.5 Pedreira

Para a ocorrência de rocha destinada a extração de materiais a empregar na pavimentação, obras de arte e drenagem, foi encontrada apenas 01 (uma) pedreira mais próxima, denominada P.1 - BRITA FORT (Construtora Muniz Coelho LTDA), localizada a 32Km da estaca 0+0,00 do início do trecho.

3.3.2.6 Fonte d'Água

A captação de água para as necessidades dos serviços da obra será proveniente da Barragem de Lagoa do Barro, que deu origem ao nome do distrito, a localidade está a 2,1Km da estaca 372+12,22 do final do trecho.

3.3.2.7 Apresentação dos Resultados

3.3.2.7.1 Jazida de solo (Base e Sub-base)

A caracterização do material a ser utilizado na execução da Base, sub-base para a implantação da pavimentação da obra da Lagoa do Barro, inicialmente se caracterizaram pela coleta de duas (2) amostras no local de jazida, onde se teve os estudos que nos forneceu um CBR de =47 a 49%, porém com IP alto e o CBR abaixo do necessário, obrigou-se a necessidade de mistura para execução de base e sub-base, vindo através do estudo a adoção dos seguintes valores de mistura, 50% solo 50% brita chegando a um **CBR de = 68 a 73%**, adotado esta mistura em consequência do IP (índice de plasticidade) menor conforme estudos e ensaios apresentados a abaixo.

ENSAIOS

ESPAÇO PARA ENSAIOS

4.0 INFORMATIVO DO PROJETO

4. INFORMATIVO DO PROJETO

A Rodovia Vicinal, trecho Lagoa do Barro, com extensão de **7452,22m** e Interseção com a BR-316 com extensão de **1090,00m** perfazendo um total de intervenções de **8542,22m**, situado na região do Araripe pertencente ao Município de Araripina do Estado de Pernambuco, está sendo objeto de implantação e pavimentação, cujas intervenções serão as seguintes.

Vicinal

- execução de terraplenagem;
- execução de sub-base com mistura 50% solo 50% brita;
- execução de base com mistura 50% solo 50% brita;
- execução da pista de rolamento em TSD – Tratamento Superficial Duplo;
- drenagem superficial constituída por meio fio, entrada d'água, descida d'água e dissipador de energia;
- execução de obras de arte correntes;
- sinalização completa do trecho;
- implantação de cerca;
- execução de recuperação ambiental;

Interseção BR-316

- execução de terraplenagem;
- execução de sub-base com mistura 50% solo 50% brita;
- execução de base com brita graduada simples;
- execução da pista de rolamento em CBUQ – Concreto Betuminoso a Quente;
- drenagem superficial constituída por meio fio, valeta, sarjeta, descida d'água, entrada d'água, dissipador e caixa coletora, ;
- execução de obras de arte correntes;
- sinalização de obra provisória e fixa;
- implantação de cerca;
- execução de recuperação ambiental;

4.1 SERVIÇOS PRELIMINARES

4.1 Serviços Preliminares

4.1.1 Placa de obra

Definição

Define-se como o elemento de identificação da obra, trazendo informações importantes sobre a origem dos recursos e valores, além de mostrar os participantes da ação. As placas deverão ser fixadas em local visível, preferencialmente no acesso principal do empreendimento ou voltadas para a via que favoreça a melhor visualização.

Método executivo

A placa terá as seguintes medidas: 4,00m x 3,00m, e deverá ser confeccionada em chapas metálicas planas, resistente às intempéries. As informações deverão estar em material plástico (poliestireno), para fixação ou adesivação nas placas. Terá dois suportes e serão de madeira de lei beneficiada (7,50cm x 7,50cm, com altura livre de 2,00m).

Critérios de medição e pagamento

A medição deste serviço será por **m²** aplicada.

4.1.2 Mobilização e desmobilização

Quanto à mobilização, a Contratada deverá iniciar imediatamente após a liberação da Ordem de Serviço, e em obediência ao cronograma físico-financeiro.

A mobilização compreenderá o transporte de máquinas, equipamentos, pessoal e instalações provisórias necessárias para a perfeita execução das obras.

A desmobilização compreenderá a retirada de sua estrutura operacional, removendo todas as instalações de canteiro de serviços e acampamento, equipamento, edificações temporárias, o deslocamento dos empregados da CONTRATADA, sobras de material de quaisquer espécies, deixando toda a área completamente limpa.

A medição deste serviço será por **unidade**.

4.1.3 Canteiro de obras

Deverá ser projetado e executado, incluindo o fornecimento de materiais, e os serviços de limpeza, de terraplanagem e outros que se fizerem necessários para sua instalação. Deverá ser previsto a operação e a manutenção durante o todo o período de **obras**.

A medição deste serviço será por **m2**.

4.1.4 Administração local de obra

O serviço se dá através de custos dos serviços de um engenheiro que irá acompanhar a obra, mestre de obras, técnico de segurança do trabalho, vigia noturno e um almoxarife.

O serviço será medido por **unidade**.

5.0 PROJETOS

5.1 PROJETO GEOMÉTRICO

5.1 PROJETO GEOMÉTRICO

5.1.1 Considerações Básicas

O projeto geométrico da vicinal foi desenvolvido com base nas inspeções locais e nos estudos topográficos realizados e seguiu as orientações contidas no Termo de Referência e nas “Normas para Projeto Geométrico de Estradas de Rodagem” do DNIT. O trecho de projeto teve como diretriz o traçado da pista existente, o qual foram introduzidas várias melhorias, nas curvas foram mantidas o máximo da existente já que causaria vários impactos ambientais e econômicos. O trecho apresenta características de região plana e ondulada.

5.1.2 Generalidades

O trecho Vicinal inicia-se com pista simples com duas faixas de rolamento (3,5 m) e duas faixas de segurança (0,80 m) perfazendo largura total de 8,60m da estaca 0 a 355+19,17. Início de trecho urbano com largura variável até à estaca 357+9,98 iniciando com pista dupla de 6,00m cada uma, com canteiro central de 2,00 e plantio de árvores nativas, somado a passeios lateral em concreto com 1,50m nas duas bordas até à estaca 370+15,00 e finalizando com largura variável de interseção na estaca 372+12,22m com pista de 10,00m. À avenida existente encontrasse em pavimento de paralelepípedos.

O traçado em planta apresenta 20 (vinte) curvas sendo 13 circulares e 7 de transição.

Resumo das características técnicas em planta da Rodovia Vicinal são as seguintes:

• tipo de região atravessada	planta/ondulada
• número de faixas de rolamento	2 (duas)
• largura da faixa de domínio para cada lado	15,00 metros
• largura da pista de rolamento	7,00 metros
• largura da faixa de segurança de cada lado	0,80 metros
• extensão em tangente	5.940,89 metros
• extensão em curva	1.511,33 metros
• extensão total	7.452,22 metros
• extensão da maior tangente	853,74 metros
• raio máximo	3000,00 metros
• raio mínimo	50,00 metros

5.1.3 Projeto em Perfil

Os critérios adotados para o projeto do greide obedeceram aos valores de rampa máxima e de distância de visibilidade de parada e de ultrapassagem além das informações coletadas nos estudos geotécnicos. O greide do projeto corresponde às cotas da Pavimentação e foi projetado considerando a melhor fluência do traçado pela combinação dos elementos de planta e perfil.

Ainda como fator de decisão para a adoção do projeto do greide, deve-se registrar o permanente cuidado em se propor soluções que não venham onerar a

conservação e a manutenção do trecho, o que se reflete na segurança do tráfego para os usuários.

As características do projeto em perfil da Rodovia Vicinal são as seguintes:

- Extensões em declividade longitudinal sem o desenvolvimento da parábola:

$I \leq 1\%$	2.105,00m
$1\% > I \leq 3\%$	2.162,22m
$3\% > I \leq 4\%$	375,00m

- Declividade longitudinal máxima: 3,71%
- Extensão da maior rampa em declividade máxima: 1.125,00m

As plantas são apresentadas no volume 2 – Projeto de Execução.

5.2 PROJETO DA INTERSEÇÃO

5.2 PROJETO DE INTERSEÇÕES

5.2.1 Considerações Básicas

O projeto da interseção teve como condicionantes básicos os seguintes aspectos:

- Proporcionar maior segurança à comunidade que utiliza ou tem atividades ao longo da rodovia e na área da interseção;
- Canalizar o tráfego local de passagem, diminuindo assim a possibilidade de acidentes;
- Prever faixas de aceleração e desaceleração;
- Proporcionar adequadas condições de circulação através de ilhas/canteiros canalizadoras de tráfego que facilitam a implantação da sinalização; e
- Atender as recomendações técnicas para os projetos de segurança de trânsito.

5.2.2 Solução Proposta

A interseção terá sua projeção na estaca 53+0,00 da BR-316 igual ao Km 47,4 à estaca 14+6,867 do Eixo 100 = 0+0,00 da Vicinal, neste foi projetado interseção em Rótula Parcial circular e retangular, vias independentes com canteiro central com a finalidade de proporcionar maior conforto e segurança ao tráfego local.

5.2.3 Geometria da Interseção

O projeto geométrico da interseção desenvolveu-se de maneira a atender as diretrizes recomendadas pelo DNIT.

A Interseção foi dividido em 4 (Quatro) de segmentos locados, sendo que o primeiro Eixo 100 da estaca 0 a 25+15,18 comprimentos de 515,18m, o segundo locado Eixo 200 da estaca 0 a 23+14,06 comprimentos de 474,06m, o terceiro locado Eixo 300 da estaca 0 a 3+15,39 comprimentos de 75,39m e o ultimo Eixo 400 da estaca 0 a 3+15,38 comprimentos de 75,38m perfazendo um total de 1140,01m com largura de pista parcial predominante de 8,00m e demais larguras variáveis.

O Projeto é composto dos elementos relacionados a seguir:

a) Em planta

- Indicação da linha projetada com estacas marcadas a cada 20(vinte) metros, ou menos quando necessário;
- Definições dos elementos cadastrais contidos na faixa do projeto;
- Desenho do relevo topográfico com curvas espaçadas de metro a metro;
- Quadro lateral com marcos indicados;
- Demais elementos que elucidam o projeto.

b) Em perfil

- Comprimento e percentagem das rampas;
- Comprimento das projeções horizontais e verticais de concordância;
- Afastamento entre o PIV da poligonal e o correspondente da parábola;
- Estaqueamento da linha de locação com estacas indicadas de 20 em 20 metros;
- Perfil do terreno natural, pelo eixo determinado.

As plantas do projeto da interseção são apresentadas no Volume 3 – Projeto de Execução, contendo todos os elementos necessário à compreensão do referido projeto.

5.3 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

5.3 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

Os serviços de terraplenagem propostos no presente projeto obedecem às “Instruções de Serviço para Projeto de Terraplenagem do DNIT”, e objetivaram a definição dos seguintes aspectos:

- Seção transversal de terraplenagem;
- Inclinação dos taludes de corte e/ou aterro;
- Cálculo dos volumes;
- Caixas de empréstimos ou corte;
- Localização dos bota-fora.
- Distribuição de materiais.

A solução adotada para a terraplenagem projetada partiu das seguintes definições de projeto e dos seguintes elementos básicos:

- Jazidas, corte e empréstimos lateral;
- Estudo topográfico e notas de serviço;
- Adoção de taludes de 1,5 (V):1,0 (H) nos cortes e 1,0 (V) : 1,5 (H) nos aterros;
- Regularização da plataforma em função do greide projetada a no máximo 20cm acima do subleito ou terreno natural, sempre que for possível;
- Elevação de greide para implantação das obras de arte correes projetadas;

Para o melhor desenvolvimento dos serviços de terraplenagem, são propostas as seguintes recomendações para serem utilizadas :

- Corpo de aterro será constituído de solos provenientes de cortes ou empréstimos, com expansão inferior a 2%;
- A camada final de terraplenagem será executada na espessura mínima de 20cm, sendo constituída por material com CBR mínimo de 10%;
- Dos meterias provenientes dos cortes, somente se destinarão a execução de aterros aqueles que sejam compatíveis com as especificações pertinentes;
- Nos alargamentos de aterros, estes serão procedidos de baixo para cima, acompanhadas de degraus nos seus taludes.

O volume de aterro previsto para execução do projeto e de **25359,04m³**, o volume de escavação de **32966,75m³** com empolamento de 30%, os materiais a serem utilizados na execução dos aterros apresentam distâncias variadas, iniciando o dmt de 50 a 200 até chegar a 1600 a 1800 metros pelo fator da compensação oriundos do corte local.

As sobras de matérias do Trecho Urbano da estaca 355 a 372+12,22 com volume de **2027,57m³** será transportado como bota fora para estrada carroçável a 1600 a 1800 metros de distância do final do trecho, o espalhamento será de 900m, sendo para o sentido direito da jazida de solo assim como também no sentido esquerdo do areal, que será espalhado como tipo de regularização de via de serviço.

Para elaboração do movimento de terras deste projeto de terraplenagem foram utilizados os mapas de cubação e as informações dos estudos geotécnicos referentes aos empréstimos laterais e jazidas estudados.

O cálculo volumétrico dos cortes e aterros foi elaborada através de programa de processamento por computador Topógraf e Civil 3d, determinando-se as áreas de corte e aterros em todas as seções do estaqueamento materializado em campo. O mapa de cubação produzido, apresenta os volumes de cortes e aterros da seção geométrica por semi distância.

O greide projetado corresponde à superfície do topo da pavimentação, reduzir menos **0,425** cm para a Vicinal, e **0,450** cm para a Interseção para chegar na cota de terraplenagem que constitui os leitos das rodovias.

5.3.1 Definições

5.3.1.1 CORTES

Cortes são movimentações de terra ou rocha cuja execução exige escavação do material que compõe o terreno natural no interior dos limites das seções projetadas ("off-sets").

5.3.1.2 EMPRÉSTIMO

Empréstimos são escavações destinadas a prover ou complementar o volume necessário à execução dos aterros por insuficiência do volume dos cortes, por motivos de ordem tecnológica de seleção de materiais ou razões de ordem econômica.

5.3.1.3 MATERIAIS

O material procedente da escavação do terreno natural, geralmente, é constituído por solo, alteração de rocha, rocha ou associação destes tipos.

Para os efeitos desta Especificação será adotada a seguinte classificação:

- Material de 1ª Categoria

Compreende os solos em geral, residuais ou sedimentares, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 0,15 m, qualquer que seja o teor da umidade apresentado.

- Material de 2ª Categoria

Compreende os solos de resistência ao desmonte mecânico inferior à rocha não alterada, cuja extração se processe por combinação de métodos que obriguem a utilização de equipamento de escarificação de grande porte. A extração, eventualmente, poderá envolver o uso de explosivos ou processo manual adequado. Incluídos nesta classificação os blocos de rocha, de volume inferior a 2 m³ e os matacões ou pedras de diâmetro médio entre 0,15 cm e 1,00 cm.

- Material de 3ª Categoria

Compreende os solos de resistência ao desmonte mecânico equivalente à rocha não alterada e blocos de rocha, com diâmetro médio superior a 1,00 cm, ou de volume igual ou superior a 2 m³, cuja extração e redução, a fim de possibilitar o carregamento, se processem com o emprego contínuo de explosivos ou de rompedor

Documentos de Referencia

Para maior esclarecimento destas Normas e outras que vierem deverão ser consultada no site www.dnit.gov.br buscar em “IPR” (Instituto de Pesquisas Rodoviárias), na pasta (Coletânea de Normas – Especificações de Serviços - ES).

ES 106/2009 - Corte

ES 107/2009 – Empréstimo

ES 108/2009 - Aterro

5.3.1.4 DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA DE ÁREAS

Definição

Fixa as condições exigíveis para o preparo das áreas destinadas à implantação do corpo estradal, empréstimos e ocorrências de materiais.

São considerados serviços preliminares:

- a) desmatamento;
- b) destocamento e limpeza.

Método Executivo

As operações serão executadas na área mínima compreendida entre as estacas de amarração, “**off sets**”, com o acréscimo de 2 (dois) metros para cada lado. No caso de empréstimo, a área será a indispensável a sua exploração; nas destinadas a cortes exige-se que a camada de 60 (sessenta) centímetros abaixo do greide projetado fique isenta de tocos ou raízes.

Nas áreas destinadas a aterros de cota vermelha, superior a 2,00m, o desmatamento será executado de modo que o corte das árvores fique, no máximo, nivelado ao terreno natural.

Para aterros de cota vermelha, abaixo de 2,00m, exige-se a remoção da capa do terreno contendo raízes e restos vegetais.

As operações serão executadas utilizando-se equipamentos adequados complementados com o emprego de serviços manual. A escolha do equipamento se fará em função da densidade e do tipo de vegetação local e dos prazos exigidos para execução da obra.

Crítérios de Medição e Pagamento

Os serviços aceitos serão medidos de acordo com os critérios seguintes:

Os serviços de desmatamento e de destocamento de árvores de diâmetro inferior a 0,15m e limpeza serão medidos em função da área efetivamente trabalhada.

As árvores de diâmetro igual ou superior a 0,15m serão medidas isoladamente, em função das unidades destocadas.

O diâmetro das árvores será apreciado a um metro de altura do nível do terreno.

A remoção e o transporte de material proveniente do desmatamento, destocamento e limpeza não serão considerados para fins de medição.

Documentos de Referencia

Para o entendimento desta Norma deverão ser consultados os documentos seguintes:

- DNER-ISA - 07 - Instrução de Serviço Ambiental
- Manual de Implantação Básica - DNER, 1996.

5.4 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

5.4 PROJETO DE PAVIMENTO

5.4.1 Generalidades

Este projeto visou estabelecer uma estrutura de pavimento capaz de suportar com economia e segurança. Para tanto, foram utilizados como subsídio para o desenvolvimento do projeto, os elementos fornecidos pelos estudos geotécnicos realizados e pelos dados de tráfego do DNIT,

O dimensionamento das estruturas da pavimentação da interseção e da vicinal, foram discriminados em 2 (dois) segmentos a seguir:

5.4.2 Segmento 1 (Interseção BR-316)

5.4.2.1 Dimensionamento de Pavimento Asfáltico em CBUQ

O dimensionamento das diversas camadas constituintes do Pavimento é feito mediante o método de dimensionamento do Pavimento flexível do DNIT (método do Eng. Murillo Lopes de Souza) apoiando em metodologia para conceituação e obtenção dos parâmetros envolvidos, conforme recomendações e/ou orientação contidas no manual de projeto de Engenharia Rodoviária do DNIT – IPR-719.

PARÂMETROS ENVOLVIDOS NO MÉTODO DE DIMENSIONAMENTO

a) Índice de Suporte (ISC) CBR

É utilizado no dimensionamento o ISC sem preocupação de corrigi-lo em função do Índice de Grupo dos materiais representativos do sub-leito.

b) Fator Climático Regional

O coeficiente FR= fator climático regional, que objetiva levar em conta as variáveis de umidade dos materiais do pavimento durante as várias estações do ano (o que se traduz pela variação de capacidade de suporte dos materiais. Esse fator tem variação de 0,2 até 5 (conforme descrição do fator climático do método), esse valor é tomado igual a 1 (FR=1). O método de projeto de pavimentos flexíveis do DNER, de 1966, e revisão de 1971, recomendavam empregar:

Pluviometria Anual	<800mm	800 a 1500mm	>1500mm
Fator (FR)	1,0	1,4	1,8

c) Fator Direcional

O coeficiente F_D = fator Direcional, que objetiva levar em conta o tipo de pistas e faixas do trecho calculado, o valor adotado é igual a 0,5 ($F_D=0,5$). Conforme tabela abaixo:

FATOR DIRECIONAL	
Pista simples	0,50
Pista Dupla (2 Faixas), cada	0,45
Pista Dupla (3 Faixas), cada	0,40

d) Coeficiente de Equivalência estrutural (K)

São recomendados pelo já referido manual do projeto do DNIT e aqui adotamos, os seguintes coeficientes estruturais (K) para os diferentes materiais indicados para constituírem a estrutura do pavimento.

Tabela 31 - Coeficiente de equivalência estrutural

Componentes do pavimento	Coeficiente K
Base ou revestimento de concreto betuminoso	2,00
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,40
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,20
Camadas granulares	1,00
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 kg/cm	1,70
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 45 kg/cm e 28 kg/cm	1,40
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 28 kg/cm e 21 kg/cm	1,20

Adotamos genericamente, para a designação dos coeficientes estruturais e simbologia consagrada pelo uso do DNIT.

K_r = Coeficiente estrutural do revestimento betuminoso

K_b = Coeficiente estrutural da base

K_s = Coeficiente estrutural da Sub-base e,

K_{rf} = Coeficiente estrutural do reforço do Subleito.

e) Espessura Mínima do revestimento Betuminoso

A fixação da espessura mínima a adotar para os revestimentos betuminoso é de vital importância na “performance” do pavimento, quanto a sua duração em termos de vida de projeto, e é ainda um dos pontos abertos na discussão da engenharia rodoviária, que se trate de proteger a camada da base contra os esforços impostos pelo tráfego, que se trate de evitar a ruptura do próprio revestimento por esforços repetidos de tração e flexão.

Estudos e observações do IPR para Recomendações contidas no Manual de Projeto de Engenharia do DNER visam especialmente as bases de comportamento permanente granular e são as seguintes:

N	Espessura Mínima de revestimento betuminoso
$N \leq 10^6$	Tratamento superficial betuminoso
$10^6 < N \leq 5 \cdot 10^6$	Concreto Asfáltico com 4cm de C.A.U.Q. ou 5cm de outro revestimento.
$5 \cdot 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto Asfáltico com 7,5cm de espessura
$10 < N \leq 5 \cdot 10^7$	Concreto Asfáltico com 10cm de espessura
$N > 5 \cdot 10^7$	Concreto Asfáltico com 12,5 cm de espessura

A previsão de solicitações das cargas dos veículos ao longo da vida útil, definida pelo número N, para o trecho em estudo;

Índices de suporte das camadas do pavimento e do sub-leito e, os coeficientes de equivalência estrutural atribuída às camadas constituintes dos pavimentos.

As solicitações do pavimento pelo eixo padrão de 80,4 KN (8,2 tf), o número N, conforme determinado nos Estudos de tráfego, os índices de suporte dos materiais constituintes das camadas do pavimento e do sub-leito de acordo com as avaliações constantes nos estudos geotécnicos e os coeficientes de equivalência estrutural.

Os coeficientes de equivalência estrutural adotados são os seguintes:

- Concreto asfáltico usinado a quente = 2,0 e
- Camada granular = 1,0

As espessuras do pavimento e das camadas que o constituem de acordo com a metodologia e o exposto está no quadro final.

PROJEÇÃO DE TRÁFEGO E CÁLCULO DO NÚMERO N - MÉTODO USACE - ROTATÓRIA BR316														
ANO			VOLUME DIÁRIO MÉDIO							VDM COMERCIAL UNIDIRECIONAL	FV	FR	FD	N
	ONIBUS		CAMINHÕES MÉD. PES.		CAMINHÃO+SEMI REBOQUE			R&J	RODOTREM					
	2CB	3CB	2C	3C	2S2	2S3	3S3	3D4	3T6					
2018	120	75	179	300	156	98	172	81	92	1273	9,64	1,00	0,50	2,24E+06
2019	124	77	184	309	161	101	177	83	95	1311	9,64	1,00	0,50	2,31E+06
2020	128	79	190	318	166	104	182	85	98	1350	9,64	1,00	0,50	2,38E+06
2021	132	81	196	328	171	107	187	88	101	1391	9,64	1,00	0,50	2,45E+06
2022	136	83	202	338	176	110	193	91	104	1433	9,64	1,00	0,50	2,52E+06
2023	140	85	208	348	181	113	199	94	107	1475	9,64	1,00	0,50	2,59E+06
2024	144	88	214	358	186	116	205	97	110	1518	9,64	1,00	0,50	2,67E+06
2025	148	91	220	369	192	119	211	100	113	1563	9,64	1,00	0,50	2,75E+06
2026	152	94	227	380	198	123	217	103	116	1610	9,64	1,00	0,50	2,83E+06
2027	157	97	234	391	204	127	224	106	119	1659	9,64	1,00	0,50	2,92E+06
2028	162	100	241	403	210	131	231	106	119	1703	9,64	1,00	0,50	3,00E+06
2029	167	103	248	415	216	135	238	109	123	1754	9,64	1,00	0,50	3,09E+06
PORCENT.	9,52%	5,87%	14,14%	23,66%	12,31%	7,70%	13,57%	6,21%	7,01%	100,00%				

- Projeção de cálculo do tráfego da região, cálculo do fator de veículos e cálculo do número “N”, a partir das informações de contagem de veículos do DNIT:

Taxa de crescimento anual = 3% aa.

Período (tempo) = 10 anos

Dimensionamento de Cargas (Veículo cheio – 80%)

VEICULO	QUANTIDADE DE EIXO POR VEICULO				FV (SOMA)	PORCENT.	FV*%/100
	SRS	SRD	TD	TT			
2CB	0,277914	3,289467			3,5673802	9,52	0,3396146
3CB	0,277914		8,548802		8,8267153	5,87	0,5181282
2C	0,277914	3,289467			3,5673802	14,14	0,5044276
3C	0,277914		8,548802		8,8267153	23,66	2,0884008
2S2	0,277914		8,548802		8,8267153	12,31	1,0865687
2S3	0,277914	3,289467		9,299809	12,867189	7,70	0,9907736
3S3	0,277914		8,548802	9,299809	18,126524	13,57	2,4597694
3D4	0,277914		25,6464		25,924319	6,21	1,6099002
3T6	0,277914		34,19521		34,47312	7,01	2,4165657
TOTAL					125,00606	100,00	12,014149

Veículo Cheio (A) = 12,014149 x 80% = 9,61

VEICULO	QUANTIDADE DE EIXO POR VEICULO				FV (SOMA)	PORCENT.	FV*%/100
	SRS	SRD	TD	TT			
2CB	0,01716	0,133598			0,150758	9,52	0,0143522
3CB	0,01716		0,08011		0,0972697	5,87	0,0057097
2C	0,01716	0,133598			0,150758	14,14	0,0213172
3C	0,01716		0,08011		0,0972697	23,66	0,023014
2S2	0,01716		0,08011		0,0972697	12,31	0,0119739
2S3	0,01716	0,133598		0,127768	0,2785262	7,70	0,0214465
3S3	0,01716		0,08011	0,127768	0,2250379	13,57	0,0305376
3D4	0,01716		0,240329		0,2574888	6,21	0,0159901
3T6	0,01716		0,320438		0,3375983	7,01	0,0236656
TOTAL					1,6919763	100,00	0,1680068

Dimensionamento de Cargas (Veículo vazio – 20%)

Veículo vazio (B) = $0,1680068 \times 20\% = 0,03$

Veículo Total (FR) = Veículo Cheio (A) + Veículo vazio (B) = $9,61 + 0,03 = 9,64$

Temos:

Cálculo do número N

$N = 365 * VDM * FV * FR * FD$

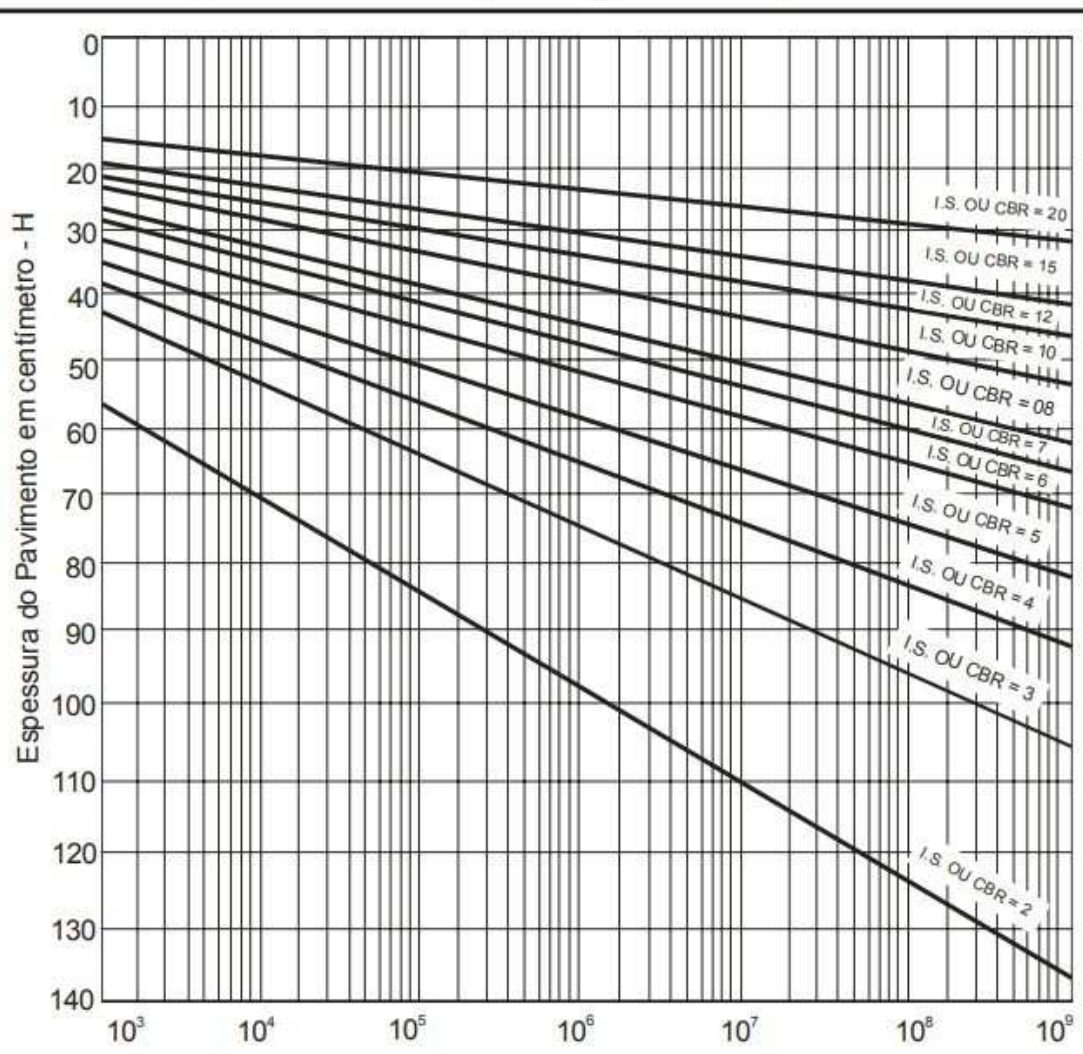
$N = 365 * 1754 * 9,64 * 1,00 * 0,5$

$N = 3,09 \times 10^6$ veículos

De acordo com a tabela, adotamos: R=5,0 cm.

DIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA DO PAVIMENTO PARÂMETROS DA ROTATÓRIA (BR316 – ARARIPINA/PE) Pré-dimensionamento (Ábaco)

Figura 43 - Determinação de espessuras do pavimento



PRÉ DIMENSIONAMENTO - ÁBACO		
ESPESSURA (cm)		COR
(CBR SUBLEITO) Hm =	31	laranja
(CBR REFORÇO) Hn =	10	verde
(CBR SUB-BASE) H20 =	0	amarelo

CBR subleito = 16%

CBR Reforço = 45% (adotado CBR da jazida)

CBR sub-base (Mistura 50/50) = 68% (adotada jazida – DNITmínimo = 20%)

CBR base (BGS) = 100% (adotada jazida – DNITmínimo = 80%)

OBS: O limite de liquidez passa um pouco de 25% e o limite de plasticidade passa de 6%. Assim, faz-se necessário executar o ensaio de equivalência de areia para verificar se o material fica acima de 30% para ser utilizado nesta pavimentação.

➤ Os coeficientes de Equivalência Estrutural:

CBUQ (Concreto Betuminoso Usinado à Quente): $K_R = 2,0$

Base granular: $K_B = 1,0$

OBS: - Como a camada do revestimento será feita de CBUQ, foi a altura equivalente para o mesmo.

- Este método supõe que há sempre uma drenagem superficial e que o lençol d'água subterrâneo foi rebaixado menos 1,5 cm em relação ao greide de regularização.

COEFICIENTES ESTRUTURAIS (KS) SUB-BASE E (KREF) REFORÇO		COEFICIENTES ESTRUTURAIS (KS) SUB-BASE E (KREF) REFORÇO	
CBR1/CBR2	K	CBR1/CBR2	K
1,1	0,72	2,1	0,90
1,2	0,75	2,2	0,91
1,3	0,76	2,3	0,92
1,4	0,78	2,4	0,94
1,5	0,80	2,5	0,95
1,6	0,82	2,6	0,96
1,7	0,83	2,7	0,97
1,8	0,85	2,8	0,98
1,9	0,86	2,9	0,99
2,0	0,88	3,0	1,00

$K_R = 2,0$

$K_B = 1,0$

$K_S = 1,0$

$K_{ref} = 0,98$

Equação 1:

$$R * K_R + B * K_B = H_{20}$$

$$5,0 * 2,0 + B * 1,0 = 0$$

$$B = 0\text{cm}$$

Equação 2:

$$R * KR + B * KB + H20 * KS = Hn$$

$$5,0 * 2,0 + 0 * 1,0 + H20 * 1,0 = 10$$

$$H20 = 0\text{cm}$$

Equação 3:

$$R * KR + B * KB + H20 * KS + Hn * Kref = Hm$$

$$5,0 * 2,0 + 0 * 1,0 + 12 * 1,0 + Hn * 1,0 = 31$$

$$Hn = 21\text{cm}$$

➤ **Espessuras adotadas (cm):**

Revestimento = 5,0 CBUQ - Concreto Betuminoso a Quente

Base(BGS) = 20,0

Sub-base(Mistura 50/50) = 20,0

Reforço do subleito = 0,0

Considerações

Como a sub-base foi indicada a mistura de solo-brita, 50/50, somente será aplicada se o resultado do ensaio de equivalente de areia for maior ou igual a 30%, conforme o manual de pavimentação do DNIT 2006. Vale informar que esta observação são indicadas para Interseção e a Vicinal.

5.4.2.2 CBUQ - Concreto Betuminoso Usinado a Quente

Definição

O concreto betuminoso consistirá de uma camada de mistura compreendendo agregado, asfalto e filler devidamente dosada, misturada e homogeneizada em usina, espalhada e comprimida a quente. O material asfáltico a ser utilizado é o CAP 50-70.

Sobre a base imprimada, a mistura será espalhada, de modo a apresentar, quando comprimida, a espessura do projeto.

- Espessura da capa de 5cm, aplicado em toda extensão do trecho da Interseção com largura variáveis.

As misturas devem atender às especificações da relação betume/vazios a normas do DNIT atendendo ao mínimos de vazios do agregado mineral, dados pela linha inclinada do ábaco.

Método Executivo

O equipamento para espalhamento e acabamento deverá ser constituído de pavimentadoras automotrizes, capazes de espalhar e conformar a mistura no alinhamento, cotas e abaulamento requeridos. As acabadoras deverão ser equipadas com parafusos sem fim, para colocar a mistura exatamente nas faixas, e possuir dispositivos rápidos e eficientes de direção, além de marchas para a frente e para trás. As acabadoras deverão ser equipadas com alisadores e dispositivos para aquecimento dos mesmos, à temperatura requerida, para colocação da mistura sem irregularidades, não será aceito o espalhamento com motoniveladora.

O equipamento para compressão será constituído por rolo pneumático e rolo metálico liso, tipo tandem, ou outro equipamento aprovado pela fiscalização. Os rolos compressores, tipo tandem, devem ter uma carga de 8 a 12 toneladas. Os rolos pneumáticos, autopropulsores, devem ser dotados de pneus que permitam a calibragem de 35 a 120 libras por polegada quadrada.

O equipamento em operação deve ser suficiente para comprimir a mistura à densidade requerida, enquanto está se encontrar em condições de trabalhabilidade.

Os caminhões basculantes para o transporte da mistura, deverão ter caçambas metálicas robustas, limpas e lisas, ligeiramente lubrificadas com água e sabão, óleo cru fino, óleo parafínico, ou solução de cal, de modo a evitar a aderência da mistura às chapas.

A distribuição do CBUQ deve ser feita por máquinas acabadoras, conforme já descrito.

Caso ocorram irregularidades na superfície da camada, estas deverão ser sanadas pela adição manual de CBUQ, sendo o espalhamento efetuado por meio de ancinhos e rodos metálicos.

O controle tecnológico dos materiais a serem empregados na execução da pavimentação, será de responsabilidade da Empresa Contratada para a realização dos serviços, cujos resultados dos ensaios deverão atender as normas do DNIT, e serem apresentados a fiscalização.

Após a execução dos serviços, a Empresa executora deverá apresentar resultado da composição da massa, densidade e teor de CAP na mistura do CBUQ, conforme norma e especificação.

O material de revestimento asfáltico poderá ser adquirido e transportado da usina asfáltica mais próxima no município de Petrolina, aproximadamente a 245,2 km da área da interseção, conforme indicação no mapa de ocorrências de matérias no volume 2 ou que venha se instalar alguma usina nas proximidades .

Crítérios de Medição

Os serviços devem ser medidos levando-se em consideração a área calculada em tonelada, e o transporte em txkm.

Especificação de Referencia

Norma ES 031/2006

5.4.3 Segmento 2 (Estrada Vicinal)

5.4.3.1 Dimensionamento de Pavimento Asfáltico em TSD

O dimensionamento das diversas camadas constituintes do Pavimento é feito mediante o método de dimensionamento do Pavimento flexível do DNIT (método do Eng. Murillo Lopes de Souza) apoiando em metodologia para conceituação e obtenção dos parâmetros envolvidos, conforme recomendações e/ou orientação contidas no manual de projeto de Engenharia Rodoviária do DNIT – IPR-719.

PARÂMETROS ENVOLVIDOS NO MÉTODO DE DIMENSIONAMENTO

f) Índice de Suporte (ISC) CBR

É utilizado no dimensionamento o ISC sem preocupação de corrigi-lo em função do Índice de Grupo dos materiais representativos do sub-leito.

g) Fator Climático Regional

O coeficiente FR = fator climático regional, que objetiva levar em conta as variáveis de umidade dos materiais do pavimento durante as várias estações do ano (o que se traduz pela variação de capacidade de suporte dos materiais. Esse fator tem variação de 0,2 até 5 (conforme descrição do fator climático do método), esse valor é tomado igual a 1 ($FR=1$). O método de projeto de pavimentos flexíveis do DNER, de 1966, e revisão de 1971, recomendavam empregar:

Pluviometria Anual	<800mm	800 a 1500mm	>1500mm
Fator (FR)	1,0	1,4	1,8

h) Fator Direcional

O coeficiente F_D = fator Direcional, que objetiva levar em conta o tipo de pistas e faixas do trecho calculado, o valor adotado é igual a 0,5 ($F_D=0,5$). Conforme tabela abaixo:

FATOR DIRECIONAL	
Pista simples	0,50
Pista Dupla (2 Faixas), cada	0,45
Pista Dupla (3 Faixas), cada	0,40

i) Coeficiente de Equivalência estrutural (K)

São recomendados pelo já referido manual do projeto do DNIT e aqui adotamos, os seguintes coeficientes estruturais (K) para os diferentes materiais indicados para constituírem a estrutura do pavimento.

Tabela 31 - Coeficiente de equivalência estrutural

Componentes do pavimento	Coeficiente K
Base ou revestimento de concreto betuminoso	2,00
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,40
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,20
Camadas granulares	1,00
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 kg/cm	1,70
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 45 kg/cm e 28 kg/cm	1,40
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 28 kg/cm e 21 kg/cm	1,20

Adotamos genericamente, para a designação dos coeficientes estruturais e simbologia consagrada pelo uso do DNIT.

Kr = Coeficiente estrutural do revestimento betuminoso

Kb = Coeficiente estrutural da base

Ks = Coeficiente estrutural da Sub-base e,

Krf = Coeficiente estrutural do reforço do Subleito.

j) Espessura Mínima do revestimento Betuminoso

A fixação da espessura mínima a adotar para os revestimentos betuminoso é de vital importância na “performance” do pavimento, quanto a sua duração em termos de vida de projeto, e é ainda um dos pontos abertos na discussão da engenharia rodoviária, que se trate de proteger a camada da base contra os esforços impostos pelo tráfego, que se trate de evitar a ruptura do próprio revestimento por esforços repetidos de tração e flexão.

Estudos e observações do IPR para Recomendações contidas no Manual de Projeto de Engenharia do DNER visam especialmente as bases de comportamento permanente granular e são as seguintes:

N	Espessura Mínima de revestimento betuminoso
$N \leq 10^6$	Tratamento superficial betuminoso
$10^6 < N \leq 5 \cdot 10^6$	Concreto Asfáltico com 4cm de C.A.U.Q. ou 5cm de outro revestimento.
$5 \cdot 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto Asfáltico com 7,5cm de espessura
$10 < N \leq 5 \cdot 10^7$	Concreto Asfáltico com 10cm de espessura
$N > 5 \cdot 10^7$	Concreto Asfáltico com 12,5 cm de espessura

A previsão de solicitações das cargas dos veículos ao longo da vida útil, definida pelo número N, para o trecho em estudo;

Índices de suporte das camadas do pavimento e do sub-leito e, os coeficientes de equivalência estrutural atribuída às camadas constituintes dos pavimentos.

As solicitações do pavimento pelo eixo padrão de 80,4 KN (8,2 tf), o número N, conforme determinado nos Estudos de tráfego, os índices de suporte dos materiais constituintes das camadas do pavimento e do sub-leito de acordo com as avaliações constantes nos estudos geotécnicos e os coeficientes de equivalência estrutural.

Os coeficientes de equivalência estrutural adotados são os seguintes:

- Concreto asfáltico usinado a quente = 2,0 e
- Camada granular = 1,0

As espessuras do pavimento e das camadas que o constituem de acordo com a metodologia e o exposto está no quadro final.

PROJEÇÃO DE TRÁFEGO E CÁLCULO DO NÚMERO N - MÉTODO USACE - ESTRADA VICINAL														
ANO	VOLUME DIÁRIO MÉDIO									VDM COMERCIAL UNIDIRECIONAL	FV	FR	FD	N
	ONIBUS		CAMINHÕES MÉD. PES.		CAMINHÃO+SEMI REBOQUE			R&J	RODOTREM					
	2CB	3CB	2C	3C	2S2	2S3	3S3	3D4	3T6					
2018	24	15	35,8	60	31,2	19,6	34,4	16,2	18,4	254,6	10	1,00	0,50	4,65E+05
2019	25	15	37	62	32	20	35	17	19	262	10	1,00	0,50	4,78E+05
2020	26	15	38	64	33	21	36	18	20	271	10	1,00	0,50	4,95E+05
2021	27	15	39	66	34	22	37	19	21	280	10	1,00	0,50	5,11E+05
2022	28	15	40	68	35	23	38	20	22	289	10	1,00	0,50	5,27E+05
2023	29	15	41	70	36	24	39	21	23	298	10	1,00	0,50	5,44E+05
2024	30	15	42	72	37	25	40	22	24	307	10	1,00	0,50	5,60E+05
2025	31	15	43	74	38	26	41	23	25	316	10	1,00	0,50	5,77E+05
2026	32	15	44	76	39	27	42	24	26	325	10	1,00	0,50	5,93E+05
2027	33	15	45	78	40	28	43	25	27	334	10	1,00	0,50	6,10E+05
2028	34	15	46	80	41	29	44	25	27	341	10	1,00	0,50	6,22E+05
2029	35	15	47	82	42	30	45	26	28	350	10	1,00	0,50	6,39E+05
PORCENT.	10,00%	4,29%	13,43%	23,43%	12,00%	8,57%	12,86%	7,43%	8,00%	100,00%				

Por ser uma via de acesso ao povoado, os dados acima foram considerados 20% do fluxo de veículos da BR316 conforme contagem de tráfego do DNIT.

- Projeção de cálculo do tráfego da região, cálculo do fator de veículos e cálculo do número "N", a partir das informações de contagem de veículos do DNIT:

Taxa de crescimento anual = 3% aa.

Período (tempo) = 10 anos

Dimensionamento de Cargas (Veículo cheio – 80%)

VEICULO	QUANTIDADE DE EIXO POR VEICULO				FV (SOMA)	PORCENT.	FV*%/100
	SRS	SRD	TD	TT			
2CB	0,277914	3,289467			3,5673802	10,00	0,356738
3CB	0,277914		8,548802		8,8267153	4,29	0,3786661
2C	0,277914	3,289467			3,5673802	13,43	0,4790992
3C	0,277914		8,548802		8,8267153	23,43	2,0680994
2S2	0,277914		8,548802		8,8267153	12,00	1,0592058
2S3	0,277914	3,289467		9,299809	12,867189	8,57	1,1027181
3S3	0,277914		8,548802	9,299809	18,126524	12,86	2,331071
3D4	0,277914		25,6464		25,924319	7,43	1,9261769
3T6	0,277914		34,19521		34,47312	8,00	2,7578496
TOTAL					125,00606	100,00	12,459624

Veículo Cheio (A) = 12,459624 x 80% = 9,97

VEICULO	QUANTIDADE DE EIXO POR VEICULO				FV (SOMA)	PORCENT.	FV*%/100
	SRS	SRD	TD	TT			
2CB	0,01716	0,133598			0,150758	10,00	0,0150758
3CB	0,01716		0,08011		0,0972697	4,29	0,0041729
2C	0,01716	0,133598			0,150758	13,43	0,0202468
3C	0,01716		0,08011		0,0972697	23,43	0,0227903
2S2	0,01716		0,08011		0,0972697	12,00	0,0116724
2S3	0,01716	0,133598		0,127768	0,2785262	8,57	0,0238697
3S3	0,01716		0,08011	0,127768	0,2250379	12,86	0,0289399
3D4	0,01716		0,240329		0,2574888	7,43	0,0191314
3T6	0,01716		0,320438		0,3375983	8,00	0,0270079
TOTAL					1,6919763	100,00	0,172907

Dimensionamento de Cargas (Veículo vazio – 20%)

Veículo vazio (B) = 0,172907 x 20% = 0,03

Veículo Total (FR) = Veículo Cheio (A) + Veículo vazio (B) = 9,97 + 0,03 = 10,00

Temos:

Cálculo do número N

$N = 365 * VDM * FV * FR * FD$

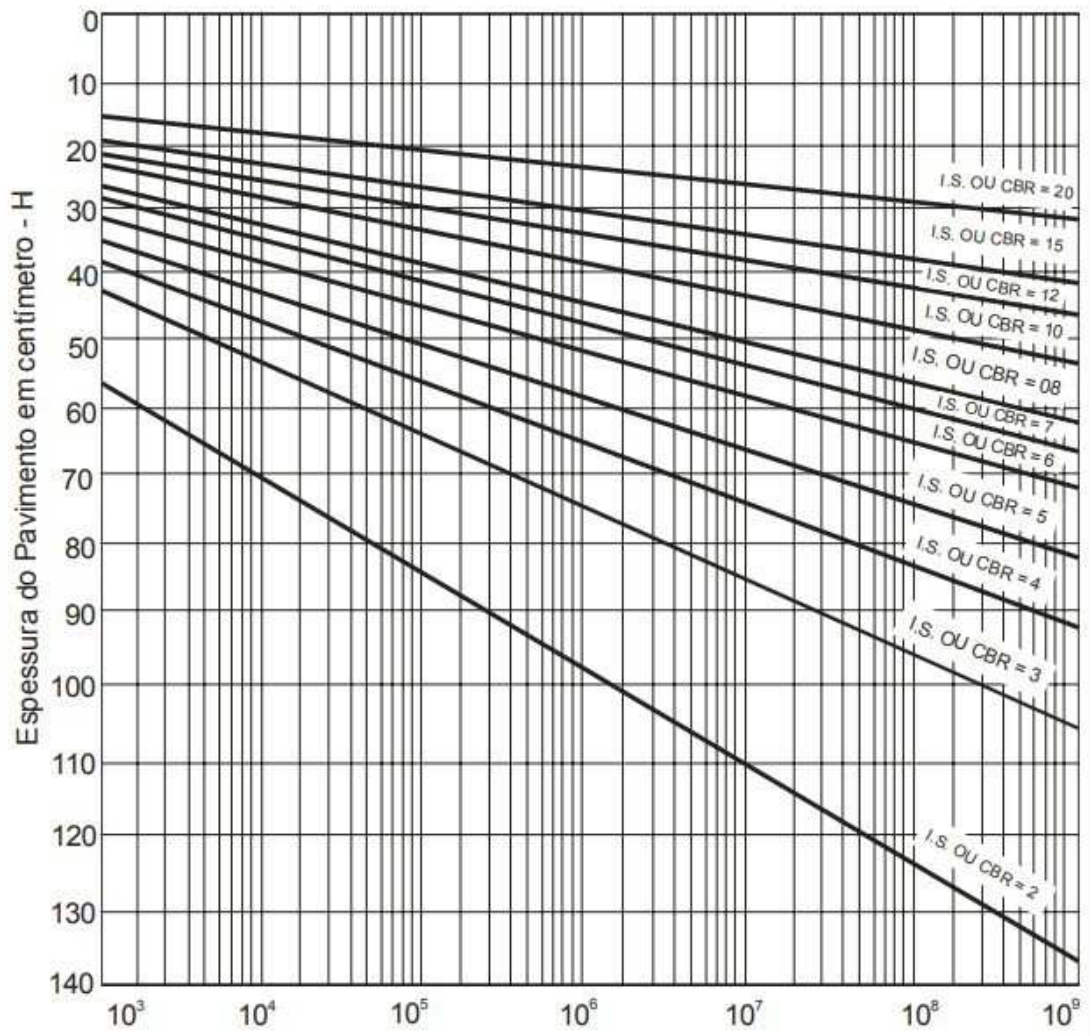
$N = 365 * 350 * 10 * 1,00 * 0,5$

$N = 6,39 \times 10^5$ veículos

De acordo com a tabela, adotamos: $R=2,0$ cm.

DIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA DO PAVIMENTO
PARÂMETROS DA ROTATÓRIA (BR316 – ARARIPINA/PE)
 Pré-dimensionamento (Ábaco)

Figura 43 - Determinação de espessuras do pavimento



PRÉ DIMENSIONAMENTO - ÁBACO		
ESPESSURA (cm)		COR
(CBR SUBLEITO) Hm =	31	laranja
(CBR REFORÇO) Hn =	10	verde
(CBR SUB-BASE) H20 =	0	amarelo

CBR subleito = 16%

CBR Reforço = 45% (adotado CBR da jazida)

CBR sub-base (Mistura 50/50) = 68% (adotado jazida – DNITmínimo = 20%)

CBR base (Mistura 50/50) = 73% (adotado jazida – DNITmínimo = 60%)

OBS: O limite de liquidez passa um pouco de 25% e o limite de plasticidade passa de 6%. Assim, faz-se necessário executar o ensaio de equivalência de areia para verificar se o material fica acima de 30% para ser utilizado nesta pavimentação.

➤ Os coeficientes de Equivalência Estrutural:

CBUQ (Concreto Betuminoso Usinado à Quente): $K_R = 1,2$

Base granular: $K_B = 1,0$

OBS: - Como a camada do revestimento será feita de CBUQ, foi a altura equivalente para o mesmo.

- Este método supõe que há sempre uma drenagem superficial e que o lençol d'água subterrâneo foi rebaixado menos 1,5 cm em relação ao greide de regularização.

COEFICIENTES ESTRUTURAIS (KS) SUB-BASE E (KREF) REFORÇO		COEFICIENTES ESTRUTURAIS (KS) SUB-BASE E (KREF) REFORÇO	
CBR1/CBR2	K	CBR1/CBR2	K
1,1	0,72	2,1	0,90
1,2	0,75	2,2	0,91
1,3	0,76	2,3	0,92
1,4	0,78	2,4	0,94
1,5	0,80	2,5	0,95
1,6	0,82	2,6	0,96
1,7	0,83	2,7	0,97
1,8	0,85	2,8	0,98
1,9	0,86	2,9	0,99
2,0	0,88	3,0	1,00

$K_R = 1,20$

$K_B = 1,0$

$K_S = 1,0$

$K_{ref} = 0,98$

Equação 1:

$$R * K_R + B * K_B = H_{20}$$

$$5,0 * 1,20 + B * 1,0 = 0$$

$$B = 0\text{cm}$$

Equação 2:

$$R * KR + B * KB + H20 * KS = Hn$$

$$5,0 * 1,20 + 0 * 1,0 + H20 * 1,0 = 21$$

$$H20 = 19\text{cm}$$

Equação 3:

$$R * KR + B * KB + H20 * KS + Hn * Kref = Hm$$

$$5,0 * 1,20 + 0 * 1,0 + 19 * 1,0 + Hn * 0,98 = 28$$

$$Hn = 7\text{cm}$$

➤ **Espessuras adotadas (cm):**

Revestimento = 2,0 TSD - Tratamento Superficial Duplo

Base(Mistura 50/50) = 20,0

Sub-base(Mistura 50/50) = 20,0

Reforço do subleito = 0,0

5.4.3.2 TSD - Tratamento Superficial Duplo

Definição

Tratamento superficial é o serviço por penetração, que envolve aplicações alternadas de ligante asfáltico e agregados minerais, em operações simples ou múltipla. É classificado como simples, duplo ou triplo, em função das aplicações de agregado/ligante de que é constituído. Pode ser ainda classificado pela forma de penetração do ligante asfáltico como "de penetração direta" ou "de penetração invertida".

Método Executivo

Não deve ser permitida a execução dos serviços, durante os dias chuvosos. O ligante não deve ser aplicado sobre superfícies molhadas, à exceção da emulsão asfáltica, desde que em superfícies apenas úmidas, sem excesso de água. Nenhum ligante deve ser aplicado quando a temperatura ambiente for inferior a 10 graus centígrado. A temperatura de aplicação do material asfáltico deve ser determinada para o ligante empregado, em função da relação temperatura/viscosidade, adequada para o espalhamento.

A superfície a tratar, deve estar perfeitamente limpa e sem falhas na imprimação ou pintura de ligação. Sobre a pista, convenientemente demarcada, deve ser iniciado o serviço com a primeira aplicação do ligante asfáltico, de modo uniforme, na taxa especificada no projeto e em temperatura que proporcione viscosidade adequada de aplicação. Eventuais excessos ou falhas de material devem ser imediatamente corrigidos. Imediatamente após a aplicação do ligante asfáltico, o agregado especificado deve ser uniformemente espalhado, com o equipamento aceito pela Fiscalização e na quantidade indicada no projeto. A

rolagem deve ter início imediato, com a utilização do rolo pneumático de pressão variável, utilizando-se um número de coberturas apenas suficiente para proporcionar perfeita acomodação do agregado, sem causar danos à superfície que está sendo revestida. Se o tratamento for simples, a camada de agregado deve ser comprimida também com o rolo liso tipo tandem, para se obter a conformação final do serviço (uma só passada, com sobreposição). A compressão da camada deve ser executada no sentido longitudinal, iniciando no lado mais baixo da seção transversal e progredindo no sentido do lado mais alto. O tráfego não deve ser permitido quando da aplicação do material asfáltico ou dos agregados e só deverá ser aberto após avaliação das condições do tratamento e sempre sob velocidade controlada.

Agregados

Os agregados podem ser pedra, cascalho ou seixo rolado, britados. Devem constituir-se de partículas limpas, duras, resistentes, isentas de torrões de argila e substâncias nocivas, e apresentar as características seguintes:

a) Desgaste Los Angeles igual ou inferior a 40% (DNER-ME 035/98), admitindo-se agregados com valores maiores, no caso de em utilização anterior terem apresentado, comprovadamente, desempenho satisfatório.

b) Índice de forma superior a 0,5 (DNER-ME 086/94);

c) Durabilidade, perda inferior a 12% (DNER-ME 89/94);

d) Granulometria do agregado (DNER-ME 083/98), obedecendo às faixas da Tabela 1:

TABELA 1 – Granulometria dos agregados

Peneiras		% passando, em peso			Tolerância da faixa de projeto
Malha	mm	1ª	2ª		
		camada	camada		
		A	B	C	
1"	25,4	100	-	-	+ -7
¾"	19,0	90-100	-	-	+ -7
½"	12,7	20-55	100	-	+ -7
3/8"	9,5	0-15	85-100	100	+ -7
Nº 4	4,8	0-5	10-30	85-100	+ -5
Nº 10	2,0	-	0-10	10-40	+ -5
Nº 200	0,074	0-2	0-2	0-2	+ -5

Taxas de aplicações e de espalhamento

Recomendam-se, de uma maneira geral, as seguintes taxas de aplicação de agregados convencionais e de ligantes asfálticos:

TABELA 2 – Taxas de aplicação

Camada	Ligante	Agregados
1ª	1,2 a 1,8 L m2	20 a 25 kg/m2
2ª	0,8 a 1,2 L m2	10 a 12 kg/m2

Crêterios de Med    

Os serviços de tratamento superficiais executados devem ser medida através da determina     da área recoberta, expressa em metros quadrados.

Especifica     de Referencia

ES 147/2012 - TSD

Considera    

O segmento 2 do projeto começa na estaca 2+0,00 a 372+12,22 finais do trecho, área total de execu     **65.340,11m²** com plataforma de pavimenta     de 8,60m como base para concordância horizontal com veículo tipo CO para calcular a superlargura distribuído pelo sistema **CIVIL 3D**.

No volume 2 são apresentadas as seções tipos da estrutura do pavimento, que será adotado para toda a extens     do trecho, o gráfico de localiza     das ocorrências de materiais e o quadro de distância de transportes dos materiais de pavimenta    .

5.4.2 REGULARIZA     DE SUBLEITO

Defini    

Regulariza     de Subleito    o conjunto de operações com motoniveladora, que visa conformar a camada final do terraplenagem, nos aterros, mediante cortes, no sentido de dar um melhor acabamento, devendo ser executada de acordo com os perfis.

Método Executivo

Inicialmente deve ser procedida uma verifica     geral mediante o nivelamento geométrico comparando-se as cotas da superfície existente, com as cotas previstas no projeto. Após a marcação, proceder-se a regulariza     através de motoniveladora, até atingir a cota estabelecida, somente através da operação de corte, sendo vedada a correção de depress    es por adição de material.

Crêterios de Med    

Os serviços devem ser medidos levando-se em considera     a área regularizada, expresso em metros quadrados.

Especifica     de Referencia

ES 130/2010

5.4.3 SUB-BASE ESTABILIZADA GRANULOMÉTRICAMENTE

Definição

Constitui o serviço de fornecimento de material e mão de obra para depósito, espalhamento e compactação do mesmo. A camada deve ter espessura constante em seção transversal e variável longitudinalmente de acordo com o dimensionamento com mistura (Solo Brita) 50% solo 50% Brita, poderão ser feitas as operações de mistura e pulverização, umedecimento ou secagem dos materiais em central de mistura ou na pista, e deve ser executada sobre o subleito regularizado.

Método Executivo

A superfície a receber a camada de sub-base, deve estar perfeitamente limpa e desempenada, devendo ter recebido a prévia aprovação por parte da fiscalização. Eventuais defeitos existentes devem ser necessariamente reparados, antes da distribuição do material.

Não deve ser permitido o transporte do material para a pista quando a camada imediatamente inferior estiver molhada, não sendo capaz de suportar, sem se deformar, a movimentação do equipamento. Os caminhões basculantes devem descarregar as respectivas cargas em pilhas sobre a pista, com adequado espaçamento, para posterior espalhamento com a motoniveladora.

O material espalhado deve receber uma adequada conformação, de modo que a camada apresente espessura constante. A espessura da camada individual acabada deve ser no máximo 20cm., o CBR da jazida 68% mínimo ≥ 20 .

Equipamentos

Antes do início dos serviços, todo equipamento deve ser examinado e aprovado pela fiscalização.

O equipamento básico para a execução da sub-base ou base de solo-brita compreende as seguintes unidades:

- a) caminhões basculantes;
- b) pá-carregadeira;
- c) motoniveladora;
- d) distribuidor de agregados autopropelido;
- e) caminhão tanque irrigador de água de no mínimo 6.000 litros, equipada com motobomba, capaz de distribuir água sob pressão regulável e uniformemente;
- f) compactador vibratório portátil ou sapo mecânico, uso eventual;
- g) duas réguas de madeira ou metal, uma de 1,20 e outra de 3,00 m de comprimento;
- h) rolo de pneus de pressão variável; i) rolo vibratório liso ou corrugado (pata curta);
- j) rolo estático tipo pé de carneiro (pata longa);

Critérios de Medição

Os serviços executados devem ser medidos, levando-se em consideração o volume compactado medido na pista e expresso em metros cúbicos.

Especificação de Referencia

ES 139/2010

O volume previsto de **15.954,940m³**.

Nota: Nos estudos geotécnicos são apresentados os ensaios do dimensionamento Indicando a **Faixa C** do DNER referenciada logo abaixo, porem aceitável a **Faixa D** do DNIT.

Tipos	I				II	
Peneiras	A	B	C	D	E	F
2"	100	100	-	-	-	-
1"	-	75-90	100	100	100	100
3/8"	30-65	40-75	50-85	60-100	-	-
Nº 4	25-55	30-60	35-65	50-85	55-100	70-100
Nº 10	15-40	20-45	25-50	40-70	40-100	55-100
Nº 40	8-20	15-30	15-30	25-45	20-50	30-70
Nº 200	2-8	5-20	5-15	10-25	6-20	8-25

A fração que passa na peneira nº 200 deve ser inferior a 2/3 da fração que passa na peneira nº 40. A fração graúda deve apresentar um desgaste Los Angeles igual ou inferior a 50.

5.4.4 BASE ESTABILIZADO GRANULOMETRICAMENTE

Definição

Constitui o serviço de fornecimento de material e mão de obra para depósito, espalhamento e compactação do mesmo. A camada deve ter espessura constante em seção transversal e variável longitudinalmente de acordo com o dimensionamento foram divididos em 2 segmentos:

1ª segmento em **Brita Graduada Simples – BGS** (100% Brita) chamada também brita corrida na Interseção da BR-316.

2ª segmento em **Solo Brita** (50% solo 50% brita) para a Vicinal, deverão ser executadas sobre a sub-base regularizado e compactado.

Método Executivo

A superfície a receber a camada de base, deve estar perfeitamente limpa e desempenada, devendo ter recebido a prévia aprovação por parte da fiscalização. Eventuais defeitos existentes devem ser necessariamente reparados, antes da distribuição do material.

Não deve ser permitido o transporte do material para a pista quando a camada imediatamente inferior estiver molhada, não sendo capaz de suportar, sem se deformar, a movimentação do equipamento. Os caminhões basculantes devem descarregar as respectivas cargas em pilhas sobre a pista, com adequado espaçamento, para posterior espalhamento com a motoniveladora.

O material espalhado deve receber uma adequada conformação, de modo que a camada apresente espessura constante. A espessura da camada individual acabada deve ser no máximo 20cm, para atender os dimensionamentos no caso da Interseção 100% CBR adotado de ≥ 80 , será misturado na pista na Vicinal 73% CBR mínimo ≥ 60 com material de jazida.

Equipamentos

Antes do início dos serviços, todo equipamento deve ser também examinado e aprovado pela fiscalização como na sub-base, que terá os mesmos equipamentos para a execução.

Crítérios de Medição

Os serviços executados devem ser medidos, levando-se em consideração o volume compactado medido na pista e expresso em metros cúbicos.

Especificação de Referencia

ES 141/2010

O volume previsto de **15.327,586m³**.

Nota: Assim como na sub-base adotar os mesmos valores dos estudos geotécnicos Indicando a **Faixa C** do DNER porem aceitável a **Faixa D** do DNIT.

5.4.5 IMPRIMAÇÃO

Definição

Imprimação consiste na aplicação de uma camada de material betuminoso sobre a superfície de uma base concluída, antes da execução de um revestimento betuminoso qualquer, objetivando: aumentar a coesão da superfície da base, pela penetração do material betuminoso empregado; impermeabilizar a base; promover condição de aderência entre a base e o revestimento.

Método Executivo

Inicialmente, a superfície a receber a imprimação deve ser submetida a processo de varredura, destinado à eliminação do pó e de qualquer material solto existente. A seguir, aplica-se o ligante asfáltico selecionado, em temperatura compatível com o seu uso, na quantidade certa e da maneira a mais uniforme possível. O ligante não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 10 graus centígrados, em dias de chuva ou quando esta for iminente. Deve-se imprimir a pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deixá-la, sempre que possível, fechada ao trânsito. Quando isto não for possível, trabalhar-se-á em meia pista, fazendo-se a imprimação da adjacente, assim que a primeira permita a sua abertura ao trânsito. O tempo de exposição da base imprimada ao trânsito não deve ultrapassar 30 dias. A superfície da camada que vai receber a imprimação deve estar ligeiramente úmida, por ocasião da aplicação do ligante, o que facilitará a penetração do mesmo. O tempo de cura é função do tipo de ligante asfáltico empregado, das condições climáticas e da natureza da superfície da camada.

CRITÉRIO DE MEDIÇÃO

A imprimação executada deve ser medida através da determinação da área recoberta, expressa em metros quadrados.

Especificação de Referência

ES 144/2010

A área prevista para os 2 (dois) segmentos são de **71.792,97m²** discriminados abaixo

- 1ª segmento Interseção da BR-316 de 6.394,00m².
- 2ª segmento Estrada Vicinal de 65.398,97m².

5.4.6 PINTURA DE LIGAÇÃO

Definição

A pintura de ligação consiste na aplicação de uma camada de material betuminoso sobre a superfície de uma base ou de um pavimento, antes da execução de um revestimento betuminoso, objetivando promover a aderência entre este revestimento e a camada subjacente.

Método Executivo

Inicialmente, a superfície a receber a pintura de ligação deve ser submetida a processo de varredura, destinado à eliminação do pó e de qualquer material solto existente. A seguir, aplica-se o ligante asfáltico selecionado, em temperatura compatível com o seu uso, na quantidade certa e da maneira a mais uniforme possível. O ligante não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 10 graus centígrados, em dias de chuva ou quando esta for iminente. Deve-se executar a pintura de ligação na pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deixá-la, sempre que possível, fechada ao trânsito. Quando isto não for possível, trabalhar-se-á em meia pista, fazendo-se a imprimação da adjacente, assim que a primeira permita a sua abertura ao trânsito. A superfície da camada que vai receber a pintura de ligação deve estar ligeiramente úmida, por ocasião da aplicação do ligante, o que facilitará a penetração do mesmo. O tempo de cura é função do tipo de ligante asfáltico empregado, das condições climáticas e da natureza da superfície da camada.

Crítérios de Medição

A pintura de ligação executada deve ser medida através da determinação da área recoberta, expressa em metros quadrados.

Especificação de Referência

ES 145/2010

5.5 PROJETO DE DRENAGEM

5.5 PROJETO DE DRENAGEM

5.5.1 Generalidades

Objetivo criar na Rodovia Vicinal, ora em estudo, condições para conservação do pavimento, controle de erosão, e preservação do trânsito e veículos, contra danos causados por inundações resultantes das chuvas ocasionais do período chuvoso, foi concebido e dimensionado um sistema de drenagem, de maneira a captar, conduzir e desaguar em local adequado, as águas que cortam a mesma ou se precipitam sobre a sua plataforma.

O elemento que serviu de base ao projeto foi o Estudo Hidrológico, do qual foram obtidos dados para o dimensionamento e verificação hidráulica das obras de arte. Os dados e dimensionamentos são detalhados nos estudos, assim como a plantas das bacias são apresentadas no volumes 2 e 3.

Os dispositivos de drenagem superficial a serem utilizados e existentes nos 2 (dois) segmentos, são listados a seguir:

Segmento 1 (Interseção BR-316)

- meio fio em concreto (Linear e Alternado);
- entrada d'água – EDA 01;
- entrada para descida d'água - EDA 02;
- descida d'água de aterros tipo rápido - DAR 02;
- dissipador de energia - DES 03;
- sarjeta de canteiro central de concreto - SCC 03;
- valeta de proteção com revestimento de concreto;

Segmento 2 (Estrada Vicinal)

- meio fio em concreto (Linear e Alternado);
- entrada d'água – EDA 01;
- entrada para descida d'água - EDA 02;
- descida d'água de aterros tipo rápido - DAR 02;
- dissipador de energia - DES 03;

5.5.2 Obras de Artes Correntes

As obras de arte correntes constituem-se no conjunto dos 2 seguimentos como:

Segmento 1 (Interseção BR-316)

- corpo BSTC D= 0,80m;
- boca BSTC normal D=0,80m;
- Caixa de ligação e passagem – CLP 09;

Segmento 2 (Estrada Vicinal)

- corpo BSTC D=0,40, 0,60 e 1,00m;
- boca BSTC normal D= 0,40, 0,60 e 1,00m;
- corpo BDCC – Bueiro duplo celular de concreto 2,00 x 2,00m;
- boca BDCC - 2,00 x 2,00m Escondida 0°;

O conjunto desses dispositivos como bueiros e obras complementares Como por exemplo, estruturas de captação e descargas, que localizadas na área terraplenada, da interseção e nas travessias dos talvegues da vicinal, permitem que as águas, cruzem a rodovia sem causar danos a mesma.

O projeto compõe-se dos estudos e da verificação, através de cadastro “in loco” da interseção e vicinal, notou-se a necessidade por exemplo de implantação de bueiro com diâmetro de 0,80 nas estacas 12+7,60 a 15+9,60 com total de 62,00 metros para a proteção de adutora existente passando paralelamente ao bordo do Eixo 100 da interseção, em outro caso a implantação de bueiro D=0,40m para também a proteção de tubo existente. Como já informamos a implantação de novas obras, cujas bacias de contribuições hidrográficas anexada no volume 2 foram calculadas a captação e identificadas as necessidades desses dispositivos.

Para o dimensionamento dessas obras, também foram realizadas vistorias em campo, com pesquisa de máximas enchentes e informações de locais de transposição das águas sobre a plataforma da via, assim como coleta de informações a moradores locais. A execução na vicinal será da estaca 6 a 348, com passagem de acessos de fazendas e obras transversais, como Bueiros Duplos Celulares de concreto – BDCC de 2,00m x 2,00m com comprimentos de 12,00m nas estacas 43, 91, 226 e 287.

Todo detalhamento está apresentado no volume 2 com todas informações.

Especificação de Referencia

ES 020/2006 – Meio-Fio e Guias

ES 021/2004 – Entrada e Descida D'água

ES 022/2006 – Dissipador de Energia

ES 023/2006 – Bueiros Tubulares de concreto

ES 025/2004 – Bueiro celulares de Concreto

ES 026/2004 – Caixas Coletoras

5.6 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

5.6 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

5.6.1 Cerca de Arame Farpado

A função principal das cercas é proteger a área da faixa de segurança (com largura variável) e dar segurança aos usuários evitando a invasão de animais à rodovia.

Ela é constituída de 8 (oito) fios de arame farpado com estacas e mourões de madeira. As estacas deverão se chanfradas no topo, aparadas na base e tem diâmetro médio de 10cm, comprimento de 2,10m e espaçadas de 2,50m. Os mourões serão espaçados de 50m

5.6.2 Calçada em concreto

Definição

A calçada será em piso de concreto, executado sobre caixão de areia com material proveniente do próprio local (corte do subleito), contendo largura livre de, no mínimo, 1,50m e espessura mínima conforme projeto de 0,05m.

Esta especificação também trata do preparo, transporte, lançamento, aplicação e cura dos concretos.

Método Executivo

A execução dos concretos (dosagem, preparo, lançamento, adensamento e cura) deverá obedecer rigorosamente às Normas Técnica da ABNT, sendo de exclusiva responsabilidade da CONTRATADA a resistência e a estabilidade de qualquer parte da estrutura executada com esses concretos.

Armazenagem dos Materiais

Cimento

O armazenamento do cimento deverá ser feito com proteção total contra intempéries, umidade do solo e outros agentes nocivos a sua qualidade e de maneira tal que permita uma operação de uso em que se empregue, em primeiro lugar, o cimento mais antigo antes do recém-armazenado. O empilhamento máximo não deverá ser maior do que dez sacos.

O volume de cimento a ser armazenado na obra deverá ser suficiente para permitir a concretagem completa das peças programadas, evitando-se interrupções no lançamento por falta de material.

Agregados

Os diferentes agregados deverão ser armazenados em compartimentos separados, de modo a não haver possibilidade de se misturarem. Igualmente,

deverão ser tomadas precauções de modo a não se permitir sua mistura com materiais diferentes que venham a prejudicar sua qualidade.

Os agregados que estiverem cobertos de pó ou de outros materiais diferentes, e que não satisfaçam às condições mínimas de limpeza, deverão ser novamente lavados ou então rejeitados.

Pelas causas acima apontadas, a lavagem e rejeição não implicam ônus para a CONTRATANTE, correndo o seu custo por conta da CONTRATADA.

Aditivos

Os aditivos deverão ser armazenados em local abrigado das intempéries, umidade e calor, por período não superior a seis meses.

Critérios de Medição e pagamento

O serviço de calçada em concreto será medido em metros quadrados executados, de acordo com a face utilizada. O levantamento das quantidades será efetuado com base nos projetos e formas da estrutura concretada. E quando não houver indicação no projeto, o volume será medido no local de lançamento.

Não será medido o concreto que, por qualquer motivo, seja recusado pela Fiscalização, bem como as perdas e excessos decorrentes de utilização de forma inadequada

O pagamento será efetuado ao preço unitário contratual, considerando-se tipo de concreto quanto à sua resistência à compressão e conforme medição aprovada pela Fiscalização.

5.6.3 Pintura à base de cal

A mistura deve ser preparada utilizando cal própria para pintura e num período de 24h de antecedência para melhorar sua aderência à superfície. Devem ser utilizados, para sua aplicação, pincéis e brochas próprias para isso, além de equipamento de segurança para evitar o contato com a pele e olhos.

A medição deste serviço será por **m2**

5.7 PROJETO DE SINALIZAÇÃO

5.7 PROJETO DE SINALIZAÇÃO

O projeto, ora elaborado, obedece às instruções contidas no Manual de Sinalização de Trânsito do Departamento Nacional de Trânsito, cujo texto, juntamente com o Código Nacional de Trânsito são considerados como parte integrantes do projeto, regendo as questões referentes à classificação, forma, cor, dimensões, símbolos, palavras, letras, localizações e posição dos sinais, marcas e acessórios.

A sinalização vertical é realizada através dos sinais de trânsito, cuja finalidade essencial é transmitir na via pública, normas específicas, mediante símbolos e legendas padronizadas, com o objetivo de advertir (sinais de advertência), regulamentar (sinais de regulamentação) e indicar (sinais de indicação) a forma correta e segura para a movimentação de veículos e de pedestres.

Com relação à sinalização vertical projetada, considerando-se as velocidades de projeto de 40 km/h e 60 km/h e 80 km/h.; os sinais de regulamentação e advertência serão de 0+1,00m e 1,00m x 1,00m para interseção e 0+0,80m e 0,80m x 0,80m para, respectivamente. Além da sinalização de regulamentação e advertência, foi projetada uma sinalização indicativa e informativa.

A sinalização horizontal é realizada através de marcações no pavimento, cuja função é regulamentar, advertir ou indicar aos usuários da via, quer sejam condutores de veículos ou pedestres, de forma a tornar mais eficiente e segura a operação da mesma. Entende-se por marcações no pavimento o conjunto de sinais constituído de linhas, marcações, símbolos ou legendas, em tipos e cores diversos, apostos ao pavimento da via.

No que concerne à sinalização horizontal projetada, utilizou-se a pintura de bordo contínua branca com 0,15 metros de largura para interseção 0,10 metros para vicinal e a pintura de eixo tracejada ou contínua, amarela, também com 0,15m de largura para interseção e 0,10m para vicinal.

- Emprego da Cor Amarela
 - Nas demarcações longitudinais e nos dispositivos de canalização cujos fluxos se processam em sentidos opostos.
- Emprego da Cor Branca
 - Nas demarcações longitudinais e nos dispositivos de canalização cujos fluxos se processam no mesmo sentido;
- Dispositivos Auxiliares7-foram fixados á pista tachas bidirecionais.

A aplicação de placas delineadoras, foram utilizadas no lado externo das curvas horizontais, devendo os mesmos serem executados conforme detalhes apresentador no desenho específicos.

No volume 2 estão apresentados todos os detalhes construtivos.

Especificação de Referencia

ES 100/2018 – Sinalização Horizontal

ES 101/2009 – Sinalização Vertical

5.8 PROJETO DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

5.8 PROJETO DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

5.8.1 Considerações Gerais

O projeto de proteção ambiental foi elaborada com o objetivo de prevenir e/ou minimizar os possíveis impactos ao meio-ambiente que advirão durante e depois da execução das obras de implantação e pavimentação da rodovia.

Durante a fase de construção da rodovia é que surgirão os maiores problemas para a população e o meio-ambiente, pois será exigida uma área de serviço maior que a da própria obra, com a consequente alteração da paisagem natural e o surgimento de biótica.

Em nosso caso, não há necessidade de EIA / RIMA, pois o trecho do projeto consiste apenas de uma Rodovia e Acesso existente (implantado), com possibilidade de alguns apenas de uma Rodovia e seção transversal e laterais de aterros, em que os vegetais extraídos poderão ser espalhadas ao longo da faixa, sem nenhuma agressão ao ambiente.

No presente caso, os possíveis impactos ao meio ambiente serão bastante reduzidos, limitando-se apenas às áreas de exploração de materiais nos empréstimos e jazidas.

Para instalação do canteiro de obra, há uma áreas planas adequadas no final do trecho já na área urbana, sem vegetação, de modo a não provocarem danos ao ambiente.

Cuidados preventivos devem ser tomados, em todas as fases dos trabalhos, para que não se verifiquem danos ambientais que não possam, de imediato, ser corrigidos e sanados.

5.8.2 Impactos Ambientais na Fase de Construção

Para a implantação da rodovia serão desenvolvidos vários serviços que poderão causar impacto ambiental, tais como a pavimentação, drenagem, apoio logístico aos serviço e , principalmente, a terraplenagem que gerará um movimento de terras através da execução de aterros e da escavação de cortes . os seguintes problemas de impacto ambiental possivelmente poderão surgir se cuidados especiais não forem tomados :

- Desmatamento e destocamento de árvores em toda a largura da faixa de domínio;
- Taludes de cortes e aterros sujeitos a erosão e instabilidade, devido a não proteção contra as intempéries ;
- Áreas de empréstimo para os materiais a serem utilizados na execução dos aterros;
- Áreas de bota-fora para os materiais não utilizados na terraplenagem.
- Exploração de áreas de ocorrência de solo, areia e material pétreo a serem empregados na pavimentação e drenagem ;
- Implantação de caminhos de serviço e/ou aproveitamento dos acessos existentes e que servirão de ligação da rodovia x
- com áreas destinadas ao canteiro de obras e instalações industriais;
- Utilização inadequada de cursos d'água.

5.8.3 Medidas Corretivas e Preventivas na Fase de Construção

A seguir estão sendo listados as medidas necessárias para a prevenção e/ou correção de impactos ambientais em alguns serviços que serão executados por ocasião da implantação de pavimentação da rodovia:

- **Desmatamento e destocamento de árvores**

- As árvores, arbustos, tocos e raízes provenientes da operação de desmatamento deverão ser retirados e estocados fora da plataforma da rodovia em áreas adequadas, para posterior destinação e/ou utilização;
- A terra vegetal expurgada deverá ser estocada para posterior utilização nas áreas vizinhas à plataforma da rodovia.

- **Áreas de bota-fora**

- Nestas áreas será providenciada a proteção da estrutura vegetal existente, cuidando-se para que o material de bota-fora seja colocado em locais onde os mesmos não possam ser carregados para os talvegues
- Execução dos bota-fora em camadas, seguindo a conformação final do depósito para posterior aplicação da cobertura vegetal;
- Colocação do material proveniente de bota-fora em erosões existentes refazendo a formação natural do terreno e protegendo-as. Caso não haja erosões existentes, colocar o bota-fora em locais relativa planos, dando um bom espalhamento e depositando a cobertura vegetal por cima;

- **Áreas de empréstimos e de jazidas**

- Execução de valetas a céu aberto para desviar águas superficiais das áreas que serão exploradas (poderá ser feito com canto de lamina de moto niveladora).
- Quando da remoção da cobertura vegetal, na retirada da vegetação e limpeza da área, deverão ser adotados os seguintes procedimentos.
 - Minimizar o volume de solo decapeado, restringido a remoção ao estritamente necessário;
 - Quando tratar-se de pastagem natural ou forrageira cultivada, sua remoção deverá ser feita juntamente com a camada fértil do solo ; será evitada a queimada da área, estocando os troncos de árvores, raízes, tocos e galhos para posterior disposição dentro da cava dos empréstimos e jazidas. O material enleirado substituirá temporariamente os micro-habitats e abrigos perdidos, hospedeiros da fauna. A maior parte do material referido deverá retornar à superfície da áreas exploradas, após a revegetação, para servir de abrigo à fauna, principalmente à micro e mesofauna do solo , enquanto se decompõe ;
 - Técnico habilitado deverá supervisionar a remoção da camada fértil, bem como sua estocagem, orientando as equipes de operação, nos seguintes aspectos:

. aproveitamento e conservação do material escavado ;
. evitar a contaminação da superfície ainda não removida, por lavagens e resíduos de manutenção de campo e maquinários (trocas de óleo) e trânsito sobre a área ;
. a camada fértil deverá ser estocada em cordões ou leiras, com até 1.5m ou pilhas individuais de 5 a 8m³, não devendo ultrapassar estes limites.

- A área explorada poderá ser preenchida com estéreis e/ou rejeitos, desde que sejam tomados os seguintes cuidados:
 - Nos cortes ou cavas dos empréstimos e jazidas, poderão ser depositados estéreis e rejeitos de materiais utilizados na obra, de modo a suavizar a topografia direcionar linhas artificiais de drenagem ou suavizar talvegues. Entretanto, nos casos de estéreis ou rejeitos que contenham substâncias que possam comprometer a qualidade das águas, deverão ser adotados cuidados especiais para evitar-se a contaminação do lençol d'água. Caso contrário é recomendado escarificar o fundo dos cortes para aumentar a percolação da água. Lembrar sempre, que camadas de estéril ou rejeito deverão ficar de estéril deve ser a mais regular possível em toda a área, para facilitar a recomposição topográfica e a recuperação final;
-
- ✓ Identificar previamente o tipo de estéril ou rejeito, para poder estimar a cobertura mínima da camada fértil do solo que permita uma revegetação adequada.
 - ✓ Sempre que possível, em termos ambientais, é desejável que a exploração de um empréstimo ou jazida se faça progressivamente, isto porque
 - ✓ A maioria das obras de engenharia, na atual conjuntura econômica brasileira, sofre interrupções, com sensíveis atrasos de cronograma, o que implica, muitas vezes, no decapeamento de camadas férteis de solos, descompromissados de uma utilização imediata, o que acarreta a descaracterização da camada pelo ressecamento e compactação natural das pilhas do material;
 - ✓ O controle sobre os trabalhos de recuperação por faixa é mais fácil. Podendo inclusive, a primeira faixa servir de modelo, o que contribuirá no aperfeiçoamento da técnica e correção de erros nas faixas subsequentes;
 - ✓ É comum também, o superdimensionamento das áreas de fontes de materiais, o que resulta no decapeamento maior do que o realmente necessário.
 - ✓ Para a recuperação das áreas dos empréstimos e jazidas indicadas para este projeto, são definidos os seguintes parâmetros:
 - ✓ Faixa máxima de 60m de largura, o que implica dizer que, a cada exploração de uma faixa dessa dimensão, deve-se proceder a sua imediata recuperação;
 - ✓ A sequência de exploração, quase sempre é indicada nas áreas mais próximas da obra e /ou áreas cujo acesso já esteja consolidado;
 - ✓ Para evitar a formação de charcos e lagoas, deve-se sempre, para cada faixa, indicar as possíveis linhas de encaminhamento das águas, remondando o relevo quando da recomposição, nesta orientação.

- **Área de pedreira**

No projeto foi indicado uma pedreira particular, mas caso haja necessidade de exploração de uma pedreira, orientamos os seguintes procedimentos.

- ✓ Quando do desmonte de pedreira, deverão ser adotados os seguintes procedimentos:
 - ⇒ Execução de valetas a céu aberto para desviar as águas superficiais da área de exploração;
 - ⇒ Estudar alternativas de utilização de “fogo” de menor intensidade, para minimizar as vibrações, o ruído e o levantamento de poeira;
 - ⇒ Fazer cumprir rigorosamente todas as normas de segurança usuais, tanto em relação à mão-de-obra, como em relação à população, nos momentos que antecedem às detonações;
 - ⇒ Evitar detonar explosivos, dando-lhes “peso” ou engastamentos inadequados;
 - ⇒ Usar razão de carregamento para cada tipo de rocha;
 - ⇒ Não adotar afastamento grande;
 - ⇒ Procurar utilizar malha alongada com relação escamento/afastamento maior ou igual a dois;
 - ⇒ Evitar o uso de prefissuramento no desmonte escultural;
 - ⇒ Iniciar adequadamente o “fogo”, evitando-se o lado mais engastado;
 - ⇒ Evitar detonar furos de levante;
 - ⇒ Adotar retardo entre carreiras, compatíveis com a frequência de vibração:
 - ⇒ Reduzir a carga por espera;
 - ⇒ Orientar a detonação;
 - ⇒ Diminuir o número de detonação por mês;
 - ⇒ Reduzir as detonações secundárias;
 - ⇒ Evitar detonar explosivos não confinados;
 - ⇒ Adotar tamponamento adequado.
 - ⇒ Quando de remoção de desmonte da pedreira, deverá ser varrido sistematicamente o pó fino depositado no local do desmonte, os procedimentos adotados serão os seguintes:
 - ⇒ Implantar placas de sinalização do tipo “ Cuidado caminhões carregados” nas vias de tráfego;
 - ⇒ Exigir limites de velocidade (máximo de 20Km/h) para os caminhões carregados de pedras;
 - ⇒ Solicitar um especialista do governo, com a missão de fiscalizar sistematicamente as condições de armazenamento, transporte e fogacho dos explosivos.
- ❖ Quando do beneficiamento, os procedimentos adotados serão os seguintes:
- ❖ Estudar a viabilidade de se utilizar o processo de britagem molhada com a finalidade de se reduzir a emissão de poeira, exercendo-se o controle do escoamento da água no solo;
- ❖ Posicionar o britador no próprio pátio das pedreiras, instalando-o em posição favorável à direção dos ventos, de modo a minimizar os impactos em relação aos bens antrópicos;
- ❖ Varrer periodicamente o pátio do britador, para se evitar o arrasto do pó fino nas enxurradas.

- **Caminhos de serviço**

-
- Aproveitar sempre que possível os acessos existentes, evitando-se assim, novos desmatamentos;
- Na implantação dos caminhos de serviço ou aproveitamento dos acessos existentes, deverão ser adotadas medidas de proteção mediante drenagem e cobertura vegetal. Para tanto, a área deverá ser reconformada de maneira a se obter uma topografia que assegure o livre escoamento das águas superficiais e os taludes deverão ser conformados de maneira que fiquem regulares e estáveis.

- **A área do canteiro de obra e instalações industriais**

- A área deverá ser dotada de um sistema de drenagem adequado de modo a garantir de forma racional o encaminhamento das águas pluviais, evitando-se assim alagamentos, processos erosivos e/ou assoreamento com contaminação físicas e químicas;
- Construir edificações leves e agradáveis para as instalações físicas dos escritórios, laboratórios, oficinas, almoxarifados, alojamentos, refeitórios, instalações industriais, etc.;
- Construir sistemas de captação de água superficiais ou subterrâneas nos alojamentos, para suprir o aumento de demanda provocada pelo contingente de trabalhadores na área, na época da execução da obra;
- Construir instalações sanitárias adequadas no canteiro de obras, evitando o lançamento “in natura” nos cursos d’água;
- Acondiciona o lixo adequado para instalações dos depósitos de asfalto, bem como local adequado para lavagem de veículos e equipamentos, de modo a não comprometer a integridade dos mananciais existentes, evitando sempre locais próximos às margens dos cursos d’água ;
- Realizar, previamente, inspeção médica em todos os trabalhadores contratados, de modo a detectar a possibilidade de transmissão de cólera e outras doenças transmissíveis, tomando-se as medidas em todos os trabalhadores contratados, de modo a detectar a possibilidade de transmissão de cólera e outras doenças transmissíveis, tomando-se as medidas cabíveis no caso de comprovação;
- Periodicamente submeter os trabalhadores a exames médicos de rotina;
- Promover palestras de conscientização ecológica junto aos trabalhadores e ampliar as alternativas de entretenimento ;
- Analisar a água para uso doméstico nos acampamentos, com objetivo de evitar a transmissão de doenças de origem hídrica, especialmente o cólera ;
- Realizar fiscalização rigorosa, visando manter o controle sobre a caça e a pesca predatória, que provavelmente sofrerão aumento potencial com chegada do contingente obreiro.

- **Utilização de cursos d’água**

- Para todos os cursos d’água existentes ao longo do trecho, a faixa de preservação permanente deverá se estender até 30m para cada lado;

- Evitar o lançamento de materiais resultantes das atividades de terraplenagem ou pavimentação nos cursos d'água;
- Evitar a lavagem dos veículos e equipamentos nas margens dos cursos d'água;
- Utilizar calhas e dissipadores de energia que direcionem as águas pluviais, através de meio-fio ou sarjetas, principalmente nos aclives e declives mais acentuados;

5.8.4 Medição dos Serviços na Fase de Construção

Todas as medidas propostas neste projeto para esta fase (construção), serão executadas, seja através de itens específicos ou embutidos em itens da terraplenagem, pavimentação ou drenagem, nos quais serão parte integrante da composição de preços unitários. A seguir estão sendo listadas as medidas propostas com comentários sobre a medição das mesmas:

- **Desmatamento e destocamento de árvores**

- A medição do serviço de estocamento de árvores, inclusive limpeza e expurgo para posterior utilização deverá estar embutida no item de serviço “desmatamento e deslocamento de árvores, inclusive limpeza e expurgo lateral”;

- **Áreas de bota-fora**

- As valetas de proteção a executar nestas áreas deverão ser medidas se constarem do item de serviço “escavação de valeta a céu aberto”;
- As demais medidas propostas deverão ser consideradas no item de serviço bota-fora;

- **Áreas de empréstimos e de jazidas**

- As valetas de proteção a executar nestas áreas deverão ser medidas no item de serviço “escavação de valeta a céu aberto”, caso não tenham será feito apenas o espalhamento do material vegetal;
- Revestir os taludes das margens dos rios e riachos com gramíneas ou outras espécies vegetais da região caso necessário;

- **Área de pedreira**

- As valetas de proteção a executar nesta área deverão ser medidas no item de serviço “escavação de valeta a céu aberto”;

- **Caminhos de serviço**

- As valetas de proteção a executar ao longo dos caminhos de serviço deverão ser medidas no item de serviço “escavação de valeta a céu aberto”

- **Área do canteiro de obra e instalações industriais**
- As valetas de proteção a executar nesta área deverão ser medidas no item de serviço “escavação de valeta a céu aberto” ;

5.8.5 Recomendações Finais da Fase de Construção

Durante todo o período da construção deverão ser mantidos em condições ideais de utilização as áreas de bota-fora, empréstimos, jazidas, pedreiras caminhos de serviço e canteiros de obras. Estas áreas serão recuperadas após o período de utilização das mesmas.

5.8.6 Impactos Ambientais na Fase de Operação

Após a implantação da rodovia é iniciada a fase de operação e utilização da mesma, onde aparecerão os efeitos mais duradouros, positivos ou negativos. Estes efeitos poderão ser sentidos nos meios físicos, sócio-cultural, econômico e biótico. A seguir estão sendo listados os efeitos decorrentes da fase de operação da rodovia:

- **meio físico**
 - ⇒ Poluição atmosférica visual e sonora ;
 - ⇒ Contaminação de águas superficiais e alteração do lençol freático ;
 - ⇒ Instabilidade estrutura, erosão e contaminação do solo ;
 - ⇒ Ruptura da paisagem e intrusão visual ;
 - ⇒ Alterações especiais e de uso do solo.
- **Meio sócio-cultural**
 - ⇒ Formação e/ou alteração de assentamentos humanos ;
 - ⇒ Alteração do nível de segurança;
 - ⇒ Risco a saúde da população ;
 - ⇒ Expropriação de bens ;
 - ⇒ Riscos e danos ao patrimônio histórico e arqueológico ;
 - ⇒ Ruptura de comunidades.
- **Meio biótico**
 - ⇒ Danos à fauna e à flora ;
 - ⇒ Alteração ou destruição de ecossistemas ;
- **Meio econômico**
 - ⇒ Melhor aproveitamento de recursos naturais;
 - ⇒ Alteração no desenvolvimento regional e na estrutura de empregos;
 - ⇒ Alterações no valor das propriedades .;

5.8.7 Medidas Corretivas e Preventivas na Fase de Operação

São as seguintes as medidas propostas para a redução dos impactos ambientais na fase de operação :

- Procurar preservar a vegetação existente na faixa de domínio da rodovia
- Promover campanhas de educação ambiental ;
- Durante os serviços de conservação ou recuperação da rodovia, adotar as mesmas medidas preconizadas para a fase de construção, procurando evitar ao máximo possível a construção de desvios;

- Estimular e orientar os órgãos públicos municipais para a fiscalização, quanto ao cumprimento da legislação de uso e ocupação do solo;
- Incluir sinalização ecológica, caso seja constatado a necessidade das mesmas;
- Promover estudos específicos, para os pontos negros que porventura sejam identificados durante a operação da rodovia.

5.8.8 Monitoramento Ambiental

É previsto um plano de monitoramento ambiental que deverá ser implantado e desenvolvido paralelamente à implantação e pavimentação e pavimentação da rodovia, estendendo-se também, pela fase de operação da mesma.

O monitoramento será feito através do acompanhamento da ocorrência e evolução dos impactos ambientais nos espaços e no tempo, observando-se o comportamento dos mesmos, também a eficácia e aferição das medidas propostas neste projeto.

O monitoramento ambiental deverá ser efetuado através das seguintes ações:

- **Fase de Construção**
- Inspeção da escolha dos locais de implantação do canteiro de obras e instalações industriais;
- Fornecer planos de caminhos de serviço a Construtora;
- Inspeção dos desmatamentos a serem efetuadas;
- Inspeção dos locais de jazidas e empréstimos;
- Acompanhar a exploração da pedreira;
- Inspeção das áreas de bota-fora;
- Inspeção das medidas de proteção de taludes;
- Avaliar a eficácia da sinalização de obras.
- **Fase de Operações**
- Durante os serviços de conservação de rotina ou restauração, utilizar o mesmo monitoramento proposto para a fase de construção;
- Avaliar a necessidade de promover campanhas de educação ambiental e/ou estudos específicos.
- Os locais a serem reabilitados ficarão restritos apenas as áreas da jazida e do empréstimos.

5.8.9 Paisagismo

Na arborização não se refere unicamente à aparência atrativa, à beleza das estruturas e ao tratamento da paisagem, mas também propõem uma circulação que seja tão agradável quanto segura, devendo atingir estes propósitos com custo mínimo e sem depredar a natureza física ou animal, cujo habitat pode ser afetado pelo traçado e pelas obras complementares da rodovia.

No entanto, são necessários alguns cuidados em relação a vegetação, formas e locais de plantio, tudo isso de acordo com normas básicas, procurando proteger e orientar os motoristas que irão trafegar por esta rodovia.

Nesse intuito de segurança e paisagismo a vegetação serão com plantas nativas com espaço mínimo de 10,00 metros para porte médio ou acima, e arbustos de 3,00m de um para o outro.

5.9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

- **5. 9 Considerações finais**

- **5. 9.1 Considerações Gerais**

Os serviços a serem desenvolvidos para implantação de Pavimentação e drenagem da Rodovia vicinal Lagoa do Barro, compreendem a execução de terraplenagem, pavimentação e drenagem terão o controle tecnológico de execuções de serviços e materiais, assim como topográfico será de responsabilidade da empresa ganhadora da obra, absorvidos pelo BDI dos serviços.

- Pessoal técnico para alocação da obra;

Nível Superior

1 Eng^o Residente

Nível Médio

1 Encarregado Geral

1 Encarregado de Pavimentação

1 Encarregado de OEA, Drenagem e O. complementares

1 Encarregado de Transporte

1 Topógrafo

1 Laboratorista

1 Chefe de oficina

1 Chefe de Escritório

- Equipamentos mínimo para execução da obra;

2 Motoniveladora

1 Rolo pé de carneiro

1 Rolo liso vibratório

1 Rolo tandem liso

1 Rolo de pneus

2 Escavadeiras

1 Trator de pneu, tipo agrícola

1 Grade de disco 20 x 24

1 vassoura mecânica

2 Caminhão pipa

4 Caminhão basculante

1 Caminhão carroceria

1 Caminhão espargido de asfalto

1 Distribuidor de agregados rebocável

2 Tanque de estocagem de asfalto

1 Compressor de ar

1 Conjunto de laboratório

1 Conjunto de equipamento topográfico

Adotar maquinário mínimo rodante para medir mobilização e desmobilização.

- Materiais Utilizados

Os matérias previstos para execução serão ser encontrados:

- Pedreira : Ouricuri
- Cimento : Araripina / Ouricuri
- Materiais Betuminosos : Salvador / Fortaleza

- Bonificação

A bonificação calculada corresponde a 23,38% de sem desoneração e também materiais com o valor de 14,06%.

6.0 NOTAS DE SERVIÇOS

7.0 MAPAS DE CUBAÇÃO

8.0 ORÇAMENTO (ADOTADO)

9.0 CRONOGRAMA FÍSICO FINANCEIRO

10 MEMÓRIA DE CÁLCULO

**11 COMPOSIÇÕES + BDI+DETALHES
INFORMATIVOS+ART**

12.0 FOTOS