

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.....	28
2.4. ESTUDOS DE TRÁFEGO	29
3. PROJETOS	30
3.1. PROJETO GEOMÉTRICO	31
3.2. PROJETO DE TERRAPLENAGEM.....	35
3.3. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	36
3.4. PROJETO DE DRENAGEM	38
3.5. PROJETO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES.....	59
3.6. PROJETO DE SINALIZAÇÃO	60
3.7. PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES.....	64
3.8. PROJETO DE INTERSEÇÕES	65
4. MEMÓRIA DE CÁLCULO	66
4.1. QUADRO RESUMO DAS DISTÂNCIAS DE TRANSPORTES.....	67
4.2. DEMONSTRATIVO DOS CONSUMOS DOS MATERIAIS	69
5. PLANO DE EXECUÇÃO DA OBRA.....	71
5.1. GENERALIDADES	72
5.2. RECOMENDAÇÕES DE NATUREZA CLIMÁTICA.....	72

5.3. RECOMENDAÇÕES DE NATUREZA ADMINISTRATIVA.....	72
5.4. RECOMENDAÇÕES DE NATUREZA TÉCNICA E DE SEGURANÇA	73
5.5. INFORMAÇÕES ADICIONAIS SOBRE AS FONTES DE MATERIAIS	74
6. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	77
6.1. GENERALIDADES	78
6.2. TERRAPLENAGEM	78
6.3. PAVIMENTAÇÃO	78
6.4. DRENAGEM.....	79
6.5. OAC	79
6.6. SINALIZAÇÃO.....	79

APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

A empresa **TECHPROJ Consultoria e Projetos** apresenta o **Volume 01 – Relatório do Projeto**, referente ao Projeto de Implantação da Rodovia do Contorno Leste ligando a CE-423 a CE-085 em pista dupla no município de São Gonçalo do Amarante/CE.

O trecho de pista dupla apresentado foi desenvolvido com extensão total de 4,22km. A velocidade diretriz adotada foi de 60 km/h, com uma pista dupla de 7 m de largura e ciclovia de 2,20m.

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

VOLUME 01 – 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 02 – 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.

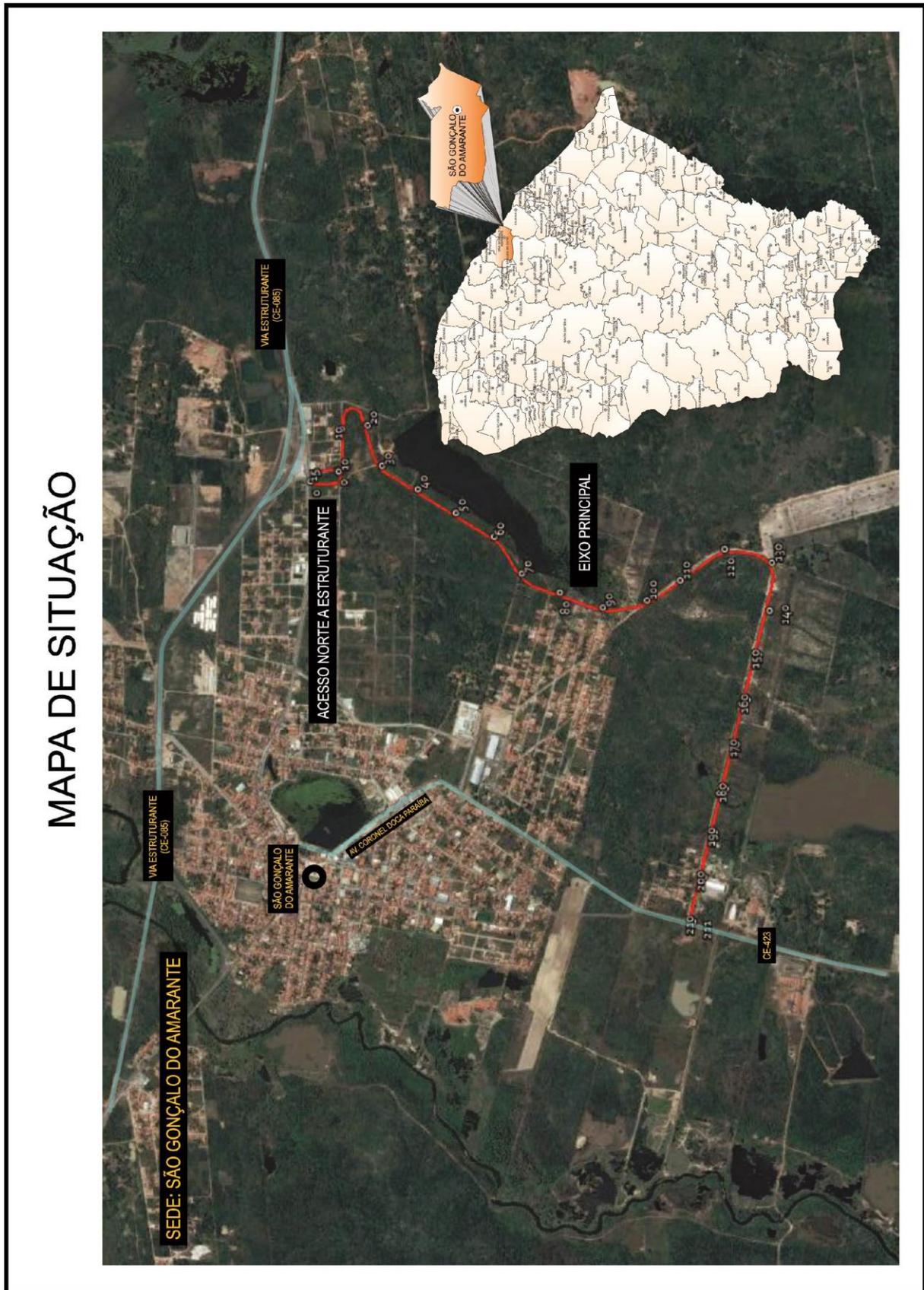
VOLUME 04 – ORÇAMENTO

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 01 – RELATÓRIO DO PROJETO.**

1. MAPA DE SITUAÇÃO



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 Subleito;
- Estudo da Jazida;
- Estudo da Mistura;
- Estudo do Areal;
- Estudo da Pedreira.

2.1.2. Estudo do Subleito

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	LOCALIZAÇÃO	ÁREA (m ²)	VOLUME (m ³) UTILIZÁVEL	DENSIDADE MÁXIMA	HRB	CBR (%)
J-01 (Sub-base/ Base/ Empréstimo)	10,80 km do trecho projetado	43.200,00	28.080,00	2,083	A-2-4	24 (Proctor intermediário)
M-01	59,58 km do trecho projetado	-	-	-	-	-
A-01	35,35 km do trecho projetado	-	-	-	-	-
P-01	29,90 km do trecho projetado	-	-	2,660	-	-

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 pedreira 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 Avenida Contorno Leste de São Gonçalo considerada no presente estudo está situada na sede do município de São Gonçalo do Amarante. O trecho está inserido em ambiente urbano, caracterizando-se como uma via coletora. Os solos da região são em sua grande maioria compostos por solos aluviais, areias quartzosas marinhas, latassolo vermelho-amarelo, planossolo, solódico, podzólico vermelho-amarelo e solonchak. O relevo é constituído de planícies litorâneas e glaciais; pré-litorâneas dissecadas em interflúvios tabulares. A vegetação é composta pelo complexo vegetacional da zona litorânea.

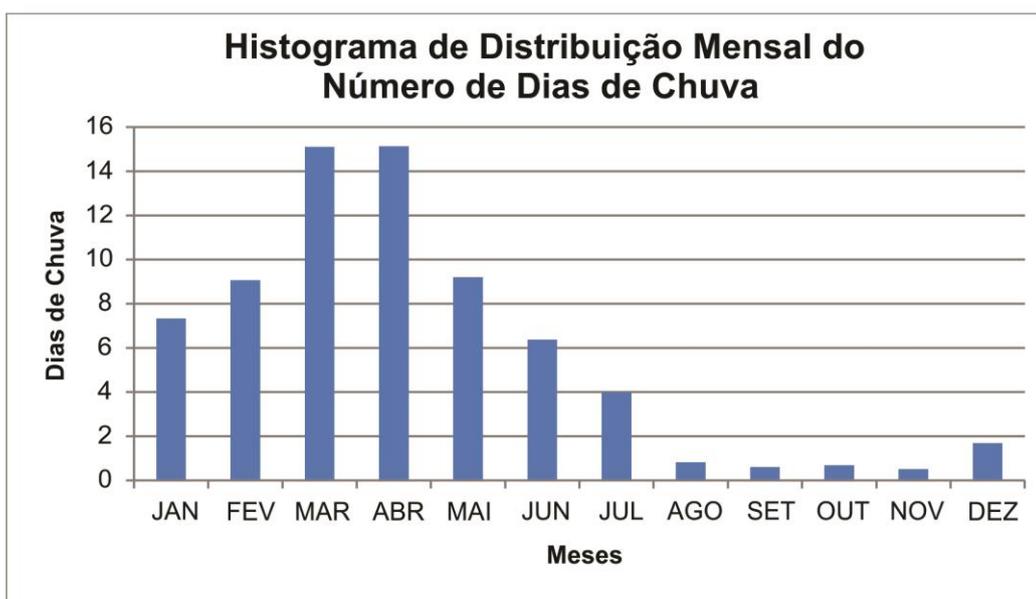
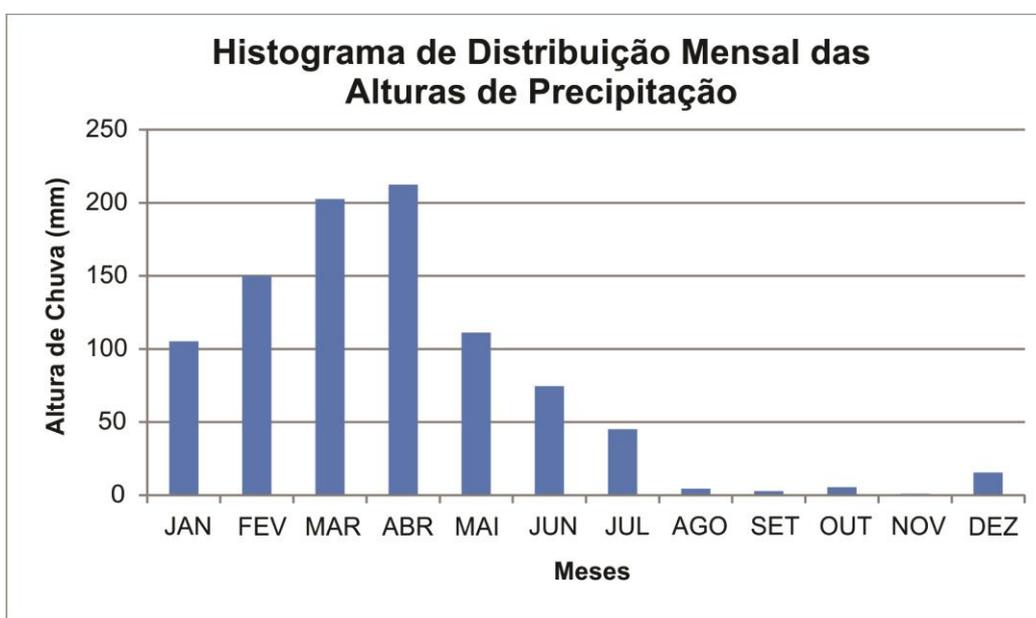
2.2.3. Clima e Pluviometria

O clima característico do município de São Gonçalo do Amarante é o tropical quente semiárido brando, com temperaturas mínimas de 22°, máximas de 34° 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 1.026,4mm. O período mais chuvoso situa-se entre os meses de janeiro a maio e o mais seco de setembro a dezembro.

Para caracterizar o regime pluviométrico da área de interesse do projeto de engenharia, coletaram-se no site da Agência Nacional de Águas (ANA) os dados pertencentes ao posto de São Gonçalo do Amarante/CE (código: 338008 / Latitude: 3,583/ Longitude: 38,966) em série histórica de 1971 a 2013, com dados distribuídos por dia e mês de cada ano.

A partir dos dados coletados do posto de São Gonçalo do Amarante/CE referentes à série histórica de 1971 a 2013, montou-se os histogramas de distribuição mensal das alturas de precipitação e de distribuição mensal do número de dias de chuva, apresentados a seguir.



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

Aplicou-se aos dados pluviométricos do posto de São Gonçalo do Amarante 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	3,39	3,39	105,19
FEVEREIRO	4,93	4,93	150,05
MARÇO	7,68	7,68	202,71
ABRIL	8,53	8,53	212,39
MAIO	4,07	4,07	111,18
JUNHO	2,67	2,67	74,70
JULHO	1,45	1,45	45,10
AGOSTO	0,12	0,12	4,49

DADOS PLUVIOMÉTRICOS MENSAIS			
MÊS	MÉDIA (mm)	MÉDIA DO Nº DE DIAS DE CHUVA	TOTAL DE DIAS DE CHUVA
SETEMBRO	0,09	0,09	2,79
OUTUBRO	0,11	0,11	5,49
NOVEMBRO	0,03	0,03	0,95
DEZEMBRO	0,68	0,68	15,46

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)
1971	109,0	3,5	0,0	95,0	1	167,00	2,223	4,940	10,981	97,619	42,00
1972	105,0	2,2	0,0	48,0	2	165,00	2,217	4,917	10,904	95,238	21,00
1973	137,0	5,1	0,4	120,0	3	141,00	2,149	4,619	9,928	92,857	14,00
1974	149,0	6,0	0,7	118,0	4	137,00	2,137	4,566	9,755	90,476	10,50
1975	128,0	3,9	0,0	59,6	5	123,00	2,090	4,368	9,128	88,095	8,40
1976	90,0	3,3	1,8	79,0	6	120,00	2,079	4,323	8,988	85,714	7,00
1977	126,0	3,5	0,0	80,2	7	118,00	2,072	4,293	8,894	83,333	6,00
1978	71,0	1,5	0,0	52,2	8	100,00	2,000	4,000	8,000	80,952	5,25
1979	60,0	1,8	0,0	51,2	9	96,00	1,982	3,929	7,789	78,571	4,67
1980	72,0	1,8	0,0	69,8	10	95,00	1,978	3,911	7,736	76,190	4,20
1981	54,0	1,9	0,0	73,0	11	95,00	1,978	3,911	7,736	73,810	3,82
1982	119,0	2,7	1,8	71,4	12	93,60	1,971	3,886	7,660	71,429	3,50
1983	55,0	1,6	0,0	56,2	13	93,00	1,968	3,875	7,628	69,048	3,23
1984	127,0	3,2	2,0	67,0	14	92,00	1,964	3,856	7,573	66,667	3,00
1985	167,0	5,3	0,0	88,0	15	89,20	1,950	3,804	7,419	64,286	2,80
1986	152,0	5,8	2,4	165,0	16	88,00	1,944	3,781	7,352	61,905	2,63
1987	79,0	2,5	0,0	80,8	17	80,80	1,907	3,638	6,940	59,524	2,47
1988	119,0	3,5	0,0	68,4	18	80,20	1,904	3,626	6,904	57,143	2,33
1989	138,0	3,7	0,2	80,0	19	80,00	1,903	3,622	6,893	54,762	2,21
1990	79,0	1,4	0,0	53,4	20	80,00	1,903	3,622	6,893	52,381	2,10
1991	97,0	2,9	0,0	62,4	21	79,00	1,898	3,601	6,833	50,000	2,00

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)
1992	89,0	2,2	0,0	78,0	22	78,00	1,892	3,580	6,774	47,619	1,91
1993	38,0	1,2	0,0	62,0	23	73,00	1,863	3,472	6,469	45,238	1,83
1994	75,0	4,2	0,0	137,0	24	71,40	1,854	3,436	6,370	42,857	1,75
1995	90,0	3,1	0,0	89,2	25	69,80	1,844	3,400	6,269	40,476	1,68
1996	75,0	2,6	0,0	93,6	26	68,40	1,835	3,367	6,179	38,095	1,62
1997	57,0	1,7	0,0	67,6	27	67,60	1,830	3,349	6,128	35,714	1,56
1998	47,0	1,3	0,0	39,0	28	67,00	1,826	3,335	6,089	33,333	1,50
1999	55,0	2,3	0,0	60,0	29	63,00	1,799	3,238	5,826	30,952	1,45
2000	67,0	2,6	0,0	53,0	30	62,40	1,795	3,223	5,785	28,571	1,40
2001	57,0	2,3	0,0	93,0	31	62,00	1,792	3,213	5,758	26,190	1,35
2002	64,0	3,0	0,0	92,0	32	61,40	1,788	3,198	5,718	23,810	1,31
2003	79,0	4,0	0,0	167,0	33	60,20	1,780	3,167	5,636	21,429	1,27
2004	63,0	2,9	0,0	96,0	34	60,00	1,778	3,162	5,622	19,048	1,24
2005	33,0	1,9	0,0	141,0	35	59,60	1,775	3,151	5,595	16,667	1,20
2006	60,0	2,9	0,0	95,0	36	59,00	1,771	3,136	5,553	14,286	1,17
2007	65,0	2,7	0,0	123,0	37	56,20	1,750	3,062	5,357	11,905	1,14
2008	67,0	2,4	0,0	61,4	38	53,40	1,728	2,984	5,156	9,524	1,11
2009	88,0	5,2	0,0	100,0	39	53,00	1,724	2,973	5,126	7,143	1,08
2010	39,0	2,1	0,0	80,0	40	52,20	1,718	2,950	5,068	4,762	1,05
2011	73,0	3,7	0,0	60,2	41	51,20	1,709	2,922	4,994	2,381	1,02
2012	32,0	1,3	0,0	59,0	42	48,00	1,681	2,827	4,752	0,000	1,00
2013	46,0	1,7	0,0	63,0	43	39,00	1,591	2,531	4,028	-2,381	0,98

n =	43	x =	1,89168357
$\alpha X =$	81,3424	s =	0,1455
$\alpha X^2 =$	154,7634	CA =	0,7739
$\alpha X^3 =$	296,1852	CS =	0,9268

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA

TR	1	5	10	15	20	25	50	100
K	-2,82	0,86	1,18	1,30	1,42	1,49	1,66	1,81
P	30,25	103,85	115,83	120,46	125,53	128,34	136,04	142,72

Fonte: Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem (DNER) - pg 45

Duração	Altura Pluviométrica (mm)							
	Período de Retorno T (anos)							
	1	5	10	15	20	25	50	100
5 min	3,64	12,51	13,95	14,51	15,12	15,46	16,39	17,19
10 min	5,79	19,87	22,16	23,05	24,02	24,55	26,03	27,31
15 min	7,50	25,76	28,73	29,88	31,13	31,83	33,74	35,40
20 min	8,68	29,80	33,24	34,57	36,03	36,83	39,04	40,96
25 min	9,75	33,48	37,35	38,84	40,47	41,38	43,86	46,02
30 min	10,72	36,79	41,04	42,68	44,48	45,47	48,20	50,57
1h	14,48	49,72	55,46	57,68	60,10	61,45	65,14	68,33
6h	24,83	85,24	95,07	98,88	103,04	105,34	111,66	117,14
8h	26,90	92,34	103,00	107,12	111,62	114,12	120,97	126,91
10 h	28,28	97,08	108,28	112,61	117,35	119,97	127,17	133,41
12 h	29,31	100,63	112,24	116,73	121,64	124,36	131,83	138,30
24h	34,49	118,38	132,05	137,33	143,11	146,31	155,09	162,70

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	4,37	15,01	16,74	17,41	18,15	18,55	19,67	20,63
8	3,77	12,95	14,45	15,03	15,66	16,01	16,97	17,80
11	3,37	11,56	12,89	13,41	13,97	14,29	15,14	15,89
14	3,06	10,50	11,72	12,18	12,70	12,98	13,76	14,43
17	2,81	9,65	10,77	11,20	11,67	11,93	12,65	13,27
20	2,60	8,94	9,97	10,37	10,81	11,05	11,71	12,29
23	2,45	8,40	9,36	9,74	10,15	10,38	11,00	11,54

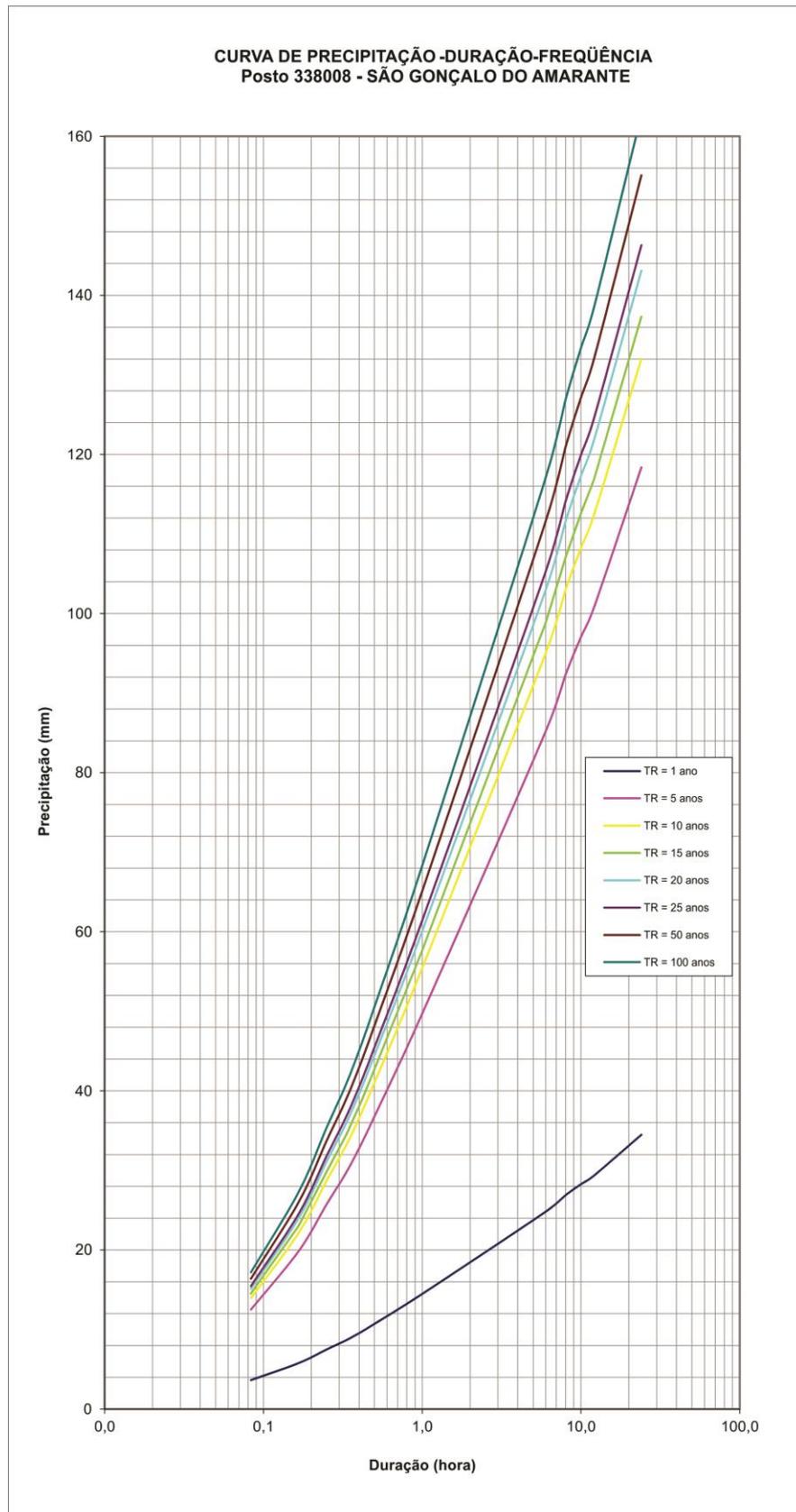
Duração (min)	Intensidade (cm/h)							
	Período de Retorno T (anos)							
	1	5	10	15	20	25	50	100
26	2,31	7,92	8,83	9,18	9,57	9,78	10,37	10,88
29	2,18	7,49	8,36	8,69	9,06	9,26	9,81	10,30
30	2,14	7,36	8,21	8,54	8,90	9,09	9,64	10,11
34	2,02	6,93	7,73	8,04	8,37	8,56	9,08	9,52
37	1,93	6,64	7,40	7,70	8,02	8,20	8,69	9,12
40	1,86	6,37	7,10	7,39	7,70	7,87	8,34	8,75
43	1,78	6,12	6,83	7,10	7,40	7,56	8,02	8,41
46	1,71	5,89	6,57	6,83	7,12	7,28	7,71	8,09
49	1,65	5,67	6,32	6,58	6,85	7,01	7,43	7,79
52	1,59	5,46	6,10	6,34	6,61	6,75	7,16	7,51
55	1,54	5,27	5,88	6,12	6,37	6,52	6,91	7,25
58	1,48	5,09	5,68	5,90	6,15	6,29	6,67	6,99
60	1,45	4,97	5,55	5,77	6,01	6,14	6,51	6,83

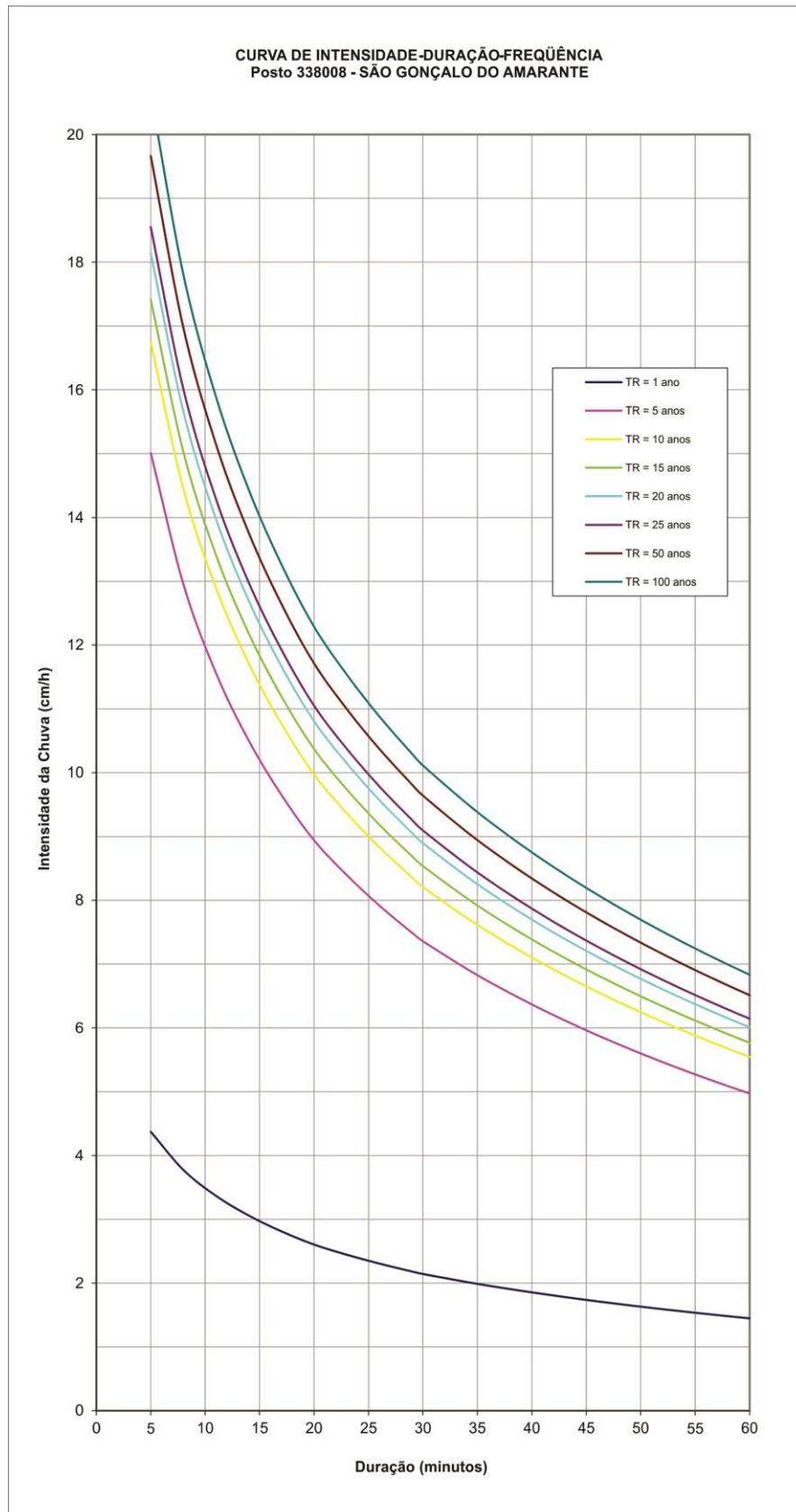
Definida a equação do regime de chuvas, passamos à fixação dos tempos de recorrência. Essa fixação envolveu o conceito de “coeficiente de segurança”, representado pelo fator “K”, que se queira prestar às obras de drenagem, pois implica no tempo decorrido entre duas precipitações críticas ao projeto: - 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 conseqüente erosão no maciço do aterro, em vias de saturação, decorrente do represamento, poderá ameaçar a estabilidade do aterro.

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 abaulamento se dá somente para o bordo externo, o escoamento em sarjetas de corte compreende a seção constituída pelas faixas de tráfego, pelos passeios, e as contribuições provenientes do talude. O escoamento em banquetas de aterro compreende a seção constituída pelas faixas de tráfego e pelos passeios.

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.

2.2.6. Coeficiente de Escoamento Superficial

O coeficiente de escoamento é definido como sendo a parcela d'água precipitada que escoar 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

TIPOS DE SUPERFÍCIE	COEFICIENTE DE "RUN-OFF"
Talude de corte (Revestimento asfáltico)	0,40
Terreno natural (Terra nua natural)	0,20

Assim, tem-se:

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.

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. Metodologia Adotada para Estimativa dos Afluxos de Projeto

Para execução dos cálculos dos fluxos de projeto, adotou-se bacias com áreas até 4 km², para essa classe de bacia utilizou-se o Método Racional original, definido pela seguinte expressão:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3,6}$$

Onde:

Q = Descarga máxima em m³/s;

C = Coeficiente de deflúvio, obtido a partir da tabela do “Manual de Drenagem” do DNER, já apresentada anteriormente;

I = Intensidade média de precipitação, em mm/h;

A = Área da bacia em km²;

2.2.9. Resultados obtidos

Para a drenagem superficial (sarjetas de corte, meio-fio, bocas-de-lobo) foi considerado um tempo de recorrência de 10 anos e um tempo de concentração de 5 minutos, o que significa, para o Posto de São Gonçalo do Amarante/CE, adotado no projeto, uma precipitação de 16,74 cm/h.

INSERIR MAPAS

CÁLCULO DA DESCARGA DE BACIA DE DRENAGEM

Nº da Bacia	Localização (Estaca*)	Área da Bacia (km²)	L (km)	H (m)	K	TC (horas)	D (horas)	Precipitações (mm)			C / CN	Descarga (m³/s)				
								TR 15 anos	TR 25 anos	TR 50 anos		TR 100 anos	TR 15 anos	TR 25 anos	TR 50 anos	TR 100 anos
01	05+07.40	0,02	0,17	5	2,0	0,20	0,20	25,02	26,07	26,65	28,25	0,22	0,18	0,19	0,19	0,20
02	12+5.842	0,04	0,33	9	2,0	0,27	0,27	30,54	31,83	32,54	34,49	0,22	0,27	0,28	0,29	0,31
03	31+05.37	0,04	0,33	5	2,0	0,33	0,33	34,05	35,48	36,28	38,46	0,17	0,17	0,18	0,18	0,20
04	39+5.70	0,06	0,30	4	2,0	0,39	0,39	37,53	39,11	39,98	42,38	0,17	0,26	0,27	0,28	0,30
05	47+1.524	0,09	0,42	6	2,0	0,46	0,46	40,84	42,56	43,51	46,13	0,17	0,36	0,37	0,38	0,41
06	64+16.47	0,15	0,30	6	2,0	0,44	0,44	39,87	41,54	42,47	45,02	0,17	0,62	0,65	0,66	0,70
07	77+15.19	0,04	0,20	6	2,0	0,24	0,24	28,40	29,60	30,26	32,07	0,22	0,30	0,31	0,32	0,33
08	89+15.0	4,37	3,60	15	2,0	3,77	3,77	88,19	91,90	93,96	99,60	0,17	3,78	3,94	4,02	4,27
09	117+18.56	0,10	0,35	3	2,0	0,57	0,57	45,52	47,43	48,49	51,40	0,17	0,38	0,39	0,40	0,43
10	154+17.33	0,53	0,90	10	2,0	1,03	1,03	58,13	60,58	61,93	65,65	0,17	1,43	1,49	1,52	1,61
11	181+01.26	3,13	2,80	11	2,0	3,32	3,32	85,20	88,78	90,77	96,22	0,17	3,13	3,26	3,34	3,54
12	207+15.68	0,33	1,00	2	2,0	1,80	1,80	71,19	74,19	75,85	80,40	0,17	0,61	0,64	0,65	0,69

2.3. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

2.3.1. Introdução

Os estudos topográficos foram fornecidos pela contratante, através da planta com levantamento planialtimétrico georeferenciado.

2.4. ESTUDOS DE TRÁFEGO

2.4.1. Introdução

Os estudos de tráfego, 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.

2.4.2. Levantamento dos Dados Existentes

Para estimativa do VMD que irá carregar o trecho, partiu-se da premissa que haverá uma solicitação diminuta em função de não haver nenhum gerador de tráfego de porte. O tipo de revestimento existente é o CBUQ, o qual é compatível com um tráfego mínimo de 1×10^6 .

2.4.3. Determinação do Número “N”

Com os fatores de veículos indicados, levando em conta as projeções do tráfego e mediante o conhecido algoritmo, os “Números de Repetições do Eixo Simples Padrão N”, foram estimados, na metodologia do “USACE”, o número N superior a 1×10^6 , com isso foi adotado: $N = 1,1 \times 10^6$

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 municipal. 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. O trecho desenvolve-se a partir da interseção da CE-085, seguindo no sentido São Gonçalo → Umarituba até o final da zona urbana na interseção com a CE-423 com extensão total de 4,22km. A velocidade diretriz de projeto adotada foi de 60km/h.

3.1.2.2. Seção Transversal

A plataforma projetada da via duplicada possui uma largura de 21,00m, sendo constituída pelos elementos e respectivas dimensões, abaixo descritos:

- 04 (quatro) faixas de tráfego com 3,00m cada;
- 04 (quatro) faixas de segurança com 0,50m cada;
- 01 (uma) ciclovia com 3,00m de largura, sendo 2,20m de faixa ciclável;
- 02 (dois) passeios com 2,00 cada

3.1.3. Principais Características Geométricas

QUADRO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS - EIXO PRINCIPAL			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS			
INDICADORES PLANIMÉTRICOS		INDICADORES ALTIMÉTRICOS	
Total de Curvas	09	Rampa Máxima	4.05%
Raio Mínimo	30.00m	Rampa Mínima	0.07%
Raio Máximo	180.00m	Extensão Contínua em Rampa Máxima	1.993m
Transição Mínima	40.00m	Extensão Contínua em Rampa Mín.	74.99m

QUADRO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS - EIXO PRINCIPAL			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS			
INDICADORES PLANIMÉTRICOS		INDICADORES ALTIMÉTRICOS	
Transição Máxima	40.00m	Extensão Máxima em Curva Vertical	60.47m
Extensão Em Curva	1150.96m	Extensão Mínima em Curva Vertical	40.00m
Extensão em Tangente	3072.39m	Extensão Acumulada Em Rampa (0% a 3%)	2080.72m
Extensão Total	4223.35m	Extensão Acumulada Em Rampa (3% a 6%)	179.28m
Superelevação Máxima	4.00%	Extensão Acumulada Em Rampa (6% a 8%)	0.00m

QUADRO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS - EIXO PRINCIPAL	
CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS	
Ano de Abertura	2018
Término da Via Útil	2027
Velocidade Diretriz	60 km/h
Largura da Faixa de Tráfego (Em cada Pista)	3.00m
Largura do Acostamento (Em cada Pista)	0.50m
Largura de Drenagem - Aterro	-
Largura de Drenagem - Corte	-
Faixa de Domínio (Simétrica)	-
Número N (2027) - Est. 0+0.00 a Est. 120+0.00	1.1x10 ⁶
Número N (2027) - Est. 120+0.00 a Est. 211+3.335	5x10 ⁶

QUADRO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS - ALÇA RETORNO OESTE			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS			
INDICADORES PLANIMÉTRICOS		INDICADORES ALTIMÉTRICOS	
Total de Curvas	01	Rampa Máxima	3,01%
Raio Mínimo	145,00m	Rampa Mínima	0,79%
Raio Máximo	145,00m	Extensão Continua em Rampa Máxima	69,48m
Transição Mínima	0,00m	Extensão Continua em Rampa Mínima	48,85m
Transição Máxima	0,00m	Extensão Máxima em Curva Vertical	120,00m
Extensão Em Curva	203,67m	Extensão Mínima em Curva Vertical	40,00m

QUADRO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS - ALÇA RETORNO OESTE			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS			
INDICADORES PLANIMÉTRICOS		INDICADORES ALTIMÉTRICOS	
Extensão em Tangente	165,13m	Extensão Acumulada Em Rampa (0% a 3%)	87,33m
Extensão Total	368,80m	Extensão Acumulada Em Rampa (3% a 6%)	69,48m
Superelevação Máxima	4,00%	Extensão Acumulada Em Rampa (6% a 8%)	0,00m

QUADRO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS - ALÇA RETORNO OESTE	
CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS	
Ano de Abertura	2018
Término da Via Útil	2027
Velocidade Diretriz	60 km/h
Largura da Faixa de Tráfego	3,00m
Largura do Acostamento	0,50m
Largura de Drenagem - Aterro	0,50m
Largura de Drenagem - Corte	1,00m
Faixa de Domínio (Simétrica)	-
Número N (2027)	5x10 ⁶

QUADRO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS - ACESSO NORTE A ESTRUTURANTE			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS			
INDICADORES PLANIMÉTRICOS		INDICADORES ALTIMÉTRICOS	
Total de Curvas	02	Rampa Máxima	1.19%
Raio Mínimo	18.05m	Rampa Mínima	0.76%
Raio Máximo	18.05m	Extensão Contínua em Rampa Máxima	146.78m
Transição Mínima	0.00m	Extensão Contínua em Rampa Mínima	114.61m
Transição Máxima	0.00m	Extensão Máxima em Curva Vertical	60.00m
Extensão Em Curva	52.34m	Extensão Mínima em Curva Vertical	60.00m
Extensão em Tangente	269.06m	Extensão Acumulada Em Rampa (0% a 3%)	261.39m
Extensão Total	321.40m	Extensão Acumulada Em Rampa (3% a 6%)	0.00m
Superelevação Máxima	2.00%	Extensão Acumulada Em Rampa (6% a 8%)	0.00m

QUADRO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS - ACESSO NORTE A ESTRUTURANTE	
CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS	
Ano de Abertura	2018
Término da Via Útil	2027
Velocidade Diretriz	60 km/h
Largura da Faixa de Tráfego	3.00m
Largura do Acostamento	0.50m
Largura de Drenagem - Aterro	0.50m
Largura de Drenagem - Corte	1.00m
Faixa de Domínio (Simétrica)	-
Número N (2027)	1.1x10 ⁶

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 3C – Notas de Serviço e Cálculo de Volumes.

3.2. PROJETO DE TERRAPLENAGEM

3.2.1. Metodologia Adotada

Para elaboração do projeto que orientará a execução dos serviços de terraplenagem foram cumpridas as seguintes etapas principais:

- Análise da área a ser terraplenada, utilizando-se os levantamentos planialtimétricos com curvas de nível a cada metro;
- Visitas aos locais, onde foram estudadas opções tecnicamente viáveis que condicionassem os projetos o mais possível às condições atuais do terreno;
- Traçado dos perfis longitudinais das vias e cotas dos platôes, fixando-se as cotas mínimas destes últimos, em 0,20 cm acima do greide das vias projetadas;
- Cálculo definitivo dos quadros de cubação.

No Volume 1B – Nota de Serviço são apresentados os seguintes itens: quadro de coordenadas, notas de serviço, quadro de cubação e o resumo da terraplenagem.

3.3. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

3.3.1. Introdução

O presente trabalho tem por objetivo apresentar os estudos realizados para a definição da estrutura de pavimento a ser implantada no segmento da rodovia do Contorno Leste, no município de São Gonçalo do Amarante. 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.

3.3.3 Considerações preliminares sobre o tráfego

Por se tratar de uma duplicação viária e o revestimento existente já ser composto por um revestimento betuminoso, no projeto foi utilizado o número N compatível com este tipo de revestimento, foi visto também que não há uma intensa presença de veículos “pesados”, permitindo assim valores mínimos para o número N compatíveis com o CBUQ, conforme norma, com isso temos a utilização de camadas granulares segundo as equações de equivalência do Corpo de Engenheiros (USACE) para um período de 10 (dez) anos, considerando-se o ano de abertura 2018 e o horizonte do projeto em 2027, com isso o número N adotado foi de $1,1 \times 10^6$.

3.3.4. Considerações sobre o Estudo Geotécnico

Os estudos geotécnicos permitiram tomar decisões com respeito ao tipo de dimensionamento e dos materiais a serem utilizados.

Com base nos estudos geotécnicos foi possível concluir que todo o dimensionamento será feito pelo método da resistência.

A camada de sub-base projetada será proveniente da jazida com características que atendem as especificações, onde o CBR é superior a 20%.

A camada de base projetada será proveniente de uma mistura da jazida e da pedreira (50% de brita + 50% de solo) com características que atendem as especificações para o tráfego característico da região.

O revestimento será de Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) que será implantada logo após a imprimação (asfalto diluído do tipo CM-30).

3.3.5 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	Sub-Base (cm)	Base (cm)	CBUQ (cm)
Localização		CBR (%)			
Pista Principal	1,1 x 10 ⁶	17	15,0	20,0	5,0
Pista Leste	1,1 x 10 ⁶	17	15,0	20,0	5,0
Pista lateral	1,1 x 10 ⁶	17	15,0	20,0	5,0

Onde foram encontrados os seguintes parâmetros: $H_{20}=27,2$, $H_N=30,0$

A solução prevê a retirada do revestimento betuminoso existente e o espalhamento / reconfirmação das camadas granulares existentes com o intuito de receber as novas camadas granulares projetadas, além do revestimento final (CBUQ).

3.3.6. 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.

3.4. PROJETO DE DRENAGEM

3.4.1. Introdução

O Projeto de Drenagem compreende o dimensionamento hidráulico das obras e dispositivos capazes de proteger as vias das águas superficiais provenientes das precipitações pluviais. Foram dimensionadas as seguintes obras e dispositivos.

- a) Meio-fio
- b) Bocas de lobo
- c) Poços de Visita
- d) Caixa de Ligação e Passagem
- e) Galerias de águas pluviais

3.4.2. Concepção do Sistema

O Projeto de Drenagem consiste na implantação de meio-fio de concreto ao longo dos bordos de todas as vias, podendo ser munidos de guia de concreto ou não, tem vista sua função, de modo a gerenciar as águas pluviais. Em seguida são projetadas bocas-de-lobo sob o passeio para a coleta dessas águas oriundas do meio-fio, sequencialmente estas águas são levadas para até despejarem num desague seguro.

3.4.3. Metodologia

Elaborou-se o Projeto de Drenagem dentro do que preconiza as “Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários” do DNIT (2007), constando dos seguintes tópicos:

- Dimensionamento hidráulico dos novos dispositivos de drenagem superficial.

3.4.4. Dimensionamento Hidráulico dos Novos Dispositivos de Drenagem Superficial

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

a) Meio-Fio

Esta sendo implantado meio-fio ao longo de todas as vias, podendo ser meio-fio com ou sem guia de concreto auxiliar. Ele será sem guia quando se localizam nos bordos contrários à inclinação transversal da via, servindo meramente como delimitador físico entre a via e o passeio, e será provido de guia de concreto quando o meio-fio se localiza no bordo do sentido da inclinação transversal da via, esta guia é projetada de modo a garantir maior capacidade hidráulica assim como melhor gerenciamento das águas a um deságue seguro (bocas-de-lobo). Lembrando que a inclinação transversal das vias é toda para um único bordo.

De acordo com a importância da via, pode-se admitir uma faixa de inundação em cada guia de concreto agregada ao meio-fio, que não cause inconvenientes. A partir desse ponto, a água deve ser coletada por bocas-de-lobo posteriormente retirado da via por tubulações.

Para o cálculo do espaçamento máximo entre as bocas-de-lobo foram utilizados os critérios recomendados no "Manual de Drenagem de Rodovias" - DNIT - 2006, de acordo com o roteiro a seguir:

- **Cálculo da altura d'água no meio-fio para uma dada vazão ou vice-versa, pode-se utilizar a fórmula de Izzard baseada na fórmula de Manning:**

$$Q = (0,375 \times Y_0^{8/3} \times Z \times I^{1/2}) / n \quad (\text{equação 6.01})$$

Onde:

Q = capacidade do meio-fio, em m³;

Y₀ = altura d'água no meio-fio, em m;

Z = recíproca da declividade transversal, Z = tgθ;

I = declividade longitudinal do meio-fio, em m/m;

n = coeficiente de rugosidade de Manning.

Dessa expressão, obtém-se:

$$Y = 1,445 \times \frac{1}{Z^{\frac{3}{8}}} \times \left(\frac{Q_0}{1^{\frac{1}{2/n}}} \right)^{\frac{3}{8}} \quad (\text{equação 6.02})$$

E, pela equação da continuidade:

$$V_0 = 0,958 \times \frac{1}{Z^{\frac{1}{4}}} \times \left(\frac{I^{\frac{1}{2}}}{n} \right)^{\frac{3}{4}} \times Q_0^{\frac{1}{4}} \quad (\text{equação 6.03})$$

A determinação da velocidade de escoamento na guia do meio-fio é importante, pois, além de ter limites restritos, função do tipo de revestimento, permite determinar o tempo de percurso na guia.

- **Para o cálculo do espaçamento entre as bocas-de-lobo pode-se utilizar a fórmula de Izzard associada à fórmula racional para a determinação das descargas afluentes.**

Pelo método racional,

$$Q = 2,78 \times 10^{-7} \times C \times i \times A \quad (\text{equação 6.04})$$

Onde:

Q = descarga afluente à guia do meio-fio, em m/s;

C = coeficiente de escoamento superficial;

i = intensidade de precipitação, em mm/h;

A = área de drenagem, em m², que pode ser expressa como:

A = L x d, onde:

L = largura do implúvio, em m;

d = comprimento crítico do meio-fio, em m.

O comprimento crítico irá definir o espaçamento máximo entre bocas de lobo, para que não haja transbordamento no meio-fio.

Igualando-se a capacidade hidráulica do meio-fio (equação 6.01) com a descarga afluyente (equação 6.04), obtém-se:

$$0,375 \times y_0^{8/3} \times z \times \frac{I^{1/2}}{n} = 2,78 \times 10^{-7} \times C \times i \times L \times d$$

$$d = \frac{0,375 \times y_0^{8/3} \times Z \times I^{1/2}}{2,78 \times 10^{-7} \times C \times i \times L \times n} \text{ (equação 6.05)}$$

O tempo de percurso no meio-fio pode ser, determinado através da equação:

$$T_p = \frac{d}{60V_0} \text{ (equação 6.06)}$$

Onde:

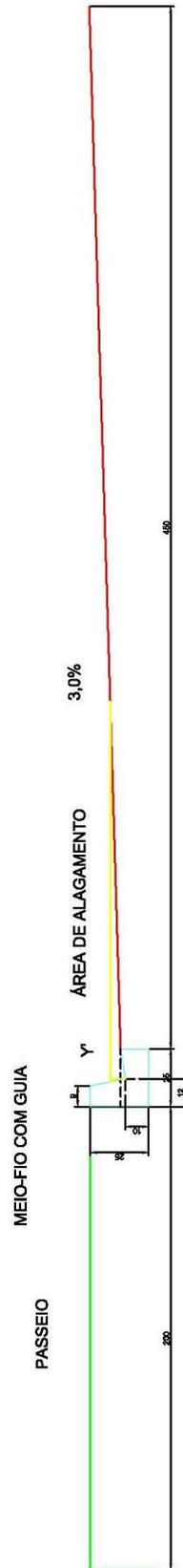
t_p = tempo de percurso na guia do meio-fio, em min;

d = comprimento da guia do meio-fio, em m;

V_0 = velocidade de escoamento, em m/s.

A seguir é mostrada a memória de cálculo das vias projetadas

SEÇÃO TIPO



Contribuição da Pista Lateral

Dados: Y_o (m) = 0,050 (Altura do NA no meio fio)
 Z (tg Θ) = 15,38
 n = 0,016

I (m/m)	Qo (m³/s)	Vo (m/s)
0,00500	0,00865107	0,449661
0,01000	0,01223445	0,635916
0,01500	0,01498409	0,778835
0,02000	0,01730213	0,899322
0,02500	0,01934437	1,005472
0,03000	0,02119070	1,101439
0,03500	0,02288857	1,189691
0,04000	0,02446891	1,271833
0,04500	0,02595320	1,348982
0,05000	0,02735707	1,421952
0,05500	0,02869234	1,491356
0,06000	0,02996817	1,557671
0,06500	0,03119186	1,621275
0,07000	0,03236932	1,682477

Obs: Considerou-se alargamento de 1,0 m da Via.

- Cálculo do comprimento crítico (d)

Dados: L (m) = 7,50
 C = 0,80
 i (mm/h) = 167,45 (t = 5 minutos; T = 10 anos)

I (m/m)	d (m)
0,00500	30,97
0,01000	43,80
0,01500	53,65

I (m/m)	d (m)
0,02000	61,95
0,02500	69,26
0,03000	75,87
0,03500	81,95
0,04000	87,61
0,04500	92,92
0,05000	97,95
0,05500	102,73
0,06000	107,29
0,06500	111,68
0,07000	115,89

Obs: Considerou-se a contribuição de toda a plataforma mais 1,5 m de contribuição do passeio. Considerou-se como coeficiente superficial C, revestimento blocos (0,70 - 0,90).

Contribuição da Via Principal

- Cálculo da vazão do meio-fio

Dados: Y_o (m) = 0,050 (Altura do NA no meio fio)
 Z (tg θ) = 15,38
 n = 0,016

I (m/m)	Q_o (m ³ /s)	V_o (m/s)
0,00500	0,00865107	0,449661
0,01000	0,01223445	0,635916
0,01500	0,01498409	0,778835
0,02000	0,01730213	0,899322
0,02500	0,01934437	1,005472
0,03000	0,02119070	1,101439
0,03500	0,02288857	1,189691
0,04000	0,02446891	1,271833
0,04500	0,02595320	1,348982

I (m/m)	Qo (m³/s)	Vo (m/s)
0,05000	0,02735707	1,421952
0,05500	0,02869234	1,491356
0,06000	0,02996817	1,557671
0,06500	0,03119186	1,621275
0,07000	0,03236932	1,682477

Obs: Considerou-se alagamento de 1,0 m da Via.

- Cálculo do comprimento crítico (d)

Dados: L (m) = 9,00
 C = 0,80
 i (mm/h) = 167,45 (t = 5 minutos ; T = 10 anos)

I (m/m)	d (m)
0,00500	25,81
0,01000	36,50
0,01500	44,71
0,02000	51,62
0,02500	57,72
0,03000	63,22
0,03500	68,29
0,04000	73,00
0,04500	77,43
0,05000	81,62
0,05500	85,61
0,06000	89,41
0,06500	93,06
0,07000	96,58

Obs: Considerou-se a contribuição de toda a plataforma mais 1,5 m de contribuição do passeio.
 Considerou-se como coeficiente superficial C, revestimento blocos (0,70 - 0,90).

- **Boca de lobo**

- Boca de Lobo Simples em ponto baixo de sarjeta

$$\frac{Q}{L} = 1,703 \times y^{3/2} ; \text{ onde:}$$

h = altura da abertura no meio-fio, em m;

L = comprimento da abertura, em m;

y = altura da água na entrada, em m;

Q = vazão máxima esgotada pela boca-de-lobo, em m³/s.

- Boca de Lobo Simples em ponto intermediário de sarjeta

$$\frac{Q}{L} = (K + C) \times y \times \sqrt{g \times y} ; \text{ onde:}$$

g = aceleração da gravidade, em m/s²;

C = constante; igual a zero para boca de lobo sem depressão;

y = altura do fluxo na sarjeta imediatamente antes da boca de lobo; igual a y₀ para a boca de lobo sem depressão;

y₀ = profundidade da lâmina d' água na sarjeta, em m;

K = função do ângulo θ, de acordo com a tabela abaixo:

tgθ	K
12	0,23
24	0,20
48	0,20

As bocas coletoras BLS – Boca-de-Lobo Simples serão construídas em tijolo maciço ½ vez, espessura final da parede igual a 15 cm. Revestimento interno com argamassa impermeabilizada, apoiada em lastro de concreto fck ≥ 15 Mpa, de espessura igual a 10 cm. Tampa em concreto armado fck ≥ 22 Mpa com espessura também igual a 10 cm. As Bocas-de-lobo adotadas estão explicitadas no Volume 2 – Projeto de Execução.

- Galerias de águas pluviais

As galerias tubulares tem a finalidade destinar as águas provenientes das bocas de lobo a um deságüe seguro. Foram adotadas galerias tubulares com o diâmetro de 0,40m para as conexões entre bocas de lobo, e 0,60 para as conexões entre poços de visita, tendo em vista as especificações contidas no Manual de Drenagem de Rodovias do DNER, 1990:

- A velocidade de escoamento não deverá ser superior a 4,5 m/s, devido à resistência a erosão do tubo de concreto, nem inferior a 1,0 m/s, visando facilitar a auto-limpeza.
- O diâmetro mínimo tanto para os ramais de boca de lobo como para as galerias não deverá ser inferior a 0,40m.

Roteiro para projeto de dimensionamento de galerias pluviais de seção circular

Será apresentado a seguir um roteiro para o projeto de galerias pluviais de seção circular visando facilitar o trabalho, e otimizando de forma ordenada a sequência de cálculos. A planilha, apresentada a seguir, que servirá de orientação ao roteiro, é composta de três itens fundamentais: poço-de-visita, deflúvio a escoar para jusante e galeria de jusante.

- Poço de visita

Número do poço de visita

Os poços-de-visita deverão ser numerados de montante para jusante.

Estaca do poço de visita

Devem ser indicadas as estacas correspondentes aos poços-de-visita, de acordo com a locação.

- Cota do terreno

Deve ser indicada nesta coluna a cota do terreno do local.

- Nível d'água

O nível da água se da pela expressão:

Nível d'água = Cota de fundo – Tirante normal (Ver a frente).

- Cota de Fundo

A cota de fundo se dá pela expressão:

Cota de fundo = Cota do terreno – (Recobrimento + Diâmetro)(Ver a frente)

- Recobrimento

Pelo exame do greide da rodovia definir à priori, numa primeira tentativa, o recobrimento, a ser inserido, que é a distância vertical entre o greide no centro do poço-de-visita e o prolongamento da geratriz superior externa do coletor. Esta distância não deve ser inferior a 0,60 metros.

- Deflúvio a escoar para jusante

Bacia contribuinte ou bacia de drenagem é uma área definida topograficamente, coletora de água de chuva que, escoando pela superfície do solo, atinge a seção considerada. Deve ser marcado o divisor de águas de cada bacia que contribua diretamente para a seção de interesse. A individualização da bacia contribuinte é necessária e feita pelo traçado em planta topográfica das linhas dos divisores de água ou espigões.

- Área

Determinar a área de cada sub-bacia de contribuição, isto é, dividir a área de cada bacia em áreas contribuintes dos diversos-poços-de visita. Essas áreas devem ser calculadas ou planimetradas e o seu resultado deve ser indicado em hectares.

- Coeficiente de impermeabilidade

Em função do grau de urbanização da área do projeto, classificar a impermeabilidade das áreas locais (r), em quatro categorias:

r = 0,80 : para áreas muito urbanizadas (zona central da cidade);

r = 0,60 : para zona residencial urbana;

r = 0,40 : para zona suburbana;

r = 0,25 : para zona rural.

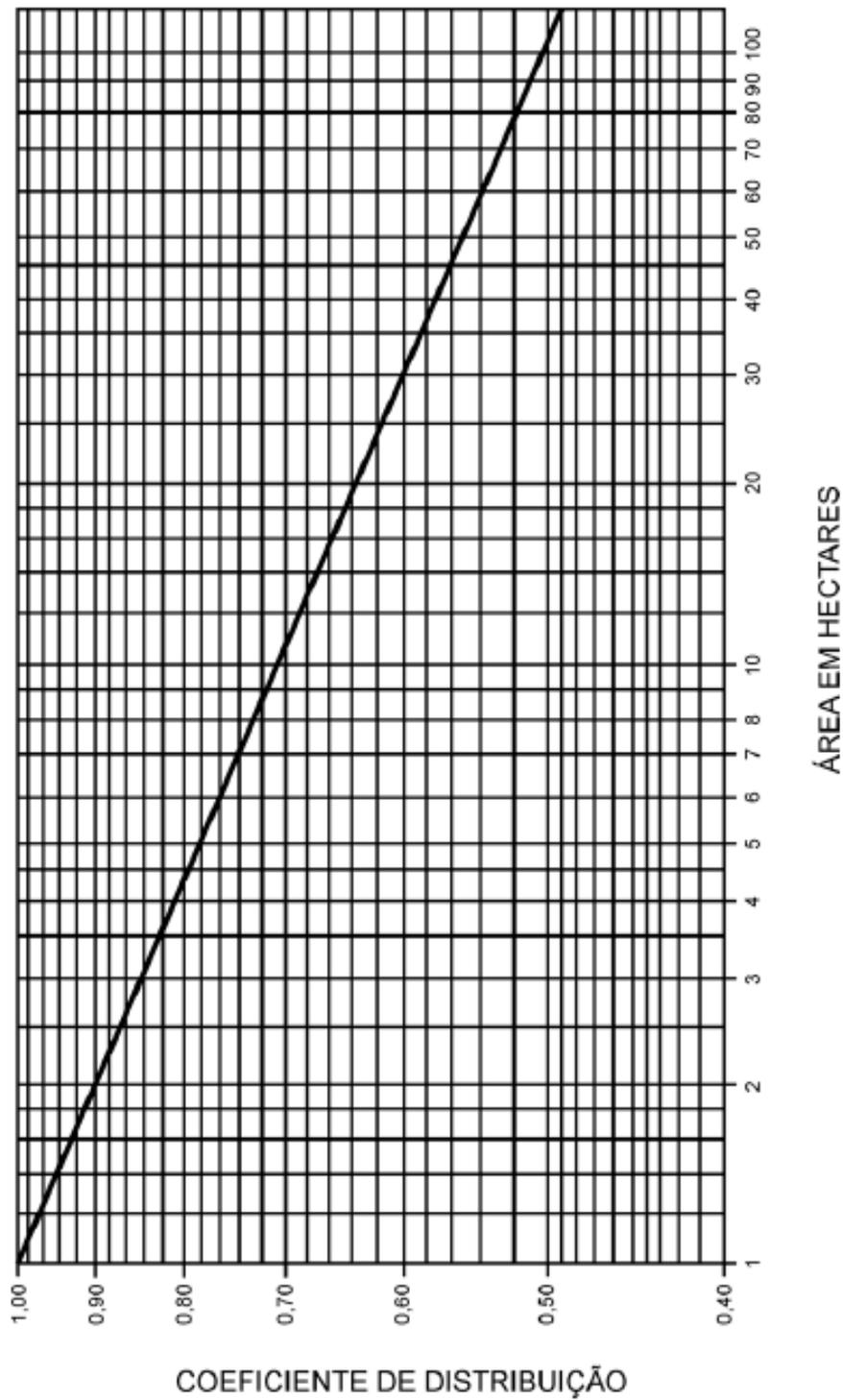
- Área total

Devem ser indicados, em hectares, as áreas totais, isto é, a soma das áreas locais contribuintes para cada poço-de-visita, na forma cumulativa. No caso do primeiro poço-de-visita, esta área é igual à respectiva área local, única, cujas águas fluem para ele.

- Coeficiente de distribuição

Deverá ser preenchida com o coeficiente de distribuição (n), que poderá ser tomado igual a 1 se a área for inferior a 1 ha, ou igual ao inverso desta área elevado à potência de 0,15, se a área total for maior que 1 ha, isto é, $n = A^{-0,15}$. Os valores de (n) podem ainda ser obtidos através do ábaco de Caquot, baseado nos estudos de Burkli-Ziegler.

Figura 115 - Coeficiente de distribuição (n) - Àbaco de Caquot



- Tempo de concentração

O tempo de concentração para galerias de drenagem urbana, corresponde a um tempo inicial de entrada, ou tempo requerido pelo escoamento superficial para fluir sobre a superfície, até atingir a primeira boca de lobo a montante, e um tempo de percurso que é o tempo que decorre desde a entrada no conduto (sarjeta ou galeria) até o ponto de interesse.

$t_c = t_e + t_p$ onde:

t_c = tempo de concentração, em min;

t_e = tempo de entrada, em min;

t_p = tempo de percurso, em min.

O tempo de entrada depende geralmente da declividade e das características de superfície de drenagem. Na prática pode ser obtido através da tabela a seguir:

Tabela 48 - Tempo de entrada

Natureza da área	Declividade da Sarjeta	
	I < 3 %	I > 3 %
1 – Área de construção densas	10 min	7 min
2 – Áreas residenciais	12 min	10 min
3 – Parques, jardins, campos	15 min	12 min

No caso do primeiro poço-de-visita ou boca-de-lobo, o tempo de percurso na sarjeta pode ser obtido para equação.

$$T_p = d/60 \times V_o$$

Nas galerias, o tempo de percurso depende das suas características hidráulicas e extensão que são indicados mais na frente. O tempo de concentração mínimo adotado em sistemas urbanos é de $t = 10$ minutos

- Intensidade pluviométrica

A intensidade pluviométrica é a quantidade de precipitação que ocorre em uma unidade de tempo (mm/h), para uma chuva com uma dada frequência e com uma duração igual ao tempo de concentração. Após a escolha do tempo de recorrência da

chuva de projeto, determina-se a intensidade de precipitação através das curvas de intensidade - duração e frequência, ou através da equação de chuvas adotada para a localidade, de acordo com o estudo hidrológico.

- Coeficiente de deflúvio

O coeficiente de deflúvio deverá ser calculado com base no critério de Fantoli pela fórmula:

$f = ax (i \times t)$, ou pelo gráfico a seguir:

Onde (a) é um fator função dos coeficientes de impermeabilidade (r), intensidade pluviométrica (i), e do tempo de concentração (t). Os valores de (a), podem ser determinados através da tabela a baixo:

Figura 116 - Coeficiente de deflúvio f

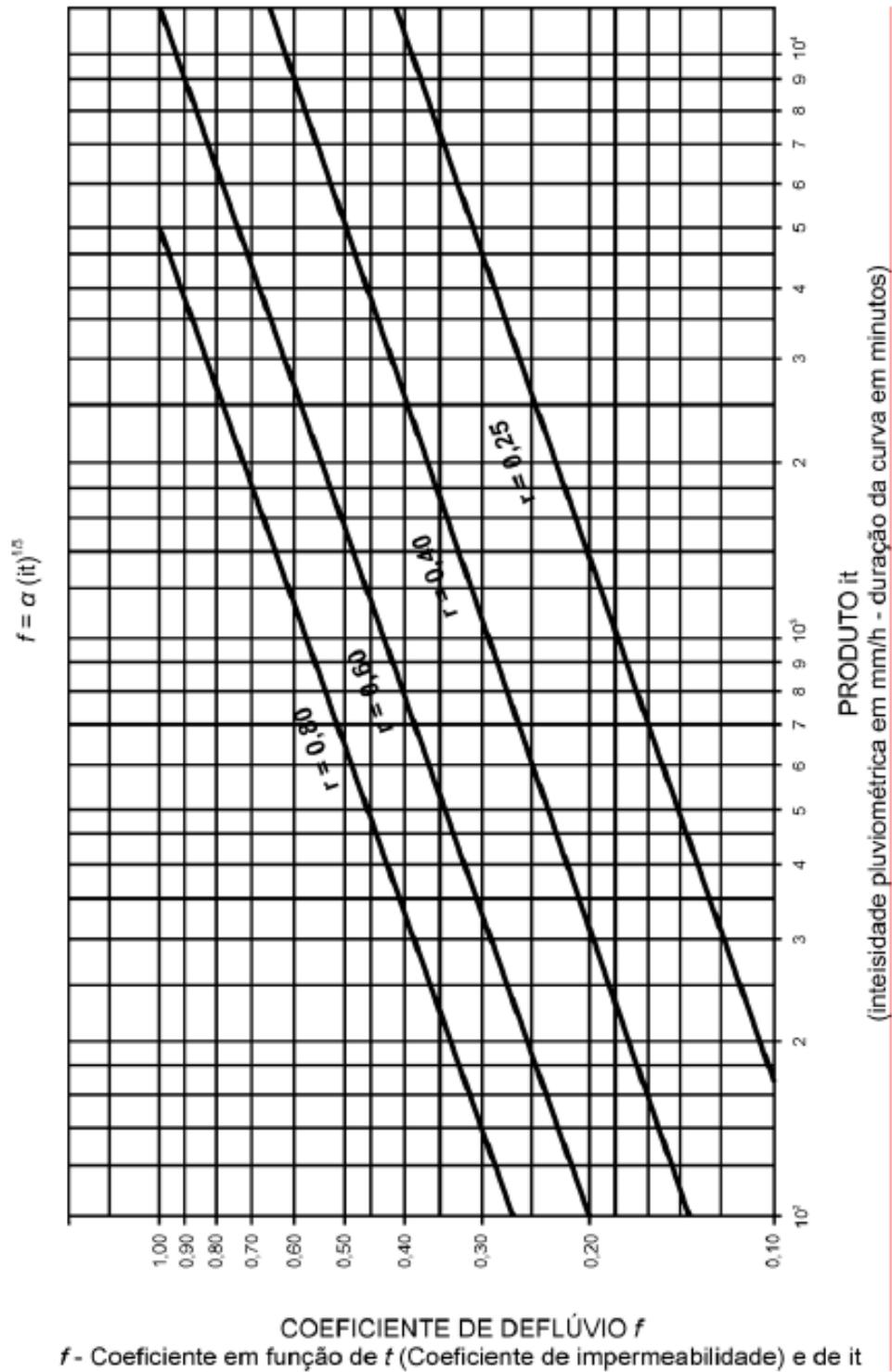


Tabela 49 - Valores do fator (a)

r = 0,80	a = 0,058
r = 0,60	a = 0,043
r = 0,40	a = 0,029
r = 0,25	a = 0,018

- Deflúvio parcial

O deflúvio parcial em l/s, é obtido através do método racional pelo produto dos seguintes fatores: área da bacia local em ha, coeficiente de distribuição, intensidade pluviométrica em mm/h, coeficiente de deflúvio e 2,78 (fator numérico de conversão de unidades).

- Deflúvio total a escoar

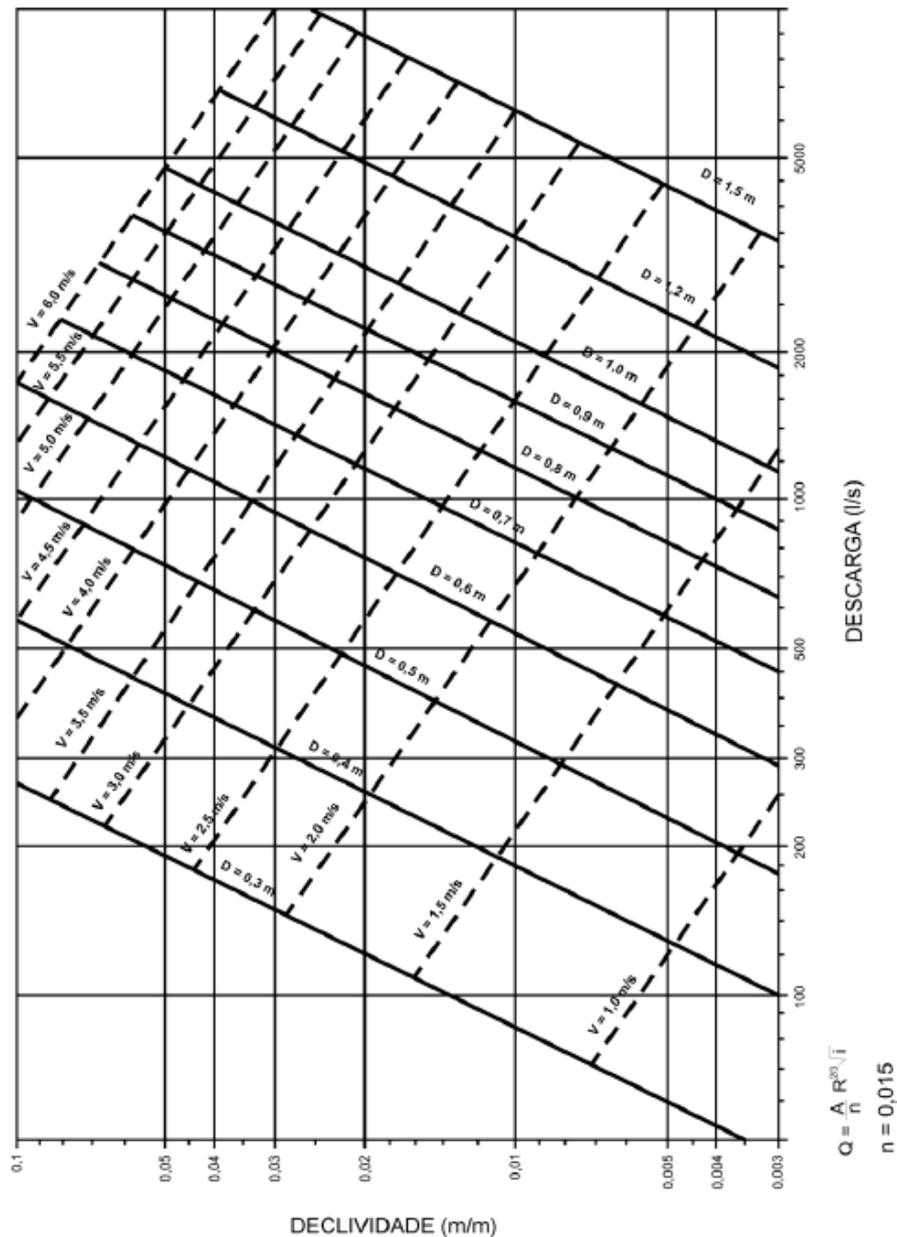
O deflúvio total a escoar será obtido pelo somatório dos deflúvios parciais na forma cumulativa. No caso do primeiro poço de visita o deflúvio total a escoar será o próprio deflúvio parcial, já que não há contribuição de trecho anterior.

- Galeria de Jusante

- Declividade, diâmetro e recobrimento

Pelo exame do greide da rodovia e orientado pelo gráfico de capacidade de escoamento dos condutos circulares operando em regime livre a plena seção:

Figura 117 - Gráfico de capacidade de escoamento dos condutos circulares operando em regime livre a plena seção



Deve-se escolher à priori, numa primeira tentativa, a declividade "I" do primeiro trecho do coletor, o diâmetro "d", deste mesmo coletor.

- Enchimento

O enchimento, a ser indicado, é a relação entre o tirante normal e o diâmetro do tubo, expresso em porcentagem. Ver a seguir.

- Tirante normal

Para o cálculo do tirante normal, tem-se inicialmente que calcular o fator de condução K.

$$K = \frac{Q}{\sqrt{i}}, \text{ onde:}$$

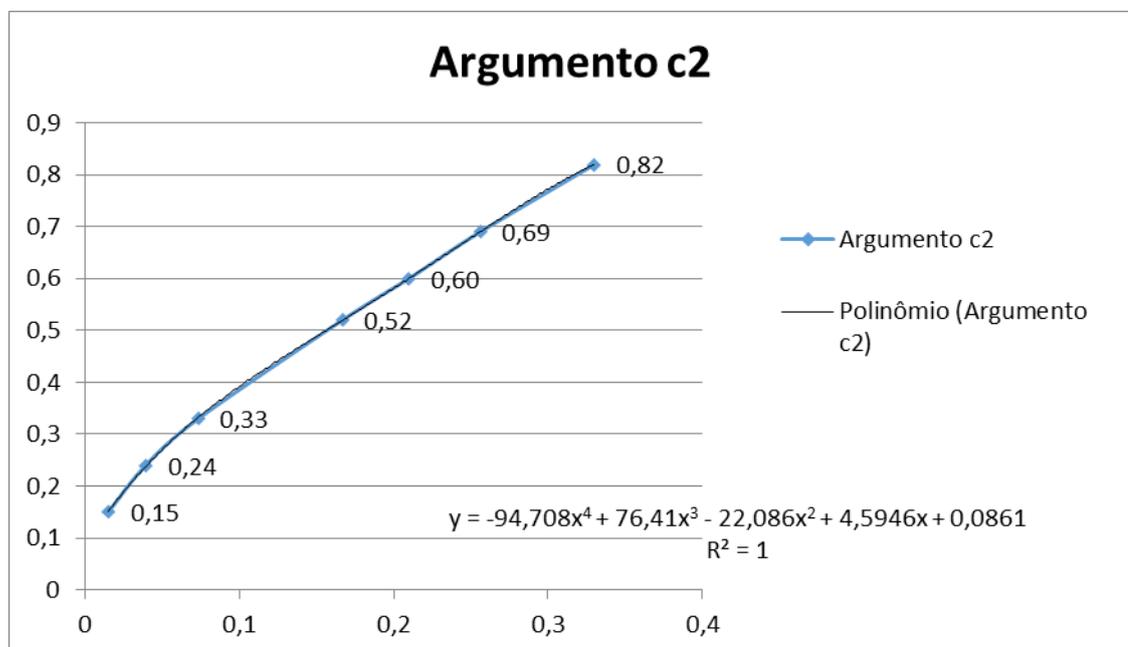
Q = deflúvio a escoar, em m/s;

i = declividade da galeria, em m/m.

Em função de K, do diâmetro escolhido e do coeficiente de rugosidade do tubo (n), determina-se o valor do argumento c2:

$$c_2 = \frac{K}{\frac{d_3^8}{n}}$$

Entrando-se com o valor de c2 na equação gerada mediante a gráfico de tendência retirado da tabela anexo do manual, determina-se o enchimento y/d, isto é, a relação entre o tirante d'água (y) e o diâmetro (d) do tubo, valor este a ser indicado em porcentagem, na coluna anterior.



O tirante normal (y), será obtido através da equação:

$$y = c_2 \times d$$

- Tirante crítico

O tirante crítico (y_c), pode ser determinado através do cálculo do módulo crítico (M):

$$M = \frac{Q}{\sqrt{g}}, \text{ onde:}$$

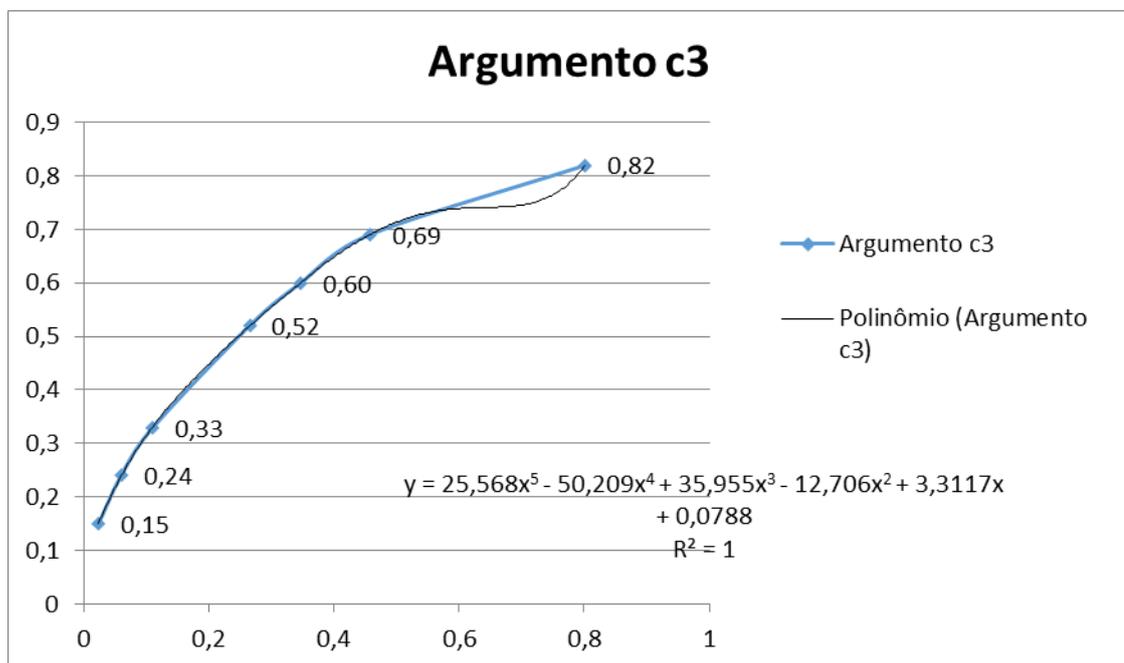
Q = deflúvio a escoar, em m^3/s ;

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

Em função da expressão a baixo tem-se o valor do argumento.

$$c_3 = \frac{M}{d_2^5}$$

Entrando-se com o valor de c_3 na equação gerada mediante a gráfico de tendência retirado da tabela anexo do manual, determina -se o enchimento crítico, y_c/d .



O tirante crítico (y_c) será obtido através da equação:

$$Y_c = C_3 \times d$$

Donde pode-se concluir que se:

$y_c > y$ o regime é supercrítico;

$y_c = y$ o regime é crítico;

$y_c < y$ o regime é subcrítico.

- Velocidade de escoamento

A velocidade de escoamento será determinada pela equação da continuidade.

$$V = \frac{Q}{A}, \text{ onde:}$$

V = velocidade de escoamento, em m/s;

Q = deflúvio a escoar, em m³/s;

A = área da seção molhada, em m².

Para a determinação da área da seção molhada, multiplica-se o valor do argumento c_1 , determinado através da equação gerada mediante a gráfico de tendência retirado da tabela anexo do manual ou da própria tabela em função de y/d já determinado e pelo diâmetro escolhido ao quadrado.

$$V = \frac{Q}{c_3 \times d^2}$$

- Extensão

A extensão das galerias, de acordo com o projeto.

- Tempo de percurso

O tempo de percurso no trecho, é o resultado da divisão da extensão do trecho do coletor a montante pela respectiva velocidade de escoamento, expresso em minutos:

$$tp = \frac{E}{V} \times \frac{1}{60}, \text{ onde:}$$

tp = tempo de percurso, em min;

E = extensão, em m;

V = velocidade de escoamento, em m/s,

3.5. PROJETO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES

3.5.1. Introdução

O trecho em estudo, ao longo de sua extensão, é prevista a implantação de 11 (onze) obras de arte corrente, sendo: 8 (oito) BSCC de 0,80x0,80; 1 (um) BTCC de 0,80x0,80; 1 (um) BDCC de 0,80x0,80; e 1 (um) BDCC de 1,00x1,00.

3.5.2. Dimensionamento e Verificação da Capacidade Hidráulica

Para dimensionamento e verificação da capacidade hidráulica dos bueiros, 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.

3.5.3. Apresentação

O projeto de Obras de Arte Correntes acha-se apresentado no Volume 02 – Projeto de Execução, onde consta para cada obra, existente ou a executar, as notas de serviço e detalhes necessários para a sua perfeita execução.

VERIFICAÇÃO HIDRÁULICA DOS BUEIROS															
Nº do Bueiro	Bacia Contribuinte	Localização* (Estaca)	Área da Bacia (km ²)	Descarga de Projeto (m ³ /s)			Tipo (m)	Obra		Declividades da calçada		Altura Aterro s/Obra (m)	Capac. Escoamento dos Bueiros		Observações
				TR=15 anos	TR=25 anos	TR=50 anos		Dimensões (base x alt)	i %	Vazão (m ³ /s)	Veloc. (m/s)				
				anos	anos	anos		(m)	%	(m ³ /s)	(m/s)				
1	1	05+07.40	0,02	0,18	0,19	0,19	BSTC	1,00	1,00	1,00	1,53	2,55	2,19	2,79	Bueiro Projetado
2	2	12+5.842	0,04	0,27	0,28	0,29	BSTC	1,00	1,00	1,00	1,53	2,55	2,19	2,79	Bueiro Projetado
3	3	31+05.37	0,04	0,17	0,18	0,18	BSC	0,80 x 0,80	1,00	1,00	0,98	2,29	1,60	2,50	Bueiro Projetado
4	4	39+5.70	0,06	0,26	0,27	0,28	BSC	0,80 x 0,80	1,00	1,00	0,98	2,29	1,60	2,50	Bueiro Projetado
5	5	47+1.524	0,09	0,36	0,37	0,38	BSC	0,80 x 0,80	1,00	1,00	0,98	2,29	1,60	2,50	Bueiro Projetado
6	6	64+16.47	0,15	0,62	0,65	0,66	BSC	0,80 x 0,80	1,00	1,00	0,98	2,29	1,60	2,50	Bueiro Projetado
7	7	77+15.19	0,04	0,30	0,31	0,32	BSC	0,80 x 0,80	1,00	1,00	0,98	2,29	1,60	2,50	Bueiro Projetado
8	8	89+15.0	4,37	3,78	3,94	4,02	BTC	1,00 x 1,00	1,00	1,00	5,12	2,56	8,37	2,79	Bueiro Projetado
9	9	117+18.56	0,10	0,38	0,39	0,40	BSC	0,80 x 0,80	1,00	1,00	0,98	2,29	1,60	2,50	Bueiro Projetado
10	10	154+17.33	0,53	1,43	1,49	1,52	BDC	0,80 x 0,80	1,00	1,00	1,95	2,29	3,20	2,50	Bueiro Projetado
11	11	181+01.26	3,13	3,13	3,26	3,34	BDC	1,00 x 1,00	1,00	1,00	3,41	2,56	5,58	2,79	Bueiro Projetado
12	12	207+15.68	0,33	0,61	0,64	0,65	BSC	8,80 x 0,80	1,00	1,00	19,65	3,49	58,29	8,28	Bueiro Projetado
											19,65		58,29		

3.6. PROJETO DE SINALIZAÇÃO

3.6.1. 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;

3.6.2. 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.

3.6.2.1. 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.

3.6.2.2. 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 utilizados 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.

3.6.2.3. 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.

3.6.2.4. 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.

3.6.2.5. 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 zebra, 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.

3.6.2.6. Implantação de tachas

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

3.6.3. 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 número 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.

3.6.4. 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.

3.7. PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

3.7.1. Limpa Rodas

Dispositivo asfáltico que auxilia na remoção de areia ou outras impurezas nos pneus automotivos antes da incorporação ao tráfego da rodovia principal.

3.7.2. Apresentação

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

3.8. PROJETO DE INTERSEÇÕES

Ao longo do trecho é prevista a implantação de três interseções sendo uma do tipo “Rótula Alongada” (Est. 96+10,00); um Retorno (Est. 130+0,00) e uma tipo “T” no final do trecho na interseção com a CE-423.

O projeto de interseções é apresentado no Volume 2 – Projeto de Execução.

4. MEMÓRIA DE CÁLCULO

4.1. QUADRO RESUMO DAS DISTÂNCIAS DE TRANSPORTES

Resumo das Distâncias Médias de Transporte												
Serviço	Material	Percurso			Transporte Local			Transporte Comercial				
		Origem	Destino	RP	RP	Pav.	Total	RP	Pav.	Total		
CAMADA GRANULARES	Solo p/ Base	Jazida 01	usina	44,98	-	-	44,98	-	-	-		
	Brita p/ Base	Pedreira	usina / pedreira	-	-	-	-	-	-	-		
	Mistura	Pedreira / usina	Pista	31,98	-	-	31,98	-	-	-		
CBUQ	Solo p / Sub-Base	Jazida 01	Pista	13,04	-	-	13,04	-	-	-		
	MISTURA	Usina	Pista	-	-	-	-	-	59,58	59,58		
IMPRIMAÇÃO	CM-30	Usina	Pista	-	-	-	-	-	59,58	59,58		
	Brita	Pedreira	Pista	-	-	-	-	-	31,98	31,98		
DRENAGEM	Areia	Areal	Pista	37,43	-	-	37,43	-	-	-		
	Cimento, Ferro, Madeira, Tubos	Fortaleza	Acampamento	-	-	-	-	-	67,00	67,00		
	Cimento, Ferro, Madeira, Tubos	Acampamento	Pista	2,08	-	-	2,08	-	-	-		

4.2. DEMONSTRATIVO DOS CONSUMOS DOS MATERIAIS

QUADRO DEMONSTRATIVO DOS CONSUMOS DE MATERIAIS									
MATERIAIS		CONSUMO POR m ³				CONSUMO POR t			
MISTURA SOLO-BRITA(50-50)	SOLO	m ³	0,6784	t	1,0855	m ³	0,3125	t	0,5000
	BRITA	m ³	0,7237	t	1,0855	m ³	0,3333	t	0,5000
	TOTAL				2,1710				0,5000
JAZIDA - J01 (SOLO P/SUB-BASE)	SOLO	m ³	1,2675	t	2,0280	m ³	0,6250	t	1,0000
	TOTAL				2,0280				1,0000
CUBU	BRITA	m ³	1,0331	t	1,5496	m ³	0,4387	t	0,6580
	AREIA DE CAMPO	m ³	0,3874	t	0,6198	m ³	0,1645	t	0,2632
	FILLER	m ³		t	0,0443	m ³		t	0,0188
	CAP-50/70	m ³		t	0,1413	m ³		t	0,0600
	DOPE			kg	0,7065			kg	0,3000
	TOTAL				2,3550				1,0000
	MATERIAIS			CONSUMO POR m²					
IMPRIMAÇÃO		UND.	QUANTIDADE	UND.	QUANTIDADE				
	CM 30	-	-	t	0,0013				

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 1,08 km, Projeto de Pavimentação Asfáltica da Duplicação da Ce-423 (zona urbana do município de São Gonçalo do Amarante/CE).

5.2. RECOMENDAÇÕES DE NATUREZA CLIMÁTICA

O clima característico do município de São Gonçalo do Amarante é o tropical quente semiárido brando, com temperaturas mínimas de 22°, máximas de 34° 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 1.026,4mm. O período mais chuvoso situa-se entre os meses de janeiro a maio e o mais seco de setembro a dezembro.

Para caracterizar o regime pluviométrico da área de interesse do projeto de engenharia, coletaram-se no site da Agência Nacional de Águas (ANA) os dados pertencentes ao posto de São Gonçalo do Amarante/CE (código: 338008 / Latitude: 3,583/ Longitude: 38,966) em série histórica de 1971 a 2013, com dados distribuídos por dia e mês de cada ano.

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 360 (trezentos e sessenta) 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 Pleno

PESSOAL TÉCNICO E AUXILIAR DE NÍVEL MÉDIO	
Quantidade	Função / Atividade
1	Encarregado Geral
1	Topógrafo
1	Laboratorista
2	Auxiliar Administrativo
2	Auxiliar de Topografia
2	Auxiliar 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 no trecho, utilizado 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) Jazida para pavimentação

Foi estudada uma jazida, sendo que a mesma será utilizada para sub-base, base e empréstimo.

B) Areal

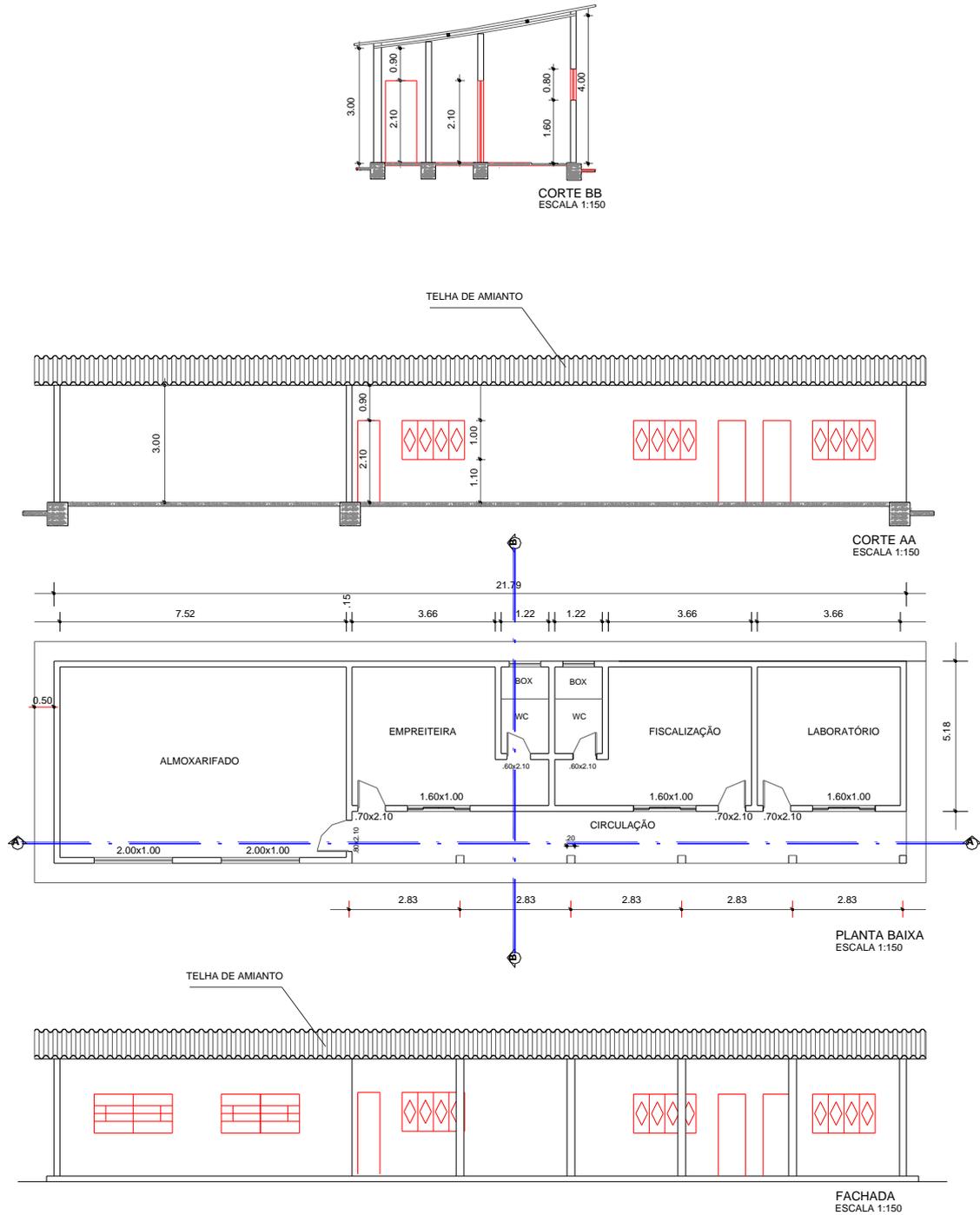
Foi estudado 01 (um) areal de rio, para ser utilizado no concreto de cimento Portland. O areal de rio está localizado no Rio Curu.

C) Pedreiras

Foi estudada uma pedreira do tipo comercial, distanciada da estaca inicial de 31,98km, pedreira Pylla, situada na BR-222.

A seguir planta geral das ocorrências e canteiro de obras.

CANTEIRO DE OBRA



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

DERT-ES-T 04/00	Cortes
DERT-ES-T 05/00	Empréstimos
DERT-ES-T 06/00	Aterros com Solos

6.3. PAVIMENTAÇÃO

DERT-ES-P 01/00	Regularização do Subleito
DERT-ES-P 03/00	Sub-base Granular
DERT-ES-P 04/00	Base Granular
DERT-ES-P 08/00	Imprimação
DERT-ES-P 11/00	Tratamento Superficial Duplo
DERT-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)
DERT-ES-D 03/00	Entradas e Descidas D'Água em Taludes (Entradas-Calhas)

6.5. OAC

DERT-OAC 06/00	Caixas Coletoras de Concreto
DERT-OAC 07/00	Bueiros Tubulares em Concreto
DERT-OAC 08/00	Bueiros Capeados
DERT-OAC 12/00	Demolição e Remoção de Bueiros Existentes
DERT-OAC 13/00	Limpeza e Desobstrução de Bueiros
DERT-OAC 14/00	Restauração de Obras de Arte Correntes
DERT-OAC 15/00	Demolição de Dispositivos de Concreto
DERT-OAC-11/00	Dispositivo de Drenagem Pluvial Urbana

6.6. SINALIZAÇÃO

DERT-ES-S 01/00	Sinalização Horizontal
DERT-ES-S 02/00	Sinalização Vertical