

SUMÁRIO

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	4
1. MAPA DE SITUAÇÃO	7
2. ESTUDOS.....	9
2.1. ESTUDOS GEOTÉCNICOS	10
2.2. ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....	12
2.3. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS.....	27
2.4. ESTUDOS DE TRÁFEGO	29
3. PROJETOS	34
3.1. PROJETO GEOMÉTRICO.....	35
3.2. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	38
3.3. PROJETO DE DRENAGEM	44
3.4. PROJETO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES	57
3.5. PROJETO DE SINALIZAÇÃO	58
3.6. PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES	63
4.1. QUADRO DE QUANTIDADES	64
4.2. QUADRO RESUMO DAS DISTÂNCIAS DE TRANSPORTES.....	65
4.3. DEMONSTRATIVO DOS CONSUMOS DOS MATERIAIS	67
4.4. DEMONSTRATIVO DOS QUANTITATIVOS DA PAVIMENTAÇÃO	69
5. PLANO DE EXECUÇÃO DA OBRA.....	72
5.1. GENERALIDADES	73
5.2. RECOMENDAÇÕES DE NATUREZA CLIMÁTICA.....	73
5.3. RECOMENDAÇÕES DE NATUREZA ADMINISTRATIVA	74
5.4. RECOMENDAÇÕES DE NATUREZA TÉCNICA E DE SEGURANÇA.....	75

PROJETO EXECUTIVO DE REABILITAÇÃO E MELHORAMENTOS EM RODOVIA

5.5. INFORMAÇÕES ADICIONAIS SOBRE AS FONTES DE MATERIAIS	75
5.6. CANTEIRO DE OBRAS	77
6. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	81
6.1. GENERALIDADES	82
6.2. TERRAPLENAGEM	82
6.3. PAVIMENTAÇÃO	82
6.4. DRENAGEM	83
6.5. SINALIZAÇÃO	83

APRESENTAÇÃO

A empresa **TECHPROJ Consultoria e Projetos** apresenta o **Volume 1 – Relatório do Projeto**, referente ao Projeto Executivo de Engenharia para reabilitação e melhoramentos da rodovia Vicinal de Acesso as Comunidades de Cágado, Caiçara e Salgado (Trecho 02 – Est 0 a Est 268+4,00) com extensão de 5,36 km, localizado no município de São Gonçalo do Amarante.

O trecho de pista simples apresentado foi desenvolvido com velocidade diretriz de 60km/h, com uma pista de 6m de largura e 0,5m de acostamento.

O Projeto Final, em sua forma de apresentação consta de 05 (cinco) volumes, assim identificados:

VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO

Objetivo

Apresentar em formato A4 todas as informações necessárias à licitação da obra, em conformidade com as Instruções Provisórias para Apresentação de Relatórios e Projetos Executivos de Engenharia para Restauração de Rodovias.

VOLUME 2 – PROJETO DE EXECUÇÃO

Objetivo

Apresentar as plantas, perfis, seções transversais tipo, desenhos, tabelas e demais elementos gráficos necessários à execução dos projetos. É apresentado em formato A3.

VOLUME 3A – ESTUDOS GEOTÉCNICOS.

Objetivo

Apresentar os elementos obtidos nos estudos geotécnicos, tais como boletins de sondagens e os resultados dos ensaios efetuados para as camadas do pavimento existente, subleito da duplicação e terceira faixa, ocorrências de solo, areais, pedreiras e empréstimos para terraplenagem. É apresentado em formato A4.

VOLUME 3C – NOTAS DE SERVIÇO E CÁLCULO DE VOLUMES

Objetivo

Apresentar todos os estudos e projetos desenvolvidos, as metodologias adotadas, os resultados obtidos e a conclusão a respeito dos trabalhos. É apresentado em formato A4.

VOLUME 4 – ORÇAMENTO

Objetivo

Apresentar o custo de todas as obras necessárias à execução do Projeto e como deverá ser executado o mesmo, indicando e justificando os métodos adotados na sua obtenção. É apresentado em formato A4.

O presente volume corresponde ao **VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO.**

1. MAPA DE SITUAÇÃO

PROJETO EXECUTIVO DE REABILITAÇÃO E MELHORAMENTOS EM RODOVIA



2. ESTUDOS

2.1. ESTUDOS GEOTÉCNICOS

2.1.1. Introdução

Os serviços geotécnicos consistiram na execução de sondagens e ensaios com o intuito de caracterizar o subleito e a disponibilidade de materiais da região para execução da rodovia, tendo como escopo básico as seguintes etapas:

- Estudo do Pavimento Existente;
- Estudo dos Empréstimos;
- Estudo das Jazidas;
- Estudo do Areal;
- Estudo da Pedreira.

2.1.2. Estudo do Subleito / Pavimento Atual

O subleito da rodovia foi estudado através da execução sondagens a pá e picareta, para coleta de amostras das camadas atravessadas, em quantidade suficiente para a elaboração dos seguintes ensaios:

- Granulometria;
- Índices físicos;
- Compactação do subleito (Proctor Normal);
- ISC.

2.1.3. Resumo dos Empréstimos e das Ocorrências

Nº	Estaca		km	Distância / Lado		Volume (m³)	Dens. máx.	H.R.B	CBR (%)	OBSERVAÇÃO
	Campo	Projeto		Campo	Projeto					
E-01	350	7+000	20 m / LD	20 m / LD	22.500,00	1,946	A-2-4	18,0	PROCTOR NORMAL	
E-02	390	7+800	20 m / LD	20 m / LD	10.000,00	1,946	A-2-4	18,0	PROCTOR NORMAL	
E-03	405	8+100	20 m / LD	20 m / LD	10.000,00	1,934	A-2-4	16,0	PROCTOR NORMAL	
E-04	405	8+100	20 m / LE	20 m / LE	10.000,00	1,960	A-2-4	17,0	PROCTOR NORMAL	

Nº	Estaca		km	Distância / Lado		Volume (m³)	Dens. máx.	H.R.B	CBR (%)	OBSERVAÇÃO
	Campo	Projeto		Campo	Projeto					
J-01	110	2+200	0,020km / LD	0,020km / LD	8.100,00	2,092	A-1-b	45,0	PROCTOR INTERMEDIÁRIO	
J-02	140	2+800	0,050km / LD	0,050km / LD	8.100,00	2,088	A-1-b	45,0	PROCTOR INTERMEDIÁRIO	
J-03	207	4+140	0,020km / LD	0,020km / LD	8.100,00	2,041	A-2-4	29,0	PROCTOR INTERMEDIÁRIO	
AR-01	30	0+600	0,020km / LD	0,020km / LD	Suficiente	-	-	-	-	
P-01	0	0+000	66,600km / LD	66,600km / LD	Suficiente	-	-	-	-	

2.1.4. Resultados Obtidos

Todos os boletins de sondagem e os resultados obtidos dos ensaios realizados são apresentados no Volume 2B – Estudos Geotécnicos, enquanto que os croquis do areal e pedra são apresentados no Volume 02 – Projeto de Execução.

2.2. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

2.2.1. Introdução

Os estudos hidrológicos foram realizados com as seguintes finalidades: avaliar a intensidade das vazões dos córregos, riachos e rios que interceptam o traçado das vias, avaliar a suficiência das obras de artes correntes existentes e, permitir o dimensionamento das obras de drenagem auxiliares tais como sarjetas de corte, banquetas de aterro, descidas, entradas e saídas d'água.

Os Estudos desenvolveram-se, basicamente, nas seguintes fases:

- Coleta e análise dos dados, visando uma perfeita caracterização do meio-físico em que se desenvolve a rodovia;
- Determinação das descargas de projeto.

Os trabalhos efetuados serão, a seguir, descritos em detalhes.

2.2.2. Caracterização do Meio-Físico

A via considerada no presente estudo apesar de pertencer ao município de São Gonçalo do Amarante, está próxima a sede do município de Paraipaba, guardando esse similaridade de Características físicas. O trecho é predominantemente rural. Os solos da região, são em sua grande maioria compostos por solos aluviais, areias quartzosas, marinhas, latossolo vermelho amarelo, podzólico vermel. O relevo é constituído de planície litorânea e glaciais pré-litorâneos dissecados em interflúvios tabulares. A vegetação é composta pelo complexo vegetacional da zona litorânea.

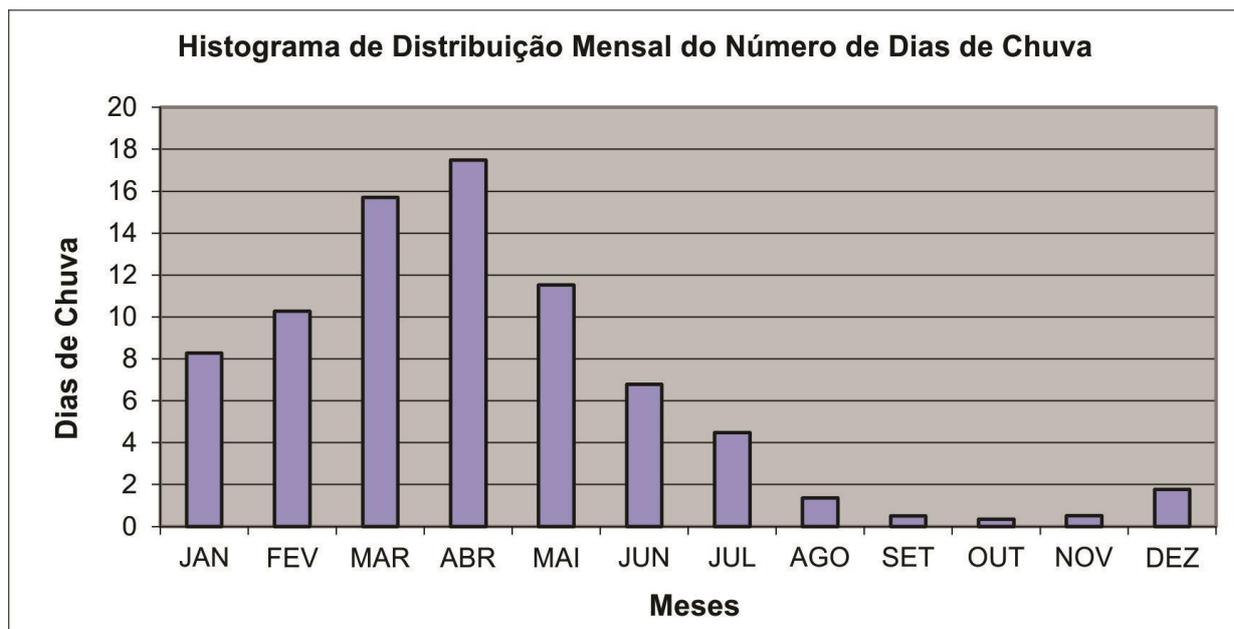
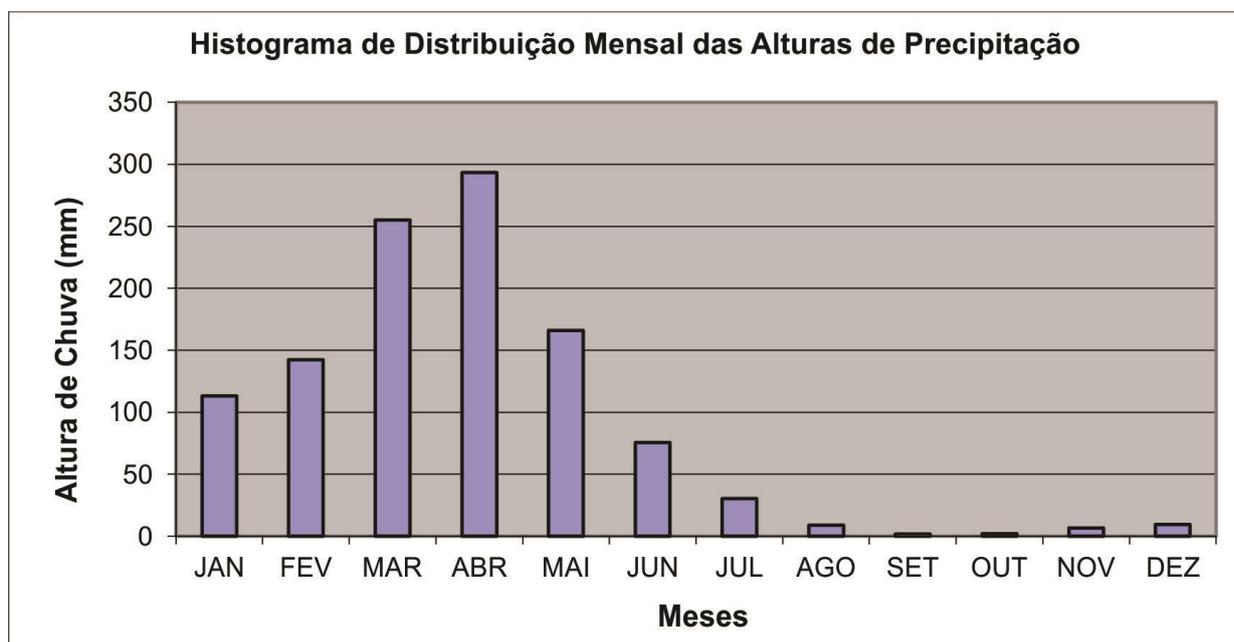
2.2.3. Clima e Pluviometria

O clima característico do município de Paraipaba é o tropical quente semi-árido brando, com temperaturas mínimas de 22°, máximas de 39° e médias de 26,0° a 28,0°. A luminosidade natural é abundante durante todo o ano. Os ventos variam de moderado a forte na maior parte do ano.

O regime pluviométrico da área de influência do projeto é marcadamente irregular, com precipitação média anual em torno de 1238,20 mm. O trimestre mais chuvoso situa-se entre os meses de janeiro a maio e o mais seco de setembro a novembro.

Para caracterizar o regime pluviométrico da área de interesse do projeto de engenharia, coletaram-se no site da ANA – Agência Nacional de Águas os dados pertencentes ao posto de Paraipaba/CE, em série histórica de 1969 a 2014, com dados distribuídos por dia e mês de cada ano.

A partir dos dados coletados do posto de Paraipaba referentes à série histórica de 1969 a 2014, montou-se os histogramas de distribuição mensal das alturas de precipitação e de distribuição mensal do número de dias de chuva, apresentados a seguir.



Os dados pluviométricos adotados no projetos são referentes ao posto de Paraipaba, no estado do Ceará , latitude -3:24:00, longitude -39:10:00, sendo a FUNCEME o órgão responsável.

2.2.4. Análise dos Dados e Definição das Curvas "Intensidade-Duração-Frequência"

Aplicou-se aos dados pluviométricos do posto de Paraipaba o método estatístico de distribuição de Log-Pearson Tipo III, demonstrado no “Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem” do DNIT (DNER), definindo assim as precipitações máximas, do posto em estudo, em função de sua duração e período de retorno, caracterizando assim o regime de chuvas da região.

A precipitação P (mm), por esse método, é determinada a partir da seguinte expressão:

$$\log P_{(t)} = \bar{x} + k\sigma , \text{ onde}$$

$P_{(t)}$ = precipitação máxima para o tempo de recorrência previsto;

\bar{x} = média dos logaritmos das precipitações da série disponível;

σ = desvio padrão dos logaritmos das precipitações da série disponível;

k = fator de frequência, função do coeficiente de assimetria e da probabilidade de não exceder, cujos valores são apresentados nas tabelas Qd-6.5.1 e Qd-6.5.2 do “Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem” do DNIT (DNER).

Os dados e resultados obtidos, em função da duração e do período de retorno, estão apresentados nas tabelas a seguir.

DADOS PLUVIOMÉTRICOS MENSAIS			
MÊS	MÉDIA (mm)	MÉDIA DO Nº DE DIAS DE CHUVA	TOTAL DE DIAS DE CHUVA
JANEIRO	3,47	8,03	241,00
FEVEREIRO	4,97	10,53	316,00
MARÇO	9,23	17,23	517,00
ABRIL	9,19	17,13	514,00
MAIO	5,21	11,37	341,00

PROJETO EXECUTIVO DE REABILITAÇÃO E MELHORAMENTOS EM RODOVIA

DADOS PLUVIOMÉTRICOS MENSAIS			
MÊS	MÉDIA (mm)	MÉDIA DO Nº DE DIAS DE CHUVA	TOTAL DE DIAS DE CHUVA
JUNHO	2,69	7,73	232,00
JULHO	1,05	3,80	114,00
AGOSTO	0,19	1,07	32,00
SETEMBRO	0,08	0,67	20,00
OUTUBRO	0,05	0,53	16,00
NOVEMBRO	0,07	0,87	26,00
DEZEMBRO	0,27	1,37	41,00

ANÁLISE PLUVIOMÉTRICA (Estudo Estatístico - Método de Log-Pearson Tipo III)											
Ano de Ocorrência	Total de dias de chuva	Média anual de chuvas (mm)	P _{min} (mm)	P _{máx} (mm)	Número de Ordem "m"	Precip. em ordem decrescente P (mm)	X = LogP	X ²	X ³	F (%)	TR (anos)
1969	90,00	2,26	0,00	52,00	1	172,50	2,2368	5,0032	11,1912	97,14	35,00
1970	55,00	1,56	0,00	70,00	2	127,40	2,1052	4,4317	9,3296	94,29	17,50
1971	68,00	2,29	0,00	66,40	3	125,00	2,0969	4,3970	9,2202	91,43	11,67
1972	80,00	1,93	0,00	50,00	4	125,00	2,0969	4,3970	9,2202	88,57	8,75
1973	124,00	4,82	0,00	77,60	5	121,00	2,0828	4,3380	9,0351	85,71	7,00
1974	116,00	5,24	0,00	103,60	6	116,80	2,0674	4,2743	8,8369	82,86	5,83
1978	85,00	2,53	1,50	116,80	7	112,00	2,0492	4,1993	8,6053	80,00	5,00
1979	87,00	1,49	0,10	55,00	8	103,60	2,0154	4,0617	8,1857	77,14	4,38
1980	96,00	2,27	0,80	56,70	9	98,00	1,9912	3,9650	7,8952	74,29	3,89
1981	61,00	2,08	0,00	95,40	10	95,40	1,9795	3,9186	7,7571	71,43	3,50
1989	90,00	3,90	0,00	52,80	11	88,00	1,9445	3,7810	7,3521	68,57	3,18
1990	53,00	1,73	0,00	98,00	12	85,00	1,9294	3,7227	7,1826	65,71	2,92
1991	65,00	3,32	0,00	172,50	13	82,40	1,9159	3,6708	7,0329	62,86	2,69
1992	59,00	2,32	0,00	50,00	14	82,00	1,9138	3,6627	7,0097	60,00	2,50
1993	29,00	1,23	0,00	82,00	15	81,80	1,9128	3,6586	6,9980	57,14	2,33

ANÁLISE PLUVIOMÉTRICA (Estudo Estatístico - Método de Log-Pearson Tipo III)

Ano de Ocorrência	Total de dias de chuva	Média anual de chuvas (mm)	P _{min} (mm)	P _{máx} (mm)	Número de Ordem "m"	Precip. em ordem decrescente P (mm)	X = LogP	X ²	X ³	F (%)	TR (anos)
1994	116,00	5,02	0,00	65,00	16	79,00	1,8976	3,6010	6,8333	54,29	2,19
1995	97,00	4,49	0,00	88,00	17	79,00	1,8976	3,6010	6,8333	51,43	2,06
1996	120,00	4,21	0,00	127,40	18	77,60	1,8899	3,5716	6,7498	48,57	1,94
1997	91,00	2,12	0,00	55,00	19	77,00	1,8865	3,5588	6,7137	45,71	1,84
1998	72,00	2,37	0,00	49,00	20	74,00	1,8692	3,4940	6,5311	42,86	1,75
1999	78,00	4,01	0,00	112,00	21	72,00	1,8573	3,4497	6,4072	40,00	1,67
2000	89,00	3,31	0,00	79,00	22	70,00	1,8451	3,4044	6,2814	37,14	1,59
2001	55,00	2,49	0,00	81,80	23	66,40	1,8222	3,3203	6,0501	34,29	1,52
2002	68,00	3,95	0,00	125,00	24	65,00	1,8129	3,2867	5,9584	31,43	1,46
2003	80,00	4,81	0,00	82,40	25	63,00	1,7993	3,2376	5,8256	28,57	1,40
2004	79,00	3,85	0,00	74,00	26	60,00	1,7782	3,1618	5,6222	25,71	1,35
2005	81,00	2,81	0,00	79,00	27	56,70	1,7536	3,0751	5,3924	22,86	1,30
2006	84,00	2,67	0,00	55,00	28	55,00	1,7404	3,0289	5,2713	20,00	1,25
2007	66,00	2,74	0,00	77,00	29	55,00	1,7404	3,0289	5,2713	17,14	1,21
2008	76,00	3,34	0,00	72,00	30	55,00	1,7404	3,0289	5,2713	14,29	1,17
2009	111,00	5,51	0,00	121,00	31	53,00	1,7243	2,9731	5,1265	11,43	1,13
2010	63,00	2,00	0,00	53,00	32	52,80	1,7226	2,9675	5,1119	8,57	1,09
2011	109,00	3,58	0,00	60,00	33	52,00	1,7160	2,9447	5,0531	5,71	1,06
2012	59,00	1,94	0,00	63,00	34	50,00	1,6990	2,8865	4,9041	2,86	1,03
2013	59,00	2,33	0,00	125,00	35	50,00	1,6990	2,8865	4,9041	0,00	1,00
2014	65,00	2,12	0,00	85,00	36	49,00	1,6902	2,8568	4,8285	-2,86	0,97

n = 36

x = 1,8866

 \bar{x} = 67,9193

s = 0,1420

 \bar{x}^2 = 128,8452

CA = 0,4778

 \bar{x}^3 = 245,7924

CS = 0,7140

PROJETO EXECUTIVO DE REABILITAÇÃO E MELHORAMENTOS EM RODOVIA

TR	1	5	10	15	20	25	50	100
K	-1,955	0,808	1,323	1,549	1,774	1,910	2,311	2,686
P	40,65	100,31	118,70	127,81	137,56	143,81	163,96	185,34

Fonte: Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem (DNER)

Duração	Altura Pluviométrica (mm)							
	Período de Retorno T (anos)							
	1	5	10	15	20	25	50	100
5 min	4,90	12,08	14,30	15,40	16,57	17,32	19,75	22,33
10 min	7,78	19,19	22,71	24,45	26,32	27,52	31,37	35,46
15 min	10,08	24,88	29,44	31,70	34,12	35,67	40,66	45,97
20 min	11,67	28,79	34,07	36,68	39,48	41,27	47,05	53,19
25 min	13,11	32,34	38,27	41,21	44,35	46,37	52,86	59,76
30 min	14,40	35,54	42,06	45,28	48,74	50,96	58,09	65,67
1h	19,47	48,03	56,84	61,19	65,86	68,86	78,50	88,74
6h	33,37	82,34	97,43	104,90	112,91	118,04	134,58	152,13
8h	36,15	89,20	105,55	113,65	122,32	127,88	145,79	164,80
10 h	38,00	93,77	110,97	119,47	128,59	134,44	153,27	173,26
12 h	39,39	97,20	115,02	123,84	133,30	139,36	158,87	179,59
24h	46,35	114,36	135,32	145,70	156,82	163,95	186,91	211,29

Fonte: Drenagem Urbana - Manual de Projetos (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental)

Duração (min)	Intensidade (cm/h)							
	Período de Retorno T (anos)							
	1	5	10	15	20	25	50	100
5	5,88	14,50	17,16	18,48	19,89	20,79	23,70	26,79
8	5,07	12,51	14,81	15,94	17,16	17,94	20,45	23,12
11	4,53	11,17	13,21	14,23	15,31	16,01	18,25	20,63
14	4,11	10,15	12,01	12,93	13,91	14,55	16,58	18,75
17	3,78	9,32	11,03	11,88	12,79	13,37	15,24	17,23
20	3,50	8,64	10,22	11,00	11,84	12,38	14,12	15,96

Duração (min)	Intensidade (cm/h)							
	Período de Retorno T (anos)							
	1	5	10	15	20	25	50	100
23	3,29	8,11	9,60	10,33	11,12	11,63	13,26	14,98
26	3,10	7,65	9,05	9,74	10,49	10,96	12,50	14,13
29	2,93	7,24	8,56	9,22	9,92	10,37	11,83	13,37
30	2,88	7,11	8,41	9,06	9,75	10,19	11,62	13,13
34	2,71	6,69	7,92	8,53	9,18	9,59	10,94	12,36
37	2,60	6,41	7,59	8,17	8,79	9,19	10,48	11,84
40	2,49	6,15	7,28	7,84	8,44	8,82	10,05	11,37
43	2,40	5,91	6,99	7,53	8,11	8,47	9,66	10,92
46	2,30	5,69	6,73	7,25	7,80	8,15	9,29	10,51
49	2,22	5,48	6,48	6,98	7,51	7,85	8,95	10,12
52	2,14	5,28	6,25	6,73	7,24	7,57	8,63	9,75
55	2,06	5,09	6,03	6,49	6,98	7,30	8,32	9,41
58	1,99	4,92	5,82	6,26	6,74	7,05	8,03	9,08
60	1,95	4,80	5,68	6,12	6,59	6,89	7,85	8,87

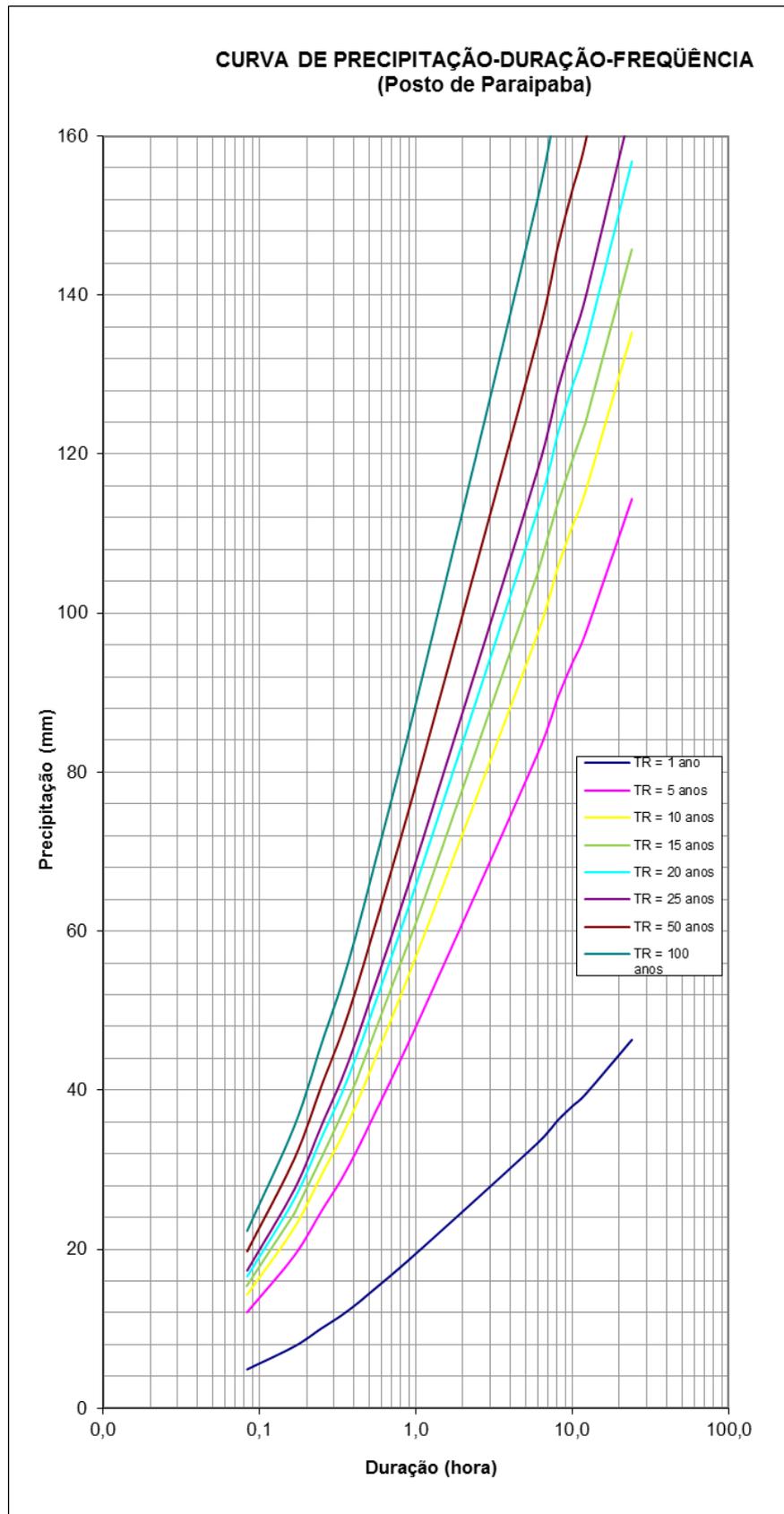
Definida a equação do regime de chuvas, passamos à fixação dos tempos de recorrência. Essa fixação envolveu o conceito de “coeficiente de segurança”, representado pelo fator “K”, que se queira prestar às obras de drenagem, pois implica no tempo decorrido entre duas precipitações críticas ao projeto: - a um maior período de retorno corresponde uma menor probabilidade de ocorrência de um afluxo às obras superiores ao previsto.

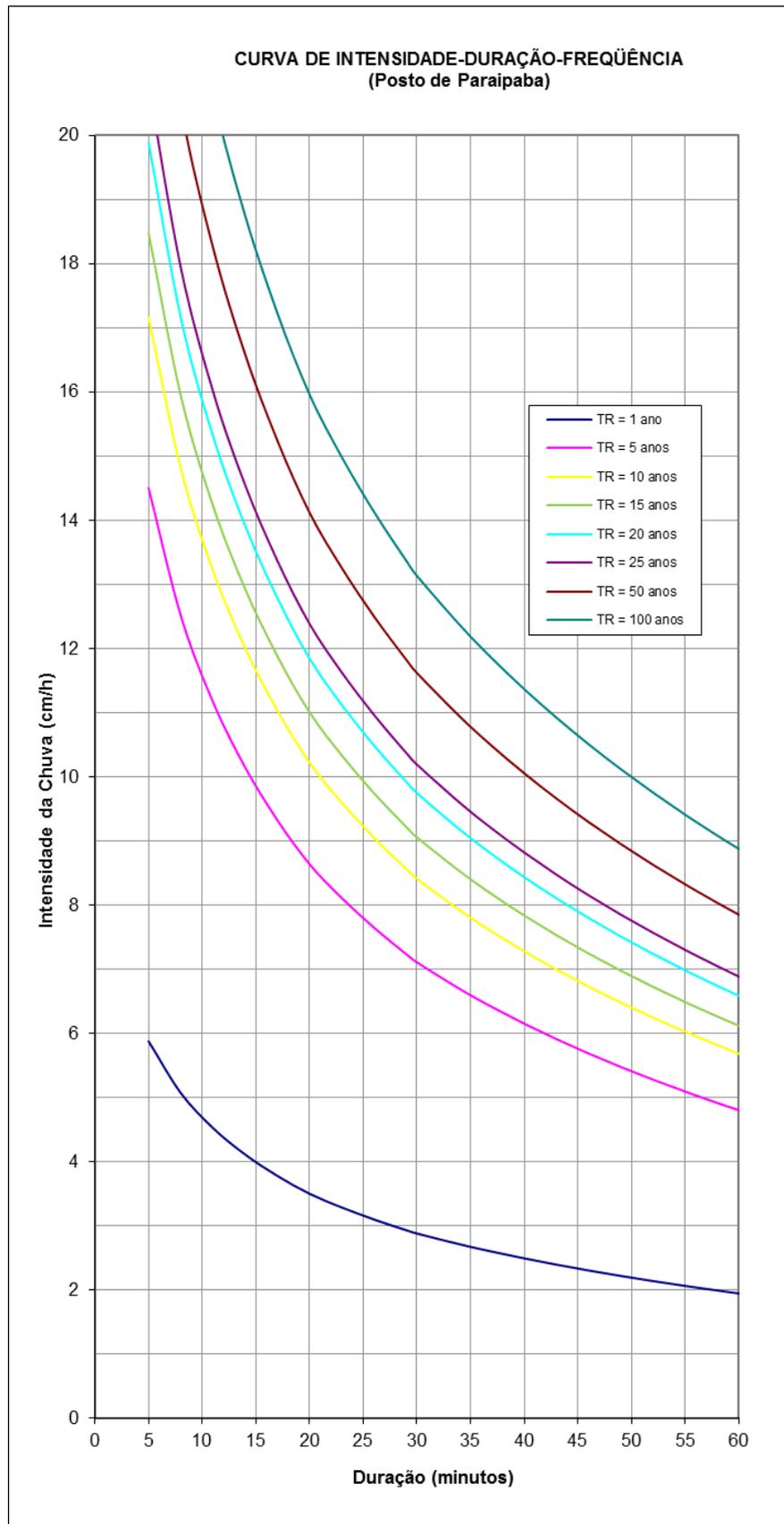
Evidentemente, a segurança deve ser função da responsabilidade da obra, pois as consequências de um afluxo superior à capacidade de descarga de uma obra de drenagem superficial são mínimas, comparadas às de uma obra-de-arte corrente ou especial. Um bueiro de talvegue ao receber um afluxo superior à sua capacidade terá seu regime de escoamento totalmente modificado, passando a trabalhar com um aumento sensível de velocidade. Tal fato, além de causar turbulência junto às bocas de montante e jusante, com consequente erosão no maciço do aterro, em vias de saturação, decorrente do represamento, poderá ameaçar a estabilidade do aterro.

PROJETO EXECUTIVO DE REABILITAÇÃO E MELHORAMENTOS EM RODOVIA

Devido a essas considerações, fixou-se o tempo de recorrência em 10 anos para as obras de drenagem superficial, 15, 25 e 50 anos para obras de arte correntes e 100 anos para obras de arte especiais.

Apresenta-se a seguir as curvas de **Intensidade – Duração e Altura – Duração** para os tempos de recorrência de 1 ano, 5 anos, 10 anos, 15 anos, 20 anos, 25 anos, 50 anos e 100 anos.





2.2.5. Caracterização das Bacias de Contribuição

A caracterização das bacias de contribuição foi feita mediante a avaliação de suas principais características físicas, assim entendidas as áreas, os comprimentos dos talwegues, as inclinações longitudinais, os tipos de solos, as coberturas vegetais, etc.

a) As pequenas áreas de drenagem, as correspondentes ao escoamento superficial, foram avaliadas em função dos elementos definidos das seções transversais - tipo da rodovia. Para tanto foram considerados os seguintes tipos de escoamento principais:

- Escoamento em sarjetas de corte
- Escoamento em banquetas de aterro

Nas seções normais onde o abaolamento se dá somente para o bordo externo, o escoamento em sarjetas de corte compreende a seção constituída pelas faixas de tráfego, pelos acostamentos, e as contribuições provenientes do talude. O escoamento em banqueta de aterro compreende a seção constituída pelas faixas de tráfego e pelos acostamentos,

Nas seções superelevadas o escoamento em sarjeta de corte compreende as faixas de tráfego, o acostamento, a faixa de segurança e as contribuições provenientes do talude dos cortes. O escoamento em banqueta de aterro compreende a faixa de segurança, as faixas de tráfego e o acostamento.

b) As grandes áreas de drenagem, correspondentes ao escoamento externo à rodovia, foram avaliadas a partir dos mapas, na escala de 1:15.000. Em tais mapas, as bacias de contribuição foram delimitadas tendo suas áreas determinadas através de planímetro, bem como as extensões e declividades dos seus talwegues principais.

c) Através de detalhadas observações de campo, classificou-se o tipo de solo das bacias drenadas pelas obras de arte correntes e especiais, enquadrando-o nas especificações "Soil Conservation Service, Department of Agriculture, U.S.A.". Assim é que os solos daquelas bacias podem ser enquadrados no grupo hidrológico A, correspondente aos solos arenosos profundos, rapidamente permeáveis;

2.2.6. Coeficiente de Escoamento Superficial

O coeficiente de escoamento é definido como sendo a parcela d'água precipitada que escoam superficialmente, contribuindo para a obra.

a) Para a drenagem superficial o coeficiente de escoamento foi tomado igual à média ponderada dos valores correspondentes a cada superfície drenada, tendo-se considerado os seguintes valores:

TIPOS DE SUPERFÍCIE	COEFICIENTE DE "RUN-OFF"
Canteiro gramado (Solo com cobertura vegetal)	0,20
Faixa de tráfego (Revestimento asfáltico)	0,80
Faixa de segurança (Revestimento asfáltico)	0,80
Acostamento (Revestimento asfáltico)	0,80
Talude de corte (Revestimento asfáltico)	0,40
Terreno natural (Terra nua natural)	0,20

Assim, tem-se:

- Coeficiente de escoamento em sarjeta de corte:

Tangente				
	Faixa de Tráfego	Acostamento	Talude	Total
L	3,50	0,00	5,65	9,15
C	0,88	0,00	0,60	1,48
L*C	3,08	0,00	3,39	6,47

$$C_m = \frac{\sum (L * C)}{\sum L} = 0,71$$

PROJETO EXECUTIVO DE REABILITAÇÃO E MELHORAMENTOS EM RODOVIA

Coeficiente de escoamento em banquetas de aterro:

Curva				
	Faixa de Segurança	Faixa Tráfego	Talude	Total
L	1,00	6,00	5,65	12,65
C	0,88	0,88	0,60	2,36
L*C	0,88	5,28	3,39	9,55

$$C_m = \frac{\sum (L \cdot C)}{\sum L} = 0,75$$

Foi adotado um C = 0,88, referente a vias com revestimento em blocos intertravados, tanto em tangente quanto em curva.

b) Para a drenagem de pequenas áreas externas à rodovia o coeficiente adotado foi C = 0,17, correspondente a solo com cobertura vegetal compacto plano, dominante na região, conforme tabela abaixo:

TIPOS DE SUPERFÍCIE	COEFICIENTE DE "RUN-OFF"
Terra compactada	0,40 - 0,60
Terra nua natural	0,20 - 0,40
Solo com cobertura vegetal arenoso: Plano, até 2% Médio, entre 2% e 7% Íngreme, acima de 7%	0,05 – 0,10 0,10 – 0,15 0,15 – 0,20
Solo com cobertura vegetal compacto: Plano, até 2% Médio, entre 2% e 7% Íngreme, acima de 7%	0,13 – 0,17 0,18 – 0,22 0,15 – 0,35

Fonte: "Manual de Drenagem" do DNER.

c) Para a drenagem de grandes áreas externas à rodovia, onde se adotou o processo do Hidrograma Triangular Sintético para o cálculo dos fluxos, conforme pode ser visto adiante, utilizou-se o coeficiente "CN" (número de curvas de escoamento superficial, representativo do complexo hidrológico solo – vegetação) conforme a tabela a seguir:

PROJETO EXECUTIVO DE REABILITAÇÃO E MELHORAMENTOS EM RODOVIA

DETERMINAÇÃO DAS CURVAS DE RUN-OFF E VALORES DO NÚMERO DE DEFLÚVIO						
USO DO SOLO E TIPO DE VEGETAÇÃO	TIPO DE ARRANJO DA VEGETAÇÃO	CONDIÇÕES PARA INFILTRAÇÃO	GRUPO HIDROLÓGICO DO SOLO			
			A	B	C	D
Rala ou solo descoberto	SR	-	76	86	91	94
Cultivo de Fileiras (Cana-de-açúcar, Algodão, Mandioca, etc.)	SR	MÁ	72	81	88	91
	SR	BOA	67	78	85	89
	C	MÁ	70	79	84	88
	C	BOA	65	75	82	86
	C e T	MÁ	66	71	80	82
	C e T	BOA	62	71	78	81
Vegetação Rasteira (Capim Pangola)	SR	MÁ	65	76	84	88
	SR	BOA	63	75	83	87
	C	MÁ	63	74	82	85
	C	BOA	61	73	81	84
	C e T	MÁ	61	72	79	82
	C e T	BOA	59	70	78	81
Pastos de Rotação (Legumes, Capim, Trigo)	SR	MÁ	66	77	85	89
	SR	BOA	56	72	81	85
	C	MÁ	61	75	83	85
	C	BOA	55	69	78	83
	C e T	MÁ	63	73	80	83
	C e T	BOA	51	67	76	80
Pradaria e Pastagem	-	MÁ	66	79	86	89
	-	REGULAR	49	69	79	84
	-	BOA	39	61	74	80
	C	MÁ	47	67	81	86
	C	REGULAR	25	59	75	83
	C	BOA	6	35	70	79
Pradaria Permanente	-	-	30	58	71	78
Florestas	-	MÁ	45	66	77	83
	-	REGULAR	36	60	73	79
	-	BOA	25	55	70	77
SR- Em fileiras retas		Lavouras meonizadas – boas condições de infiltração				
C- Em curvas de nível		Lavoura manual – más condições de infiltração				
C e T- Terraços em nível						

2.2.7. Tempos de Concentração

Para as obras de drenagem superficial (sarjetas de corte, banquetas de aterro e descidas d'água), foi adotado um tempo de concentração fixo, igual ao tempo de duração da chuva de 5 (cinco) minutos.

Os demais tempos de concentração, foram determinados através da aplicação da fórmula d DNOS, a seguir apresentada:

$$TC = \frac{10}{K} \cdot \frac{A^{0,3} \cdot L^{0,2}}{I^{0,4}}$$

Onde:

TC = tempo de concentração, em minutos;

A = Área da bacia, em há;

L = Comprimento do talvegue principal, em m;

I = Declividade média do talvegue, em %;

K = Parâmetro que depende das características da bacia, conforme quadro a seguir:

Características da Bacia	K
Terreno areno-argiloso, coberto de vegetação intensa, elevada absorção	2,0
Terreno comum, coberto de vegetação, absorção apreciável	3,0
Terreno argiloso, coberto de vegetação, absorção média	4,0
Terreno de vegetação média, pouca absorção	4,5
Terreno com rocha, escassa vegetação, baixa absorção	5,0
Terreno rochoso, vegetação rala, reduzida absorção	5,5

2.2.8. Resultados obtidos

Para a drenagem superficial (sarjetas de corte e banquetas de aterro) foi considerado um tempo de recorrência de 10 anos e um tempo de concentração de 5 minutos, o que significa, para o Posto de Paraipaba/CE, adotado no projeto, uma precipitação de 17,16 cm/h.

2.3. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

2.3.1. Introdução

Os estudos topográficos foram realizados com o objetivo de definir a topografia da pista existente e dos locais de melhoramentos operacionais, fornecendo os dados necessários à elaboração do projeto.

Constaram das seguintes etapas de trabalho:

- Base de Apoio Geodésico;
- Implantação do Eixo de Referência;
- Levantamento Planialtimétrico e Cadastral da Faixa de Domínio;
- Levantamento e Cadastramento Complementares;
- Desenhos

2.3.2. Base de Apoio Geodésico

Ao longo do segmento foi utilizada a rede de marcos geoferençados disponibilizados pela contratante, sendo essa utilizada para dar apoio plani-altimétrico aos serviços de levantamento topográfico.

As coordenadas desses marcos são verdadeiras, as quais tiveram suas coordenadas UTM determinadas por rastreamento GPS, através do método de posicionamento diferencial estático pós processado.

2.3.3. Implantação do Eixo de Referência

A implantação do eixo de referência foi feita no bordo direito da CE-162, com espaçamento de 20 m entre as estacas, materializadas com a colocação de prego e um círculo de tinta em volta e piquete testemunho.

2.3.4. Levantamento Planialtimétrico e Cadastral da Faixa de Domínio

O levantamento planialtimétrico e cadastral foi executado por estação total, a partir da poligonal implantada, sendo levantados todos os pontos necessários para caracterizar adequadamente os detalhes planialtimétricos de interesse. Dentro da faixa de domínio prevista, correspondendo a 20 m para cada lado a partir do eixo.

2.3.5. Levantamento e Cadastramento Complementares

Foram feitos os seguintes levantamentos e cadastramentos:

- Pontos notáveis, como início e final de pontes, posição de bueiros, início e final de curvas horizontais, etc.;
- Dispositivos de drenagem existentes, especificando seus estados de conservação e funcionamento;
- Cadastro das áreas a serem objeto de recuperação ambiental.

2.3.6. Desenhos

2.3.6.1. Plantas

Uma vez inseridos os pontos no desenho, em ambiente digital, a planta foi executada com plataforma Cad, nas cores, “layers” e convenções usuais. Foram impressas em formato A-3, contendo até 700 m (setecentos) cada uma, na escala 1:2.000.

A altimetria foi determinada a partir das cotas dos pontos de detalhe, pela geração de modelo digital do terreno (DTM) através de “software” específico, e representada por curvas de nível de metro em metro;

2.3.6.2. Perfis

O perfil da pista existente foi desenhado com as cotas obtidas no nivelamento e contranivelamento das estacas materializadas. No caso de eixos adicionais, como na duplicação e nas interseções, as cotas foram lidas nas plantas topográficas obtidas.

2.3.7. Apresentação dos Estudos Topográficos

Os estudos topográficos são apresentados por meio de textos, constantes do Volume 1 – Relatório do Projeto, e de plantas e perfis da topografia ao longo do segmento, apresentados em conjunto com o projeto geométrico, no Volume 2 – Projeto de Execução.

2.4. ESTUDOS DE TRÁFEGO

2.4.1. Introdução

Os estudos de tráfego do trecho em estudo, foram desenvolvidos objetivando fundamentalmente definir o número de repetições do eixo simples padrão (número N) de 8.2t, pelo critério do *United States Arms Corps Engineer* (USACE), para um período de projeto de 10 anos, contados a partir do ano previsto para conclusão da obra, necessário ao dimensionamento das soluções de pavimentação. Para esse fim, o trecho foi estudado o Acesso a Comunidade de Cágado

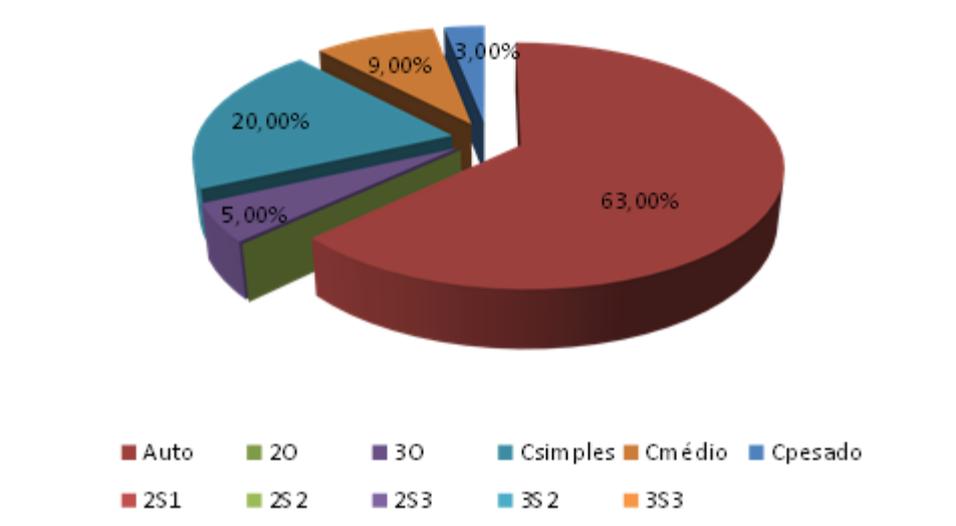
2.4.2. Levantamento dos Dados Existentes

Para estimativa do VMD que irá carregar o trecho, partiu-se da premissa que haverá uma solicitação composta similar ao trecho paralelo a este estudado e situado na CE-163 entre o entroncamento com a CE-085 (B)(Parra) - entroncamento com a BR-222 (Frios), já que o trecho em estudo possuirá características similares a este segmento.

Esse tráfego, correspondente ao tráfego local, se baseou no VMD da CE-163 entre o entroncamento com a CE-085 (B) (Parra) - entroncamento com a BR-222 (Frios), apresentado no SISTEMA RODOVIÁRIO DO ESTADO DO CEARÁ (10/11/2011), onde adotou-se 100% desse fluxo. Essa parcela corresponde a um VMMDA em 2011 de 61 veículos.

Baseado na estratificação por categoria de veículo, fornecido pelo informativo de gerencial do DER, obtemos as distribuições classificatórias de veículos apresentados a seguir.

QUADRO 01 - VMMDa (2011)	
Autos	38,43
Ônibus 2C	0,00
Ônibus 3C	3,05
Caminhão Leve	12,20
Caminhão Médio	5,49
Caminhão Pesado	1,83
2S1	0,00
2S2	0,00
2S3	0,00
Total	61



2.4.3. Projeção do Tráfego

Adotou-se para a projeção do tráfego futuro uma taxa de 3,0% ao ano, taxa essa usualmente adotada no estado e verificada em projetos e estudos executados na região.

Assim, e com base no VMDa definido para 2011 , foram projetados os tráfegos do ano 1 de projeto, 2015, até 2024, correspondente à um período de projeto de 10 anos. Os resultados constam nos quadros apresentados a diante, que resumidamente foram:

TIPOS	AUTOS	ÔNIBUS	CAMINHÕES		nSi	TMDA
			2C	3C		
2011	38	3	18	2	0	61
2015	43	3	20	2	0	68
2024	56	4	26	3	0	89

2.4.4. Fatores de Veículos

Face à inexistência de pesagens de veículos no trecho da rodovia em estudo, adotou-se os Fatores de Veículos dados pela “Lei da Balança”, com cargas de tolerância e sem multas, conforme apresentado no Quadro 01, anexo, quais sejam:

2.4.5. Determinação do Número “N”

Com os fatores de veículos indicados mais as projeções do tráfego e mediante o conhecido algoritmo, os “Números de Repetições do Eixo Simples Padrão N”, foram calculados, tanto na metodologia do “USACE”, quanto pelo método das deflexões recuperáveis, ou da “AASHTO”, pela conhecida expressão:

$$N_{\text{anual}} = 365 \times k \times \sum (V_{m_i} \times FV_i)$$

Em que:

k = fator de carregamento para a faixa de projeto (para pistas simples: 0,50 = 50% do tráfego dos dois sentidos alocados na faixa de projeto);

V_{m_i} = Volume médio diário de cada categoria de veículo comercial;

FV_i = Fator de veículo médio de cada categoria de veículo comercial;

Os valores ano a ano, e acumulados por períodos, constam no Quadro 02 em anexo, resumidamente apresentando o seguinte:

FATORES DE VEÍCULOS PELA LEI DA BALANÇA							
AUTO	38	AASHTO			USACE		
2O	0	2,72	0	5,09	3,57	0	9,75
3O	3	5,09	16		9,75	30	
2C	18	2,72	48	2,72	3,57	63	3,57
3C	2	1,97	4	1,97	8,83	16	8,83
2S1	0	5,11	0	0,00	6,85	0	0,00
2S2	0	4,36	0		12,10	0	
2S3	0	4,28	0		12,85	0	
3S2	0	3,61	0		17,36	0	
3S3	0	3,53	0		18,11	0	
3D4	0	5,25	0		25,92	0	
3T6	0	6,90	0		34,47	0	
RODO							
TREM	0	5,09	0		27,43	0	

PROJETO EXECUTIVO DE REABILITAÇÃO E MELHORAMENTOS EM RODOVIA

METODOLOGIA	Segmento único
AASHTO	1,7 x 10 ⁵
USACE	2,8 x 10 ⁵

TIPO DE VEÍCULO	EIXOS			METODOLOGIA UTILIZADA											
				AASHTO					USACE						
				F.EQ.	EQ= (F.EQ.) x (%)	FE= (NºEIXOS)/(NºVEIC)	FC= S(EQ./100)	FVI= FE x FC	F.EQ.	EQ= (F.EQ.) x (%)	FE= (NºEIXOS)/(NºVEIC)	FC= S(EQ./100)	FVI= FE x FC		
2C	ESRS	50,00	6,000	0,327	16,367						0,278	13,896			
	ESRD	50,00	10,000	2,394	119,721	2	1,36	2,72			3,289	164,473	2	1,78	3,57
3C	ESRS	50,00	6,000	0,327	16,367						0,278	13,896			
	ETD	50,00	17,000	1,642	82,120	2	0,98	1,97			8,549	427,440	2	4,41	8,83
2S1	ESRS	33,30	6,000	0,327	10,900						0,278	9,255			
	ESRD	33,30	10,000	2,394	79,734						3,289	109,539			
2S2	ESRS	33,30	6,000	0,327	10,900						0,278	9,255			
	ESRD	33,30	10,000	2,394	79,734						3,289	109,539			
2S3	ESRS	33,30	6,000	0,327	10,900						0,278	9,255			
	ESRD	33,30	10,000	2,394	79,734						3,289	109,539			
3S1	ESRS	33,30	6,000	0,327	10,900						0,278	9,255			
	ETD	33,30	17,000	1,642	54,692	3	1,45	4,36			8,549	284,675	3	4,03	12,10
3S2	ESRS	33,30	6,000	0,327	10,900						0,278	9,255			
	ETD	33,30	17,000	1,642	54,692	3	1,20	3,61			8,549	284,675	3	5,79	17,36
3S3	ESRS	33,30	6,000	0,327	10,900						0,278	9,255			
	ETD	33,30	17,000	1,642	54,692						8,549	284,675			
3S4	ESRS	25,00	6,000	0,327	8,183						0,278	6,948			
	ETD	25,00	17,000	1,642	41,060	4	1,31	5,25			8,549	213,720	4	6,48	25,92
2C2	ESRS	25,00	6,000	0,327	8,183						0,278	6,948			
	ESRD	25,00	10,000	2,394	59,861	4	1,88	7,51			3,289	82,237	4	2,54	10,15
2C3	ESRS	25,00	6,000	0,327	8,183						0,278	6,948			
	ETD	25,00	17,000	1,642	41,060	4	1,69	6,76			8,549	213,720	4	3,85	15,41
4C	ESRS	50,00	6,000	0,327	16,367						0,278	13,896			
	ETT	50,00	25,500	1,560	77,995	2	0,94	1,89			9,300	464,990	2	4,79	9,58
2S2S2	ESRS	25,00	6,000	0,327	8,183						0,278	6,948			
	ESRD	25,00	10,000	2,394	59,861	4	1,50	6,01			3,289	82,237	4	5,17	20,66
3S4S2	ESRS	20,00	6,000	0,327	6,547						0,278	5,558			
	ETD	80,00	17,000	1,642	131,391	5	1,38	6,90			8,549	683,904	5	6,89	34,47
3S2S2	ESRS	25,00	6,000	0,327	8,183						0,278	6,948			
	ETD	75,00	17,000	1,642	123,179	4	1,31	5,25			8,549	641,160	4	6,48	25,92
3C-2.2	ESRS	25,00	6,000	0,327	8,183						0,278	6,948			
	ETD	50,00	17,000	1,642	82,120	4	1,31	5,25			8,549	427,440	4	6,48	25,92
20	ESRS	50,00	6,000	0,327	16,367						0,278	13,896			
	ESRD	50,00	10,000	2,394	119,721	2	1,36	2,72			3,289	164,473	2	1,78	3,57
30	ESRS	50,00	6,000	0,327	16,367						0,278	13,896			
	ETD/S	50,00	13,000	3,989	199,450	2	2,16	4,32			9,468	473,400	2	4,87	9,75
3D4	ESRS	25,00	6,000	0,327	8,183						0,278	6,948			
	ETD	25,00	17,000	1,642	41,060	4	1,31	5,25			8,549	213,720	4	6,48	25,92
3T6	ESRS	20,00	6,000	0,327	6,547						0,278	5,558			
	ETD	20,00	17,000	1,642	32,848	5	1,38	6,90			8,549	170,976	5	6,89	34,47
Rodov. Trem (experim.)	ESRS	25,00	6,000	0,327	8,183						0,278	6,948			
	ETT	25,00	25,500	1,560	38,997	4	1,27	5,09			9,300	232,495	4	6,86	27,43

E=EIXOS; S=SIMPLES; R=RODAS;D=DUPLAS;TD=TANDEM DUPLAS; TT=TANDEM TRIPLOS

PROJETO EXECUTIVO DE REABILITAÇÃO E MELHORAMENTOS EM RODOVIA

ANO	AUTOS	ÔNIBUS	CAMINHÕES			TOTAL	NÚMEROS DE REPETIÇÕES DE EIXOS - "N"							
			2C	3C	nSi		METODOLOGIA AASHTO		METODOLOGIA USACE					
							FVm	ANUAL	ACUM.	FVm	ANUAL	ACUM.		
2011	38	3	18	2	0	61	2,98	1,2E+04	1,2E+04	4,83	2,0E+04	2,0E+04		
2012	40	3	18	2	0	63	2,97	1,2E+04	2,5E+04	4,83	2,0E+04	4,0E+04		
2013	41	3	19	2	0	65	2,96	1,3E+04	3,8E+04	4,78	2,1E+04	6,1E+04		
2014	42	3	19	2	0	66	2,96	1,3E+04	1,3E+04	4,78	2,1E+04	2,1E+04		
2015	43	3	20	2	0	68	2,95	1,3E+04	2,6E+04	4,73	2,2E+04	4,3E+04		
2016	45	4	21	2	0	72	3,02	1,5E+04	4,1E+04	4,87	2,4E+04	6,7E+04		
2017	46	4	21	2	0	73	3,02	1,5E+04	5,6E+04	4,87	2,4E+04	9,1E+04		
2018	47	4	22	2	0	75	3,01	1,5E+04	7,1E+04	4,83	2,5E+04	1,2E+05		
2019	49	4	22	2	0	77	3,01	1,5E+04	8,7E+04	4,83	2,5E+04	1,4E+05		
2020	50	4	23	2	0	79	3,00	1,6E+04	1,0E+05	4,78	2,5E+04	1,7E+05		
2021	52	4	24	2	0	82	2,99	1,6E+04	1,2E+05	4,74	2,6E+04	1,9E+05		
2022	53	4	24	3	0	84	2,95	1,7E+04	1,4E+05	4,87	2,8E+04	2,2E+05		
2023	55	4	25	3	0	87	2,95	1,7E+04	1,5E+05	4,83	2,8E+04	2,5E+05		
2024	56	4	26	3	0	89	2,94	1,8E+04	1,7E+05	4,79	2,9E+04	2,8E+05		
2025	58	5	27	3	0	93	3,00	1,9E+04	1,9E+05	4,90	3,1E+04	3,1E+05		
2026	60	5	28	3	0	96	2,99	2,0E+04	2,1E+05	4,86	3,2E+04	3,4E+05		
2027	62	5	28	3	0	98	2,99	2,0E+04	2,3E+05	4,86	3,2E+04	3,7E+05		
2028	64	5	29	3	0	101	2,98	2,0E+04	2,5E+05	4,83	3,3E+04	4,0E+05		
2029	65	5	30	3	0	103	2,97	2,1E+04	2,7E+05	4,80	3,3E+04	4,4E+05		
2030	67	5	31	3	0	106	2,97	2,1E+04	2,9E+05	4,76	3,4E+04	4,7E+05		
2031	69	6	32	3	0	110	3,01	2,3E+04	4,9E+04	4,86	3,6E+04	5,1E+05		
PISTAS SIMPLES														
Manual = 365 x 0,50 x FVm x (ÔNIBUS + 2C + 3C + nSi)														
Fv's pela Lei da Balança														
AASHTO							5,09		2,72		1,97		0,00	
USACE							9,75		3,57		8,83		0,00	
							CARGAS POR EIXO LEI DA BALANÇA							
							EIXOS		PESO					
							ESRS		6,00					
							ESRD		10,00					
							ETD		17,00					
							ETT		25,50					
							ETDNT		13,00					

3. PROJETOS

3.1. PROJETO GEOMÉTRICO

3.1.1. Introdução

O projeto geométrico foi desenvolvido a partir dos estudos topográficos realizados em campo e das características técnicas adequadas à importância da via dentro do cenário regional. Nesse sentido foram definidos os traçados em planta e perfil, os quais são descritos a seguir.

3.1.2. Considerações Gerais de Traçado

3.1.2.1. Traçado em Planta e Perfil

O traçado em planta e perfil foi definido com base no eixo exploratório locado em campo pela equipe de topografia, coincidente com o traçado atual. Partido do entroncamento da CE-162 nas imediações da comunidade de Serrote, atravessando as comunidades de Cagado e Caiçara finalizando na comunidade de Salgado numa extensão total de 10,56km, sendo o Trecho 02 – Est 0 a Est 268+4,00 com extensão de 5,36 km, além disso no entorno da comunidade de Cagado foram previstos vias complementares (Rua A) para melhoria da circulação local, com pequenas adequações do traçado ao longo do trajeto, foi possível adequar a via a uma classe da rodovia (Classe IV) e velocidade diretriz de projeto (60 km/h).

3.1.2.2. Seção Transversal

A plataforma projetada possui uma largura de 8,00m, sendo constituída pelos elementos e respectivas dimensões, abaixo descritos:

- 02 (dois) faixas de tráfego com 3,00m cada;
- 02 (dois) acostamentos com 0,50m cada;
- 0,50m para drenagem em cada lado.

3.1.3. Principais Características Geométricas

QUADRO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS					
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS	
INDICADORES PLANIMÉTRICOS		INDICADORES ALTIMÉTRICOS			
Total de Curvas	73	Rampa Máxima	8.50%	Ano de Abertura	2016.0000
Raio Mínimo	10.00m	Rampa Mínima	0.00%	Término da Via Útil	2025.0000
Raio Máximo	1190.00m	Extensão Contínua em Rampa Máxima	55.00m	Velocidade Diretriz	60 km/h
Extensão Em Curva	1683.56m	Extensão Contínua em Rampa Mínima	600.00m	Largura da Faixa de Tráfego	3.00m
Extensão em Tangente	8879.34m	Extensão Máxima em Curva Vertical	90.60m	Largura do Acostamento	0.50m
Extensão Total	10562.90m	Extensão Mínima em Curva Vertical	3.06m	Largura de Drenagem	1.00m
Superelevação Máxima	6.00%			Faixa de Domínio (Simétrica)	20.00m
				Número N (2025)	2.8x105

QUADRO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS					
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS	
INDICADORES PLANIMÉTRICOS		INDICADORES ALTIMÉTRICOS			
Total de Curvas	6	Rampa Máxima	3.21%	Ano de Abertura	2016.0000
Raio Mínimo	20.00m	Rampa Mínima	0.57%	Término da Via Útil	2025.0000
Raio Máximo	500.00m	Extensão Contínua em Rampa Máxima	20.00m	Velocidade Diretriz	60 km/h
Extensão Em Curva	164.80m	Extensão Contínua em Rampa Mínima	215.00m	Largura da Faixa de Tráfego	3.00m
Extensão em Tangente	0.00m	Extensão Máxima em Curva Vertical	48.36m	Largura do Acostamento	0.50m
Extensão Total	164.80m	Extensão Mínima em Curva Vertical	18.09m	Largura de Drenagem	1.00m
Superelevação Máxima	6.00%			Faixa de Domínio (Simétrica)	20.00m
				Número N (2025)	2.8x105

QUADRO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS					
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS	
INDICADORES PLANIMÉTRICOS		INDICADORES ALTIMÉTRICOS			
Total de Curvas	4	Rampa Máxima	5.24%	Ano de Abertura	2016.0000
Raio Mínimo	5.00m	Rampa Mínima	0.20%	Término da Via Útil	2025.0000
Raio Máximo	320.00m	Extensão Contínua em Rampa Máxima	65.00m	Velocidade Diretriz	60 km/h
Extensão Em Curva	71.13m	Extensão Contínua em Rampa Mínima	15.00m	Largura da Faixa de Tráfego	3.00m
Extensão em Tangente	0.00m	Extensão Máxima em Curva Vertical	30.60m	Largura do Acostamento	0.50m
Extensão Total	71.13m	Extensão Mínima em Curva Vertical	8.87m	Largura de Drenagem	1.00m
Superelevação Máxima	6.00%			Faixa de Domínio (Simétrica)	20.00m
				Número N (2025)	2.8x105

PROJETO EXECUTIVO DE REABILITAÇÃO E MELHORAMENTOS EM RODOVIA

QUADRO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS					
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS	
INDICADORES PLANIMÉTRICOS		INDICADORES ALTIMÉTRICOS			
Total de Curvas	1	Rampa Máxima	2.39%	Ano de Abertura	2016.0000
Raio Mínimo	18.47m	Rampa Mínima	0.41%	Término da Via Útil	2025.0000
Raio Máximo	18.47m	Extensão Contínua em Rampa Máxima	5.00m	Velocidade Diretriz	60 km/h
Extensão Em Curva	28.35m	Extensão Contínua em Rampa Mínima	80.00m	Largura da Faixa de Tráfego	3.00m
Extensão em Tangente	228.27m	Extensão Máxima em Curva Vertical	28.35m	Largura do Acostamento	0.50m
Extensão Total	256.62m	Extensão Mínima em Curva Vertical	28.35m	Largura de Drenagem	1.00m
Superelevação Máxima	6.00%			Faixa de Domínio (Simétrica)	20.00m
				Número N (2025)	2.8x105

3.1.4. Apresentação do Projeto Geométrico

O Projeto Geométrico é apresentado no Volume 02 – Projeto de Execução, em formato A-3, na escala 1:2000 e 1:200, respectivamente em planta e perfil.

Os elementos dos projetos horizontais e verticais serão apresentados no Volume 2A – Notas de Serviço e Cálculo de Volumes.

3.2. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

3.2.1. Introdução

O presente trabalho tem por objetivo apresentar os estudos realizados para a definição da estrutura de pavimento a ser restaurada de um segmento da rodovia Vicinal de Acesso a Comunidade de Cágado. Os estudos e projetos foram desenvolvidos com base na IS-211 - Projeto de Pavimentação (Pavimentos Flexíveis) de modo que o pavimento venha a suportar o Número N de repetições do eixo padrão determinado para um período de projeto de 10 anos, no caso específico o tráfego será composto por veículos que irão usufruir do empreendimento projetado.

3.2.2 Definição do pavimento existente.

Foi realizado um estudo das camadas do pavimento existente ao longo de todo o trecho para uma análise detalhada das características das camadas granulares e das condições do pavimento poliédrico.

No trecho em estudo conclui-se que as camadas granulares existentes possuem plenas condições de exercerem suas funções estruturais, em alguns pontos há insuficiência de espessura necessitando de uma solução reparadora e também uma correção devido ao alargamento da plataforma. Nas travessias urbanas o qual o trecho em estudo se depara, o pavimento é constituído de pedra poliédrica em bom estado e recentemente implantado.



Camada granular em perfeito estado



Pavimento poliédrico em pedra tosca, característico das travessias urbanas.

3.2.3 Considerações preliminares sobre o tráfego

A estimativa do número “N” foi desenvolvida segundo as equações de equivalência do Corpo de Engenheiros (USACE) para um período de 10 (dez) anos, considerando-se o ano de abertura 2015 e o horizonte do projeto em 2024, obtendo-se o valor de N igual a $2,80 \times 10^5$.

3.2.4. Concepção do Projeto de Restauração

Após inspeção de campo e resultados da análise geotécnica das camadas granulares existentes chegamos as seguintes conclusões:

Analisando o material estudado, resultado dos estudos geotécnicos, vimos que as camadas granulares existentes possuem plenas condições de suprir as suas funções, o que reforça esta tese é que não encontramos nenhum afundamento, excetuando alguns segmentos que possuem espessuras insuficientes.

Nos locais em que as espessuras das camadas granulares atendem ao dimensionamento utilizamos as seguintes etapas:

- Recomposição da base existente, executando assim o alargamento da plataforma;

PROJETO EXECUTIVO DE REABILITAÇÃO E MELHORAMENTOS EM RODOVIA

- Base de solo estabilizada granulometricamente sem mistura, atendendo ao dimensionamento;
- Após a imprimação a aplicação de Tratamento Superficial Duplo.

Nos locais em que as espessuras das camadas granulares não atendem ao dimensionamento e outros que tiveram elevação no greide (implantação), utilizamos as seguintes etapas:

- Sub-Base de solo estabilizada granulometricamente sem mistura, atendendo ao dimensionamento;
- Base de solo estabilizada granulometricamente sem mistura, atendendo ao dimensionamento;
- Após a imprimação a aplicação de Tratamento Superficial Duplo.

Nas travessias urbanas a solução é a manutenção da pavimentação existente com algumas intervenções pontuais para correção.

3.2.5 Dimensionamento do Pavimento - Conclusão

Adotando o tráfego citado e o valor estatístico do estudo do subleito da região, utilizamos o “Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis” de autoria do Eng.º Murilo Lopes de Sousa, datado de 1966 e revisto em 1981, através da publicação 667 do IPR, atualmente em vigor no DNIT.

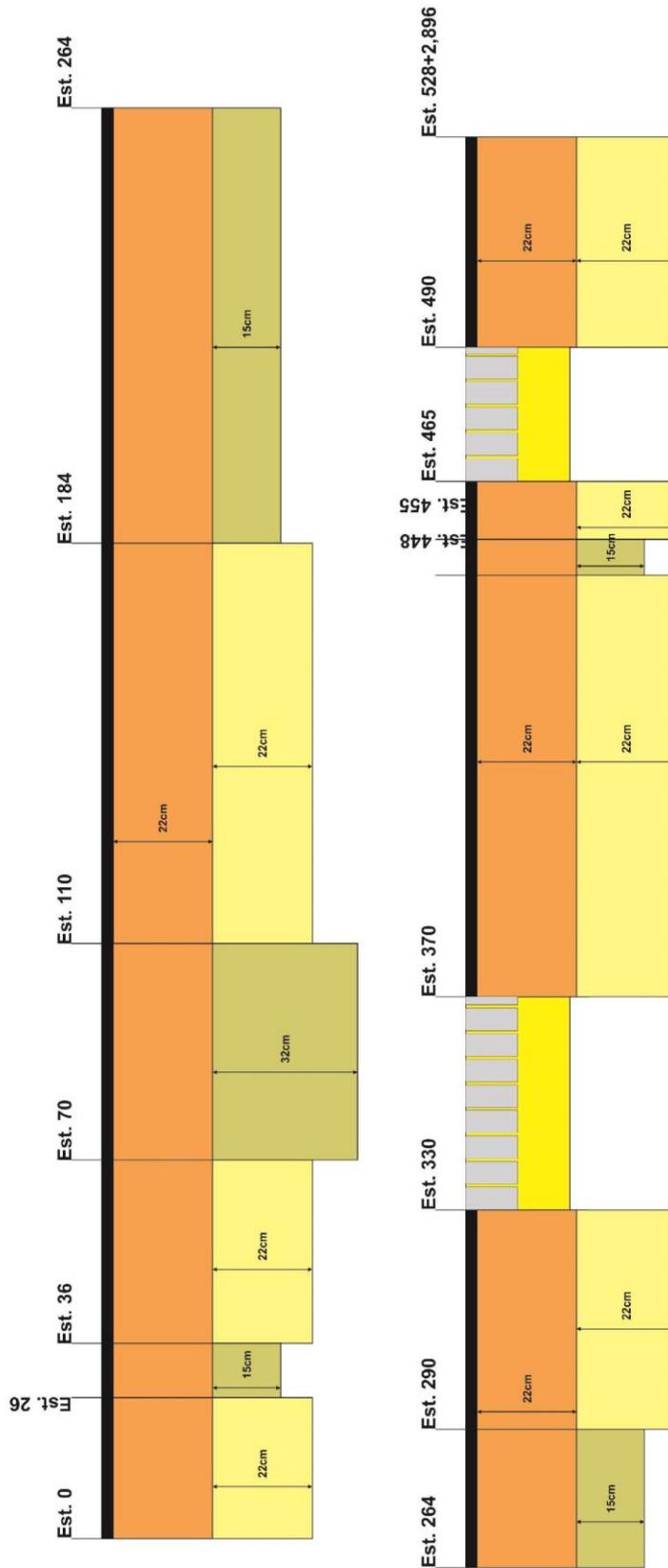
Os cálculos efetuados levaram ao dimensionamento da planilha apresentada a seguir sob o título de “Dimensionamento de Pavimento Flexível”.

QUADRO RESUMO DO DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO FLEXÍVEL							
Segmentos Homogêneos	Número "N"	Subleito	H _n	Sub-Base (cm)	H ₂₀	Base (cm)	TSD (cm)
Localização		CBR (%)					
(Est. 0 – Est.70)	2,8 x 10 ⁵	15	28,9	15,0	24,3	22,0	2,5
(Est. 70 – Est.110)	2,8 x 10 ⁵	5	55,8	32,0	24,3	22,0	2,5
(Est. 110 – Est.528)	2,8 x 10 ⁵	15	28,9	15,0	24,3	22,0	2,5

A seguir é mostrada as soluções adotadas ao longo do trecho.

PROJETO EXECUTIVO DE REABILITAÇÃO E MELHORAMENTOS EM RODOVIA

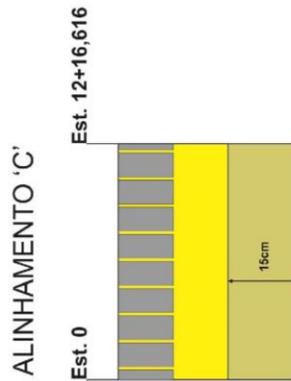
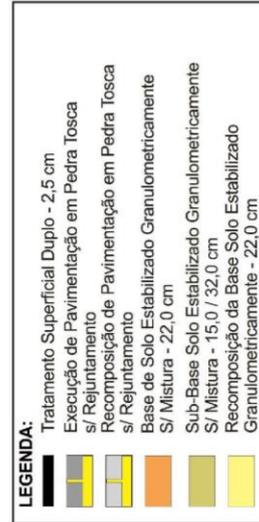
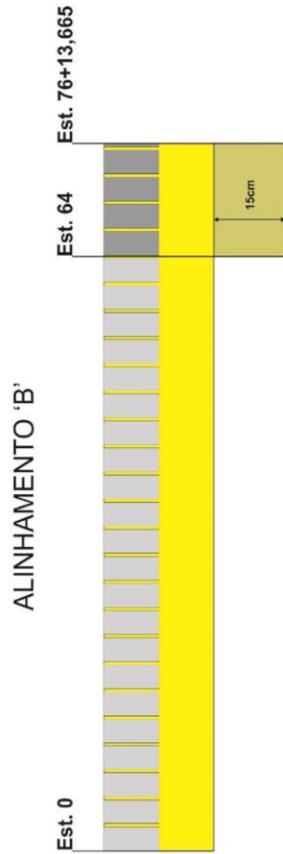
ALINHAMENTO PRINCIPAL



LEGENDA:

	Tratamento Superficial Duplo - 2,5 cm
	Execução de Pavimentação em Pedra Tosca s/ Rejuntaimento
	Recomposição de Pavimentação em Pedra Tosca s/ Rejuntaimento
	Base de Solo Estabilizado Granulometricamente S/ Mistura - 22,0 cm
	Sub-Base Solo Estabilizado Granulometricamente S/ Mistura - 15,0 / 32,0 cm
	Recomposição da Base Solo Estabilizado Granulometricamente - 22,0 cm

PROJETO EXECUTIVO DE REABILITAÇÃO E MELHORAMENTOS EM RODOVIA



3.2.6. Apresentação do Projeto de Pavimentação

A apresentação do Projeto de Pavimentação é feito por meio de textos e peças gráficas como as seções transversais tipo, esquema de localização e distribuição de materiais, croquis de ocorrências constantes no Volume 2 – Projeto de Execução.

3.3. PROJETO DE DRENAGEM

3.3.1. Introdução

O Projeto de Drenagem foi desenvolvido tendo em vista o escoamento das águas pluviais que atingem a rodovia e as águas dos cursos d'água, perenes ou não, cortados pelo traçado.

Dentro, pois, desse objetivo, serão abordados nesse item a drenagem superficial enquanto as obras de arte correntes e obras de arte especiais, serão desenvolvidas em itens específicos.

3.3.2. Drenagem Superficial

A drenagem superficial foi elaborada a partir da análise do projeto geométrico em planta e perfil, bem como das seções transversais, constando dos seguintes dispositivos:

- Sarjetas de corte;
- Banquetas de aterro;
- Descidas e saídas d'água.

3.3.2.1. Dimensionamento Hidráulico dos Dispositivos de Drenagem Superficial

No dimensionamento dos dispositivos de drenagem superficial foi utilizada a metodologia proposta pelo Manual de Drenagem do DNER, 1990.

a) Sarjetas de Corte

O dimensionamento hidráulico dos dispositivos acima foi realizado utilizando-se a seguinte metodologia:

- Determinação da vazão de contribuição pelo Método Racional

$$Q_p = \frac{c \times i \times A}{36 \times 10^4}$$

Sendo:

$Q_p =$ descarga de projeto, em m^3/s ;

PROJETO EXECUTIVO DE REABILITAÇÃO E MELHORAMENTOS EM RODOVIA

c = coeficiente de escoamento superficial, adimensional, fixado de acordo com o complexo solo-cobertura e declividade do terreno;

i = intensidade da chuva, em cm/h, para o tempo de recorrência de 10 anos e tempo de concentração de 5 minutos;

A = área de contribuição, em m^2 .

Na situação da plataforma em tangente, foi estimada uma largura de contribuição de 9,15m, sendo 3,5m correspondente a semi-plataforma e 5,65m de largura de talude.

Na situação da plataforma em curva, foi considerada uma largura de contribuição de 12,65m, sendo 7,00m correspondente a plataforma e 5,65m de largura de talude.

Como a área de contribuição é formada por superfícies com coeficientes de escoamento diferentes, foi adotado para valor do coeficiente de escoamento final, a média ponderada dos diversos coeficientes adotados, usando-se com peso, as respectivas larguras dos implúvios, ou seja:

$$c = \frac{L_1 \times c_1 + L_2 \times c_2 + \dots + L_n \times c_n}{\sum_1^n L}$$

Sendo:

L_1 = faixa da plataforma da rodovia que contribui para a valeta de proteção. Será a largura da semi-plataforma nos trechos em tangente e toda a plataforma contribuinte na borda interna das curvas;

L_2 = largura da projeção horizontal equivalente do talude de aterro;

L_3 = largura do terreno natural sobre o corte;

c_1 = coeficiente de escoamento superficial da plataforma da rodovia;

c_2 = coeficiente de escoamento superficial do talude de aterro;

c_3 = coeficiente de escoamento superficial do terreno natural sobre o corte;

- Cálculo da vazão de contribuição

Dados:	A (m ² /m) =	11,99	(em tangente)
		15,49	(em curva)
	i (cm/h) =	17,16	(t = 5 minutos; T = 10 anos)
	c =	0,68	(em tangente)
	c =	0,73	(em curva)

Q (m ³ /s/m)	
Tangente	Curva
0,00039	0,00054

L1 = 3,5 (Largura de implúvio da via - Tangente);

L2 = 7,0 (Largura de implúvio da via - Curva);

L3 = 8,49 (Largura de implúvio do talude de corte);

C1 = 0,88 (Coeficiente superficial da via);

C2 = 0,60 (Coeficiente superficial do talude);

Determinação da capacidade de vazão dos dispositivos pela fórmula de Manning, associada à equação da continuidade

$$V = \frac{R^{2/3} \times I^{1/2}}{n}$$

e $Q = AV$

V = velocidade de escoamento da água, em m/s;

R = raio hidráulico, em m;

I = declividade longitudinal do dispositivo, em m/m;

n = coeficiente de rugosidade de Manning;

PROJETO EXECUTIVO DE REABILITAÇÃO E MELHORAMENTOS EM RODOVIA

Q = vazão máxima permissível, em m³/s;

A = área da seção molhada, em m².

- Cálculo da capacidade hidráulica da sarjeta

Dados:	Am (m ²) =	0.15
	Pm (m) =	1.24055
	Rh (m) =	0.12091
	n =	0.016

I (m/m)	Q (m ³ /s)	V (m/s)
0,000	0.000	0.000
0,005	0.162	1.081
0,010	0.229	1.528
0,015	0.281	1.872
0,020	0.324	2.161
0,025	0.362	2.416
0,030	0.397	2.647
0,035	0.429	2.859
0,040	0.458	3.057
0,045	0.486	3.242
0,050	0.513	3.417
0,055	0.538	3.584
0,060	0.562	3.743
0,065	0.584	3.896
0,070	0.607	4.043
0,075	0.628	4.185
0,080	0.648	4.323

Obs – Ver projeto tipo de sarjeta.

Procedimentos adotados no dimensionamento das sarjetas de corte

- Igualando-se a equação proposta pelo Método Racional e a fórmula de Manning, e considerando-se a área de implúvio como sendo igual a $A = L \times d$, tem-se:

$$\frac{c \times i \times L \times d}{36 \times 10^4} = \frac{A \times R^{2/3} \times I^{1/2}}{n}$$

$$d = 36 \times 10^4 \times \frac{A \times R^{2/3} \times I^{1/2}}{c \times i \times L \times n}$$

- Na equação acima, os valores de A, R e n são conhecidos, conforme a seção escolhida; os valores de c, i e L, são conhecidos, em função da chuva de projeto, dos tipos de superfície e das características geométricas da rodovia. a única variável existente é a declividade longitudinal (I);
- Traça-se a curva $d = f(I)$, que permite determinar o comprimento crítico da sarjeta, em função da declividade longitudinal;
- Além de determinar o posicionamento de saídas d'água, o cálculo do comprimento crítico está também condicionado á velocidade limite de erosão do material utilizado no revestimento adotado para a sarjeta.

A seguir apresenta-se a capacidade de vazão para as diversas declividades das sarjetas, com os respectivos comprimentos críticos.

- Cálculo do comprimento crítico (d) - Sarjeta de Corte

Dados:	L (m) =	11,99	(em tangente)
		15,49	(em curva - lado interno)
C =		0,68	(em tangente)
		0,73	(em curva - lado interno)
i (cm/h) =	17,16	(t = 5 minutos; T = 10 anos)	

I(m/m)	d (m)	
	Tangente	Curva
0,005	416.17	302.25
0,010	588.56	427.44
0,015	720.84	523.51
0,020	832.35	604.49
0,025	930.59	675.84
0,030	1019.41	740.35
0,035	1101.09	799.67
0,040	1177.12	854.88

I(m/m)	d (m)	
	Tangente	Curva
0,045	1248.52	906.74
0,050	1316.06	955.79

b) Banquetas de Aterro

A utilização de banquetas de aterro foi condicionada, fundamentalmente, pela velocidade de erosão na borda da plataforma, isto é, de acordo com os limites de erosão do material de que é constituído o aterro. O cálculo da velocidade do escoamento na borda da plataforma determinou a necessidade ou não da utilização de banquetas.

A comparação da velocidade de escoamento na borda da plataforma com os valores limites de velocidade de erosão do material de construção do aterro, definirão a necessidade ou não de banquetas.

Os resultados obtidos são apresentados no quadro abaixo.

- Cálculo da Velocidade de escoamento na borda da plataforma

Dados:	α (%) =	3,00	(em tangente)
		6,00	(em curva - máxima superelevação)
	L (m) =	3,50	(em tangente)
		7,00	(em curva)
	i (cm/h) =	17,16	(t = 5 minutos ; T = 10 anos)
	C =	0,88	(revestimento betuminoso)
	K =	62,5	(asfalto áspero)

α (%)	I (%)		V (m/s)		Conclusões	
	tangente	Curva	tangente	Curva	tangente	Curva
0.000	3.000	6.000	0.486	0.789	Ok	Ok
1.000	3.162	6.083	0.504	0.797	Ok	Ok
1.500	3.354	6.185	0.525	0.806	Ok	banqueta
2.000	3.606	6.325	0.552	0.819	Ok	banqueta
3.000	4.243	6.708	0.619	0.853	Ok	banqueta
4.000	5.000	7.211	0.695	0.897	Ok	banqueta
5.000	5.831	7.810	0.773	0.949	Ok	banqueta

α (%)	I (%)		V (m/s)		Conclusões	
	tangente	Curva	tangente	Curva	tangente	Curva
5.300	6.090	8.006	0.797	0.966	Ok	banqueta
6.000	6.708	8.485	0.853	1.006	banqueta	banqueta
7.000	7.616	9.220	0.932	1.066	banqueta	banqueta
8.000	8.544	10.000	1.011	1.128	banqueta	banqueta
9.000	9.487	10.817	1.087	1.192	banqueta	banqueta
10.000	10.440	11.662	1.163	1.256	banqueta	banqueta
11.000	11.402	12.530	1.237	1.321	banqueta	banqueta

Obs: Adotou-se como material constituinte do talude de aterro tufos de grama com solo exposto ($V_{\text{máx}} = 0,60$ a $1,20\text{m/s}$).

Quando optou-se pela utilização de banqueta, o dimensionamento hidráulico consistiu, basicamente, no cálculo da máxima extensão admissível (comprimento crítico), de modo que não houvesse transbordamento, ou que a faixa de alargamento admissível no acostamento, não ultrapassasse os valores pré-fixados.

O cálculo da velocidade de escoamento na borda da plataforma foi realizado com base na reta de maior declive, na declividade dessa reta, no Método Racional e na fórmula de Strickler. Assim, ela foi determinada utilizando a seguinte expressão:

$$V = \frac{I^{7/10} \times K^{3/5} \times c^{2/5} \times i^{2/5} \times L^{2/5}}{166,92 \times \beta^{2/5}}$$

Sendo:

V = velocidade de escoamento na borda da plataforma, em m/s;

I = declividade da reta de maior declive, em m/m;

K = coeficiente de rugosidade de Strickler, tomado igual ao inverso do coeficiente de rugosidade de Manning, ou $K = 1/n$;

c = coeficiente de escoamento superficial, adimensional;

i = intensidade da chuva, em cm/h, para o tempo de recorrência de 10 anos e tempo de concentração de 5 minutos;

PROJETO EXECUTIVO DE REABILITAÇÃO E MELHORAMENTOS EM RODOVIA

L = largura do implúvio, em m;

β = declividade transversal da plataforma da rodovia, em m/m.

A declividade da reta de maior declive foi calculada através do emprego da seguinte fórmula:

$$l = \sqrt{\alpha^2 + \beta^2}$$

Sendo:

α = declividade longitudinal da rodovia, em m/m;

β = declividade transversal da plataforma da rodovia, em m/m;

A comparação da velocidade de escoamento na borda da plataforma com os valores limites de velocidade de erosão do material de construção do aterro, definiu a necessidade ou não de banquetas

- Determinação da vazão de contribuição pelo Método Racional

$$Q_p = \frac{c \times i \times A}{36 \times 10^4}$$

Sendo:

Q_p = descarga de projeto, em m³/s;

c = coeficiente de escoamento superficial, adimensional, fixado de acordo com o complexo solo-cobertura e declividade do terreno;

i = intensidade da chuva, em cm/h, para o tempo de recorrência de 10 anos e tempo de concentração de 5 minutos;

A = área de contribuição, em m².

PROJETO EXECUTIVO DE REABILITAÇÃO E MELHORAMENTOS EM RODOVIA

R = raio hidráulico, em m;

I = declividade longitudinal do dispositivo, em m/m;

n = coeficiente de rugosidade de Manning;

Q = vazão máxima permissível, em m³/s;

A = área da seção molhada, em m².

- Cálculo da capacidade hidráulica da banquetta

		Tangente	Curva
Dados:	Am (m ²) =	0.0150	0.0300
	Pm (m) =	1.0300	1.0600
	Rh (m) =	0.0146	0.0283
	n =	0.016	

I (m/m)	Q (m ³ /s)		V (m/s)	
	Tangente	Curva	Tangente	Curva
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.005	0.004	0.011	0.264	0.365
0.010	0.006	0.013	0.373	0.434
0.015	0.007	0.014	0.456	0.480
0.020	0.008	0.015	0.527	0.516
0.025	0.009	0.016	0.589	0.546
0.030	0.010	0.017	0.646	0.571
0.035	0.010	0.018	0.697	0.594
0.040	0.011	0.018	0.745	0.614
0.045	0.012	0.019	0.791	0.632
0.050	0.013	0.019	0.833	0.649
0.055	0.013	0.020	0.874	0.665
0.060	0.014	0.020	0.913	0.679
0.065	0.014	0.021	0.950	0.693
0.070	0.015	0.021	0.986	0.706

I (m/m)	Q (m³/s)		V (m/s)	
	Tangente	Curva	Tangente	Curva
0.075	0.015	0.022	1.021	0.718
0.080	0.016	0.022	1.054	0.730

Obs – Ver projeto tipo de meio-fio; foi considerado o alagamento de todo o acostamento (1,00m).

- Procedimentos adotados para cálculo do comprimento crítico na banquetta

Igualando-se a equação proposta pelo Método Racional e a fórmula de Manning, e considerando-se a área de implúvio como sendo igual a $A = L \times d$, tem-se:

$$\frac{c \times i \times L \times d}{36 \times 10^4} = \frac{A \times R^{2/3} \times I^{1/2}}{n} \quad d = 36 \times 10^4 \times \frac{A \times R^{2/3} \times I^{1/2}}{c \times i \times L \times n}$$

- Na equação acima, os valores de A, R e n são conhecidos, conforme a seção escolhida; os valores de c, i e L, são conhecidos, em função da chuva de projeto, dos tipos de superfície e das características geométricas da via. A única variável existente é a declividade longitudinal (I);

Traça-se a curva $d = f(I)$, que permite determinar o comprimento crítico da banquetta, em função da declividade longitudinal;

- Além de determinar o posicionamento de saídas d'água, o cálculo do comprimento crítico está também condicionado á velocidade limite de erosão do material utilizado no revestimento adotado para a plataforma.

Os valores calculados estão apresentados na tabela a seguir:

- Cálculo do comprimento crítico (d)

Dados:	L (m) =	3,50	(em tangente)
		7,00	(em curva)
	C =	0,88	(revestimento betuminoso)
	i (cm/h) =	17,16	(t = 5 minutos; T = 10 anos)

I (m/m)	d (m)	
	Tangente	Curva
0.005	27.08	42.17
0.010	38.30	59.64
0.015	46.91	73.05
0.020	54.16	84.35
0.025	60.56	94.30
0.030	66.34	103.30
0.035	71.65	111.58
0.040	76.60	119.29
0.045	81.24	126.52
0.050	85.64	133.37
0.055	89.82	139.87

c) Saídas D'água

O dimensionamento hidráulico das saídas d'água será função da velocidade de escoamento da água a montante e da altura do fluxo afluyente.

Determinação do número de Froude

$$F_1 = \frac{V_1}{\sqrt{g \times Y_1}} \quad \text{Sendo:}$$

F_1 = número de Froude;

V_1 = velocidade do fluxo afluyente à bacia, m/s;

Y_1 = altura do fluxo afluyente à bacia, em m;

g = aceleração da gravidade, em m/s^2 .

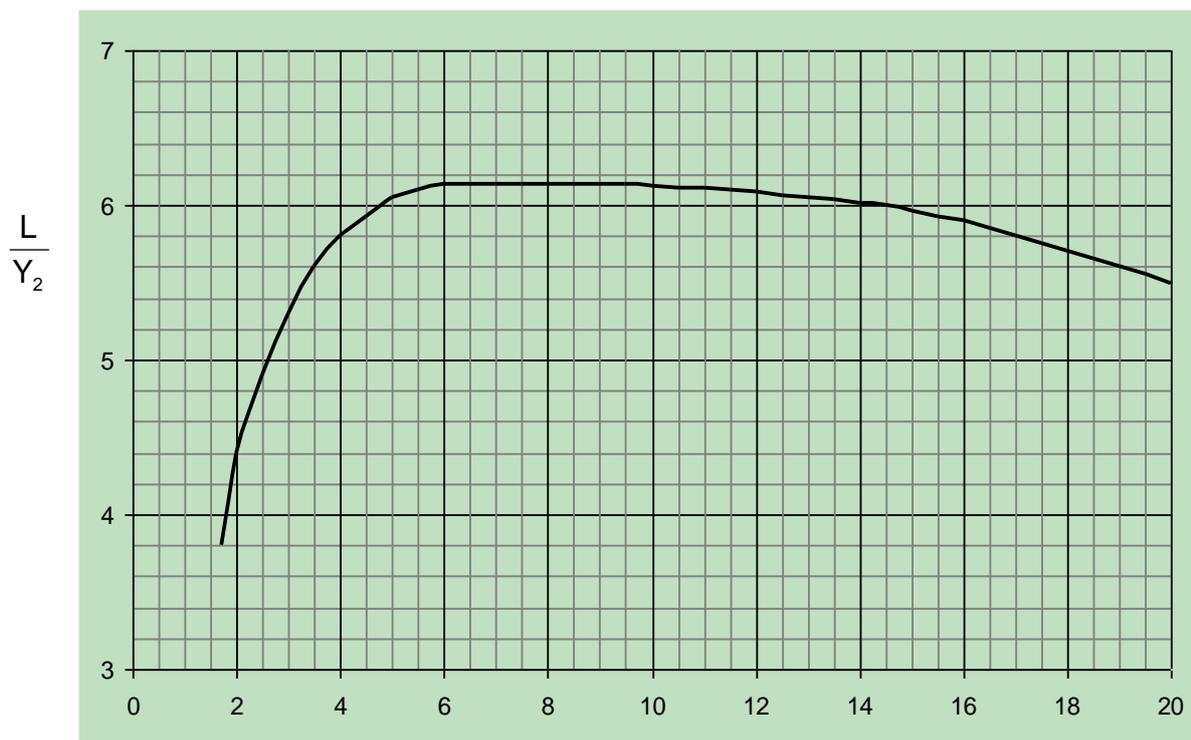
Determinação da altura do fluxo na saída da bacia de amortecimento

$$\frac{Y_2}{Y_1} = \frac{1}{2} \left(\sqrt{1 + 8F_1^2} \right) - 1 \quad \text{Sendo:}$$

$Y_2 =$ altura do fluxo na saída, em m;

- Determinação da altura do fluxo na saída da bacia de amortecimento

A longitude do ressalto (L), e por conseguinte, o comprimento da bacia de amortecimento, foi determinada pelo gráfico apresentado na folha seguinte, baseado em experiências de laboratório do BPR.



$$F_1 = \frac{V_1}{\sqrt{g \times Y_1}}$$

3.3.3. Apresentação do Projeto de Drenagem

O projeto de drenagem é apresentado no Volume 02 – Projeto de Execução, através dos seguintes elementos:

- Planta Baixa;
- Notas de serviço e projeto tipo de banquetas de aterro;
- Notas de serviço e projeto tipo de sarjetas de corte;
- Notas de serviço e projeto tipo das descidas e entradas d'água e dissipadores de energia;

3.4. PROJETO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES

3.4.1. Introdução

O trecho em estudo, ao longo de sua extensão, possui 4 (quatro) obras de arte correntes existentes, constituídas por bueiros tubulares e 2 (duas) obras de arte especiais (passagens molhadas). Tais obras se encontram em qualidades regulares ou ruins, sendo previsto em projeto o redimensionamento de todas as obras existentes, assim fez-se necessário a remoção de bueiros cujo vazões são insuficientes (vide verificação hidráulica) e de bueiros muito pequenos tornando impossível a sua manutenção futura. Foi projetada também uma ponte (mediante verificação hidráulica), no lugar onde existe a passagem molhada que intercepta o Rio Curu.

3.4.2. Dimensionamento e Verificação da Capacidade Hidráulica

Os bueiros projetados para a pista nova foram dimensionados com seções iguais às dos existentes, visto que essas obras não apresentaram problemas de insuficiência de vazão, constatadas na Verificação Hidráulica das referidas obras.

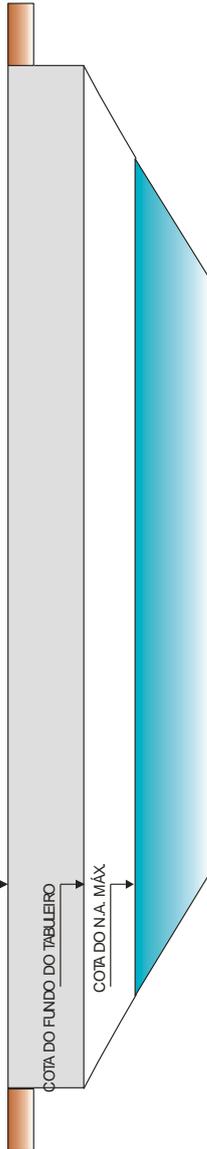
Para dimensionamento e verificação da capacidade hidráulica tanto dos bueiros quanto da ponte, utilizou-se a metodologia proposta pelo DNER, em seu Manual de Drenagem de Rodovias – 1990. Foram utilizadas as fórmulas para bueiros tubulares e capeados (mesmas de celulares) de concreto constante do Manual de Drenagem do DER, 1990. Os resultados dessas verificações são apresentados a seguir.

PROJETO EXECUTIVO DE REABILITAÇÃO E MELHORAMENTOS EM RODOVIA

VERIFICAÇÃO HIDRÁULICA DOS BUEIROS																
Nº da Bueiro	Bacia Contribuinte	Localização* (Estaca)	Area da Bacia (km ²)	Descarga de Projeto (m ³ /s)			Obra Existente		Declividades da calçada		Altura		Capac. escoamento dos Bueiros			Observações
				TR=15 anos	TR=25 anos	TR=50 anos	Tipo	Dimensões (base x alt)	i	s/Obra (m)	Vazão (m ³ /s)	Veloc. (m/s)	Vazão (m ³ /s)	Veloc. (m/s)	Vazão (m ³ /s)	
=			=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	
1		29+17.00					PONTE			-						
2	1	102+10.00	934,05	470,82	499,53	628,43										
3	2	164+0.00	130,78	124,01	131,79	166,47	BTCC**	3,00 X 3,00	0,50			96,53	4,47	130,52	4,83	
4	3	198+17.00	32,67	56,68	60,83	77,66	BTCC**	2,00 X 2,00	0,50			96,53	3,41	130,52		
5	4	219+0.00	0,08	0,45	0,48	0,50	BSTC	1,00	0,50			32,74	2,13	47,36	3,95	
6	5	391+0.00	0,09	0,72	0,77	0,81	BSTC	1,00	0,50			32,74	2,13	47,36		
7	6	430+7.00	0,28	1,32	1,42	1,49	BSTC	1,00	0,50			1,44	2,13	2,19	2,79	
8	7	460+7.00	0,13	1,04	1,12	1,17	BSTC	1,00	0,50			1,44	2,13	2,19	2,79	
	8		0,14	0,99	1,06	1,11	BSTC	1,00	0,50			1,44	2,13	2,19	2,79	

Notas - (*) - Estaca referente ao eixo principal.
 (**) - Os bueiros em questão, mesmo possuindo vazão inferior às bacias verificadas, estão projetados assim de modo a garantir um pequeno barramento das águas que interceptam a via nestes pontos específicos, a vista que esse acumulo d'água, já existente, é necessário para os moradores da região.

PROJETO EXECUTIVO DE REABILITAÇÃO E MELHORAMENTOS EM RODOVIA

LEVANTAMENTO HIDROLÓGICO-PONTES											
DADOS DE CAMPO					VALORES CALCULADOS						
ÁREA DA BACIA	COMP. DO TALVEGUE	DIFERENÇA DE COTAS	COEF. TABELADO	PRECIP. PONTUAL	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO	DURAÇÃO	TEMPO DE ASCENÇÃO	PRECIPITAÇÃO EFETIVA	VAZÃO DE PROJETO	VAZÕES	
A (km²)	L (km)	DH (m)	CN	P (mm) (100 anos)	Tc horas	D (horas)	Tp (horas)	Q (mm)	Qp (m³/s) TR=100anos	TR=50ANOS	TR=100ANOS
934,05	47,20	131,00	70,00	152,59	24,73	9,95	19,813	71,40	771,25	FREE BOARD = 1m	FREE BOARD = 1m
k	COTA DO GREIDE										
3											

ÁREA DE VAZÃO	PERÍM. DE MOLHADO	RAIO HIDRÁULICO	R ^{2/3}	A x R ^{2/3}	RUGOSIDADE	DECLIVIDADE LOCAL	VELOCIDADE NA CHEIA	CAPACIDADE DE VAZÃO	COTA N.A. MÁX.	EXTENSÃO NO N.A. MÁX. CONSIDERADO	OBS.: QTR50=
A (m²)	(m)	DH (m)			n	I (m/m)	(m/s)	(m³/s)	(m)	(m)	PONTE EXISTENTE=
212,48	75,80	2,803	1,988	422,408	0,025	0,0025	3,98	845,67	4,5		

Os valores das vazões no local da ponte foram obtidos utilizando o Histograma Unitário Sintético - HUTS. Adotado como fundo de tabuleiro N.A. máx. para 100 anos mais 1,50 de borda livre

NOME DO CURSO D'ÁGUA: RIO CURU

POSTO: PARAIPABA

CONCLUSÃO: DEVERÁ SER PROJETADA UMA PONTE COM DE EXTENSÃO DE 70,00m

Estaca inicial da ponte = 28+10,00

COTA DO GREIDE = 6,000

COTA - FACE INFERIOR DA VIGA = 5,000

COTA N.A. CHEIA MÁXIMA = 4,500

Estaca final da ponte = 32+0,00

6,000

5,000

4,500

Foi considerado um coeficiente de rugosidade para várzeas (adjacentes ao curso d'água natural) - pasto sem arbustos com capim baixo, n = 0,025 a 0,03

3.5. PROJETO DE SINALIZAÇÃO

3.5.1. Introdução

O projeto de sinalização fornece a disposição adequada dos vários elementos empregados para regular o trânsito na rodovia de forma a indicar aos usuários a forma correta e segura de circulação a fim de evitar acidentes e demoras desnecessárias.

Foi elaborado de acordo com o Manual de Sinalização Rodoviária, do extinto DNER, edição 1999; com as Regularizações e padrões do Anexo II, do CONTRAN (2005); com o Manual de Projeto de Interseções em Nível e não semaforizadas em Áreas Urbanas do DENATRAN, edição de 1984 e com o Código Brasileiro de Trânsito edição de 1998.

O projeto de sinalização consta de:

- Sinalização horizontal;
- Sinalização vertical;

3.5.2. Sinalização horizontal

A sinalização horizontal exerce importante função no controle de veículos regulamentando orientando e canalizando a circulação dos mesmos de forma a se obter o melhor resultado e utilizada para advertir os usuários sobre limitações de ultrapassagem zonas especiais de conflito com pedestres terceiras faixas de trânsito etc, sem desviar sua atenção para fora da via.

É traduzida através de pintura de faixas e marcas no pavimento nas cores branco-neve para orientação e canalização e amarelo-âmbar para advertência e regulamentação.

A sinalização horizontal da rodovia consiste de:

- Faixas delimitadoras de bordo;
- Faixas delimitadoras de fluxos de sentidos opostos;
- Linha de retenção – indicativas de parada
- Linha de Continuidade

- Faixa de travessia de pedestres;
- Implantação de tachas.

3.5.2.1. Faixas demilitadoras de bordo

São faixas contínuas na cor branca pintadas com 0.10 m de largura e 0.50 m de afastamento dos bordos da pista. Tal marcação estabelece a pista destinada ao deslocamento de veículos e seus limites laterais.

3.5.2.2. Faixas delimitadoras de fluxos de sentidos opostos

As faixas de divisão de fluxos em sentidos opostos separam os movimentos veiculares de sentidos opostos e indicam os trechos da via em que a ultrapassagem é permitida ou proibida.

No projeto são utilizadas três tipos de faixas, a saber: faixa simples seccionada; faixa dupla contínua e faixa contínua/seccionada. Todas possuem largura de 0,10m. Quando ocorrer as faixas dupla contínua e contínua/seccionada, estas deverão ter um espaçamento entre elas de 0,10m, conforme apresentado no volume 2 – Projeto de Execução.

3.5.2.3. Linha de Retenção – Indicativas de parada

São faixas cheias de cor branca, perpendiculares à pista com largura variável entre 0.30 e 0.60 m. sendo no projeto adotada a largura de 0.40 m. Indicam o local limite em que deve parar o veículo.

A linha de retenção é empregada em conjunto com a palavra PARE no pavimento e o sinal de regularização R-1 (PARE), bem como junto a faixa de travessia de pedestres.

3.5.2.4. Linha de Continuidade

Dá continuidade às marcações longitudinais. No projeto são utilizadas quando a quebra do alinhamento da faixa de bordo, junto aos principais acessos. Possuem largura de 0,10m de traço e espaçamento de 1,00m e 1,00m, respectivamente.

3.5.2.5. Faixa de travessia de pedestres

Delimita a área destinada à travessia de pedestres e regulamenta a prioridade de passagem dos mesmos em relação aos veículos. No projeto é utilizada o tipo

zebrada, visto que representa mais segurança a travessia de pedestre. A largura das faixas varia de 0,30m a 0,40m e a distância entre elas de 0,30m a 0,80m, sendo adotado em projeto largura de 0,40m e distância de 0,60m. Já o comprimento adotado para as faixas é de 4,00m.

3.5.2.6. Implantação de tachas

Deverão obedecer aos projetos-tipo e esquemas constantes do Volume 2 – Projeto de Execução.

3.5.3. Sinalização vertical

O projeto de sinalização vertical foi feito baseado nos seguintes princípios:

- A sinalização deverá ser posicionada de tal forma que seja vista e/ou entendida sob qualquer condição climática. de visibilidade e de trânsito;
- As mensagens deverão ser apresentadas de maneira uniforme. empregando sempre os mesmos termos e símbolos;
- Os dispositivos deverão ser colocados de forma a prevenir o motorista oportunamente. dando-lhe tempo suficiente para tomar uma decisão;
- A sinalização deverá ser projetada de maneira especial em pontos nos quais o motorista tenha que fazer uma manobra inesperada;
- As dimensões dos sinais foram determinadas em função do numero e tamanho dos caracteres das mensagens. no caso de sinais de indicação e educação. para atender à velocidade diretriz da rodovia.

Para facilitar a apresentação do projeto todos os sinais foram codificados. De acordo com essa codificação, eles são representados por uma letra que indica se é de advertência (A), regulamentação (R) ou de informação (I), seguida de um ou mais algarismos que definem o tipo de sinal.

3.5.4. Sinalização de obra

Durante a realização das obras de execução dos acessos deverá ser adequadamente sinalizada, conforme detalhes constantes no Volume 2 – Projeto de Execução.

3.6. PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

3.6.1. Cercas

As cercas serão com estacas e mourões de madeira, com quatro fios de arame farpado, implantadas nos limites da faixa de domínio simétrica, de 20 m para cada lado do eixo da rodovia.

Em relação a utilização da madeira, a Construtora deverá certificar-se de que a mesma não seja de espécie ameaçada de extinção e que a madeira seja comprovadamente oriunda de Plano de Manejo Florestal Sustentável devidamente aprovado pelo órgão ambiental competente.

3.6.2. Defensas

No projeto em estudo há a recomendação da colocação de defensas metálicas de proteção nas entradas e saídas da ponte projetada.

3.6.3. Caiação dos Dispositivos de Drenagem Superficial

As sarjetas e banquetas receberão ao final da obra, caiação em duas demãos por motivos paisagísticos e de sinalização. Este serviço não será motivo de indenização, devendo estar incluído no preço do dispositivo respectivo.

3.6.4. Reconformação das ocorrências, dos taludes e da faixa de domínio

Caso seja necessária a utilização de ocorrências, como empréstimos de terraplenagem, jazida para sub-base, terão suas áreas recompostas conforme metodologia traçada por normas, assim como também a faixa de domínio da via projetada.

Os taludes de todos os cortes e aterros deverão ter proteção vegetal, objetivando evitar erosões, além, logicamente, da função paisagística.

3.6.5. Apresentação

O projeto de obras complementares, bem como as notas de serviço desse item existentes no Volume 2 – Projeto de Execução.

4.1. QUADRO DE QUANTIDADES

4.2. QUADRO RESUMO DAS DISTÂNCIAS DE TRANSPORTES

Resumo das Distâncias Médias de Transporte												
Serviço	Material	Percurso		Transporte Local			Transporte Comercial					
		Origem	Destino	RP	Pav.	Total	RP	Pav.	Total			
CAMADA GRANULARES	Solo p/ Base	Jazida 01 / 02	Pista	3,01	-	3,01	-	-	-			
	Solo p / Sub-Base	Jazida 03	Pista	1,66	-	1,66	-	-	-			
TSD	RR-2C	Fortaleza	Acampamento	-	-	-	-	100,00	100,00			
		Acampamento	Pista	2,74	-	2,74	-	-	-			
IMPRIMAÇÃO	CM-30	Fortaleza	Acampamento	-	-	-	-	100,00	100,00			
		Acampamento	Pista	2,74	-	2,74	-	-	-			
		Pedreira	Acampamento	-	-	-	4,60	66,60	71,20			
DRENAGEM	Brita	Pedreira	Pista	-	-	-	5,28	66,60	71,88			
		Areal	Acampamento	4,07	-	4,07	-	-	-			
		Areal	Pista	4,74	-	4,74	-	-	-			
		Areia	Fortaleza, Tubos	Acampamento	-	-	-	-	100,00	100,00		
			Concretos	Acampamento	2,74	-	2,74	-	-	-		

4.3. DEMONSTRATIVO DOS CONSUMOS DOS MATERIAIS

PROJETO EXECUTIVO DE REABILITAÇÃO E MELHORAMENTOS EM RODOVIA

QUADRO DEMONSTRATIVO DOS CONSUMOS DE MATERIAIS									
MATERIAIS		CONSUMO POR m ³				CONSUMO POR t			
JAZIDA - J01 (SOLO P/BASE)	SOLO	m ³	1,3075	t	2,0920	m ³	0,6250	t	1,0000
	TOTAL				2,0920				1,0000
JAZIDA - J02 (SOLO P/BASE)	SOLO	m ³	1,3050	t	2,0880	m ³	0,6250	t	1,0000
	TOTAL				2,0880				1,0000
JAZIDA - J03 (SOLO P/SUB-BASE)	SOLO	m ³	1,2756	t	2,0410	m ³	0,6250	t	1,0000
	TOTAL				2,0410				1,0000
MATERIAIS		CONSUMO POR m²							
IMPRIMAÇÃO	CM 30	-	-	t	0,0013				
	TSD	BRITA	m ³	(0,02,)/1,50=0,0186	t	0,0280			
	RR-2C	-	-	t	0,0033				

Adotar taxa de
2,8 l/m² +

4.4. DEMONSTRATIVO DOS QUANTITATIVOS DA PAVIMENTAÇÃO

PROJETO EXECUTIVO DE REABILITAÇÃO E MELHORAMENTOS EM RODOVIA

DEMONSTRATIVO DOS QUANTITATIVOS DE PAVIMENTAÇÃO											
SERVIÇO	EXTENSÃO	LARGURA	ESPESS.	ÁREA	VOLUME	MASSA	D.M.T.	TAXA	DENS.	UN.	QUANT.
	(m)	(m)	(m)	(m ²)	(m ³) / (dm ³)	(t)	(km)	DE APLIC			
RECOMPOSIÇÃO DE SUB-BASE/BASE SOLO ESTABILIZADO GRANULOMETRICAMENTE (S/TRANSP)										m ³	7.052,30
Recomposição de Base Solo Estabilizado Granulometricamente (Est. 0 - Est. 26+00,00) - Al. Principal	520,00	8,33	0,22		952,95					m ³	952,95
Recomposição de Base Solo Estabilizado Granulometricamente (Est. 36+00,00 - Est. 70+00,00) - Al. Principal	680,00	8,33	0,22		1.246,17					m ³	1.246,17
Recomposição de Base Solo Estabilizado Granulometricamente (Est. 110+00,00 - Est. 184+00,00) - Al. Principal	1.480,00	8,33	0,22		2.712,25					m ³	2.712,25
Recomposição de Base Solo Estabilizado Granulometricamente (Est. 0+00,00 - Est. 58+08,25) - Al. "A"	1.168,25	8,33	0,22		2.140,93					m ³	2.140,93
REGULARIZAÇÃO DO SUB-LEITO										m ²	24.156,00
Regularização do Subleito (Est. 26+00,00 - Est. 36+00,00) - Al. Principal	200,00	9,00		1.800,00						m ²	1.800,00
Regularização do Subleito (Est. 70+00,00 - Est. 110+00,00) - Al. Principal	800,00	9,00		7.200,00						m ²	7.200,00
Regularização do Subleito (Est. 184+00,00 - Est. 268+04,00) - Al. Principal	1.684,00	9,00		15.156,00						m ²	15.156,00
ESTABILIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA DE SOLOS S/ MISTURA DE MATERIAIS (S/TRANSP) - (SUB-BASE)										m ³	4.673,00
Sub-Base de Solo Estabilizado Granulometricamente S/ Mistura (Est. 26+00,00 - Est. 36+00,00) - Al. Principal	200,00	8,56	0,15		256,65	410,64	3,54		1,6	m ³	256,65
Sub-Base de Solo Estabilizado Granulometricamente S/ Mistura (Est. 70+00,00 - Est. 110+00,00) - Al. Principal	800,00	8,81	0,32		2.255,36	3.608,58	2,36		1,6	m ³	2.255,36
Sub-Base de Solo Estabilizado Granulometricamente S/ Mistura (Est. 184+00,00 - Est. 268+04,00) - Al. Principal	1.684,00	8,56	0,15		2.160,99	3.457,59	0,72		1,6	m ³	2.160,99
Transporte Local do Solo - Jazida 03/ Pista					4.673,00	7.476,80	1,67		1,600	t	7.476,80
ESTABILIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA DE SOLOS S/ MISTURA DE MATERIAIS (S/TRANSP) - (BASE)										m ³	11.971,00
Base de Solo Estabilizado Granulometricamente S/ Mistura (Est. 0+00,00 - Est. 268+04,00) - Al. Principal	5.364,00	8,33	0,22		9.830,07	15.728,11	1,85		1,6	m ³	9.830,07
Base de Solo Estabilizado Granulometricamente S/ Mistura (Est. 0+00,00 - Est. 268+04,00) - Al. Principal	1.168,25	8,33	0,22		2.140,93	3.425,50	2,03		1,6	m ³	2.140,93

PROJETO EXECUTIVO DE REABILITAÇÃO E MELHORAMENTOS EM RODOVIA

DEMONSTRATIVO DOS QUANTITATIVOS DE PAVIMENTAÇÃO											
SERVIÇO	EXTENSÃO	LARGURA	ESPESS.	ÁREA	VOLUME	MASSA	D.M.T.	TAXA	DENS.	UN.	QUANT.
	(m)	(m)	(m)	(m ²)	(m ³) / (dm ³)	(t)	(km)	DE APLIC			
0+00,00 - Est. 58+08,25) - Al. "A"											
Transporte Local do Solo - Jazida 01 e 02/ Pista					11.971,00	19.153,60	1,89		1,600	t	19.153,60
IMPRIMAÇÃO										m³	45.725,75
Imprimação (Est. 0+00,00 - Est. 268+04,00) - Al. Principal	5.364,00	7,00		37.548,00						m ²	37.548,00
Imprimação (Est. 0+00,00 - Est. 58+08,25) - Al. "A"	1.168,25	7,00		8.177,75						m ²	8.177,75
Transporte Comercial do CM-30 - Fortaleza/Acampamento						59,44	100,00	0,0013		t	59,44
Transporte Local do CM-30 - Acampamento/Pista						59,44	2,74	0,0013		t	59,44
TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO (S/TRANSP)										m²	45.725,75
Tratamento Superficial Duplo (Est. 0+00,00 - Est. 268+04,00) - Al. Principal	5.364,00	7,00		37.548,00						m ²	37.548,00
Tratamento Superficial Duplo (Est. 0+00,00 - Est. 58+08,25) - Al. "A"	1.168,25	7,00		8.177,75						m ²	8.177,75
Transporte Comercial do RR-2C - Fortaleza/Acampamento						118,89	100,00	0,0026		t	118,89
Transporte Local do RR-2C - Acampamento/Pista						118,89	2,74	0,0026		t	118,89
Transporte Comercial da Brita - Pedreira 01/Acampamento						1.280,32	71,200	0,0280		t	1.280,32
Transporte Local da Brita - Acampamento/Pista						1.280,32	2,74	0,0280		t	1.280,32
APLICAÇÃO DE EMULSÃO ASFÁLTICA C/ÁGUA EM TRATAMENTO SUPERFICIAL (S/TRANSP)										m²	45.725,75
Aplicação de Emulsão Asfáltica c/ Água em Tratamento Superficial (Est. 0+00,00 - Est. 268+04,00) - Al. Principal	5.364,00	7,00		37.548,00						m ²	37.548,00
Aplicação de Emulsão Asfáltica c/ Água em Tratamento Superficial (Est. 0+00,00 - Est. 58+08,25) - Al. "A"	1.168,25	7,00		8.177,75						m ²	8.177,75
Transporte Comercial do RR-2C - Fortaleza/Acampamento						22,86	100,00	0,0005		t	22,86
Transporte Local do RR-2C - Acampamento/Pista						22,86	2,74	0,0005		t	22,86

5. PLANO DE EXECUÇÃO DA OBRA

5. PLANO DE EXECUÇÃO DA OBRA

5.1. GENERALIDADES

O trecho rodoviário contratado para o projeto, com extensão total prevista de 3,65 km, projeto de reabilitação e melhoramentos da rodovia vicinal de acesso à comunidade de Cágado, município de São Gonsalo do Amarante.

5.2. RECOMENDAÇÕES DE NATUREZA CLIMÁTICA

O clima é do tipo Tropical quente semi-árido brando e tropical quente subúmido, segundo a Classificação Climática de Koppen, e com regime pluviométrico caracterizado por duas estações bem definidas: chuvosa/inverno, que se inicia em janeiro reduzindo-se gradativamente até julho e seca/verão, que principia no mês de julho entendendo-se até o mês de dezembro, apresentando uma variação de desigual repartição das chuvas ao longo do ano, além do caráter irregular de sua distribuição ano-a-ano, com deficiências hídricas de moderada a alta. A precipitação média anual é de 1238,20 mm, podendo-se constatar desvios acentuados em torno desta média, em decorrência da distribuição irregular das chuvas. Os dias de chuva por mês apresentam uma distribuição análoga, com a máxima de (9) dias e dias chuvosos por mês, no período de inverno. A umidade relativa do ar está em torno de 70%, e a precipitação máxima em 24 horas foi considerada da ordem de 150 mm.

Do ponto de vista térmico, a temperatura média anual oscila entre 26,0°C e 28,0°C. A região caracteriza-se por elevada temperatura durante todo o ano. No período de novembro a janeiro são registradas as temperaturas médias mais altas do ano sendo que as máximas absolutas ultrapassam a 30°C e as menores médias situam-se entre os meses de junho a agosto com mínimas absolutas não inferior a 22°C. A amplitude térmica média atual não ultrapassa a 3°C.

As maiores velocidades dos ventos ocorrem no segundo semestre, na estação seca, quando atingem a marca de 4,4 e 5,3 m/s. Na época das chuvas as velocidades dos ventos reduzem-se bastante, atingindo velocidades variáveis entre 2,7 e 4,0 m/s.

5.3. RECOMENDAÇÕES DE NATUREZA ADMINISTRATIVA

a) Prazo para Construção

O prazo a ser considerado será o fixado no Edital. A Projetista está prevendo um prazo de 240 (duzentos e quarenta) dias corridos, com início preferencial ao final do período chuvoso, maio ou junho.

b) Relação do Pessoal Técnico Necessário à Execução da Obra

Apresentamos a seguir a relação do pessoal de maior relevância para execução das obras, dividida nas categorias Universitária, Técnica e Auxiliar de Nível Médio. Nessa relação não enumeramos o pessoal auxiliar tais como: motorista de caminhões e viaturas, operadores e auxiliares de operadores, mecânicos de manutenção, lavagem, lubrificação e abastecimento, datilógrafos ou digitadores e vigias.

PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR	
Quantidade	Função / Atividade
1	Engenheiro Supervisor – ligação entre a obra e o Órgão

PESSOAL TÉCNICO E AUXILIAR DE NÍVEL MÉDIO	
Quantidade	Função / Atividade
1	Encarregado Geral
1	Topógrafo
1	Chefe de Laboratório

c) Esquema do Canteiro de Obras

Os croquis apresentados ao final do item sugerem um esquema de canteiro de obras a serem instalados para o trecho em estudo, a serem utilizados para pavimentação e obras em geral.

No local, como de resto em todo o trecho, existe rede trifásica de energia elétrica.

5.4. RECOMENDAÇÕES DE NATUREZA TÉCNICA E DE SEGURANÇA

Toda atenção deve ser dispensada a execução, de modo a permitir segurança, havendo, portanto, necessidade de uma sinalização de obra bem planejada e, sempre bem posicionada, evitando informações "falsas" aos usuários. É conveniente que não sejam programados serviços para os finais de semana, principalmente entre meio-dia de Sábado e 6 (seis) horas da manhã de Segunda-feira.

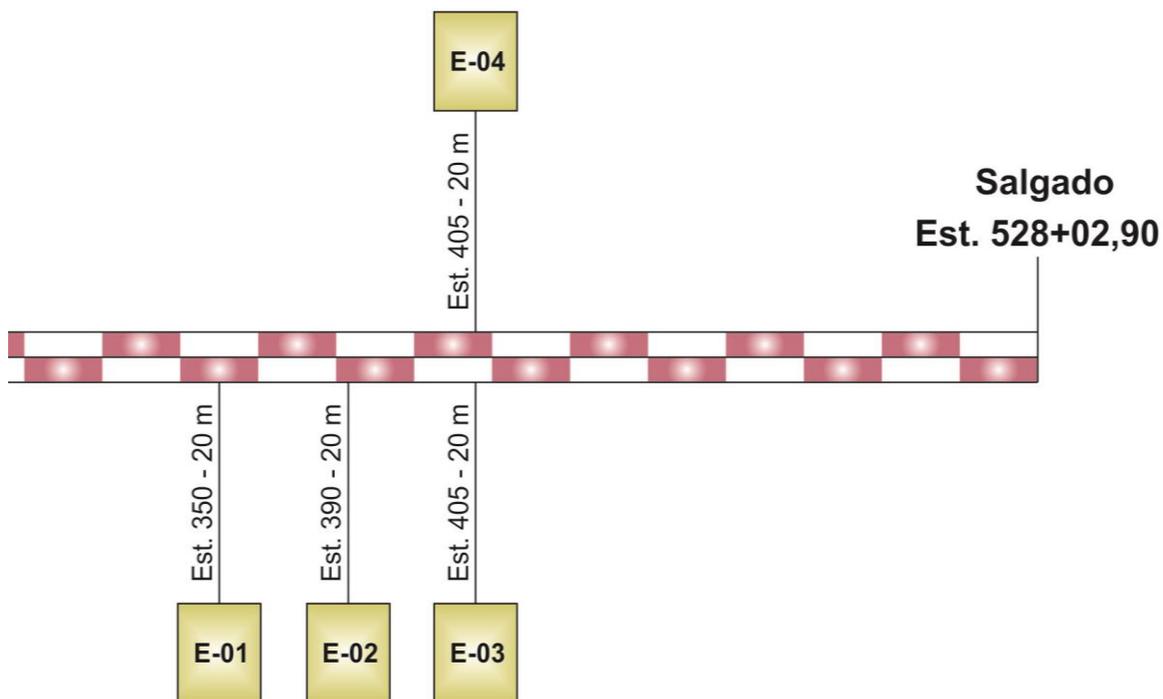
A liberação e marcação de extensões a atacar será tarefa exclusiva da Fiscalização. Após estas instruções o Construtor deverá apresentar um plano de sinalização, projetado de acordo com o MANUAL DE SINALIZAÇÃO DE OBRAS E EMERGÊNCIAS, do DNER-1996, Diretoria de Operações Rodoviárias. Esse plano será analisado pela fiscalização e, se for o caso, aprovado e autorizado o início dos serviços na extensão demarcada. Este procedimento, embora tenha feições burocráticas, deverá se repetir para toda nova frente de trabalho a ser iniciada, objetivando disciplinar e ordenar de forma coordenada, essas frentes, de modo a se evitar ao máximo, transtorno para os usuários.

Tecnicamente, o aspecto relevante a ser considerado no plano de execução do Construtor, diz respeito à necessidade de se planejar a construção, de modo a não permitir tráfego de obra nos trechos recém pavimentados e revestidos. Nesse intuito, o sentido de ataque da obra será sempre planejado de modo que os segmentos junto às fontes locais supridoras de materiais sejam executados por último.

5.5. INFORMAÇÕES ADICIONAIS SOBRE AS FONTES DE MATERIAIS

A) Empréstimos para Terraplenagem

Foram estudados 04 (quatro) empréstimos para terraplenagem, distribuídos ao longo do trecho, conforme mostra a seguir:



B) Jazidas para pavimentação

Foram estudadas 3 (três) jazidas, que terão utilização para Sub-base e base.

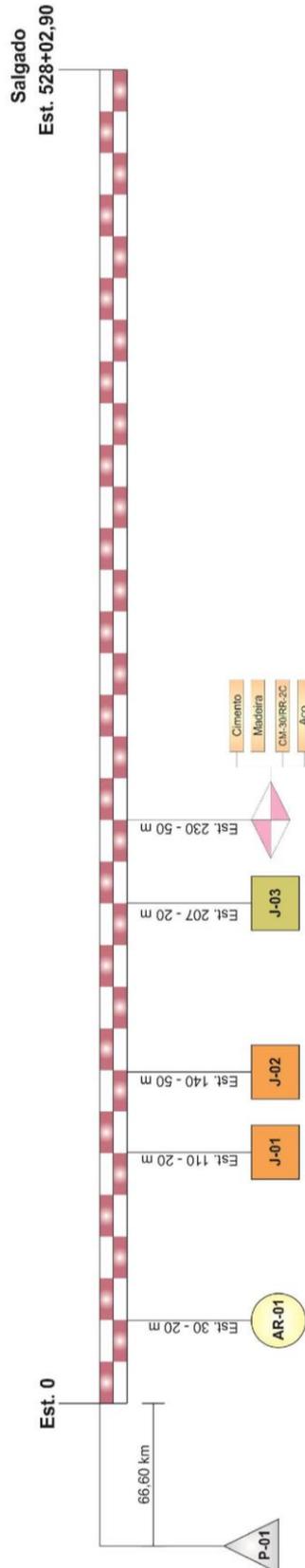
C) Areal

Foi estudado 01 (um) areal de rio, para ser utilizado no concreto de cimento Portland. O areal de rio está localizado no Rio Curu.

D) Pedreiras

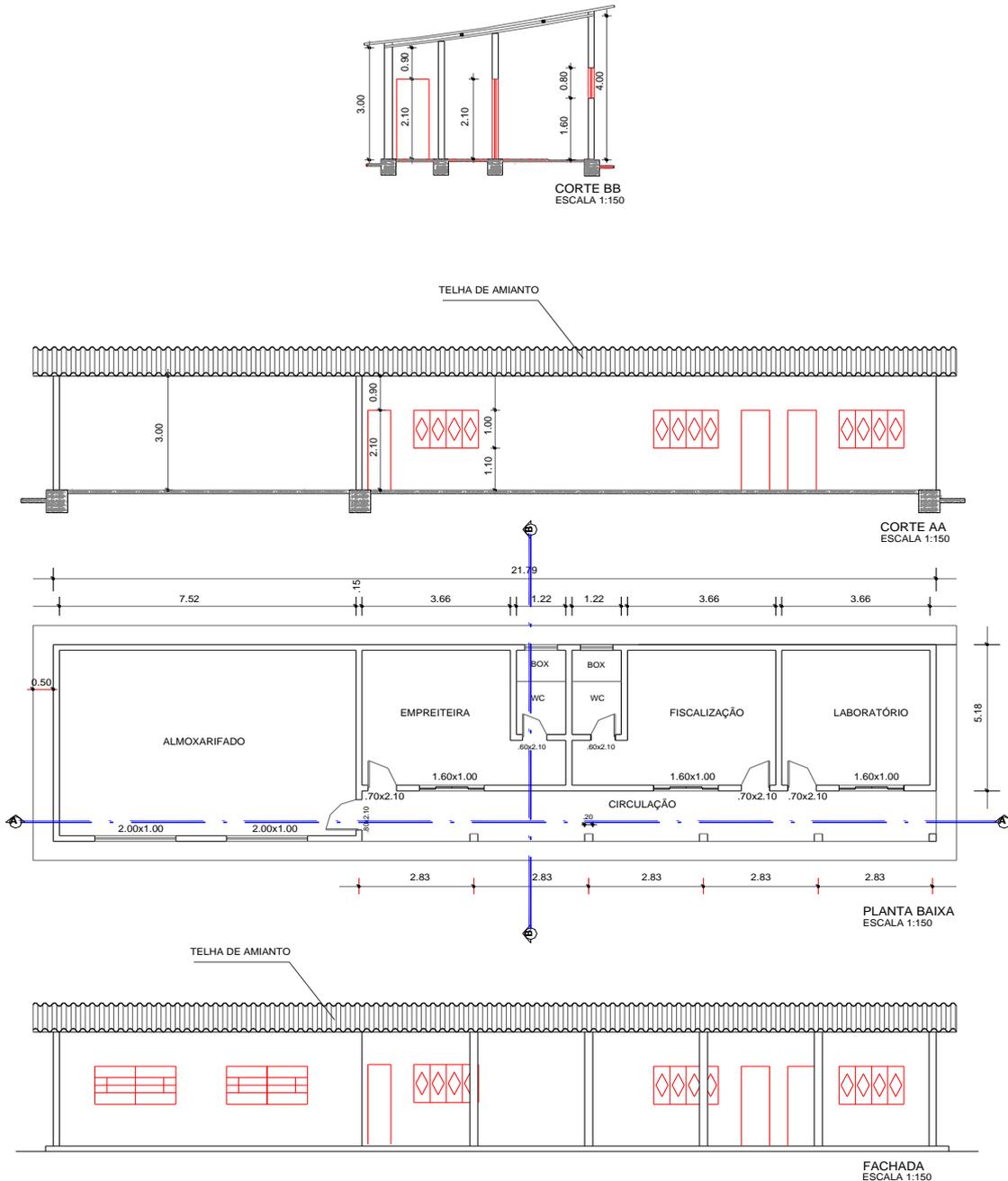
Foi estudada uma pedreira do tipo comercial, distanciada da estaca inicial de 66,60km, pedreira Pylla, situada na BR-222.

PROJETO EXECUTIVO DE REABILITAÇÃO E MELHORAMENTOS EM RODOVIA



5.6. CANTEIRO DE OBRAS

CANTEIRO DE OBRA



VESTIÁRIOS



Planta baixa das áreas de vivência: vestiários, sanitários e refeitório

6. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

6. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

6.1. GENERALIDADES

Estas especificações têm por objetivo, estabelecer e determinar condições e tipos de materiais a serem empregados assim como fornecer detalhes construtivos a cerca dos serviços de Terraplenagem, Pavimentação, Drenagem e Sinalização da obra em estudo.

Os serviços a serem executados deverão obedecer rigorosamente aos detalhes de projeto e especificações, estando estes em plena concordância com as normas e recomendações do DER/CE.

Todo material a ser empregado na obra deverá ser comprovadamente de 1ª qualidade, sendo respeitadas as especificações técnicas referentes aos mesmos.

Para o perfeito entendimento destas especificações, é estritamente obrigatória, antes da licitação da obra, uma visita do construtor ao local, para que sejam verificadas as reais condições de trabalho, assim como um levantamento de dúvidas para serem solucionadas pelo Setor de Obras da Contratante.

6.2. TERRAPLENAGEM

DETT-ES-T 04/00 Cortes

DETT-ES-T 05/00 Empréstimos

DETT-ES-T 06/00 Aterros com Solos

6.3. PAVIMENTAÇÃO

DETT-ES-P 01/00 Regularização do Subleito

DETT-ES-P 03/00 Sub-base Granular

DETT-ES-P 04/00 Base Granular

DETT-ES-P 08/00 Imprimação

DETT-ES-P 12/00 Concreto Betuminoso

6.4. DRENAGEM

DERT-ES-D 01/00 Sarjetas e Valetas

DERT-ES-D 02/00 Meio-Fio (Banquetas)

6.5. SINALIZAÇÃO

DERT-ES-S 01/00 Sinalização Horizontal

DERT-ES-S 02/00 Sinalização Vertical