

PREFEITURA MUNICIPAL DE ANADIA

SECRETARIA DE VIAÇÃO, SERVIÇOS URBANOS E OBRAS PÚBLICAS



PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO, PAVIMENTAÇÃO, DRENAGEM, SINALIZAÇÃO E OBRAS

RODOVIA: ACESSO

TRECHO: ENTR. AL-105 / POVOADO TABULEIRO

EXTENSÃO: 1,60 km

**VOLUME 1
RELATÓRIO DO PROJETO**

MAIO 2018

Sumário

PREFEITURA MUNICIPAL DE ANADIA	1
1. Apresentação.....	4
1.1. Apresentação	5
1.2. Características Locais	5
1.2.1. Anadia	5
2. Mapa de Situação	9
2.1. Mapa de situação	10
3. Estudos	11
3.1. Estudos Topográficos	12
3.1.1. Objetivo	12
3.1.2. Levantamento Cadastral	12
3.1.3. Levantamento dos Acessos e Interseções Levantadas.....	12
3.1.4. Levantamento das seções Transversais e Detalhamento da Plataforma Atual	12
3.2. Estudos Geotécnicos.....	13
3.2.1. Objetivo	13
3.2.2. Estudo do Subleito.....	13
3.2.3. Ocorrências de Materiais para Pavimentação	14
3.3. Estudos Hidrológicos.....	17
3.3.1. Objetivo	17
3.3.2. Coletas de Dados	17
3.3.3. Regime Pluviométrico da Região	18
3.3.4. Pluviometria e Pluviografia	19
3.3.5. Metodologia utilizada na determinação dos valores de precipitação, duração e frequência de chuvas	23
3.3.6. Relevo	26
3.3.7. Geologia	26
3.3.8. Hidrografia	26
3.3.9. Avaliação das Relações Intensidade-Duração-frequência.....	26
3.3.10. Método das Isozonas	27
3.3.11. Conclusões	29

4. Projetos.....	34
4.1. Projeto Geométrico.....	35
4.1.1. Elementos Básicos.....	35
4.1.2. Seção tipo	36
4.2. Projeto de Terraplenagem.....	38
4.2.1. Elementos Básicos.....	38
4.2.2. Concepção	38
4.2.3. Desmatamento e destocamento de árvores de diâmetro inferior a 0,15 m.	38
4.2.4. Movimentação de Terras	39
4.3. Projeto de Drenagem	43
4.3.1. Introdução.....	43
4.3.2. Classificação.....	43
4.3.3. Subsídios	43
4.3.4. Metodologia.....	43
4.3.5. Projeto-Tipo - MFC-05.....	43
4.3.6. Dimensionamento das Descargas de Projeto	43
4.3.7. Projeto-Tipo - STC-02.....	45
4.3.8. Obras de Arte Corrente – Bueiros.....	46
4.3.9. Nota de serviço de Drenagem Superficial.....	46
4.4. Projeto de Pavimentação.....	48
4.4.1. Considerações Gerais	48
4.4.2. Dimensionamento Pavimento Novo	48
4.4.3. Método Construtivo:.....	53
4.4.4. Seção tipo de Pavimentação	54
4.5. Projeto Básico da Sinalização.....	59
4.5.1. Metodologia.....	59
4.5.2. Notas de serviço	60
4.6. Projeto Básico de Obras Complementares.....	62
4.6.1. Metodologia.....	62
4.6.2. Notas de Serviços e Detalhamento de Obras Complementares	62
5. Quantitativo	63
5.1. Planilha de Quantidade.....	64
6. Especificações Técnicas.....	66
6.1. Especificações Gerais	67
7. Relatório Fotográfico	84

1. Apresentação

1.1. Apresentação

A Prefeitura de Anadia apresenta o Projeto Básico de Engenharia para Implantação da rodovia acesso, Trecho: Entr. AL-105 /Povoado Tabuleiro, com extensão total de 1,60 km e Coordenadas: Inicial do Trecho (UTM SIRGAS 2000): - 9.702547, - 36.327318 e Final do Trecho (UTM SIRGAS 2000): - 9.704133, - 36.341714. Este projeto contém as soluções propostas, quadros indicativos das características técnicas e operacionais e quantitativos dos serviços. É apresentado da seguinte forma:

VOLUMES	DISCRIMINAÇÃO	FORMATO
1	RELATÓRIO DO PROJETO	A-4
2	PROJETO BÁSICO DE IMPLANTAÇÃO	A-3
3	ORÇAMENTO	A-4

1.2. Características Locais

O trecho de 1.599,90 metros entre o Entr. AL-105 e o Pov. Tabuleiro que está contemplado no projeto está situado no município alagoano de Anadia. O acesso a partir de Maceió é feito através das rodovias pavimentadas BR-316 e AL-450, com percurso em torno de 99 km. A seguir são apresentadas as características desse município com o intuito de salientar a importância da realização da implantação.

1.2.1. Anadia

Localização

O município de Anadia está localizado na região centro-leste do Estado de Alagoas. A sede do município tem uma altitude de aproximadamente 153 m e coordenadas geográficas de 9°41'02'' de latitude sul e 36°18'14'' de longitude oeste. Limita-se a norte com os municípios de Maribondo e Tanque D'Arca, a sul com Campo Alegre e

Limoeiro de Anadia, a leste com Boca da Mata e a oeste com Limoeiro de Anadia e Tanque D'Arca.

A área municipal ocupa 189,48 km² (0,68% de AL), inserida na mesorregião do Agreste Alagoano e na microrregião de São Miguel dos Campos, predominantemente na Folha São Miguel dos Campos (SC.24-X-D-VI), na escala 1:100.000, editada pelo MINTER/SUDENE em 1989.



Figura 1 – Limites municipais. Fonte: Google.

Aspectos Socioeconômicos

Segundo o censo 2010 do IBGE, a população total residente é de 17.424 habitantes. São 51,4% dos habitantes da zona urbana e 48,6% da zona rural. A densidade demográfica é de 91,96hab/km². A Figura a seguir representa a evolução da população em Anadia e a tabela apresenta os valores correspondentes à população e a taxa de crescimento populacional do local.

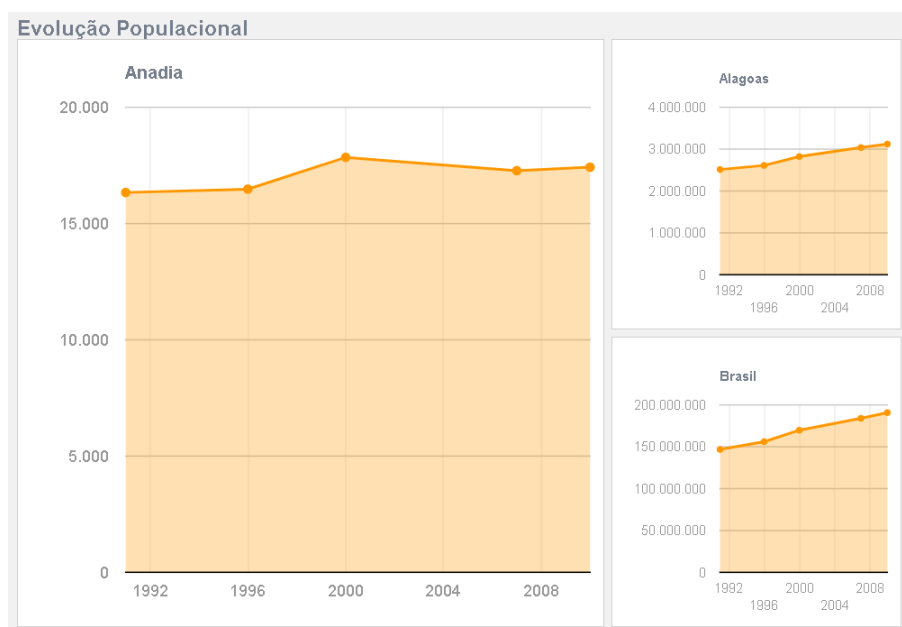


Figura 2 – Evolução Populacional. Fonte: IBGE: Censo Demográfico 1991, Contagem Populacional 1996, Censo Demográfico 2000, Contagem Populacional 2007 e Censo Demográfico 2010;

Tabela 1 - Taxa de Crescimento Populacional

Evolução Populacional						
Ano	Anadia	Taxa de crescimento	Alagoas	Taxa de crescimento	Brasil	Taxa de crescimento
1991	16.337	-	2.514.100	-	146.825.475	-
1996	16.482	0,89%	2.611.029	3,86%	156.032.944	6,27%
2000	17.849	8,29%	2.822.621	8,10%	169.799.170	8,82%
2007	17.274	-3,22%	3.037.103	7,60%	183.987.291	8,36%
2010	17.424	0,87%	3.120.494	2,75%	190.755.799	3,68%

Pirâmide Etária

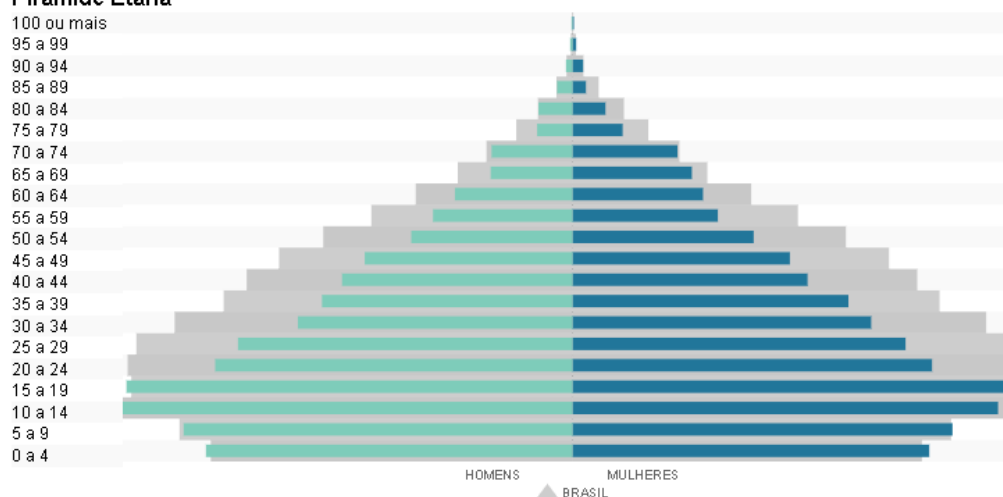


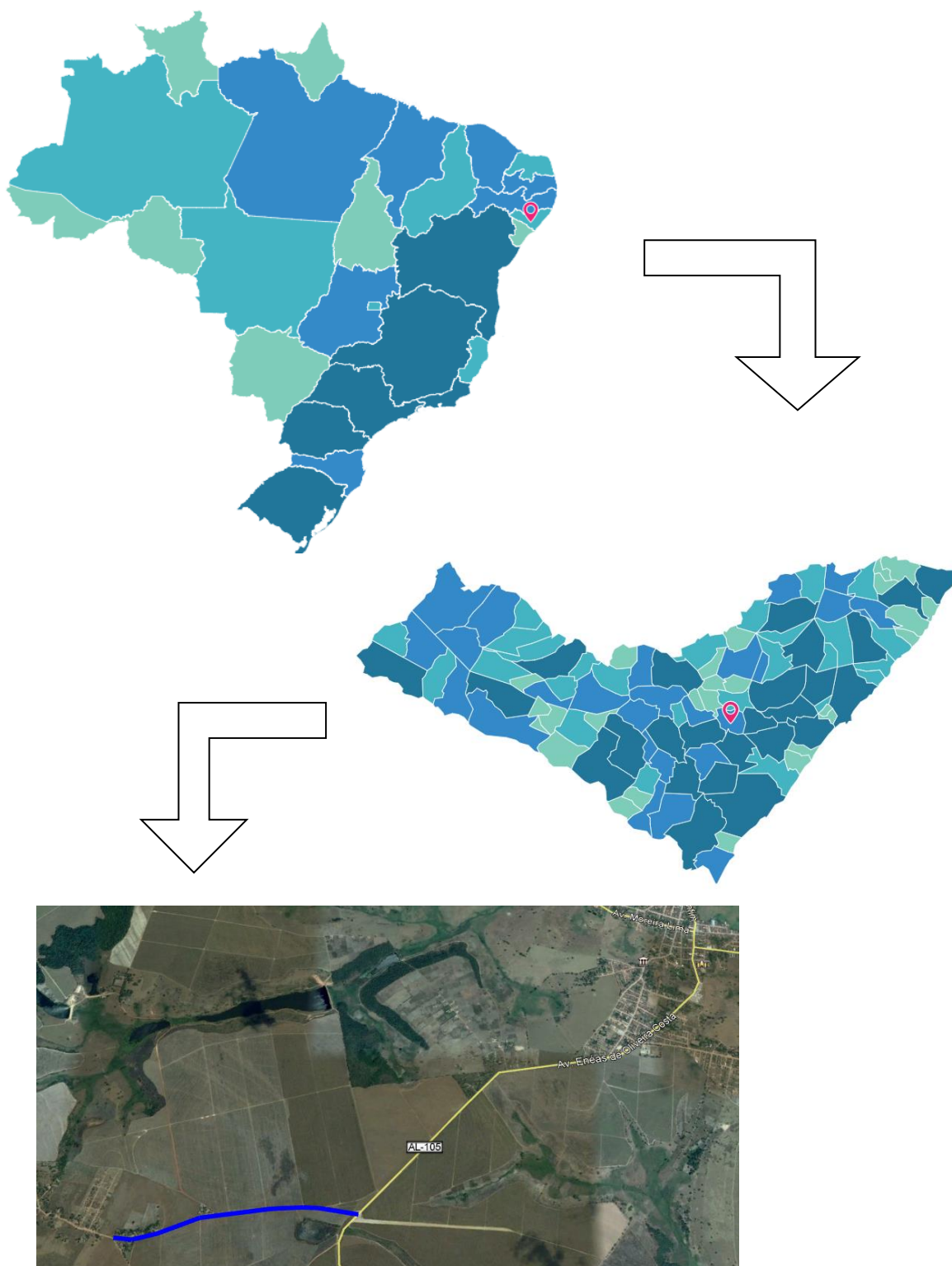
Figura 3 - Pirâmide Etária

Tabela2 - Pirâmide Etária

Pirâmide Etária						
Idade	Anadia		Alagoas		Brasil	
	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres
0 a 4 anos	789	768	137.952	134.131	7.016.614	6.778.795
5 a 9 anos	837	818	152.581	147.534	7.623.749	7.344.867
10 a 14 anos	968	916	170.956	167.207	8.724.960	8.440.940
15 a 19 anos	960	942	156.445	156.547	8.558.497	8.431.641
20 a 24 anos	769	774	140.817	149.240	8.629.807	8.614.581
25 a 29 anos	720	717	130.805	141.199	8.460.631	8.643.096
30 a 34 anos	591	643	117.491	128.978	7.717.365	8.026.554
35 a 39 anos	539	594	100.073	111.840	6.766.450	7.121.722
40 a 44 anos	496	506	91.125	101.962	6.320.374	6.688.585
45 a 49 anos	447	468	76.368	85.274	5.691.791	6.141.128
50 a 54 anos	347	390	62.174	71.484	4.834.828	5.305.231
55 a 59 anos	300	313	51.176	60.372	3.902.183	4.373.673
60 a 64 anos	253	281	41.368	47.640	3.040.897	3.467.956
65 a 69 anos	176	257	30.936	36.630	2.223.953	2.616.639
70 a 74 anos	174	226	21.930	27.457	1.667.289	2.074.165
75 a 79 anos	76	108	13.872	18.675	1.090.455	1.472.860
80 a 84 anos	73	71	8.442	11.919	668.589	998.311
85 a 89 anos	33	29	4.251	5.881	310.739	508.702
90 a 94 anos	14	23	2.066	3.195	114.961	211.589
95 a 99 anos	5	8	776	1.229	31.528	66.804
Mais de 100 anos	2	3	163	333	7.245	16.987

2. Mapa de Situação

2.1. Mapa de situação



Rodovia: Acesso

Trecho: Entr. AL-105 / Povoado Tabuleiro

Extensão: 1,60 km

Coordenada Inicial do Trecho (UTM SIRGAS 2000): - 9.702547, - 36.327318.

Coordenada Final do Trecho (UTM SIRGAS 2000): - 9.704133, - 36.341714.

3. Estudos

3.1. Estudos Topográficos

3.1.1 Objetivo

Os estudos topográficos foram realizados conforme a Instrução de Serviço IS-204, (Estudos Topográficos para o Projeto Básico) e Instrução de Serviço IS-205, (Estudos topográficos para Projeto Executivo de Engenharia) constantes no Manual de Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários: Escopos Básicos/Instruções de Serviço do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT de 2006 e NBR-13.333 ABNT.

- Locação de Eixo da Via a ser Projetada;
- Nivelamento e Contranivelamento do Eixo de Locação;
- Levantamento das Secções Transversais e Detalhamento das Vias Existentes;
- Levantamento Cadastral;
- Levantamento dos dispositivos de drenagem existentes.

3.1.2 Levantamento Cadastral

Antes da determinação do eixo da via projetada, foi executado um cadastro das cercas, dispositivos de drenagem, postes, árvores e benfeitorias existentes ao longo da via.

3.1.3 Levantamento dos Acessos e Interseções Levantadas

As interseções com vias existentes ao longo do trecho foram cadastradas visando a sua adequação ao projeto quando possível.

3.1.4 Levantamento das seções Transversais e Detalhamento da Plataforma Atual

Foram levantadas seções transversais em todos os piquetes do eixo locado, de modo que fique caracterizado o terreno natural e a plataforma da via existente. Para o modelo do terreno digital, onde o mesmo foi tomado como base para realização dos projetos que serão citados posteriormente neste relatório foi utilizadas as cotas levantamento cadastral realizada a cada 20m nas tangentes e a cada 10m nas curvas para aumentar o nível de precisão nestes segmentos.

3.2. Estudos Geotécnicos

3.2.1. Objetivo

Os Estudos geotécnicos objetivaram definir os parâmetros físicos e geomecânicos do subleito, interveniente no dimensionamento do pavimento, bem como, as características geotécnicas das ocorrências dos materiais estudados para utilização nos serviços de terraplenagem e pavimentação. De forma mais detalhada, os estudos compreenderam:

- Estudo de subleito;
- Estudo de ocorrências de material de sub-base.

3.2.2. Estudo do Subleito

Ao longo do eixo da via foram executados furos de sondagens a cada 500 m para amostragem e caracterização do subleito, submetidos a ensaios de laboratório,

As amostras foram ensaiadas conforme preconiza a IS-206 do DNIT, sendo realizados ensaios completos da amostra constando de:

- Análise granulométrica por peneiramento;
- Determinação dos limites de liquidez e plasticidade;
- Ensaio de compactação com a energia do Proctor Normal;
- Determinação do Índice de Suporte Califórnia;
- Determinação da densidade “in situ”.

Nos boletins de sondagem do subleito, apresentados a seguir, constam as profundidades dos furos e a classificação táctil visual dos materiais.

Após as análises dos dados dos ensaios de acordo o método estatístico, em que os mesmos servirão de parâmetros para elaboração do dimensionamento do pavimento, o CBR de projeto calculado foi de 10%.

3.2.3. Ocorrências de Materiais para Pavimentação

Com finalidade de atender ao dimensionamento da estrutura do pavimento, no que se refere aos materiais para uso no revestimento asfáltico e camadas do pavimento, foram estudadas ocorrências de materiais dos tipos Saibreiras e Pedreiras.

a) Jazida para sub-base

Com relação à jazida, foi estudada uma, onde foram feitos nove (5) furos de sondagem e identificados por piquetes numerados. Em cada furo foi coletada amostra das camadas de materiais para execução dos ensaios de granulométrica, limites de liquidez e plasticidade, compactação e ISC (na energia de 26 golpes) e executados densidades “in situ”.

Jazida	Distância da Estaca 0+0,00	Coordenadas
J-1 - Jazida Pirangusul	11,60 km	N 8.932.089,42 E 790.052,26

Nas páginas seguintes, são apresentados os croquis de localização e o resumo das características físicas e mecânicas das ocorrências estudadas.

Nº DE DEDOMINAÇÃO		SUBLEITO									
LOCALIZAÇÃO EST. DIST.		5	30	55	80						
REGISTRO Nº											
FURO Nº		1	2	3	4						
PROFUNDIDADE (cm)	DE	10	10	10	10						
	A	150	150	150	150						
GRANULOMETRIA PENEIRAMENTO % PASSANDO	2"	100	100	100	100						
	1"	100	100	100	100						
	3/8"	97	97	99	99						
	Nº 4	94	95	96	98						
	Nº 10	89	88	80	85						
	Nº 40	60	55	52	68						
	Nº 200	25	23	22	29						
FAIXA DNIT											
L.L		16,2	12,0	NL	15,8						
I.P		3,2	1,2	NP	3,8						
E.A											
I.G		0	0	0	0						
CLASSIFICAÇÃO H.R.B		A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4						
AASHTO NORMAL 12 GOLPES	DENS. MÁXIMA	1990	2020	2060	1970						
	UMID. ÓTIMA	10,4	10,6	9,8	10,8						
	I.S.C	10	12	13	10						
	EXPANSÃO	0,00	0,00	0,00	0,00						
AASHTO NORMAL 26 GOLPES	DENS. MÁXIMA										
	UMID. ÓTIMA										
	I.S.C										
	EXPANSÃO										
AASHTO NORMAL 56 GOLPES	DENS. MÁXIMA										
	UMID. ÓTIMA										
	I.S.C										
	EXPANSÃO										
APROVEITAVEL											
OBSERVAÇÃO											
RESUMO DOS ENSAIOS DO SUBLEITO											

Nº DEDOMINAÇÃO		JAZIDA PIRANGUSUL									
LOCALIZAÇÃO EST. DIST.											
REGISTRO Nº											
FURO Nº		1	2	3	4	5					
PROFUNDIDADE (cm)	DE	150	150	150	150	150					
	A	300	300	300	300	300					
GRANULOMETRIA PENEIRAMENTO % PASSANDO	2"	100	100	100	100	100					
	1"	100	100	100	100	100					
	3/8"	94	100	96	99	99					
	Nº 4	85	95	93	95	96					
	Nº 10	68	87	83	85	87					
	Nº 40	17	38	28	22	50					
	Nº 200	3	7	7	9	10					
FAIXA DNIT											
L.L		NL	NL	NL	NL	NL					
I.P		NP	NP	NP	NP	NP					
E.A											
I.G		0	0	0	0	0					
CLASSIFICAÇÃO H.R.B		A-1-b	A-1-b	A-1-b	A-1-b	A-1-b					
AASTHO NORMAL 12 GOLPES	DENS. MÁXIMA										
	UMID. ÓTIMA										
	I.S.C										
	EXPANSÃO										
AASTHO NORMAL 26 GOLPES	DENS. MÁXIMA	2045	2020	1950	2010	1960					
	UMID. ÓTIMA	8,5	10,2	10,5	10,3	10,6					
	I.S.C	30	28	27	28	25					
	EXPANSÃO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
AASTHO NORMAL 56 GOLPES	DENS. MÁXIMA										
	UMID. ÓTIMA										
	I.S.C										
	EXPANSÃO										
APROVEITAVEL											
OBSERVAÇÃO											
RESUMO DOS ENSAIOS DO JAZIDA											

3.3. Estudos Hidrológicos

3.3.1. Objetivo

Os estudos hidrológicos foram procedidos com a finalidade de identificar e qualificar as circunstâncias climáticas, pluviométricas e hídricas da área onde se localiza a área em estudo.

Os presentes estudos realizados de acordo com as normas técnicas vigentes, constaram dos serviços de coleta de dados, processamento dos dados coletados e suas devidas análises.

Realizou-se coleta de dados hidrológicos nos órgãos oficiais, coleta de dados bibliográficos disponíveis que possibilitou a caracterização climática, pluviométrica, pluviográfica e geomorfológica do trecho em estudo.

Realizou-se também a coleta de elementos para a definição das dimensões das áreas de contribuições.

Consistiu para conclusão do estudo hidrológico o processamento dos dados pluviométricos e fluviométricos que possibilitou o elenco de medidas necessárias ao dimensionamento hidráulico do sistema de drenagem.

3.3.2. Coletas de Dados

Coletou-se junto ao órgão oficial fornecido pela SIH/ANA - Sistema de Informações Hidrológicas da Agência Nacional de Águas, dados hidrológicos do local de estudo.

A coleta de dados para os estudos hidrológicos foi desenvolvida com a finalidade de permitir a caracterização climática e pluviométrica na área do projeto.

A estação escolhida foi Anadia (936070) no município de Anadia- Alagoas, por ser mais próxima da área de estudo e apresentar série histórica mais representativa.

A Metodologia Empregada na Elaboração do Estudo Hidrológico em questão foi extraída basicamente das Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários– 2006/DNIT/IPR, DNIT-IS-203.

3.3.3. Regime Pluviométrico da Região

Através de textos e dados coletados referentes ao clima, se buscam um entendimento desse fenômeno e a sua manifestação na área atravessada pela estrada, com precipitações, temperaturas, etc. Como se sabe a precipitação, por exemplo, é um fenômeno explicado pelo entendimento do clima, que depende este de fatores estáticos (topográficos, altitudes, longitudes, latitudes, presença de serras, vales, etc.) e de fatores dinâmicos como as correntes de circulação atmosférica (os anticiclones, as correntes perturbadas, etc.).

O estudo das precipitações é fundamental para um projeto, principalmente nos estudos dos seguintes tópicos:

- Verificação das estatísticas de descarga (curva dupla acumulação) ou dedução dessas quando não há informações disponíveis;
- Levantamento da possibilidade de danos ambientais decorrentes do aumento do deflúvio superficial e do direcionamento das águas pluviais, como: erosões, assoreamentos, inundações, etc.;
- Planejamento da construção a fim de evitar interrupções de trabalho devido as chuvas ou inundações;
- Efeito sobre a umidade do solo-drenagem profunda.

Para definição do posto pluviométrico foi levado em conta os seguintes fatores:

- Disponibilidade de dados seja em séries completas ou incompletas, durante o mesmo período;
- Proximidade geográfica com o local de estudo;
- Séries confiáveis.

3.3.4. Pluviometria e Pluviografia

Considerações

Para o estudo das chuvas precipitadas sobre a região, procuramos junto aos órgãos controladores de postos pluviométricos, dados referentes à pluviometria nas proximidades do trecho em estudo, de interesse para o projeto.

Junto à ANA (Agência Nacional de Águas) obtivemos dados referentes à Estação Anadia (Município de Anadia), considerada a mais representativa para o nosso estudo. As leituras das chuvas precipitadas no local foram feitas através de pluviômetros e pluviógrafos adequadamente instalados, fornecendo dados referentes ao período de 1935 a 1964. Nos 30 anos observados tivemos uma precipitação média anual de 1.236,14mm.

A seguir apresentamos os pluviogramas com dados mensais de precipitação, total precipitado e o valor da máxima precipitação do ano (P_{MAX}); e os histogramas com os valores: médio, máximo e mínimo dos totais mensais das precipitações.

TOTAIS PLUVIOMÉTRICOS MENSAIS (em milímetros) E NÚM. DE DIAS DE CHUVA POR ANO

LATITUDE: S 9° 41' 0.96"
 LONGITUDE: O 36° 18' 12.96"
 CÓDIGO: 936070

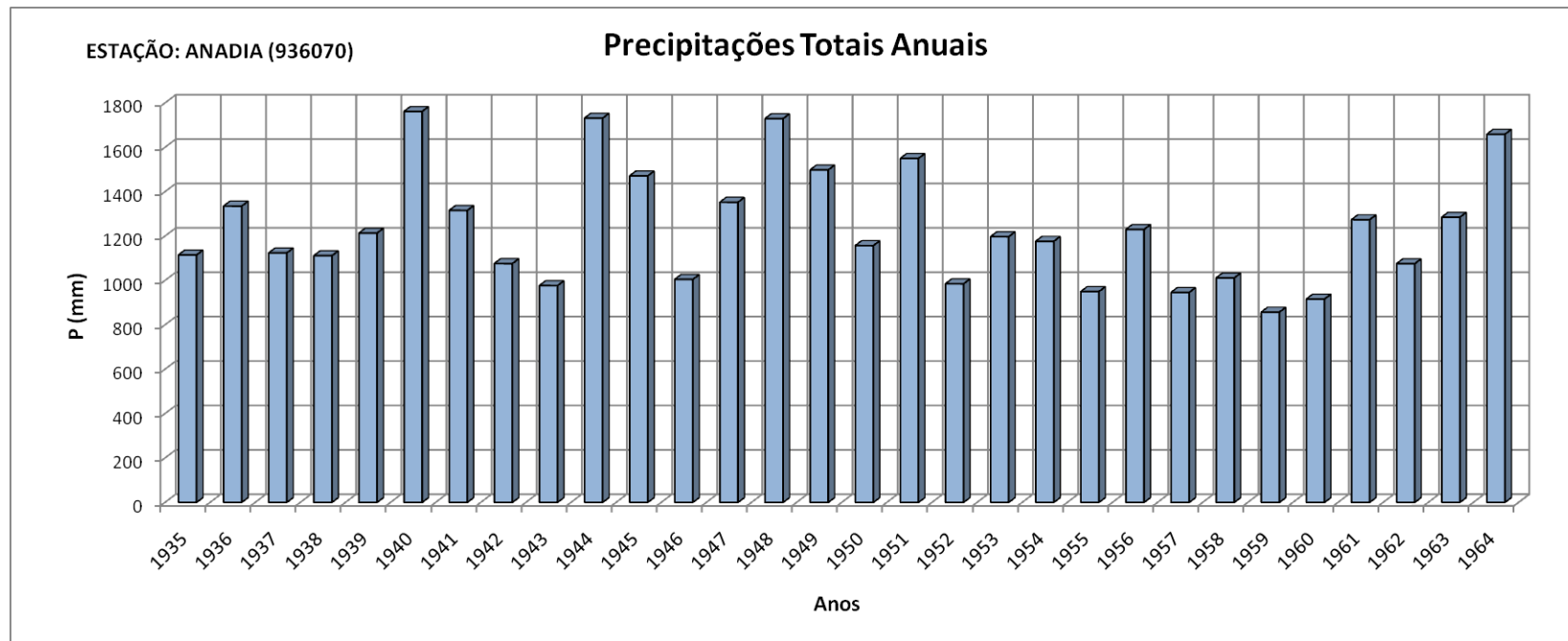
(UTM: 8928397.664 m)
 (UTM: 795898.479 m)

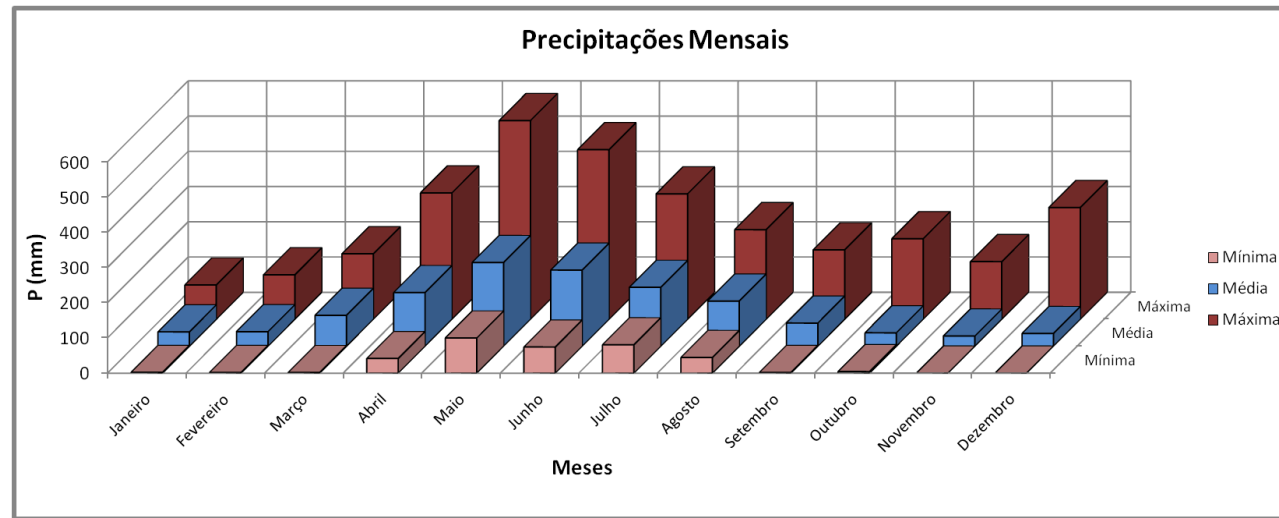
ENTIDADE: SEMARH - AL
 PERÍODO: 1935 - 1964
 UF: AL

Anos	Janeiro		Fevereiro		Março		Abril		Maio		Junho		Julho		Agosto		Setembro		Outubro		Novembro		Dezembro		Características Anuais			
	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P. Máx (*)	Data dia/mês/ano	NDC	P. Total (mm)
1935	91,90	7	45,50	9	85,50	12	46,60	9	141,40	21	224,30	28	149,90	26	254,00	30	23,10	16	4,20	4	48,20	8	0,30	1	45,90	21/06/1935	171	1114,90
1936	26,70	7	62,90	13	49,80	10	75,80	7	269,90	25	481,40	24	249,80	21	67,70	13	39,80	8	10,60	5	0,50	1	0,00	0	80,50	17/06/1936	134	1334,90
1937	7,30	3	41,20	6	46,70	7	142,60	16	250,40	22	320,40	22	198,90	21	71,70	17	32,20	8	5,90	3	1,00	2	5,60	5	67,20	16/05/1937	132	1123,90
1938	23,90	5	24,40	3	79,30	10	183,20	14	177,10	19	162,60	20	149,60	22	138,10	23	77,70	16	78,30	14	16,60	9	0,70	2	60,50	05/07/1938	157	1111,50
1939	42,00	12	18,60	8	185,60	16	110,70	13	190,80	17	84,70	16	150,90	19	135,10	20	24,80	8	228,40	21	31,90	10	9,90	5	92,50	04/03/1939	165	1213,40
1940	97,00	11	122,70	8	57,50	10	288,00	20	406,50	21	133,30	16	235,70	24	131,40	20	167,70	19	18,30	8	2,50	2	101,00	11	69,40	10/12/1940	170	1761,60
1941	5,90	3	28,70	8	160,20	14	242,10	22	136,00	17	221,80	20	242,80	23	156,20	22	38,40	11	24,70	9	33,10	9	25,50	9	85,60	02/03/1941	167	1315,40
1942	23,90	3	26,90	9	67,00	12	167,10	16	99,50	18	228,20	24	149,40	20	220,80	26	39,70	10	15,60	9	0,30	1	37,50	8	60,50	13/08/1942	156	1075,90
1943	48,40	10	21,70	6	76,90	11	46,40	18	174,30	24	81,50	21	166,50	24	201,00	22	73,70	13	37,90	5	17,10	4	31,20	7	54,90	24/08/1943	165	976,60
1944	47,90	5	37,10	4	18,80	7	225,10	20	466,00	22	279,20	26	202,90	26	235,00	28	160,70	23	27,90	10	26,80	6	4,00	4	115,10	15/05/1944	181	1731,40
1945	86,30	8	98,90	7	2,00	3	90,50	9	563,80	26	192,90	25	161,50	23	123,50	25	52,50	14	46,40	10	1,60	3	51,20	7	87,90	20/05/1945	160	1471,10
1946	33,30	10	12,80	6	52,20	6	133,60	15	223,80	18	188,20	19	131,90	18	97,50	20	72,90	15	6,20	5	20,00	4	32,50	8	55,20	06/04/1946	144	1004,90
1947	37,30	4	5,90	3	125,00	12	211,80	12	213,80	24	242,00	24	169,70	22	66,70	17	67,50	16	27,20	8	94,30	13	91,30	7	72,10	28/04/1947	162	1352,50
1948	36,40	15	36,00	4	177,60	15	83,10	12	207,30	24	450,30	30	355,70	29	117,30	12	97,30	18	130,40	15	24,80	6	13,10	7	93,50	29/07/1948	187	1729,30
1949	25,90	9	1,80	2	54,40	13	108,70	15	498,20	25	190,00	26	118,60	29	128,00	26	196,90	17	5,70	8	163,30	9	6,50	4	99,90	27/05/1949	183	1498,00
1950	27,80	7	3,70	2	95,80	16	248,50	27	140,70	29	114,20	26	210,30	27	159,90	29	48,10	12	43,70	14	43,60	2	20,50	10	58,20	03/04/1950	201	1156,80
1951	26,40	7	52,30	6	1,50	1	358,50	17	233,90	26	435,80	30	187,30	25	104,90	25	56,10	18	30,20	17	33,80	13	29,20	4	63,10	05/06/1951	189	1549,90
1952	9,80	4	14,50	4	163,20	18	81,00	8	248,30	24	179,40	16	95,90	26	125,20	21	1,80	2	10,60	4	26,70	2	28,40	9	48,30	16/03/1952	138	984,80
1953	48,00	5	27,50	1	63,50	11	209,60	17	219,40	23	226,30	29	179,60	29	88,90	17	24,10	10	17,70	5	84,80	8	7,80	3	68,50	23/04/1953	158	1197,20
1954	22,70	9	31,10	7	51,30	8	182,80	16	332,20	25	182,80	19	80,20	16	159,50	23	45,50	11	22,20	8	39,60	9	26,40	6	61,00	09/04/1954	157	1176,30
1955	65,10	9	91,40	14	49,30	15	96,90	16	190,10	21	91,20	19	110,30	28	72,10	19	132,10	12	38,80	4	0,00	0	12,60	5	52,00	13/05/1955	162	949,90
1956	39,70	9	92,40	9	125,20	14	198,80	14	104,80	16	73,90	10	198,20	18	222,30	23	47,10	20	65,80	12	59,20	8	2,60	2	60,00	18/04/1956	155	1230,00
1957	75,00	9	9,20	2	98,90	15	139,10	17	278,50	22	134,70	21	88,80	23	44,20	17	30,10	8	29,40	9	1,80	3	16,30	6	60,20	09/05/1957	152	946,00
1958	17,50	4	21,20	1	49,30	9	69,90	12	201,50	18	123,20	14	201,40	14	138,90	21	116,70	11	5,80	4	11,20	8	54,90	4	53,50	11/05/1958	120	1011,50
1959	2,10	5	49,90	9	27,70	6	93,40	18	108,90	14	202,40	16	113,40	25	152,80	16	59,80	12	22,90	4	18,80	5	5,10	2	75,20	23/06/1959	132	857,20
1960	16,70	2	32,30	4	143,10	18	172,00	18	200,50	14	98,40	19	89,80	19	56,30	22	10,10	8	48,90	6	6,90	3	41,20	10	72,00	04/04/1960	143	916,20
1961	83,80	7	48,80	6	138,90	17	137,60	18	224,60	17	261,70	26	200,60	22	44,50	17	14,50	8	75,30	18	16,20	4	27,20	5	60,00	29/06/1961	165	1273,70
1962	2,00	1	7,30	4	75,60	11	41,30	12	221,30	16	405,20	25	141,50	22	70,30	18	42,50	9	15,20	7	6,70	3	46,60	4	74,20	04/06/1962	132	1075,50
1963	71,50	5	35,10	3	129,10	17	101,10	15	180,60	21	208,00	23	96,30	18	90,60	19	41,10	14	5,60	4	9,20	6	316,70	11	104,00	23/12/1963	156	1284,90
1964	72,40	6	125,80	6	171,50	15	273,10	16	214,00	14	259,10	16	178,60	14	159,30	18	127,60	14	32,30	5	17,70	3	27,50	4	66,50	07/02/1964	131	1658,90

(*) Máximas chuvas diárias.

Estação: Anadia (936070) Pluviograma PRECIPITAÇÕES E NÚMERO DE DIAS DE CHUVA POR ANO													Diagrama Climatológico
	Janeiro P(mm)	Fevereiro P(mm)	Março P(mm)	Abril P(mm)	Maió P(mm)	Junho P(mm)	Julho P(mm)	Agosto P(mm)	Setembro P(mm)	Outubro P(mm)	Novembro P(mm)	Dezembro P(mm)	
Prec. Máx. Mensal	97,00	125,80	185,60	358,50	563,80	481,40	355,70	254,00	196,90	228,40	163,30	316,70	Pmáx = 1761,60 mm (Precipitação máxima anual para o período)
Prec. Méd. Mensal	40,49	40,92	87,41	151,96	237,27	215,90	166,87	44,20	65,40	37,74	28,61	35,78	Pméd = 1236,14 mm (Precipitação média anual para o período)
Prec. Mín. Mensal	2,00	1,80	1,50	41,30	99,50	73,90	80,20	44,20	1,80	4,20	0,00	0,00	Pmín = 857,2 mm (Precipitação mínima anual para o período)
NDC Máx. Mensal	15	14	18	27	29	30	29	29	23	18	13	11	Nmáx = 201 (Número máx.de dias de chuvas por ano para o período)
NDC Méd. Mensal	14	18	27	29	30	29	29	23	18	13	11	201	Nméd = 158 (Número méd.de dias de chuvas por ano para o período)
NDC Mín. Mensal	1	1	1	8	14	10	14	12	2	4	0	2	Nmín = 120 (Número mín.de dias de chuvas por ano para o período)





3.3.5. Metodologia utilizada na determinação dos valores de precipitação, duração e frequência de chuvas

Considerações

Com os dados de chuva coletados elaborou-se o presente estudo, visando à determinação das alturas para períodos de recorrência e diferentes durações.

A metodologia empregada foi o método de “Probabilidade Extrema de Gumbel”. Para este estudo escolheu-se a maior altura de chuva em cada ano durante todo o período, para o posto. Para tempos de duração menores que um dia, foram feitas correções pelo Método das Isozonas.

Procedimentos

A seguir apresentamos os cálculos que fornecem as relações entre a precipitação máxima, período de retorno e a probabilidade de ocorrência, para o posto estudado:

- P - valor máximo de precipitação diária, no período de 1 ano;
- $\bar{P}$ - precipitação média;
- m - números de anos observados;
- F - frequência de vazões de enchentes observadas;
- Tr - tempo de recorrência;
- n - número de ordem, variável de 1 a m;
- S - desvio padrão;
- K - coeficiente que depende do número de amostras tomadas e do período de recorrência - valor tabelado por Weise e Reid.;
- Pr - fórmula devida a Ven Te Chow, onde Pr é a precipitação para um certo período de recorrência.

$$P_r = \bar{P} + S \times K$$

TABELA DOS CÁLCULOS

ANÁLISE ESTATÍSTICA PLUVIOMÉTRICA DAS PRECIPITAÇÕES MÁXIMAS DIÁRIAS

ESTAÇÃO: ANADIA

ENTIDADE: SEMARH - AL

CÓDIGO: 936070

LATITUDE: S 9° 41' 0.9"

PERÍODO: 1935 - 1964

LONGITUDE: O 36° 18' 12.9"

DATA DIA/MÊS/ANO	SEQ.	P (mm)	Nº ordem (n)	P - ordenada (mm)	P - Pm	(P - Pm) ²	F = n/(m + 1) %	Tr = 1/F
21/06/1935	30	45,9	1	115,10	44,52	1.982,03	3,2%	31,0
17/06/1936	8	80,5	2	104,00	33,42	1.116,90	6,5%	15,5
16/05/1937	15	67,2	3	99,90	29,32	859,66	9,7%	10,3
05/07/1938	19	60,5	4	93,50	22,92	525,33	12,9%	7,8
04/03/1939	5	92,5	5	92,50	21,92	480,49	16,1%	6,2
10/12/1940	13	69,4	6	87,90	17,32	299,98	19,4%	5,2
02/03/1941	7	85,6	7	85,60	15,02	225,60	22,6%	4,4
13/08/1942	19	60,5	8	80,50	9,92	98,41	25,8%	3,9
24/08/1943	26	54,9	9	75,20	4,62	21,34	29,0%	3,4
15/05/1944	1	115,1	10	74,20	3,62	13,10	32,3%	3,1
20/05/1945	6	87,9	11	72,10	1,52	2,31	35,5%	2,8
06/04/1946	25	55,2	12	72,00	1,42	2,02	38,7%	2,6
28/04/1947	11	72,1	13	69,40	-1,18	1,39	41,9%	2,4
29/07/1948	4	93,5	14	68,50	-2,08	4,33	45,2%	2,2
27/05/1949	3	99,9	15	67,20	-3,38	11,42	48,4%	2,1
03/04/1950	24	58,2	16	66,50	-4,08	16,65	51,6%	1,9
05/06/1951	17	63,1	17	63,10	-7,48	55,95	54,8%	1,8
16/03/1952	29	48,3	18	61,00	-9,58	91,78	58,1%	1,7
23/04/1953	14	68,5	19	60,50	-10,08	101,61	61,3%	1,6
09/04/1954	18	61,0	20	60,50	-10,08	101,61	64,5%	1,6
13/05/1955	28	52,0	21	60,20	-10,38	107,74	67,7%	1,5
18/04/1956	22	60,0	22	60,00	-10,58	111,94	71,0%	1,4
09/05/1957	21	60,2	23	60,00	-10,58	111,94	74,2%	1,3
11/05/1958	27	53,5	24	58,20	-12,38	153,26	77,4%	1,3
23/06/1959	9	75,2	25	55,20	-15,38	236,54	80,6%	1,2
04/04/1960	12	72,0	26	54,90	-15,68	245,86	83,9%	1,2
29/06/1961	22	60,0	27	53,50	-17,08	291,73	87,1%	1,1
04/06/1962	10	74,2	28	52,00	-18,58	345,22	90,3%	1,1
23/12/1963	2	104,0	29	48,30	-22,28	496,40	93,5%	1,1
07/02/1964	16	66,5	30	45,90	-24,68	609,10	96,8%	1,0

Obs. : Método de "Probabilidade Extrema de Gumbel" - Ver publicação do DNER 478/26 - 1975
 "Vazão de Dimensionamento de Bueiros".

CÁLCULO DA CHUVA DE UM DIA, NO TEMPO DE RECORRÊNCIA PREVISTO

MÉDIA: $\bar{P} = \frac{\sum P}{26} = 71,93$

DESVIO PADRÃO: $\sigma = \sqrt{\frac{\sum (\bar{P} - P)^2}{m-1}} = 41,95$

Cálculo das alturas de precipitação de um dia de chuva para os tempos de recorrência (T_r) de 05, 10, 15, 20, 25, 50, 100, 1.000 e 10.000 anos, fórmula de VEN TE CHOW:

$$P_r = \bar{P} + \sigma \times K$$

TEMPO DE RECORRÊNCIA (Tr)	K(*)	P(mm)
5 anos	0,866	85,60
10 anos	1,541	97,30
15 anos	1,917	103,82
20 anos	2,188	108,52
25 anos	2,393	112,08
50 anos	3,026	123,06
100 anos	3,653	133,93
1.000 anos	-	144,80
10.000 anos	-	155,68

3.3.6. Relevo

O relevo de Anadia faz parte da unidade dos Tabuleiros Costeiros. Esta unidade acompanha o litoral de todo o nordeste, apresenta altitude média de 50 a 100 metros. Compreende platôs de origem sedimentar, que apresentam grau de entalhamento variável, ora com vales estreitos e encostas abruptas, ora abertos com encostas suaves e fundos com amplas várzeas. De modo geral, os solos são profundos e de baixa fertilidade natural.

3.3.7. Geologia

O município de Anadia encontra-se geologicamente inserido na Província Borborema, representada pelos litótipos do *Complexo Cabrobó*, *Suíte Itaporanga* e *Grupo Barreiras*.

O *Complexo Cabrobó* (MPca2), engloba xistos, gnaisses, leuco-gnaisses, metarcóseos, metagrauvacas e quartzitos. A *Suíte Itaporanga*, calcialcalina de médio a alto potássio (NP3g2cm), engloba granitos e granodioritos porfiríticos, associados a dioritos. O *Grupo Barreiras* (ENb), está representado por arenitos e arenitos conglomeráticos com intercalações de siltitos e argilitos.

3.3.8. Hidrografia

O município de Anadia encontra-se inserido na bacia hidrográfica do Rio São Miguel, que atravessa o município no sentido NW-SE, e tem como principais afluentes: a norte, o Rio Papagaio e o riacho Santa Cruz; a ESE, os riachos Camarão Preto e riacho da Sorte; a sul, os riachos Testemunha e riacho da Sorte, a WSW, limitando o município, existe o Rio Jequiázinho. O padrão de drenagem é o dentrítico.

3.3.9. Avaliação das Relações Intensidade-Duração-frequência

Dada à necessidade de se avaliar as relações intensidade/duração/frequência das chuvas de curta duração numa região onde as únicas informações disponíveis são as chuvas diárias, apresenta-se a seguir o método que permite avaliar as chuvas de curta duração a partir das chuvas de 24 horas.

3.3.10. Método das Isozonas

A necessidade de conhecimento das alturas de precipitação para tempos de duração inferiores a 24 horas, e a baixa densidade de postos pluviográficos que possam proporcionar estes dados, obrigam a extrapolação destes postos distantes até o local de projeto. O método utilizado para esta extrapolação é o das Isozonas, esta correlação permite, de maneira simples, a dedução da precipitação para os tempos de concentração necessários inferiores a 24 horas.

O trabalho do Eng^oTorrico partiu da observação que para determinadas áreas geográficas, ao se desenhar em um papel de probabilidade as precipitações de 24 horas e 1 hora de diferentes estações pluviográficas do Brasil, e prolongando-se as respectivas retas de altura de precipitação/duração, estas tendem a cortar o eixo das abscissas em um mesmo ponto. Esta tendência significa que, em cada área homóloga, a relação entre as precipitações de 1 e 24 horas, para um mesmo tempo de recorrência, é constante e independe de alturas de precipitação.

A estas áreas homólogas, o autor denominou de Isozonas e elaborou o mapa, relacionando as alturas de precipitações máximas com duração de 1 a 24 horas para tempo de recorrência de 5 a 10.000 anos e com duração de 6 minutos e 24 horas para tempo de recorrência de 5 a 100 anos.

Descrição da metodologia adotada:

A partir do estudo estatístico, citado anteriormente, calculou-se para as estações em estudo, a chuva de um dia, no tempo de recorrência previsto.

Converteu-se esta chuva de um dia, em chuva de 24 horas, multiplicando-se esta, pelo coeficiente 1,10, que é a relação 24 horas/1 dia.

Determinou-se no mapa apresentado a seguir, a isozona correspondente a região do projeto.

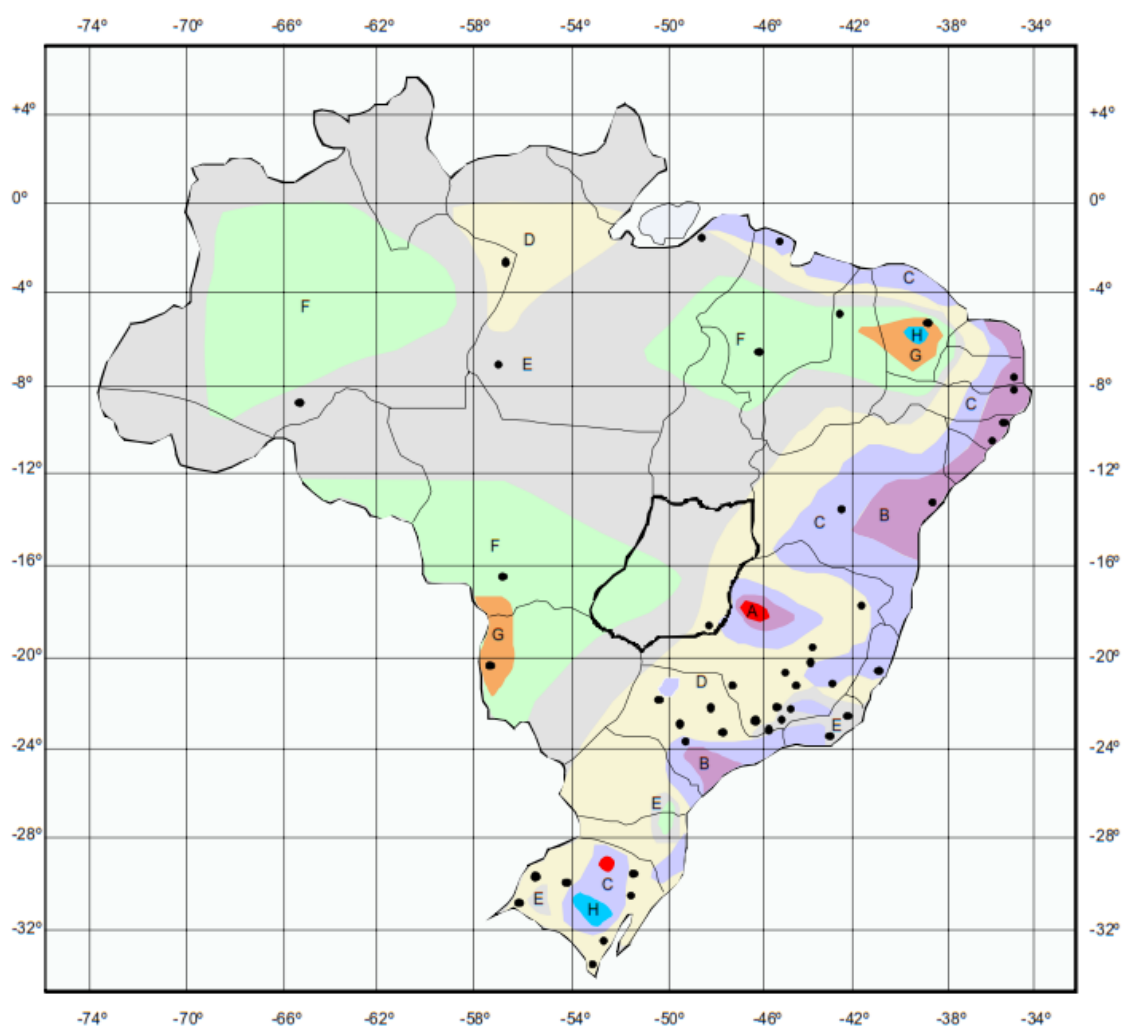
Em nosso estudo a isozona utilizada foi a Isozona B.

Após ter-se determinado a isozona, fixam-se para a mesma as porcentagens correspondentes a 6 minutos e 1 hora.

Após a determinação das alturas de precipitação para duração de 24 horas, 1 hora e 6 minutos, para cada tempo de recorrência considerado, marcaram-se estes valores no papel de probabilidade de Hershfield e Wilson, e ligando-se os pontos marcados, obtiveram-se as alturas de precipitação para qualquer duração entre 6 minutos e 24 horas.

Segue a apresentação do mapa das isozonas, quadro com os valores característicos.

Mapa de Isozonas



ZONA	TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS											
	1 HORA / 24 HORAS DE CHUVA										6 MIN. 24h CHUVA	
	5	10	15	20	25	30	50	100	1.000	10.000	5-50	100
A	36,2	35,8	35,6	35,5	35,4	35,3	35,0	34,7	33,6	32,5	7,0	6,5
B	38,1	37,8	37,5	37,4	37,3	37,2	36,9	36,6	35,4	34,3	8,4	7,5
C	40,1	39,7	39,5	39,3	39,2	39,1	38,8	38,4	37,2	36,0	9,8	8,8
D	42,0	41,6	41,4	41,2	41,1	41,0	40,7	40,3	39,0	37,8	11,2	10,0
E	44,0	43,6	43,3	43,2	43,0	42,9	42,6	42,2	40,9	39,6	12,6	11,2
F	46,0	45,5	45,3	45,1	44,9	44,8	44,5	44,1	42,7	41,3	13,9	12,4
G	47,9	47,4	47,2	47,0	46,8	46,7	46,4	45,9	44,5	43,1	15,4	13,7
H	49,9	49,4	49,1	48,9	48,8	48,6	48,3	47,8	46,5	44,6	16,7	14,9

3.3.11. Conclusões

Pela análise dos dados conclui-se que:

A estação de Penedo no Município de Anadia/Alagoas tem um período de observação de 30 anos (1935 – 1964), tem maior proximidade média com o trecho e por apresentar valores maiores de precipitações representa a pluviometria da região, portanto, foi escolhida para fornecer os dados de precipitações para dimensionamentos e verificações hidráulicas das obras de drenagem do trecho.

A seguir apresentam-se o Quadro de Precipitações e Intensidade em função da Duração da Precipitação e do Tempo de Recorrência e os gráficos contendo as relações entre altura de chuva, tempo de duração e tempo de recorrência, para a distribuição de chuvas para o trecho em estudo, para a Estação de Anadia (936070).

Quadro de Precipitação e Intensidade

ISOZONA "B"										ESTAÇÃO: ANADIA (936070)							
Tempo de Recorrência em anos	1 hora / 24 horas chuva (A)							6 min / 24 horas (B)		Duração	Tempo de recorrência						
	5	10	15	20	25	50	100	5 a 50	100		5	10	15	20	25	50	100
Porcentagem	38,1	37,8	37,5	37,4	37,3	36,9	36,6	8,4	7,5	24 horas (C)	94,16	107,03	114,21	119,38	123,29	135,36	147,32
As isozonas B e C tipificamas zonas de influencia marítima, com coeficientes de intesidades suaves. Fonte: "Práticas Hidrológicas", José Jaime Taborga Torrico, Rio, 1974. Método das Isozonas.										1 hora (D)	35,87	40,46	42,83	44,65	45,99	49,95	53,92
										6 minutos (E)	7,91	8,99	9,59	10,03	10,36	11,37	11,05
										Notas: Macha de cálculo:							
										1- (C) = PTR (mm) x 1,10, onde PTR é dado pela fórmula de VEN TE CHOW. 2- (D) = (C) x (A) 3- (E) = (C) x (B)							

ESTAÇÃO: ANADIA (936070) - QUADRO DE PRECIPITAÇÕES E INTENSIDADES, EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO E DO TEMPO DE RECORRÊNCIA															
Tempo de Recorrência		5 anos		10 anos		15 anos		20 anos		25 anos		50 anos		100 anos	
Tempo de Duração de Chuva		P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)
6 min	(0,1h)	7,91	79,09	8,99	89,91	9,59	95,93	10,03	100,28	10,36	103,56	11,37	113,70	11,05	110,49
12 min	(0,2h)	16,33	81,66	18,47	92,33	19,60	97,98	20,45	102,25	21,08	105,41	22,98	114,91	23,97	119,84
36 min	(0,6h)	29,67	49,45	33,47	55,79	35,45	59,08	36,96	61,60	38,08	63,46	41,38	68,97	44,41	74,02
60 min	(1,0h)	35,87	35,87	40,46	40,46	42,83	42,83	44,65	44,65	45,99	45,99	49,95	49,95	53,92	53,92
120 min	(2,0h)	48,58	24,29	54,96	27,48	58,39	29,19	60,94	30,47	62,84	31,42	68,56	34,28	74,29	37,15
240 min	(4,0h)	61,29	15,32	69,48	17,37	73,96	18,49	77,23	19,31	79,69	19,92	87,19	21,80	94,66	23,67
1440 min	(24,0h)	94,16	3,92	107,03	4,46	114,21	4,76	119,38	4,97	123,29	5,14	135,36	5,64	147,32	6,14

Obs.: As precipitações de 0,1 hora, 1 hora e 24 horas foram plotadas no papel de probabilidade de "Hershild e Wilson" , sendo as demais obtidas pela interpolação gráfica.

Gráfico 4 – Altura de chuva x Duração

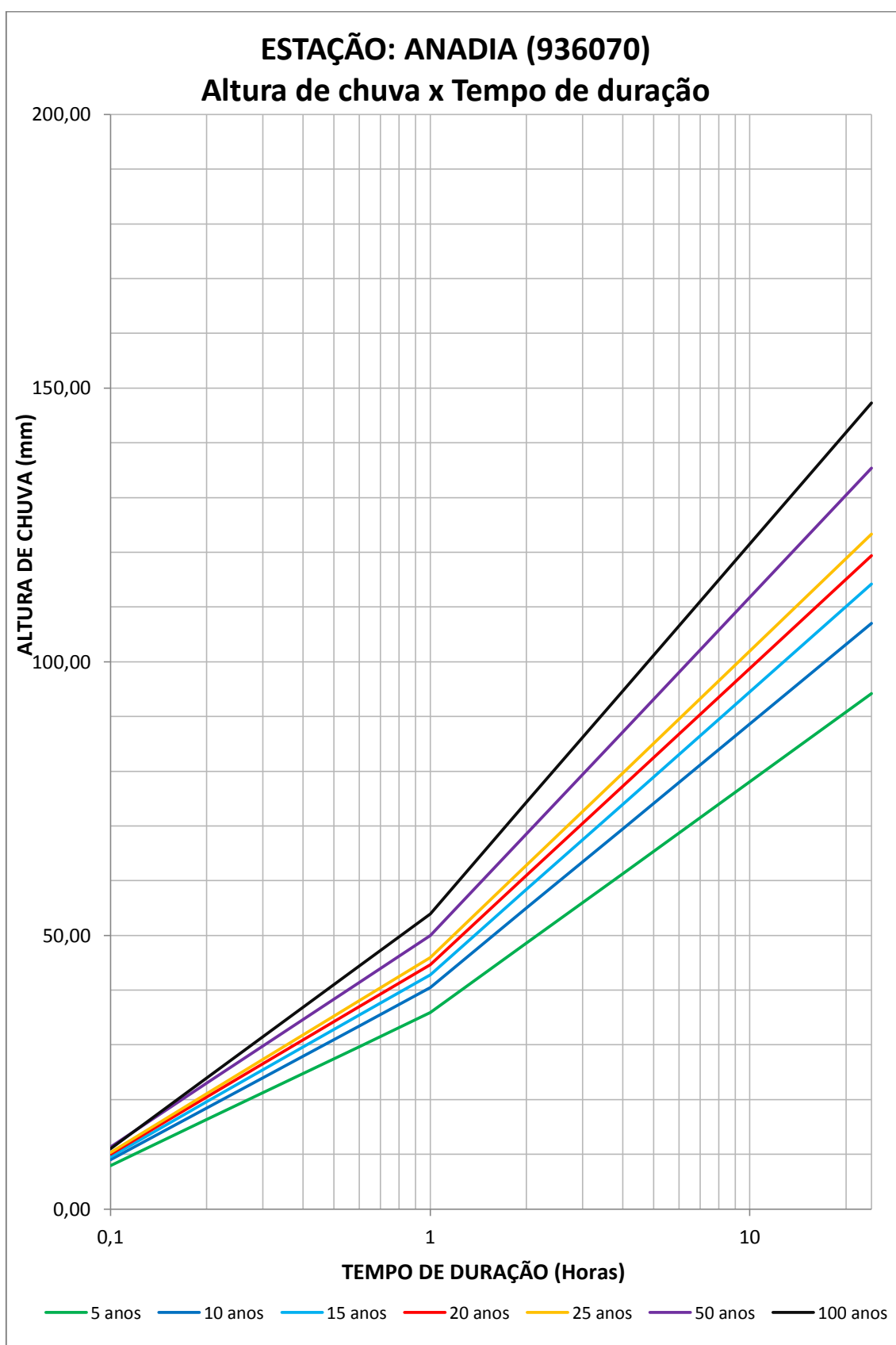
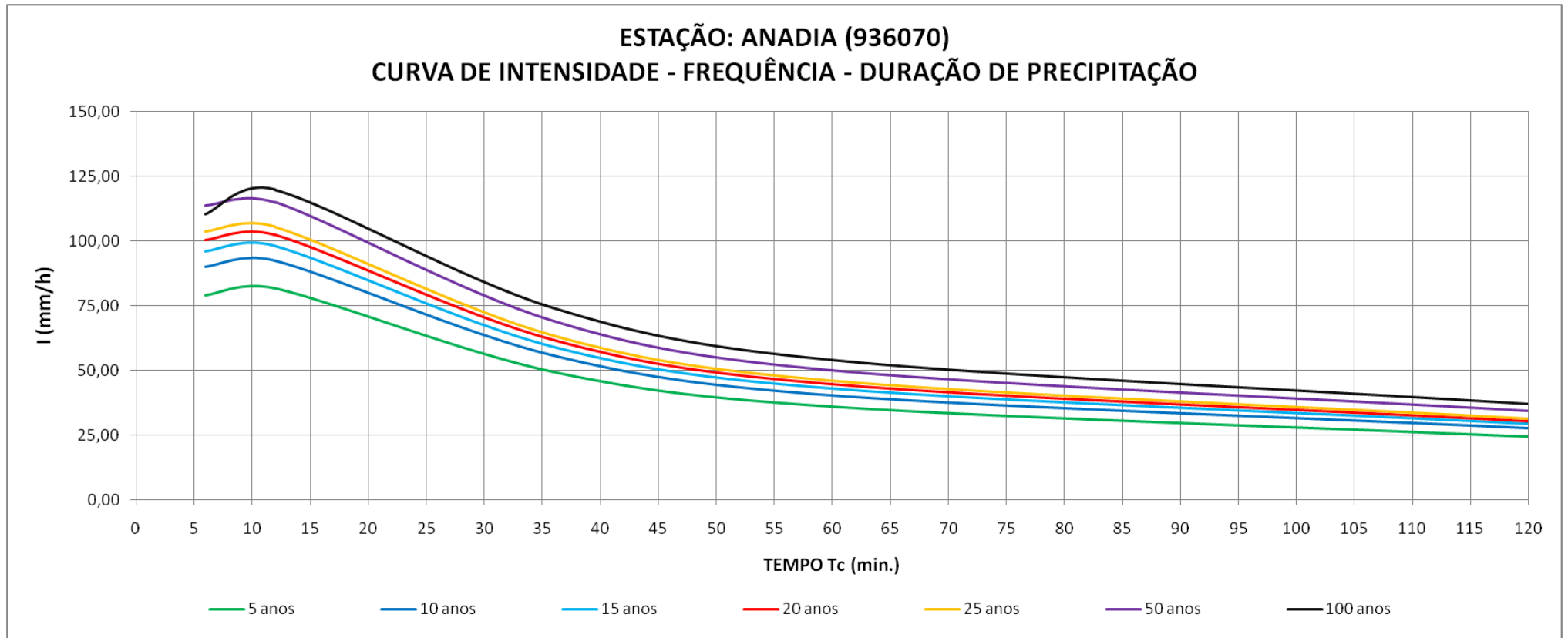


Gráfico 5 – Curva de Intensidade – Frequência – Duração de Precipitação



Tempo de Recorrência - T_r

O tempo de recorrência para o projeto dos dispositivos de drenagem foi fixado em 10 anos.

Coeficientes de Escoamento - C

Para o coeficiente de drenagem superficial ou de escoamento foi adotado o valor de 0,80.

Tempo de Concentração - T_c

É definido como sendo o tempo necessário para que a área de drenagem passe a contribuir para a vazão na seção estudada, o valor adotado foi de 15 minutos.

4. Projetos

4.1. Projeto Geométrico

4.1.1. Elementos Básicos

Os elementos básicos utilizados na elaboração deste projeto foram obtidos a partir do levantamento planialtimétrico cadastral da área. Foram seguidas as Instruções de Serviço para Projeto Geométrico no Manual de Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários, do DNIT.

O eixo do projeto foi elaborado a partir do eixo do estudo topográfico realizado para cadastramento de todas as informações necessárias a elaboração do projeto.

Para a elaboração do Projeto Geométrico buscou-se evitar desapropriações, preservando o traçado original e suas características técnicas. O greide de PAVIMENTAÇÃO foi projetado respeitando as cotas do terreno existente, bem como as soleiras das edificações. Alguns ajustes nas declividades longitudinais foram necessários, de forma a permitir um eficiente escoamento das águas pluviais.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS

EXTENSÃO

- EXTENSÃO TOTAL: 1,6 km

PLANTA

- | | |
|----------------------------------|----------|
| • TIPO DE REGIAO ATRAVESSADA: | Ondulada |
| • CLASSE DA RODOVIA: | ACESSO |
| • NUMERO DE FAIXAS | 2 |
| • LARGURA DA PLATAFORMA; | 7,00 m |
| | 6,00 m |
| • LARGURA DA PISTA DE ROLAMENTO: | 3,50 m |
| | 3,00 m |

DECLIVIDADE TRANSVERSAL MÉDIA

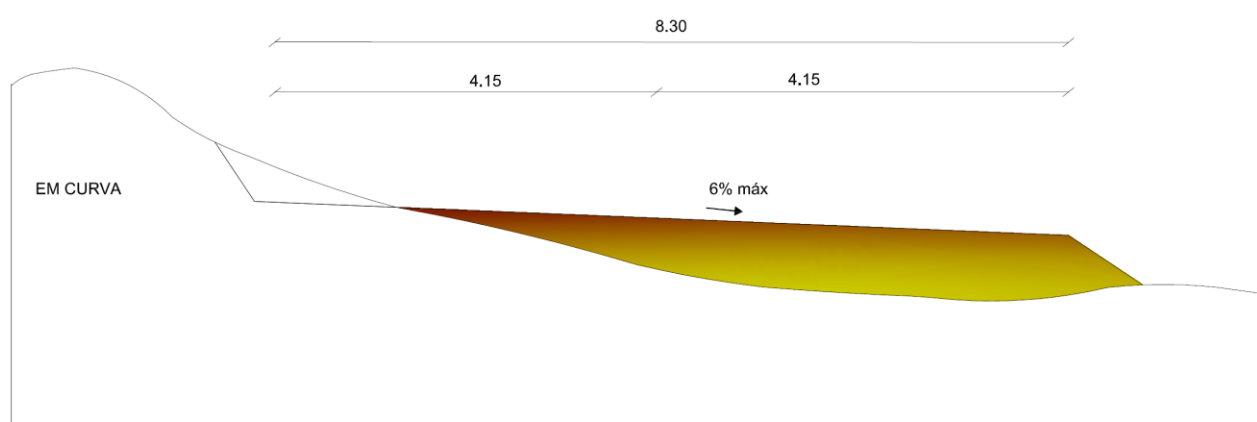
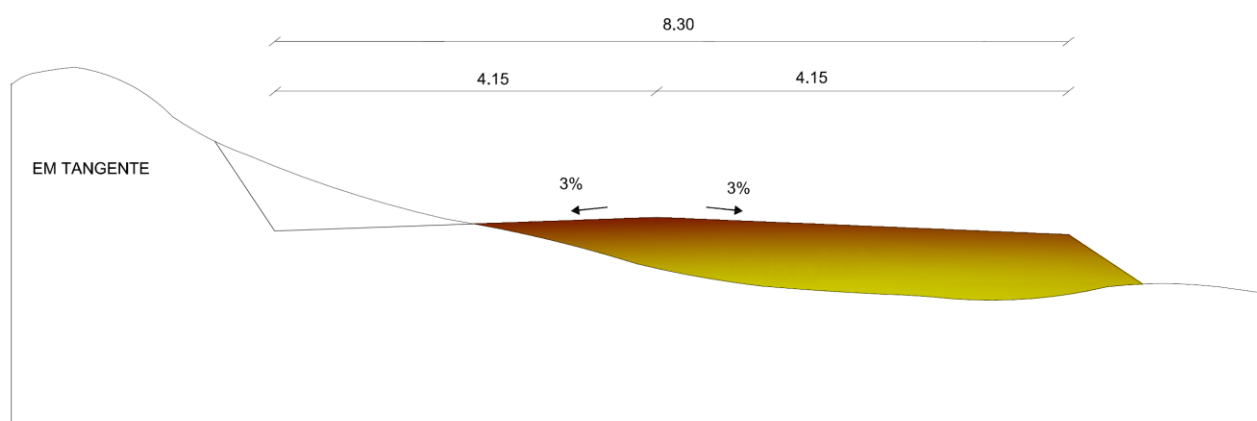
3%

VELOCIDADE DIRETRIZ

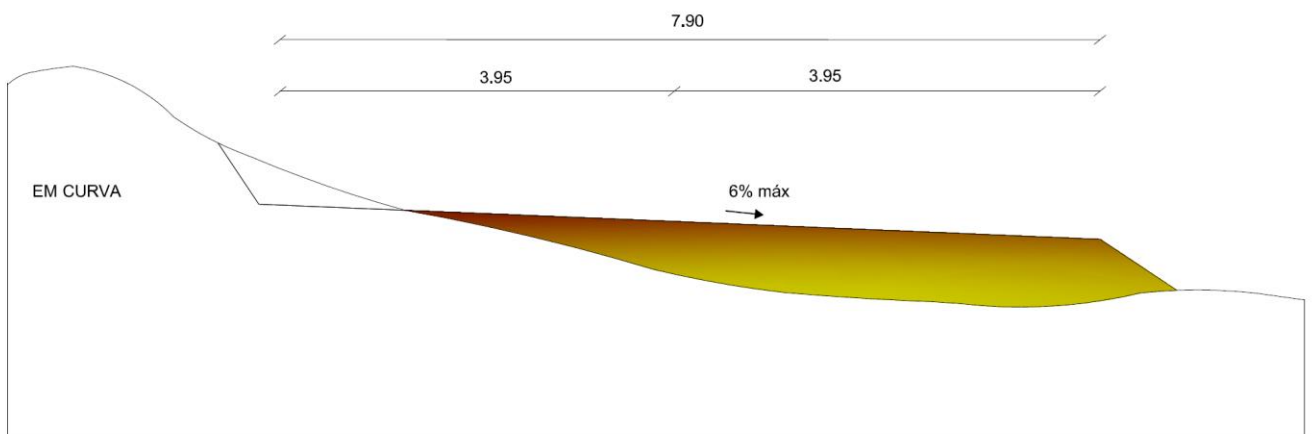
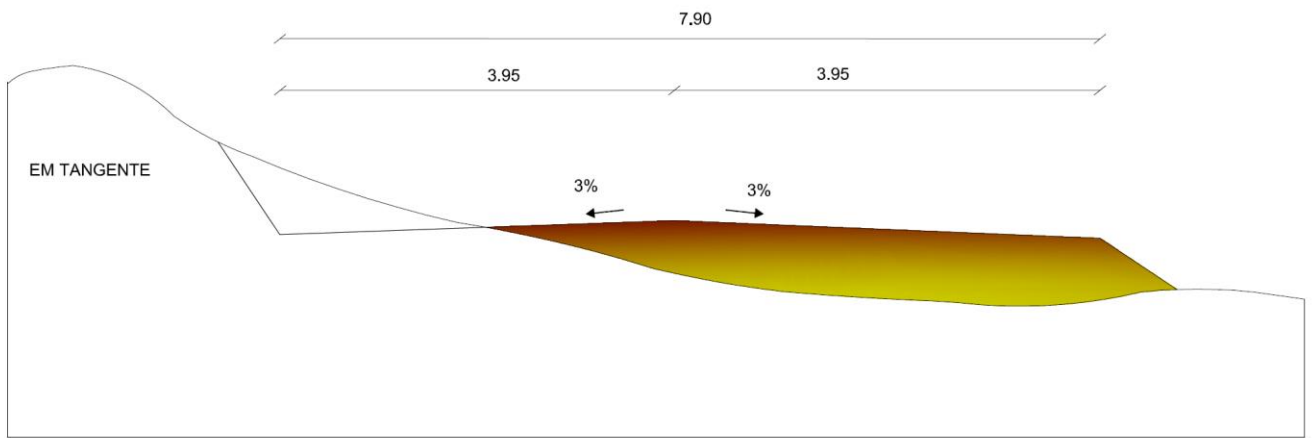
40 km/h

4.1.2. Seção tipo

ENTRE AS ESTACAS 0 A 45+0,00



ENTRE AS ESTACAS 45+0,00 A 79+19,90



4.2. Projeto de Terraplenagem

4.2.1. Elementos Básicos

Os elementos básicos utilizados na elaboração deste projeto foram obtidos a partir do levantamento planialtimétrico, estudos geotécnicos e projeto geométrico.

- Dos levantamentos topográficos, obtiveram-se as cotas do terreno natural e as seções transversais;
- Do projeto geométrico obtiveram-se as cotas finais de greide, que subtraídas das espessuras das camadas estruturais do pavimento, representam as cotas finais de terraplenagem, ou de rebaixamento do subleito.

4.2.2. Concepção

A terraplenagem a ser executada objetiva conformar a plataforma da via, além de garantir uma elevação mínima nos pontos de passagem das obras d'arte corrente, tudo de acordo com o Projeto Geométrico.

O cálculo volumétrico dos cortes foi feito utilizando-se programa específico de processamento denominado AutoCAD Civil 3D 2016, que resultou no volume conforme mapa de cubação relativo a terraplenagem a ser realizada na área para implantação da pavimentação e indicam os volumes parciais e acumulados de cortes apresentado.

4.2.3. Desmatamento e destocamento de árvores de diâmetro inferior a 0,15 m.

Este tipo de serviço compreenderá a limpeza do terreno com vegetação que contenha árvores de diâmetro inferior a 0,15 m, apreciado a uma altura superior a 1,00 m e a remoção, do conjunto desmatado e do solo escavado com uma espessura média de 0,15m, dentro da faixa de domínio ou de área de trabalho.

A seguir apresentasse o quadro de quantidades para este serviço:

ESTACA		EXTENSÃO (m)	MÉDIA LARG.	LADO E/D	ÁREA (m ²)
INICIAL	FINAL				
a) Trecho					
0 + 0,00	79 + 19,90	1.599,90	3,00	E	4.799,70
0 + 0,00	79 + 19,90	1.599,90	2,00	D	3.199,80
b) Emprestimo					
		100,00	50,00	-	5.000,00
TOTAL					12.999,50

4.2.4. Movimentação de Terras

O movimento de terra a ser realizada com material de 1ª categoria, totalizando 9.134,18 m³, inclusive aterial de bota-fora e reposição de rebaixo, ou seja, 5.708 m³/km, têm como finalidade conformar a plataforma da via, além de garantir uma elevação mínima nos pontos de passagem das obras d'arte corrente, tudo de acordo com o Projeto Geométrico e as especificações vigentes, com o objetivo de atender ao Projeto de Pavimentação.

Dessa maneira, chegou-se a largura de 4,15 m para semi-plataforma de aterro e de corte, entre as estacas 0+0,00 a 45+0,00 e 3,65 m para semi-plataforma de aterro e corte, entre as estacas 45+0,00 a 79 +19,90. Adotou-se os taludes de 2 (V): 3 (H) para os aterros e de 3 (V): 2 (H) para os cortes em solo.

Especial atenção para a confecção dos últimos 60 cm do greide de terraplenagem, tanto em corte quanto em aterro, pois os mesmos deverão ser constituídos de solo que satisfaça a condição de CBR > 10%, com energia do PI e expansão ≤ 2%, a fim de não invalidar o dimensionamento do pavimento. O grau de compactação exigido será de 100%, em relação à massa específica aparente seca máxima.

Assim, na execução das camadas do corpo de aterro não será permitido o uso de solos de baixa capacidade de suporte (ISC < 2%) e expansão > 4%. Tudo em conformidade com a especificação de serviço DNIT 108/2009-ES, aprovada em 04/08/2009 que substitui a Norma DNER-AS 282/97.

Para o cálculo do volume de terra considerou-se o empolamento de 25%, conforme quadros-resumos do movimento de terra e mapa de cubação, a seguir:

ORIGEM DO MATERIAL		
CORTE (m ³)	REBAIXO (m ³)	EMPRESTIMO (m ³)
611,32	810,00	7.712,86

DESTINO DO MATERIAL		
ATERRO (m³)	BOTA-FORA (m³)	REPOSIÇÃO (m³)
7.311,68	810,00	1.012,50
COMPACTAÇÃO		6.659,34

DISTRIBUIÇÃO DO MATERIAL		
DISTANCIA MÉDIA DE TRANSPORTE (m)	1ª CATEGORIA (m³)	TOTAL (m³)
50 - 20	1.421,32	1.421,32
3.000 - 5.000	7.712,86	7.712,86
M. de transporte (6,90 km) pavimentado (t.km)		97.922,46
COMPACTAÇÃO		6.659,34

ESTACA	ÁREA (m²)		VOLUME (m³)		VOLUME ACUMULADO (m³)	
	CORTE	ATERRO	CORTE	ATERRO	CORTE	ATERRO
0+0.00	2,03	0,00				
1+0.00	2,29	0,01	43,20	0,08	43,20	0,08
2+0.00	0,00	3,69	22,90	29,60	66,10	29,68
3+0.00	0,00	2,18	0,00	46,96	66,10	76,64
4+0.00	0,77	0,45	7,70	21,04	73,80	97,68
5+0.00	1,16	0,00	19,30	3,60	93,10	101,28
6+0.00	1,60	0,00	27,60	0,00	120,70	101,28
7+0.00	0,36	0,09	19,60	0,72	140,30	102,00
8+0.00	0,00	1,72	3,60	14,48	143,90	116,48
9+0.00	0,00	3,86	0,00	44,64	143,90	161,12
10+0.00	0,00	5,85	0,00	77,68	143,90	238,80
11+0.00	0,00	7,44	0,00	106,32	143,90	345,12
12+0.00	0,00	8,99	0,00	131,44	143,90	476,56
13+0.00	0,00	12,16	0,00	169,20	143,90	645,76
14+0.00	0,00	14,34	0,00	212,00	143,90	857,76
15+0.00	0,00	15,95	0,00	242,32	143,90	1.100,08
16+0.00	0,00	16,68	0,00	261,04	143,90	1.361,12
17+0.00	0,00	17,42	0,00	272,80	143,90	1.633,92
18+0.00	0,00	18,80	0,00	289,76	143,90	1.923,68
19+0.00	0,00	17,27	0,00	288,56	143,90	2.212,24
20+0.00	0,00	16,00	0,00	266,16	143,90	2.478,40
21+0.00	0,00	14,59	0,00	244,72	143,90	2.723,12
22+0.00	0,00	13,10	0,00	221,52	143,90	2.944,64
23+0.00	0,00	11,55	0,00	197,20	143,90	3.141,84
24+0.00	0,00	9,67	0,00	169,76	143,90	3.311,60
25+0.00	0,00	8,08	0,00	142,00	143,90	3.453,60
26+0.00	0,00	6,40	0,00	115,84	143,90	3.569,44
27+0.00	0,00	4,60	0,00	88,00	143,90	3.657,44
28+0.00	0,00	2,54	0,00	57,12	143,90	3.714,56
29+0.00	0,00	0,94	0,00	27,84	143,90	3.742,40
30+0.00	0,60	0,00	6,00	7,52	149,90	3.749,92
31+0.00	1,61	0,00	22,10	0,00	172,00	3.749,92
32+0.00	1,67	0,00	32,80	0,00	204,80	3.749,92
33+0.00	0,70	0,10	23,70	0,80	228,50	3.750,72
34+0.00	0,27	0,50	9,70	4,80	238,20	3.755,52
35+0.00	0,23	1,79	5,00	18,32	243,20	3.773,84
36+0.00	1,51	3,33	17,40	40,96	260,60	3.814,80
37+0.00	1,99	2,60	35,00	47,44	295,60	3.862,24
38+0.00	1,83	1,95	38,20	36,40	333,80	3.898,64
39+0.00	0,63	0,99	24,60	23,52	358,40	3.922,16
40+0.00	1,49	0,58	21,20	12,56	379,60	3.934,72
41+0.00	1,36	0,07	28,50	5,20	408,10	3.939,92
42+0.00	1,36	0,00	27,20	0,56	435,30	3.940,48
43+0.00	2,03	0,20	33,90	1,60	469,20	3.942,08
44+0.00	0,85	1,08	28,80	10,24	498,00	3.952,32
45+0.00	0,01	1,75	8,60	22,64	506,60	3.974,96
46+0.00	0,43	0,44	4,40	17,52	511,00	3.992,48
47+0.00	0,00	1,31	4,30	14,00	515,30	4.006,48
48+0.00	0,00	2,43	0,00	29,92	515,30	4.036,40
49+0.00	0,00	2,46	0,00	39,12	515,30	4.075,52
50+0.00	0,00	2,77	0,00	41,84	515,30	4.117,36
51+0.00	0,00	2,70	0,00	43,76	515,30	4.161,12
52+0.00	0,08	1,58	0,80	34,24	516,10	4.195,36
53+0.00	0,18	1,36	2,60	23,52	518,70	4.218,88
54+0.00	0,05	0,97	2,30	18,64	521,00	4.237,52
55+0.00	0,00	1,48	0,50	19,60	521,50	4.257,12

ESTACA	ÁREA (m²)		VOLUME (m³)		VOLUME ACUMULADO (m³)	
	CORTE	ATERRO	CORTE	ATERRO	CORTE	ATERRO
56+0.00	0,00	2,70	0,00	33,44	521,50	4.290,56
57+0.00	0,00	5,31	0,00	64,08	521,50	4.354,64
58+0.00	0,00	8,92	0,00	113,84	521,50	4.468,48
59+0.00	0,00	12,08	0,00	168,00	521,50	4.636,48
60+0.00	0,00	14,40	0,00	211,84	521,50	4.848,32
61+0.00	0,00	15,93	0,00	242,64	521,50	5.090,96
62+0.00	0,00	17,17	0,00	264,80	521,50	5.355,76
63+0.00	0,00	17,87	0,00	280,32	521,50	5.636,08
64+0.00	0,00	18,64	0,00	292,08	521,50	5.928,16
65+0.00	0,00	15,28	0,00	271,36	521,50	6.199,52
66+0.00	0,00	15,20	0,00	243,84	521,50	6.443,36
67+0.00	0,00	13,79	0,00	231,92	521,50	6.675,28
68+0.00	0,00	12,10	0,00	207,12	521,50	6.882,40
69+0.00	0,00	9,47	0,00	172,56	521,50	7.054,96
70+0.00	0,00	5,41	0,00	119,04	521,50	7.174,00
71+0.00	0,00	3,70	0,00	72,88	521,50	7.246,88
72+0.00	0,25	1,26	2,50	39,68	524,00	7.286,56
73+0.00	0,91	0,44	11,60	13,60	535,60	7.300,16
74+0.00	0,51	0,10	14,20	4,32	549,80	7.304,48
75+0.00	0,58	0,16	10,90	2,08	560,70	7.306,56
76+0.00	0,50	0,17	10,80	2,64	571,50	7.309,20
77+0.00	0,27	0,04	7,70	1,68	579,20	7.310,88
78+0.00	0,26	0,03	5,30	0,56	584,50	7.311,44
79+0.00	0,84	0,00	11,00	0,24	595,50	7.311,68
79+19.90	0,75	0,00	15,82	0,00	611,32	7.311,68

Resumo das Quantidades

SERVIÇO DE TERRAPLENAGEM		
DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANTIDADE
Desmatamento, limpeza do terreno e destoc. de árvores Ø até 15cm	m²	12.999,50
Escavação, carga e transp. de mat. de 1ª cat. com escavadeira, com DMT: 50 a 200 m	m³	1.421,32
Escavação, carga e transp. de mat. de 1ª cat. com escavadeira, com DMT: 3.000 a 5.000 m	m³	7.712,86
Transporte local em rodov. paviment. (const.)	t.km	97.922,47
Compactação de aterro a 100 do proctor normal	m³	6.659,34

4.3. Projeto de Drenagem

4.3.1. Introdução

As obras de drenagem têm por objetivos interceptar e captar as águas que chegam e se precipitam no corpo estradal e conduzi-las para local de deságue seguro;

4.3.2. Classificação

O projeto de drenagem classificou-se segundo a utilização dos dispositivos em drenagem superficial.

4.3.3. Subsídios

O projeto de drenagem foi desenvolvido com base nos estudos hidrológicos e topográficos além de observações em campo.

4.3.4. Metodologia

Para alcançar o objetivo proposto, foram adotados os procedimentos metodológicos definidos pelas Normas do DNIT, que constitui referencia básica, tanto no que toca ao cálculo hidráulico como na definição das obras tipo.

4.3.5. Projeto-Tipo - MFC-05

Os projetos-tipo adotados atendem às recomendações do DNIT, constantes do Álbum de Projetos Tipo de Drenagem 2011.

O meio-fio tem como objetivo captar as águas precipitadas sobre a plataforma de modo a impedir que provoquem erosões na borda do acostamento e/ou no talude de aterro, conduzindo-se ao local de deságue seguro. Em situações eventuais, considera-se o alargamento temporário do acostamento, o meio-fio simples também poderá ser usado.

4.3.6. Dimensionamento das Descargas de Projeto

Segundo comprovam os trabalhos de Izzard e Tapley, é possível o emprego da fórmula de Manning no cálculo das vazões em sarjetas desde que se despreze a parte o perímetro molhado correspondente à face da guia, isto é, fazendo $R_h = y$, temos:

$$Q_0 = 0,375 \times \frac{z}{n} \times y^{\frac{8}{3}} \times \sqrt{I}$$

onde:

- Q_0 = descarga em m³/s;
- z = inverso da declividade transversal (> 10);
- i = declividade longitudinal (m/m);
- y = profundidade junto a linha de fundo, em m;
- n = coeficiente de rugosidade (0,016).

A velocidade é dada por:

$$V = 0,958 \times \frac{1}{z^{\frac{1}{4}}} \times \left(\frac{\sqrt{i}}{n} \right) \times Q_0^{\frac{1}{4}}$$

A declividade mínima admissível, para proporcionar uma drenagem adequada, é de 0,25%. Abaixo desta declividade aumentará a possibilidade de sedimentação de materiais em suspensão nas águas de enxurradas provocando um significativo aumento da largura da mesma, o que poderá vir a prejudicar o tráfego da rodovia com a invasão da água na pista de rolamento.

No caso de meio-fio com baixa declividade, aplicou-se um fator de redução da capacidade de vazão calculada conforme acima, para compensar os problemas de sedimentação de materiais em suspensão, que ocorrem nestes casos.

Na determinação da capacidade máxima de vazão utilizou-se a metodologia anteriormente exposta para meio-fio sem sarjeta.

Sendo tomada a contribuição por metro linear da rodovia, o valor de A é numericamente igual ao impluvium, isto é:

$$A = (L_1 + L_2) \times L$$

onde:

- L_1 = metade da largura da pista, para trecho em tangente;
- L_1 = largura da pista, quando o trecho for em curva, considerando a calha do lado interno;
- L_1 = trecho em curva, considerando calha do lado externo;
- L_2 = largura do acostamento.

Utilizando a fórmula do método racional à vazão de contribuição de sarjeta com uma intensidade pluviométrica de I mm/h e coeficiente de escoamento = C .

O comprimento crítico, em metros, foi dado pelo quociente entre a capacidade de vazão pela vazão afluyente, em m^3/s por metro linear.

Os trechos com greide de pequena declividade provocam a sedimentação de materiais suspensos na água, devido à baixa velocidade de escoamento, podendo inclusive aumentar a largura de escoamento, com a inundação das faixas de tráfego, o que não é recomendável.

4.3.7. Projeto-Tipo - STC-02

As águas, nos taludes de cortes, escoam, inicialmente, pelos terrenos até chegarem às faixas de tráfego. Sendo as faixas abauladas (declividade transversal) e tendo inclinação longitudinal, as águas escoarão, rapidamente, para as sarjetas e, destas, faixas abaixo. Se a vazão for excessiva, ocorrerá:

- (i) alagamento e seus reflexos;
- (ii) inundação das pistas;
- (iii) velocidades exageradas, com erosão do pavimento.

A capacidade de condução da faixa de tráfego ou da sarjeta pode ser calculada a partir de duas hipóteses:

- a água escoando por toda a calha da pista;
- a água escoando somente pelas sarjetas.

Os cálculos para determinação da capacidade de escoamento (vazão) das sarjetas pode ser estabelecido utilizando-se a fórmula de IZZARD que traduz a expressão de Manning-Strickler: $Q = 0,375 \times (Z/n) \times S^{1/2} \times Y^{8/3}$

Onde:

- Q - vazão, em m^3/s ;
- Z - inverso da declividade transversal;
- Y - profundidade junto a linha de fundo em metros;
- n - coeficiente de rugosidade de Manning, adotado para sarjeta em concreto e pavimento em asfalto.

Para atender à descarga de projeto foi adotada a sarjeta de corte de seção triangular. Outro motivo para escolha da mesma foi à facilidade de execução deste dispositivo em corte em rocha.

4.3.8. Obras de Arte Corrente – Bueiros

Em função dos elementos cartográficos disponíveis, na escala 1:100.000, foi possível coletar elementos para o cálculo das vazões de projeto, das bacias contribuintes, que puderam ser identificadas e delimitadas através de seus divisores topográficos.

Para as pequenas bacias, onde não houve possibilidade de obtenção de dados, optou-se por dimensionar as obras de forma comparativa, e observações locais, complementadas com informações obtidas junto a moradores locais.

Foram adotadas obras de drenagem objetivando atender as contribuições de vazões estimadas para cada trecho da via e de forma a manter o escoamento controlado, dentro dos limites admissíveis de velocidade.

Os bueiros geralmente são dimensionados para um período de recorrência de 25 anos, funcionando como canal, e 50 anos com sobrecarga hidráulica. A verificação foi efetuada para a situação mais crítica, ou seja, a obra funcionando com sobrecarga hidráulica.

Procurou-se projetar bueiros com seções compatíveis, de maneira a controlar o afogamento na boca da obra. O afogamento máximo admitido é de 0.60 m acima da geratriz superior do bueiro.

A metodologia recomenda para dimensionamento de bueiros duas condições distintas de operação hidráulica: a primeira com controle a montante e a segunda com controle à jusante.

A operação hidráulica da obra com controle a montante conduz o bueiro a se comportar como orifício, sendo as condições de entrada o único parâmetro de vazão.

Nesse método de dimensionamento, são fixadas as dimensões da obra e determinada a altura atingida pela lâmina d'água na boca do bueiro, de modo a permitir a vazão compatível com a descarga da bacia. Verifica-se então, se essa altura d'água é compatível com as características geométricas do aterro.

4.3.9. Nota de serviço de Drenagem Superficial

ESTACA		EXT. (m)	LADO E/D
INICIAL	FINAL		
44 + 0,0	79 + 19,9	720,00	E/D
44 + 0,0	79 + 19,9	720,00	D
Acesso 0 + 0,0		96,00	E/D
TOTAL		1.536,00	

ESTACA		EXT. (m)	LADO E/D
INICIAL	FINAL		
44 + 0,0	79 + 19,9	720,00	E/D
44 + 0,0	79 + 19,9	720,00	D
Acesso 0 + 0,0		96,00	E/D
TOTAL		1.536,00	

SARJETA TRPEZOIDAL STC-02			
ESTACA		EXT. (m)	LADO E/D
INICIAL	FINAL		
34 + 0,0	44 + 0,0	200,00	D
34 + 0,0	44 + 0,0	200,00	E
TOTAL		400,00	

ENTRADA D'ÁGUA EDA 01			ENTRADA D'ÁGUA EDA 02		
ESTACA	QUANT.	LADO	ESTACA	QUANT.	LADO
INICIAL	(und)	E/D	INICIAL	(und)	E/D
45 + 10,0	2,00	E/D	71 + 0,0	2,00	E/D
55 + 10,0	2,00	E/D	TOTAL 2,00		
65 + 10,0	2,00	ED			
TOTAL		6,00			

DESCIDA D'AGUA DAR 02			DISSIPADOR DE ENERGIA DEB-01		
ESTACA	EXTENSÃO	LADO	ESTACA	QUANT.	LADO
INICIAL	(m)	E/D	INICIAL	(und)	E/D
45 + 10,0	6,00	E/D	45 + 10,0	2,00	E/D
55 + 10,0	6,00	E/D	55 + 10,0	2,00	E/D
65 + 10,0	8,00	ED	65 + 10,0	2,00	ED
71 + 0,0	8,00		71 + 0,0	2,00	
TOTAL		28,00	TOTAL 8,00		

OBRA PROJETADA										
ESTACA	PROJETO TIPO	COMPRIMENTO (m)			LADO MONTAN TE	DECLIV. (%)	TIPO DE BOCA / CAIXA		BOCA	ESC. (%)
		ESQ.	DIR.	TOTAL			ESQ.	DIR.		
17 + 10,00	BSTC Ø 0,80 m	6,00	6,00	12,00	D	3	T1	T1	2,00	0
65 + 0,00	BSTC Ø 0,80 m	6,00	6,00	12,00	D	3	T1	T1	2,00	0
	BSTC Ø 0,80 m			24,00				T1	4,00	

Resumo das Quantidades

SERVIÇO DE DRENAGEM		
DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANTIDADE
Meio-fio de Concreto - MFC 05 AC/BC	m	1.536,00
Execução de sarjeta de concreto usinado, moldada in loco em trecho reto, 30 cm base x 15 cm altura. af_06/2016 (Linha d'água)	m	1.536,00
Sarjeta triangular de concreto - STC 02 AC/BC	m	400,00
Entrada d'água - EDA 01 AC/BC	und	6,00
Entrada d'água - EDA 02 AC/BC	und	2,00
Descida d'água tipo rap.canal retang.-DAR 02 AC/BC	m	28,00
Dissipador de energia - DEB 01 AC/BC/PC	und	8,00
Corpo BSTC D=0,80 m AC/BC/PC - CA-1	m	24,00
Boca de Bueiro Simples Tubular de Concreto D=0,80m Normal	und	4,00

4.4. Projeto de Pavimentação**4.4.1. Considerações Gerais**

O projeto de pavimentação foi concebido visando definir e detalhar estruturas viáveis que suportem a solicitação de carga em seu período de vida útil, em termos técnico-econômicos a serem executados na pista de rolamento da via.

4.4.2. Dimensionamento Pavimento Novo**a. Métodos Utilizados**

Para o dimensionamento do pavimento flexível, foi obedecido o Manual de Pavimentação do DNER, edição 1996, através da utilização do método de dimensionamento de pavimentos flexíveis, do Engº Murilo Lopes Souza, baseado nas características de resistência dos solos de fundação e dos materiais de constituição do pavimento;

b. Parâmetros para o Dimensionamento

Para aplicação do método citado, é necessário o conhecimento dos seguintes parâmetros:

- Número N
- Características do subleito (tipo e ISC)

Número N

As características do tráfego que solicitarão os pavimentos são de fundamental importância, uma vez que se relacionam intimamente com os esforços internos solicitantes originados na estrutura do pavimento.

Para o dimensionamento de pavimentos novos, o tráfego é caracterizado pelo número “N” de passagens equivalentes ao eixo simples padrão de 80 kN (8,2 tf), ou seja, todos os tipos de eixo e cargas dos veículos comerciais são transformados para um eixo simples padrão de roda dupla equivalente de 80 kN.

Consideram-se apenas os veículos comerciais no cálculo do número “N”, visto que os automóveis possuem um peso praticamente desprezível quando comparado aos veículos comerciais.

Para o presente estudo, foi adotado o Número N da ordem de grandeza maior que $1,1 \times 10^6$ para uma vida útil do pavimento de 10 anos.

Características do Subleito

Para a fundação do pavimento das áreas em estudos anteriormente citadas é considerado como subleito para estas estruturas a camada do terreno natural existente. Foram realizados furos de sondagens para caracterização do material do subleito em pontos aleatórios do segmento em estudo. Os resultados apresentaram valores que variaram de um CBR mínimo de 10% até o valor de 20% com a energia de compactação do Proctor Intermediário. Foi realizada análise estatística pelo método de t de student, considerando uma confiabilidade de resultados de 90%. De acordo com os resultados analisados, verificou-se o valor estatisticamente representado de 10% para o valor de CBR de fundação do projeto.

c. Método do Engº Murilo Lopes de Souza

Para o número $N = 1,1 \times 10^6$ USACE, o método recomenda a adoção do revestimento da pista de rolamento com Concreto Betuminoso Usinado a Quente.

O gráfico apresentado no método dá a espessura total de pavimento em função de N e do ISC. A espessura total deste gráfico é expressa, em termos de material granular, ou seja, de um material que apresente coeficiente de equivalência estrutural $k = 1,0$.

A espessura mínima considerada para a camada granular é de 15 cm

O método considera as seguintes espessuras:

- H_m espessura total necessária para proteger um material com $ISC = m$;

- h_n espessura da camada de pavimento com $ISC = n$;

Para o caso do dimensionamento em questão, temos os seguintes parâmetros:

- h_{20} espessura da sub-base;
- B espessura da base;
- R espessura do revestimento.

Determinadas as espessuras de H_n (n : valor referente ao CBR de projeto do subleito), H_{20} e R , as espessuras da base e sub-base e reforço do subleito são obtidas pela resolução sucessiva das seguintes inequações:

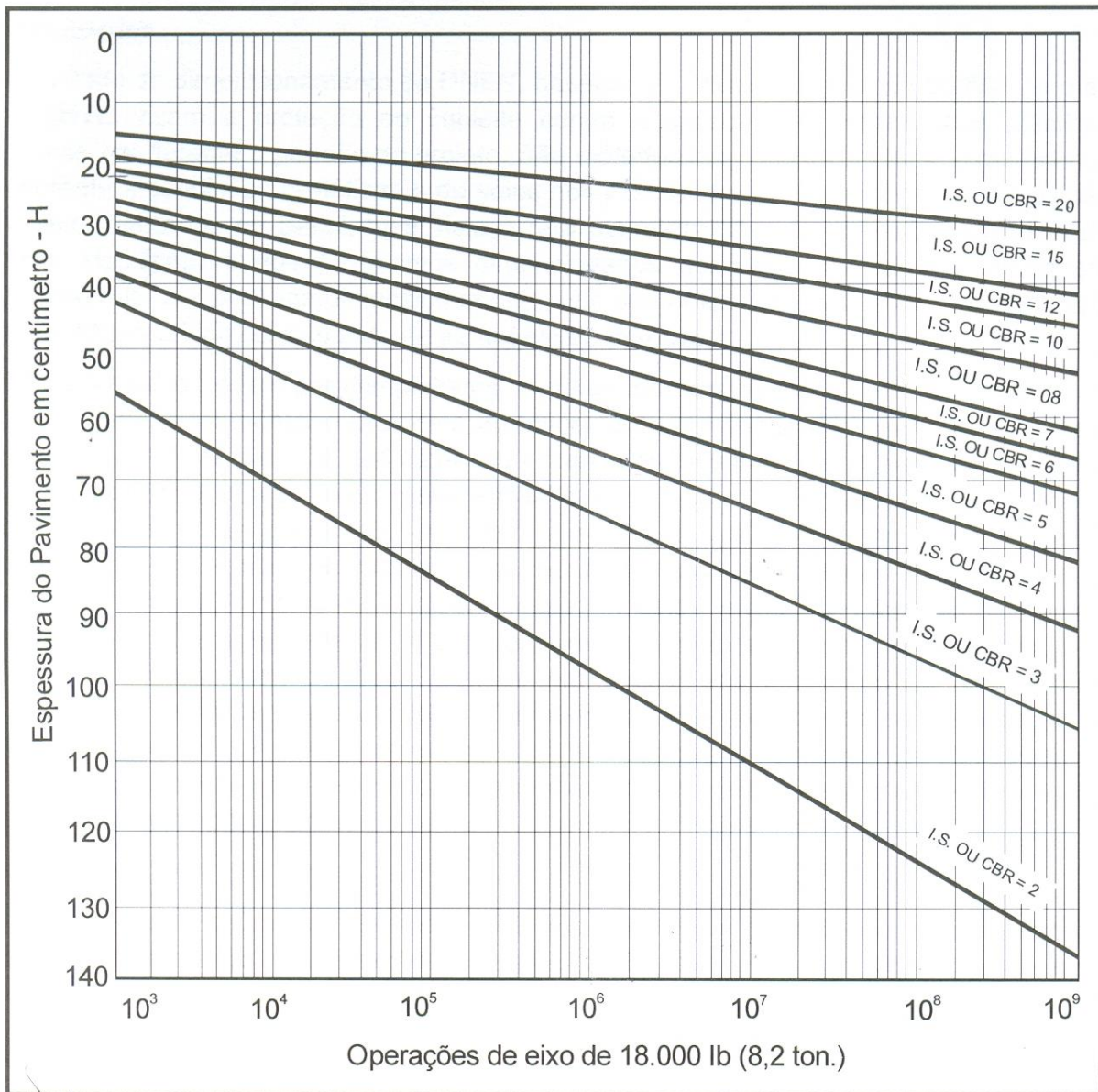
$$RKR + BKB \geq H_{20};$$

$$RKR + BKB + h_{20} K_s \geq H_8;$$

Os coeficientes de equivalência estrutural adotados para os diferentes materiais constituintes do pavimento foram os seguintes:

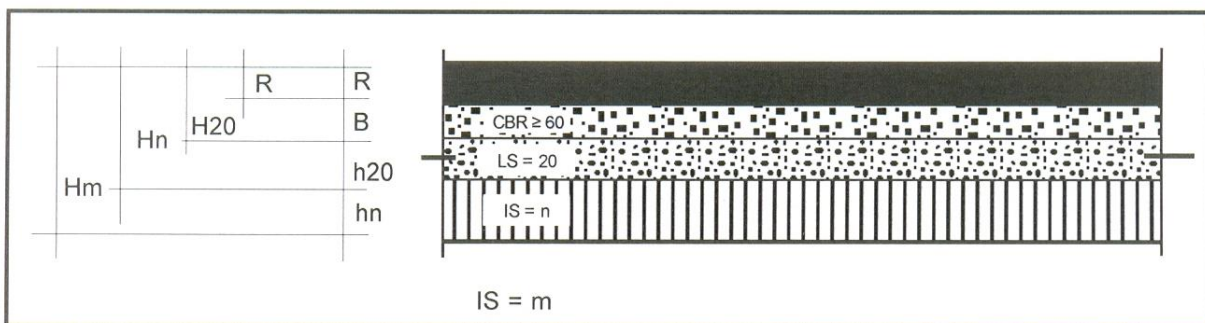
Concreto Betuminoso Usinado a Quente	: K_R	= 2,00
Base Granular	: K_B	= 1,00
Sub-basesolo	: K_S	= 1,00
Reforço do Subleito Granular	: K_{ref}	= 1,00

A seguir, é apresentado o ábaco utilizado para determinar as espessuras das camadas acima dos respectivos materiais com CBR indicado em função do tráfego de projeto.



$$H_t = 77,67 \cdot N^{0,0482} \cdot CBR^{-0,598}$$

Figura 44 - Dimensionamento do pavimento



Dados do projeto:

O referido relatório de projeto apresenta o projeto de pavimentação para as vias, onde os estudos realizados representam os dois segmentos respectivamente tendo sido considerado CBR do subleito único para cada. Para o tratamento estatístico dos resultados apresentados, em que foram realizados os furos de sondagens, foi utilizado o método de t de student para cálculo do valor do CBR conforme equação apresentada a seguir:

$$CBR_{proj} = CBR_m - (S \times t_{90}) / (n-1)^{1/2}$$

Onde:

CBR_{proj}	=	CBR de projeto adotado;
CBR_m	=	CBR médio das amostras ensaiadas;
S	=	Desvio padrão dos resultados dos CBR das amostras ensaiadas;
t_{90}	=	Constante percentil em função do número de amostras;
n	=	Número de amostras.

Diante disto foram realizados dimensionamento e soluções específicas para cada segmento conforme apresentado a seguir.

$$ISC = 10\% \qquad N = 1,1 \times 10^6$$

Para o CBR do subleito calculado após a análise estatísticas dos resultados apresentados a espessura das camadas granulares necessárias para resistir os esforços solicitados de acordo com o ábaco anteriormente apresentado é de 39 cm.

Aplicando as inequações do método, tem-se:

A espessura mínima de base + revestimento, determinada em função do número N e do ISC da sub-base (20%) será de 23cm. A espessura da base será então de:

$$R \times K_R + B \times K_B > 23 \text{ cm}$$

$$5 \times 2 + B \times 1,0 > 23$$

$$B > 23 - 10 \text{ ou } B > 13 \text{ cm} \qquad \text{Adotou-se } B = 15 \text{ cm}$$

Para a camada de sub-base, em função do ISC do subleito (10%) e do número N, tem-se:

$$R \times KR + B \times KB + h_{20} \times K_s > H_8$$

$$5 \times 2 + 15 \times 1,0 + h_{20} \times 1,0 > 39\text{cm}$$

$$h_{20} > 39 - 25 \text{ ou } h_{20} > 14,0\text{cm} \quad \text{Adotou-se } h_{20} = 15 \text{ cm}$$

Assim, pela aplicação do método do Engº Murilo Lopes de Souza, foram obtidas as seguintes espessuras:

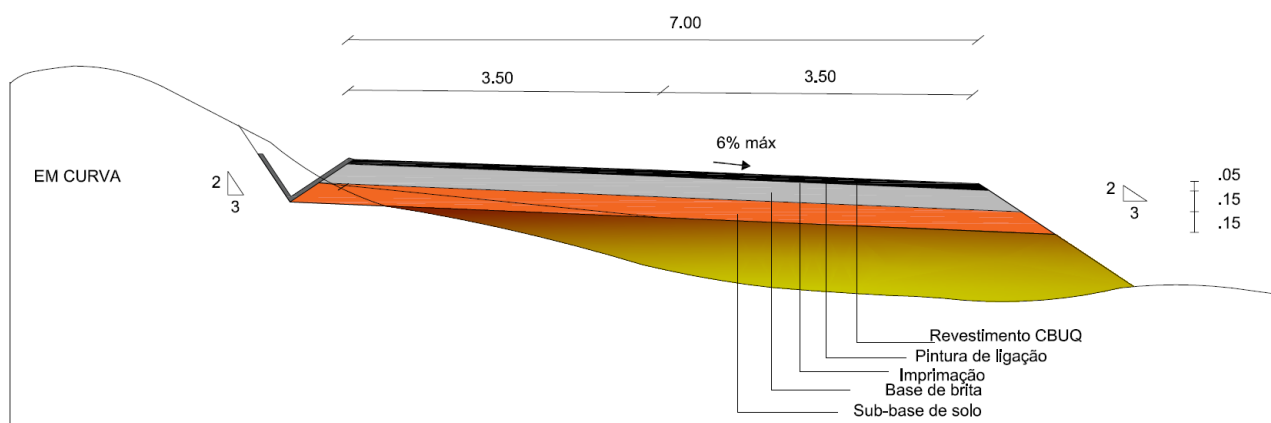
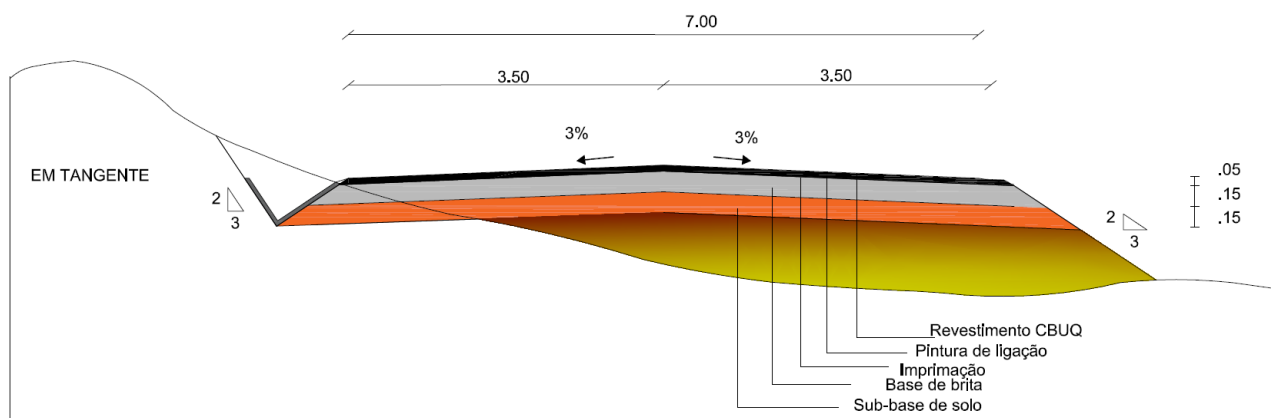
- Sub-base de solo natural estabilizado granulometricamente sem mistura CBR>20% com 15 cm de espessura;
- Base de brita graduada simples CBR>80% com 15,0cm de espessura;
- Revestimento em CBUQFx.”C” com 5,0cm de espessura.

4.4.3. Método Construtivo:

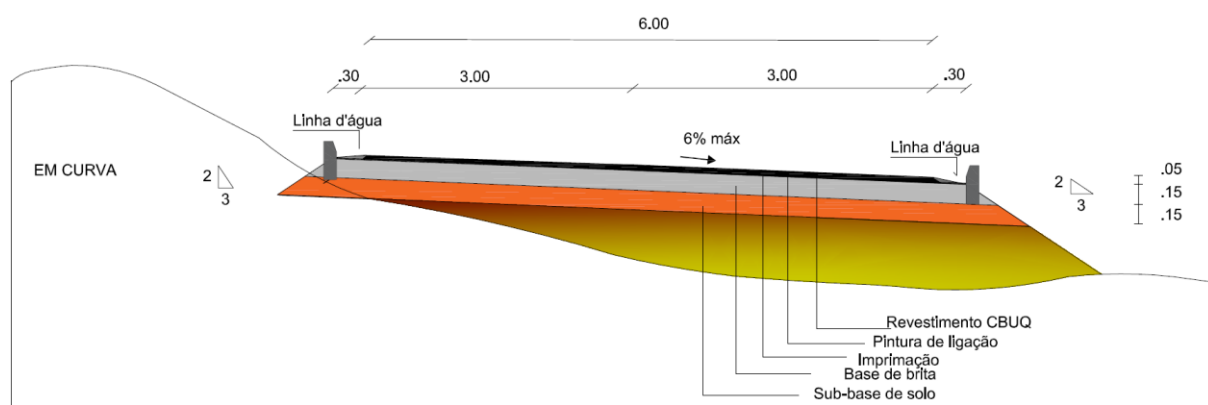
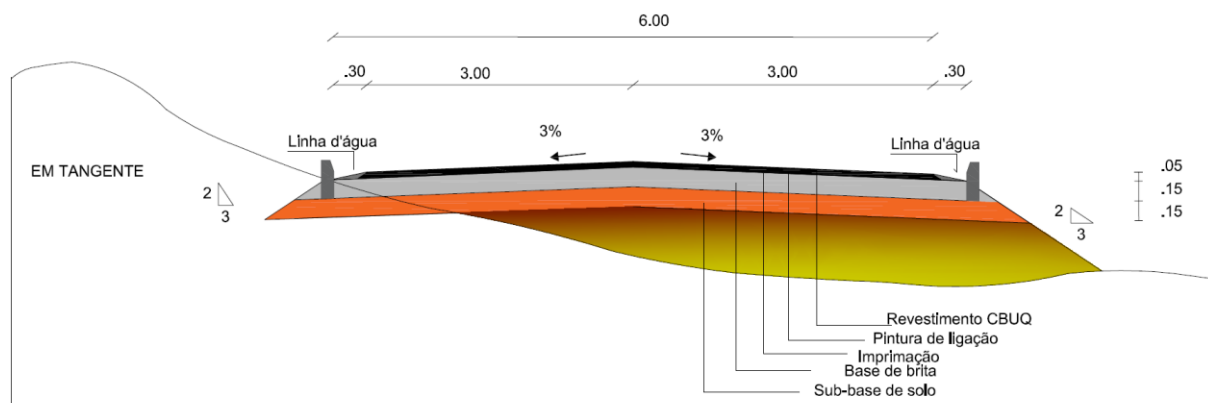
1. Escavação do caixão de terraplenagem do subleito conforme nota de serviço apresentada em anexo do presente relatório;
2. Execução de sub-base de solo estabilizado granulometricamente CBR 20% com espessura de 15,0 cm;
3. Execução de base de brita graduada simples com espessura de 15,0 cm;
4. Imprimação CM-30 taxa 0,0012t/m² em toda superfície da base;
5. Pintura de ligação com RR-1C taxa de 0,0004 t/m² em toda superfície da base imprimada;
6. Capa de rolamento com Concreto Betuminoso Usinado a Quente com 5,0cm de espessura.

4.4.4. Seção tipo de Pavimentação

ENTRE AS ESTACAS 0+0,00 A 45+0,00



ENTRE AS ESTACAS 45+0,00 A 79+19,90



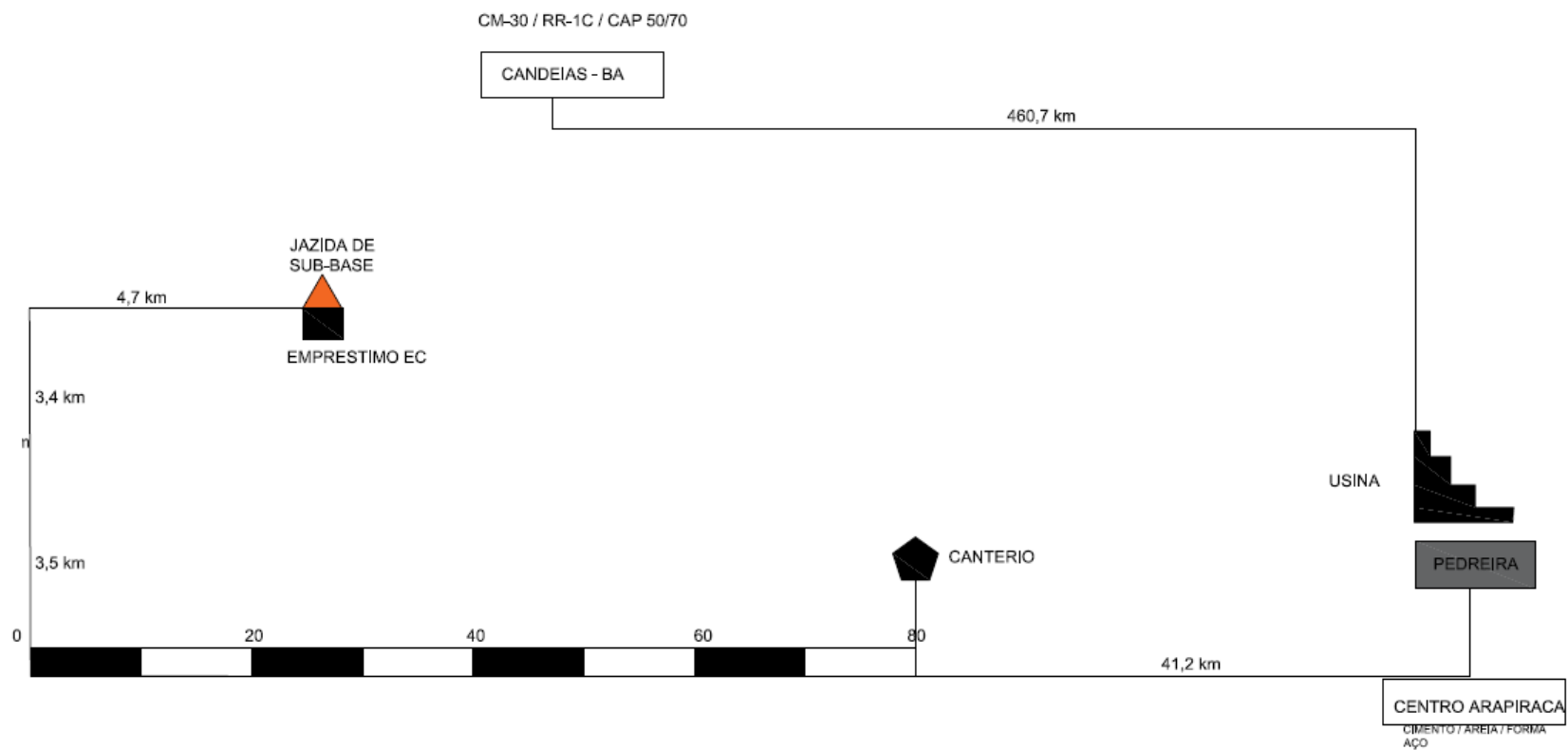


Figura 1 – Linear de Ocorrência de Materiais

Memória de Cálculo das Quantidades de Pavimentação

PAVIMENTAÇÃO MATERIAL BETUMINOSO																
DISCRIMINAÇÃO DOS SERVIÇOS	ESTAQUEAMENTO			EXTENSÃO		LARGURA (m)	LARGURA ESPESSURA	ESPESSURA ÁREA	VOLUME ÁREA (m³)	MASSA Densid. Empl. (t/cm³)	VOLUME DMT (t)	MOMENTO DE TRANSPORTE	TAXA DE UNIDADE	UNIDADE QUANTIDADE		
	ESTAQUEAMENTO			EXTENSÃO												
	INICIAL	INTERM.	FINAL	INICIAL	FINAL											
Regularização do subleito Aquisição de Material Betuminoso CMT - 30 > Pista a ser implantada > Intersção Aquisição de Material Betuminoso RR - 1C Sub-base de solo estab. gran. Sem mistura > Pista a ser implantada > Intersção Aquisição de Material Betuminoso CAP 50/70 > Intersção Transporte com. material betuminoso > RR-1C > Pista a ser implantada > Intersção Transporte local em rodov. pavim. (const.) de mat. de sub-base > CAP 50/70 Transporte local em rodov. Não pavim. (const.) de mat. de sub-base	2 +	0,00	45 +	0,00	860,00	8,40		7,138,00	12,129,00		14,55		1,20			
	45 +	0,00	79 +	19,90	699,90	7,90		5,529,21							t	
	2 +	0,00						665,70						0,80²	13,332,91	
	2 +	0,00	45 +	0,00	860,00	8,10	0,15	6,966,00	11,385,10		4,55				t	
	45 +	0,00	79 +	19,90	699,90	7,70	0,15	5,389,23	808,38	1,366,21	75,14		5,50%		4,55	
	2 +	0,00					0,15	665,70	99,86						75,14	
														m³	1,953,14	
										1,953,14	1,840	14,55	24,797,059		t.km	24,797,06
										1,953,14	1,840	4,55	19,765,772		t.km	19,765,77
	Base de brita graduada > Pista a ser implantada > Intersção Imprimação > Pista a ser implantada > Intersção Pintura de ligação > Pista a ser implantada > Intersção CBUQ - capa de rolamento AC/BC > Pista a ser implantada > Intersção Transporte local em rodov. pavim. (const.) de massa (CBUQ) Transporte local em rodov. Não pavim. (const.) de massa (CBUQ)	2 +	0,00	45 +	0,00	860,00	7,65	0,15	6,579,00	986,85						
45 +		0,00	79 +	19,90	699,90	7,25	0,15	5,074,28	761,14							
2 +		0,00					0,15	665,70	99,86					m³	1,847,85	
2 +		0,00	70 +	0,00	1,360,00	7,40		10,064,00								
70 +		0,00	79 +	19,90	199,90	7,00		1,399,30								
2 +		0,00						665,70						m²	12,129,00	
2 +		0,00	70 +	0,00	1,360,00	7,00		9,520,00								
70 +		0,00	79 +	19,90	199,90	6,00		1,199,40								
2 +		0,00						665,70						m²	11,385,10	
2 +		0,00	70 +	0,00	1,360,00	7,00	0,05		476,00	1,142,40		2,40				
70 +	0,00	79 +	19,90	199,90	6,00	0,05		59,97	143,93		2,40					
2 +	0,00					0,05		665,70	33,29	79,88	2,40			t	1,366,21	
										1,366,212	11,700	15,984,68		t.km	15,984,68	
										1,366,212	29,500	40,303,25		t.km	40,303,25	

Transporte local em rodov. Não pavim. (const.) de massa (CBUQ)

Demonstrativo de Consumo de Materiais e traço do CBUQ

QUADRO DEMONSTRATIVO DE CONSUMO DE MATERIAIS					
SERVIÇOS	MATERIAIS	CONSUMO POR M3		CONSUMO EMT POR M²	
		UND	QUANTIDADE	UND	QUANTIDADE
CBUQ	BRITA	M³	0,6705 x 2,4 / 1,5 = 1,073	t	0,6705 x 2,4 = 1,609
	AREAL 01	M³	0,242 x 2,4 / 1,5 = 0,387	t	0,242 x 2,4 = 0,581
	FILLER	M³	0,028 x 2,4 / 1,43 = 0,047	t	0,028 x 2,4 = 0,067
	CAP 50/70	M³	0,055 x 2,4 / 1,0 = 0,132	t	0,055 x 2,4 = 0,132
BASE	PEDREIRA P1	M³	1 x 1,50 / 1,50 = 1,0	t	1 x 1,50 = 1,50
SUB-BASE	PEDREIRA P1	M³	0,70 x 2,1 / 1,50 = 0,98	t	0,70 x 2,1 = 1,47
	JAZIDA J1	M³	0,15 x 2,1 / 1,40 = 0,225	t	0,15 x 2,1 = 0,315
	JAZIDA J2	M3	0,15 x 2,1 / 1,40 = 0,225	t	0,15 x 2,1 = 0,315
CONSUMO POR M2					
IMPRIMAÇÃO	CM-30		1,20 l/m²		0,0012 t/m²
PINTURA DE LIGAÇÃO	RR-1C		0,4 l/m²		0,0004 t/m²

Resumo das Quantidades

SERVIÇO DE PAVIMENTAÇÃO		
DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANTIDADE
Regularização do subleito	m²	13.332,91
Sub-base de solo estabilizado granulometricamente s/mistura	m³	1.953,14
Transporte local em rodov. pavim. (const.)	txkm	24.797,06
Transporte local em rodov. Não pavim. (const.)	txkm	19.765,77
Base de brita graduada BC	m³	1.847,85
Imprimação com CM-30, a taxa de 1,2 l/m²	m²	12.129,00
Pintura de ligação com emulsão RR-2C, a taxa de 0,5 l/m²	m²	11.385,10
Resvestimento em CBUQ (capa) - Concreto Betuminoso Usinado a Quente	t	1.366,21
Transporte local em rodov. pavim. (const.) do CBUQ	t.km	15.984,68
Transporte local em rodov. Não pavim. (const.) do CBUQ	t.km	40.303,25
Aquisição de Material betuminoso		
CAP 50/70	t	14,55
CM-30	t	4,55
RR-1C	t	75,14
Transporte comercial de material betuminoso	t	94,25

4.5. Projeto Básico da Sinalização

4.5.1. Metodologia

O Projeto de Sinalização foi elaborado seguindo as instruções do Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT (IS – 215), que faz parte integrante deste Projeto, regendo todas as questões, símbolos, palavras, letras, localização e posição dos sinais, marcas e acessórios, onde haja omissão neste trabalho.

Os dispositivos de sinalização adotados ao longo do trecho, projetados para atender às necessidades normativas e de circulação, constam de placas de advertência, regulamentação, indicação e tachas, como também, linhas demarcadoras contínuas e interrompidas, na cor branca e amarela; além de uma sinalização de “desvio de obras” a ser utilizada por ocasião da construção da rodovia.

As placas de sinais que compõem a sinalização vertical são metálicas, e serão suspensas e afixadas em postes de madeira de lei, e têm a finalidade de fornecer, aos usuários da rodovia, uma alternativa ótica de substancial importância.

As linhas demarcadoras têm como finalidade limitar as faixas de rolamento, e disciplinar a canalização do fluxo de veículos. Serão usadas na cor branca e amarela de tinta refletiva acrílica, $e = 0,6$ mm, conforme especificação NBR 1182/92, respectivamente, designando orientação e advertência.

No eixo da pista serão usadas as faixas interrompidas, na cadência de 3 m x 3 m, bem como, faixas contínuas de proibição de ultrapassagem na cor amarela. Serão usadas faixas brancas contínuas nos bordos. Assim chegou-se aos seguintes valores:

4.5.2. Notas de serviço

Sinalização Horizontal

Continúa com Material Termoplástico Amarelo

ESTACA				EXT.	LADO	ESP .	ÁREA
INICIAL		FINAL					
1 +	10,0	14 +	10,0	260,00	e/d	0,10	52,00
14 +	10,0	20 +	0,0	110,00	e	0,10	11,00
41 +	0,0	51 +	0,0	200,00	d	0,10	20,00
51 +	0,0	59 +	0,0	160,00	e	0,10	16,00
59 +	0,0	64 +	0,0	100,00	ex	0,10	10,00
64 +	0,0	79 +	19,9	319,90	d	0,10	31,99
71 +	0,0	79 +	19,9	179,90	e	0,10	17,99
Sub-to tal							158,98

Intermitente com Material Termoplástico Amarelo

ESTACA				EXT. (m)	LADO E/D	ESP. (m)	ÁREA (m²)
INICIAL	FINAL						
14 + 10,0	20 + 0,0			110,00	d	0,10	5,50
20 + 0,0	41 + 0,0			420,00	ex	0,10	21,00
41 + 0,0	51 + 0,0			200,00	e	0,10	10,00
51 + 0,0	59 + 0,0			160,00	d	0,10	8,00
64 + 0,0	71 + 0,0			140,00	e	0,10	7,00
SUB-TOTAL							51,50

Continua com Material Termoplástico Branco

ESTACA		EXT. (m)	LADO E/D	ESP. (m)	ÁREA (m²)
INICIAL	FINAL				
0 + 0,0	79 + 19,9	1599,90	d	0,10	159,99
0 + 0,0	79 + 19,9	1599,90	e	0,10	159,99
SUB-TOTAL					3 19,98

TOTAL	530,46
--------------	---------------

Pintura setas, dizeres e zebrado

ESTACA		QUANT. (und)	ÁREA (m ²)
INICIAL	FINAL		
Faixa de Pedestre			
57 + 10,0		1,00	30,40
78 + 10,0		1,00	30,40
Zebrado (interseção)			42,00
TOTAL			102,80

Tacha bidirecional

ESTACA		EXT. (m)	LADO E/D	QUANTIDADE (UND)
INICIAL	FINAL			
Curva				
1 + 10,0	79 + 19,9	320,00	ex	80,00
Tangente				
1 + 10,0	79 + 19,9	1249,90	ex	78,00
1 + 10,0	79 + 19,9	1569,90	e/d	196,00
TOTAL				354,00

Sinalização Vertical

PLACA	QUANTIDADE	DIMENSÃO	ÁREA UNIT.	ÁREA PARCIAL
> A-2a	2,00	L = 0,80	0,64	1,28
> A-2b	3,00	L = 0,80	0,64	1,92
> A-32b	4,00	L = 0,80	0,64	2,56
> A-8	1,00	L = 0,80	0,64	0,64
> R2	1,00	L = 0,80	0,32	0,32
> R7	3,00	Ø = 0,800	0,50	1,50
> R19-4	3,00	Ø = 0,800	0,50	1,50
TOTAL				9,72

SERVIÇO DE SINALIZAÇÃO		
DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANTIDADE
Pintura faixa c/termoplástico-3 anos (p/ aspersão)	m ²	530,46
Pintura setas e zebrado term.-3 anos (p/ aspersão)	m ²	102,80
Forn. e colocação de tacha reflet. bidirecional	und	354,00
Fornecimento e implantação placa sinalização totalmente refletiva	m ²	9,72

4.6. Projeto Básico de Obras Complementares

4.6.1. Metodologia

O projeto das obras complementares compreende basicamente de remoção e confecção de cerca. O projeto foi elaborado a partir dos elementos do estudo topográfico e do projeto geométrico.

A função principal das cercas é proteger a área da faixa de domínio, além de dar segurança aos usuários evitando a invasão de animais à rodovia. Será utilizada a cerca de 4 (quatro) fios de arame farpado, dotada de estaca e mourões de madeira da região.

4.6.2. Notas de Serviços e Detalhamento de Obras Complementares

As notas de serviço e todo o projeto de obras complementares são apresentados a seguir:

REMOÇÃO DE CERCA					
LADO ESQUERDO			LADO DIREITO		
Estacas		Extensão	Estacas		Extensão
Início	Fim	(m)	Início	Fim	(m)
57 + 0,00	71 + 0,00	280,00	57 + 0,00	71 + 0,00	280,00
Sub-total		280,00	Sub-total		280,00
Total		560,00			

CONFEÇÃO DE CERCA					
LADO ESQUERDO			LADO DIREITO		
Estacas		Extensão	Estacas		Extensão
Início	Fim	(m)	Início	Fim	(m)
57 + 0,00	71 + 0,00	280,00	57 + 0,00	71 + 0,00	280,00
Sub-total		280,00	Sub-total		280,00
Total		560,00			

SERVIÇO DE OBRAS COMPLEMENTARES		
DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANTIDADE
Cercas de arame farpado com suportes de madeira	m	560,00
Remoção de cerca	m	560,00

5. Quantitativo

5.1. Planilha de Quantidade

PREFEITURA MUNICIPAL DE ANADIA					
OBRA : Terraplenagem, Pavimentação, Drenagem e Obras					
RODOVIA : Acesso					
TRECHO : Entr. AL-105 / Povoado Tabuleiro					
EXTENSÃO : 1,6 km					
PLANILHA DE QUANTIDADE					
ÍTEM	COMPOSIÇÃO PREÇO		DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANTIDADE
	FORTE	CÓDIGO			
1.0			ADMINISTRAÇÃO LOCAL		
1.1	COMPOSIÇÃO	COMP. 01	Administração Local	mês	4,00
2.0			SERVIÇO PRELIMINAR		
2.1	SINAPI/AL	74209/001	Placa de obra em chapa de aço galvanizado (02 placas)	m²	12,00
2.2	COMPOSIÇÃO	COMP. 02	Mobilização e desmobilização da obra	und	2,00
3.0			SERVIÇO DE TERRAPLENAGEM		
3.1	SICRO/AL	2 S 01 000 00	Desmatamento, limpeza do terreno e destoc. de árvores Ø até 15cm	m²	12.999,50
3.2	SICRO/AL	5 2 S 01 100 09	Escavação, carga e transp. de mat. de 1ª cat. com escavadeira, com DMT: 50 a 200 m	m³	1.421,32
3.3	SICRO/AL	2 S 01 100 20	Escavação, carga e transp. de mat. de 1ª cat. com escavadeira, com DMT: 3.000 a 5.000 m	m³	7.712,86
3.4	SICRO/AL	2 S 09 002 05	Transporte local em rodov. pavim. (const.)	t.km	97.922,47
3.5	SICRO/AL	5 S 01 511 00	Compactação de aterro a 100 do proctor normal	m³	6.659,34
4.0			SERVIÇO DE PAVIMENTAÇÃO		
4.1	SICRO/AL	5S0211000	Regularização do subleito	m²	13.332,91
4.2	SICRO/AL	5S02200 00	Sub-base de solo estabilizado granulometricamente s/mistura	m³	1.953,14
4.3	SICRO/AL	2S09 002 05	Transporte local em rodov. pavim. (const.)	txkm	24.797,06
4.4	SICRO/AL	5S0900107	Transporte local em rodov. Não pavim. (const.)	txkm	19.765,77
4.5	SICRO/AL	2 S 02 230 50	Base de brita graduada BC	m³	1.847,85
4.6	SICRO/AL	2 S 02 300 00	Imprimação com CM-30, a taxa de 1,2 l/m²	m²	12.129,00
4.7	SICRO/AL	5S0240000	Pintura de ligação com emulsão RR-2C, a taxa de 0,5 l/m²	m²	11.385,10
4.8	SINAPI/AL	34770	Resvestimento em CBUQ (capa) - Concreto Betuminoso Usinado a Quente	t	1.366,21
4.9	SICRO/AL	1 A 00 002 04	Transporte local em rodov. pavim. (const.) do CBUQ	t.km	15.984,68
4.10	SICRO/AL	1 A 00102 00	Transporte local em rodov. Não pavim. (const.) do CBUQ	t.km	40.303,25
4.11			Aquisição de Material betuminoso		
4.11.1	SINAPI/AL	1518	Concreto Usinado a quente (CBUQ) CAP 50/70	t	0,00
4.11.2	COMPOSIÇÃO	COMP. 05	Fornecimento de asfalto diluído CM-30	t	14,55
4.11.3	COMPOSIÇÃO	COMP. 04	Fornecimento de emulsão asfáltica RR-1C	t	4,55
4.11.4	SICRO/AL	1 A 00 102 00	Transporte comercial de material betuminoso com caminhão distribuidor	t.km	43416,37

5.0			SERVIÇO DE DRENAGEM		
5.1	SICROAL	2S0491055	Meio-fio de Concreto - MFC 05 AC/BC	m	1.536,00
5.2	SINAPI/AL	4059	Execução de sarjeta de concreto usinado, moldada in loco em trecho reto, 30 cm base x 15 cm altura. af_06/2016 (Linha d'água)	m	1.536,00
5.3	SICRO/AL	2 S 04 900 52	Sarjeta triangular de concreto - STC 02 AC/BC	m	400,00
5.4	SICRO/AL	2 S 04 942 51	Entrada d'água - EDA 01 AC/BC	und	6,00
5.5	SICRO/AL	2S0494252	Entrada d'água - EDA 02 AC/BC	und	2,00
5.6	SICRO/AL	2S0494052	Descida d'água tipo rap.canal retang.-DAR 02 AC/BC	m	28,00
5.7	SICRO/AL	2S0495071	Dissipador de energia - DEB 01 AC/BC/PC	und	8,00
5.8	SICROAL	2 S 04 100 52	Corpo BSTC D=0,80 m AC/BC/PC - CA-1	m	24,00
5.9	SICROAL	2S0410102	Boca de Bueiro Simples Tubular de Concreto D=0,80m Normal	und	4,00
6.0			SERVIÇO DE SINALIZAÇÃO		
6.1	SICRO/AL	4 S 06 110 01	Pintura faixa c/termoplástico-3 anos (p/ aspersão)	m²	530,46
6.2	SICRO/AL	4S0611002	Pintura setas e zebração term.-3 anos (p/ aspersão)	m²	102,80
6.3	SICRO/AL	4 S 06 121 01	Forn. e colocação de tacha reflet. bidirecional	und	354,00
6.4	SICRO/AL	4 S 06 200 02	Fornecimento e implantação de placa de regulamentação em aço D = 1,00 m - película retrorrefletiva tipo I e SI	m²	5,50
6.5	SICRO/AL	4 S 06 200 02	Fornecimento e implantação de placa de advertência em aço, lado de 0,80 m - película retrorrefletiva tipo I e SI	m²	6,40
6.6	SICRO/AL	4 S 06 230 02	Fornecimento e implantação de suporte e travessa para placa de sinalização em madeira de lei tratada 8 x 8 cm	und	17,00
7.0			SERVIÇO DE OBRAS COMPLEMENTARES		
7.1	SICRO/AL	5S0641000	Cercas de arame farpado com suportes de madeira	m	560,00
7.2	COMPOSIÇÃO	COMP. 03	Remoção de cerca	m	560,00
8.0			DETALHAMENTO DO PROJETO		
8.1	30% dos custos gerenciais do DNIT	-	Elaboração do projeto final de engenharia	%	1,60

6. Especificações Técnicas

6.1. Especificações Gerais

OBJETIVO

Este documento de especificações técnicas tem por objetivo descrever os procedimentos técnicos e estabelecer os requisitos mínimos a serem observados pela empresa contratada para execução de serviços de Terraplenagem, Pavimentação, Drenagem, Sinalização e Obras do Trecho da AL-105 de acesso ao Povoado Tabuleiro. Este documento fixa exigências e critérios necessários visando a garantir níveis aceitáveis de conforto, funcionalidade, higiene, durabilidade economia e segurança.

DADOS DO PROJETO

- **Empreendimento:** Terraplenagem, Pavimentação, Drenagem, Sinalização e Obras do Trecho da AL-105 de acesso ao Povoado Tabuleiro.
- **Endereço:** Povoado Tabuleiro, Anadia – AL
- **Áreas:**
 - Área do Terreno: 1,60 km
 - Área Construída: - m²
 - Área de Coberta: - m²
- **Proprietário:** Prefeitura Municipal de Anadia

CONSIDERAÇÕES GERAIS

A execução das instalações deverá seguir as exigências das normas da ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas e Legislação Municipal.

As normas e códigos aqui mencionados deverão ser aplicados, em sua última edição, ao fornecimento de materiais, instalações, testes de desempenho e aceitação por parte da contratante ou seu representante legal. Em caso de divergências entre as normas, deverá ser aplicado o procedimento mais rigoroso.

Em todos os casos suscetíveis de dúvida a CONTRATADA deverá recorrer à fiscalização para melhores esclarecimentos ou orientação.

Caberá à CONTRATADA a inteira responsabilidade pela perfeita execução dos serviços.

1.0 ADMINISTRAÇÃO LOCAL

1.1 ADMINISTRAÇÃO DA OBRA

As obras serão obrigatoriamente dirigidas por engenheiros residentes em tempo integral no canteiro de obras. Pelo engenheiro residente deverão ser feitas todas as comunicações entre a FISCALIZAÇÃO e a CONTRATADA. Deverá também a CONTRATADA manter no canteiro, sob regime integral, um mestre de obras com experiência comprovada, para o comando dos operários na execução dos serviços.

Para composição da equipe de condução dos serviços deverão ainda ser empregados profissionais para outras funções da obra, tais como, vigilância, serviços de escritório, distribuição e guarda de ferramentas, controle de estoque de materiais etc.

Serão empregados profissionais em número compatível com o bom andamento dos serviços, de comum acordo com a FISCALIZAÇÃO.

A vigilância do canteiro de obras será de exclusiva responsabilidade da CONTRATADA, a qual deverá empregar a quantidade de operários que se fizerem necessários à perfeita segurança do canteiro de obras.

2.0 SERVIÇO PRELIMINAR

2.1 PLACA DE OBRA EM CHAPA DE ACO GALVANIZADO

A Contratada deverá providenciar duas placas de obra nas dimensões 6,00 m x 4,00 m, as quais serão colocadas no início e no final do trecho em apreço, devendo as mesmas ser confeccionadas com barrotes de madeira aparelhada de boa qualidade e folha de zinco pintadas com os dizeres pertinentes à obra, de acordo com modelo definido pela Fiscalização.

2.2 MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DA OBRA

O cálculo dos custos deste item levou em consideração a mobilização e desmobilização da patrulha mínima de equipamentos, os veículos leves, os caminhões comuns e os equipamentos de grande porte, partindo de Maceió até o local da obra. Para efeito de cálculo desses custos, considerou-se que o canteiro seria instalado em na estaca 79+19,90, distante 88 km de Maceió.

Para os veículos leves e caminhões comuns, levou-se em consideração o custo do combustível, a distância de transporte, a velocidade média e o consumo de combustível dos veículos.

Para a mobilização dos equipamentos de grande porte, considerou-se o peso de cada equipamento e o custo do momento de transporte dos mesmos.

3.0 SERVIÇO DE TERRAPLENAGEM

3.1 DESMATAMENTO, LIMPEZA DO TERRENO E DESTOC. DE ÁRVORES DE Ø 15CM

Para que os serviços se iniciem toda a área deverá estar desmatada destocada e limpa. A completa limpeza do terreno será efetuada manual ou mecanicamente, dentro da mais perfeita técnica, tomados os devidos cuidados de forma a evitar danos a terceiros. A limpeza do terreno compreenderá os serviços de capina, roçado, destocamento, queima e remoção, de forma a deixar a área livre de raízes e tocos de árvores.

Deverão ser conservadas no terreno todas as árvores existentes salvo as que, por fator condicionante do projeto arquitetônico, devam ser removidas. Em qualquer hipótese, nenhuma árvore deverá ser removida sem autorização expressa da fiscalização. O construtor tomará providências no sentido de serem extintos todos os formigueiros existentes no terreno.

3.2 ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSP. DE MAT. 1ª CAT. COM ESCAVADEIRA, COM DMT: 50 A 200 M

As escavações serão através de escavadeiras e deverão ser seguidos os projetos e as Especificações no que se refere a locação, profundidade e declividade da escavação. Ao se atingir a cota de projeto, o fundo da escavação será regularizado e limpo. A escavação deverá ser executada observando-se as normas de segurança dos trabalhadores, possíveis transeuntes e animais.

A execução de bota-foras só é autorizada após a conclusão dos aterros adjacentes, analisadas a distribuição de massas do projeto e a viabilidade econômica de aproveitamento do material. Constatada a conveniência técnica e econômica de reserva de materiais escavados nos cortes para a confecção das camadas superficiais da plataforma, é procedido o depósito dos referidos materiais, para sua oportuna utilização, nos locais autorizados pela prefeitura.

3.3 ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSP. DE MAT. 1ª CAT. COM ESCAVADEIRA, COM DMT: 3000 A 5000 M

As escavações serão através de escavadeiras e deverão ser seguidos os projetos e as Especificações no que se refere à locação, profundidade e declividade da escavação. Ao se atingir a cota de projeto, o fundo da escavação será regularizado e limpo. A escavação deverá ser executada observando-se as normas de segurança dos trabalhadores, possíveis transeuntes e animais.

A execução de bota-foras só é autorizada após a conclusão dos aterros adjacentes, analisadas a distribuição de massas do projeto e a viabilidade econômica de aproveitamento do material. Constatada a conveniência técnica e econômica de reserva de materiais escavados nos cortes para a confecção das camadas superficiais da plataforma, é procedido o depósito dos referidos materiais, para sua oportuna utilização, nos locais autorizados pela prefeitura.

3.4 TRANSPORTE LOCAL EM RODOV. PAVIM. (CONST.)

A carga mecanizada será precedida da escavação do material e de sua colocação na área de trabalho em condições de ser manipulado pelo equipamento carregador (pás carregadeiras ou escavadeiras). As áreas de trabalho deverão merecer do executante, especial atenção quanto à sua conservação em condições de boa circulação e manobra, não só do equipamento carregador como do transportador. O material deverá ser lançado na caçamba do caminhão, de maneira a que o seu peso fique uniformemente distribuído, e não haja possibilidade de derramamento pelas bordas laterais ou traseira.

O controle será apenas visual, com relação à distribuição do material na caçamba, principalmente no que se refere à possibilidade de derramamento pelas bordas laterais ou traseira.

O caminho de percurso, tanto no caso de cortes, como de empréstimos e jazidas, deverá ser mantido em condições de permitir velocidade adequada ao equipamento transportador, boa visibilidade e possibilidade de cruzamento. Especialmente para o caso de empréstimos ou jazidas, os caminhos de percurso deverão ser, sempre que necessário umedecido para evitar o excesso de poeira, e devidamente drenado, para que não surjam atoleiros ou trechos escorregadios.

O material deverá estar distribuído na balsa do caminhão, de modo a não haver derramamento pelas bordas laterais ou traseiras, durante o transporte. Quando se tratar de material proveniente de demolições, este deverá ser distribuído na balsa, de maneira que permita o cálculo do volume transportado em cada viagem.

A descarga do material será feita nas áreas e locais indicados pela Fiscalização, na constituição dos aterros, nos locais de bota-fora ou depósito para futura utilização. Deverão ser providenciados meios para o controle das viagens do equipamento transportador, a fim de se evitar que o material seja descarregado antes do local destinado a recebê-lo, em locais indevidos.

3.5 COMPACTAÇÃO DO ATERRO A 100 DO PROCTOR NORMAL

Serão realizados ensaios de Proctor Normal com cilindro de 10 cm de diâmetro, altura de 12,73cm e volume de 1.000cm³, submetendo-se a 26 golpes de um soquete com massa de 2,5Kg e caindo de 30,5cm. Fazendo-se assim, variar a umidade de forma a obter o ponto de compactação máxima no qual se obtém a umidade ótima de compactação.

Para a compactação do solo serão utilizados compactadores vibratórios de solos, tipo placa. Para uma compactação, mas eficaz. Observar a umidade de compactação do solo.

Os materiais empregados serão os do próprio solo. Em caso de substituição ou adição de material, estes, deverão ser provenientes de ocorrências de materiais indicadas no projeto e apresentar as seguintes características:

- Não possuir partículas com diâmetro máximo acima de 76 mm (3 polegadas);
- Índice Suporte Califórnia $ISC \geq ISC$ conforme indicações do projeto e Expansão $\geq 2\%$ quando

determinados através dos ensaios: Após a execução de cortes, aterros e adição do material necessário para atingir o greide de projeto, procede-se escarificação geral na profundidade de 20 cm, seguida de pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento. O espalhamento mecanizado do solo será executado com a utilização de Motoniveladora 140hp.

4.0 SERVIÇO DE PAVIMENTAÇÃO

4.1 REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO

Após a conclusão dos serviços de Terraplenagem, é realizada a regularização do subleito. A regularização será executada de acordo com os perfis transversais e longitudinais indicados no projeto, prévia e independentemente da construção de outra camada do pavimento.

4.2 SUB-BASE DE SOLO ESTABILIZADO GRANULOMETRICAMENTE S/ MISTURA

Será realizada camada granular de pavimentação executada sobre o subleito natural regularizado e compactado. A procedência do material será indicada pelo projeto ou pela fiscalização.

Deverão ser realizados ensaios para a verificação da qualidade dos materiais, o número de ensaios ou determinações, será definido em função do risco de rejeição de um serviço de boa qualidade a ser assumido pela contratada.

4.3 TRANSPORTE LOCAL EM RODOV. PAVIM. (CONST.)

A carga mecanizada será precedida da escavação do material e de sua colocação na área de trabalho em condições de ser manipulado pelo equipamento carregador (pás carregadeiras ou escavadeiras). As áreas de trabalho deverão merecer do executante, especial atenção quanto à sua conservação em condições de boa circulação e manobra, não só do equipamento carregador como do transportador. O material deverá ser lançado na caçamba do caminhão, de maneira a que o seu peso fique uniformemente distribuído, e não haja possibilidade de derramamento pelas bordas laterais ou traseiras.

O controle será apenas visual, com relação à distribuição do material na caçamba, principalmente no que se refere à possibilidade de derramamento pelas bordas laterais ou traseiras.

O caminho de percurso, tanto no caso de cortes, como de empréstimos e jazidas, deverá ser mantido em condições de permitir velocidade adequada ao equipamento transportador, boa visibilidade e possibilidade de cruzamento. Especialmente para o caso de empréstimos ou jazidas, os caminhos de percurso deverão ser, sempre que necessário umedecido para evitar o excesso de poeira, e devidamente drenado, para que não surjam atoleiros ou trechos escorregadios.

O material deverá estar distribuído na balsa do caminhão, de modo a não haver derramamento

pelas bordas laterais ou traseiras, durante o transporte. Quando se tratar de material proveniente de demolições, este deverá ser distribuído na báscula, de maneira que permita o cálculo do volume transportado em cada viagem. A descarga do material será feita nas áreas e locais indicados pela Fiscalização, na constituição dos aterros, nos locais de bota-fora ou depósito para futura utilização. Deverão ser providenciados meios para o controle das viagens do equipamento transportador, a fim de se evitar que o material seja descarregado antes do local destinado a recebê-lo, em locais indevidos.

4.4 Transporte Local Em Rodov. Pavim. (Const.)

Idem ao Item 4.3

4.5 BASE DE BRITA GRADUADA BC

A superfície a receber a camada de base de brita graduada deve estar totalmente concluída, perfeitamente limpa, isenta de pó, lama e demais agentes prejudiciais, desempenada e com as declividades estabelecidas no projeto, além de ter recebido prévia aprovação por parte da fiscalização. Eventuais defeitos existentes devem ser adequadamente reparados antes da distribuição da brita graduada.

A brita graduada será utilizada como base de pavimentos e está enquadrada em uma faixa granulométrica ou esqueleto granulométrico que vai de A a E. Sendo a faixa A mais “grossa” e a faixa F mais “fina”, conforme indicado em projeto.

4.6 IMPRIMAÇÃO COM CM-30, A TAXA DE 1,2 L/M²

Será aplicada camada de material betuminoso sobre superfície de base granular concluída, antes da execução de um revestimento betuminoso qualquer. Os materiais a serem utilizados deverão satisfazer às especificações em vigor a ser aprovada pela fiscalização. O ligante betuminoso a ser empregado na imprimação será o asfalto diluído CM-30.

Após a perfeita conformação geométrica da base, será procedida a varredura da superfície, de modo a eliminar todo e qualquer material solto. Na ocasião da aplicação do ligante, a base deverá estar ligeiramente úmida. A seguir será aplicado o ligante betuminoso adequado, na temperatura compatível com o seu tipo, na quantidade certa e da maneira mais uniforme.

Deverá ser imprimada a pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deixada, sempre que possível, fechada para tráfego. A distribuição do ligante deverá ser feita por carros equipados com bomba reguladores de pressão e sistema completo de aquecimento que permitam a aplicação do ligante betuminoso em quantidade e forma uniforme. Qualquer falha na aplicação do ligante

betuminoso deverá ser imediatamente corrigida.

4.7 PINTURA DE LIGACAO COM EMULSAO RR-2C, A TAXA DE 0,5 L/M2

Será aplicado ligante betuminoso sobre a superfície de base coesiva ou pavimento betuminoso anterior à execução de uma camada betuminosa qualquer. O ligante betuminoso a ser empregado na pintura de ligação será a emulsão asfáltica do tipo RR-2C

Após a perfeita conformação geométrica da base, será procedida a varredura da superfície, de modo a eliminar todo e qualquer material solto. Antes da aplicação, a emulsão deverá ser diluída na proporção de 1:1 com água a fim de garantir uniformidade na distribuição da taxa residual. A seguir será aplicado o ligante betuminoso adequado, na temperatura compatível com o seu tipo, na quantidade certa e da maneira mais uniforme.

A pintura de ligação será executada na pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deixada, sempre que possível, fechada para tráfego. A distribuição do ligante deverá ser feita por carros equipados com bomba reguladores de pressão e sistema completo de aquecimento que permitam a aplicação do ligante betuminoso em quantidade e forma uniforme. Qualquer falha na aplicação do ligante betuminoso deverá ser imediatamente corrigida.

4.8 REVESTIMENTO EM CBUQ (CAPA) - CONCRETO BETUMINOSOS USINADO A QUENTE

Será aplicado na pista concreto betuminoso usinado a quente sobre superfície imprimada e/ou pintada de tal maneira que, após a compressão, produza um pavimento flexível com espessura e densidade especificadas em projeto.

O espalhamento da mistura deverá ser efetuado por vibroacabadoras. Caso ocorram irregularidades na superfície da camada, as correções serão feitas pela adição manual de concreto betuminoso, sendo esse espalhamento executado por meio de ancinhos e rodos metálicos. Imediatamente após a distribuição do concreto betuminoso, será iniciado o processo de rolagem para compressão. A temperatura de rolagem deverá ser a mais elevada que a mistura betuminosa possa suportar.

A compressão será iniciada pelos bordos, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista. Nas curvas, de acordo com a superelevação, a compressão deverá começar sempre do ponto mais baixo para o mais alto. Cada passada do rolo deverá ser recoberta, na seguinte, de pelo menos a metade da largura rolada. Em qualquer caso, a operação de rolagem seguirá até o momento em que seja atingida a compactação exigida.

Os revestimentos concluídos deverão ser mantidos sem trânsito até seu completo resfriamento. Quaisquer danos decorrentes da abertura ao trânsito sem devida autorização serão de inteira responsabilidade da Contratada.

O controle da execução será exercido através de coleta de amostras, ensaios e determinações feitas de maneira aleatória.

4.9 TRANSPORTE LOCAL EM RODOV. PAVIM. (CONST.) DO CBUQ

O Concreto betuminoso produzido deverá ser transportado, da usina ao ponto de aplicação, em caminhões basculantes apropriados. Quando necessário, para que a mistura seja colocada na pista à temperatura especificada, cada carregamento deverá ser coberto com lona, com tamanho suficiente para proteger todo o material.

4.10 TRANSPORTE LOCAL EM RODOV. NÃO PAVIM. (CONST.) DO CBUQ

Idem ao item 4.9.

4.11 AQUISIÇÃO DE MATERIAL BETUMINOSO

Serão adquiridos os materiais betuminosos (CAP 50/70, CM-30, RR-1C) e transportados com caminhão distribuidor ao seu destino final.

5.0 SERVIÇO DE DRENAGEM

5.1 MEIO-FIO DE CONCRETO - MFC 05 AC/BC

Os meios-fios deverão ser em concreto, que deverá possuir as mesmas características daquela utilizada para confecção do paralelepípedo e possuir as seguintes dimensões mínimas:

-Comprimento-----1,00m (reto), 0,60 (curvo)

-Largura-----0,15m

-Altura-----0,30m

Para os meios-fios de concreto, pré-moldados ou moldados “in loco”, a resistência mínima do concreto à compressão exigida aos 28 dias é de 25 Mpa; as dimensões serão as mesmas do tipo em rocha, ou casos particulares indicados pelo projeto.

Assentamento dos Meios-Fios

Os meios-fios serão assentados em cavas de fundação previamente compactadas e deverão ter suas arestas rigorosamente alinhadas como estabelecido em projeto. O piso do meio-fio ficará acima do revestimento, variando o espelho entre 0,15 a 0,17m. O material escavado deverá ser repostado e compactado logo que fique concluído o assentamento dos meios-fios.

5.2 EXECUÇÃO DE SARJETA DE CONCRETO USINADO, MOLDADA IN LOCO, EM TRECHO RETO, 30 CM DE BASE x 15 CM DE ALTURA. AF_06/2016 (LINHA 'DÁGUA)

A execução das sarjetas deverá ser iniciada após a conclusão de todas as operações de pavimentação. Inicialmente será feito o preparo e regularização da superfície de assentamento de forma a se atingir a geometria projetada para cada dispositivo. Em seguida serão instaladas guias de referencia para concretagem em madeira, espaçadas de 2,0 metros. A concretagem será executada mediante o lançamento do concreto, espalhamento e acabamento mediante emprego de ferramentas manuais.

5.3 SARJETA TRIANGULAR DE CONCRETO - STC 02 AC/BC

Idem ao Item 5.2

5.4 ENTRADA D'ÁGUA - EDA 01 AC/BC

CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

- Material

- Concreto de cimento

- a) O concreto utilizado nos dispositivos deve ser dosado, experimentalmente, para uma resistência característica à compressão simples, aos 28 dias, de 15 Mpa.
- b) O concreto deve ser preparado de acordo com o prescrito na NBR 12654 e NBR 12655, além de atender ao que dispõem as especificações do DNIT/AL.

- Armadura e fôrmas: o aço, quando utilizado, e as fôrmas de madeira devem estar de acordo com as especificações do DNIT/AL.

5.2 Equipamentos

- Todo o equipamento, antes do início da execução do serviço, deve ser cuidadosamente examinado e aprovado pelo DNIT/AL, sem o que não é dada a autorização para o seu início.
- Os equipamentos devem ser do tipo, tamanho e quantidade que venham a ser necessários para a execução satisfatória dos serviços.

Os equipamentos básicos necessários compreendem:

- a) Caminhão de carroceria fixa;
- b) Betoneira ou caminhão betoneira;
- c) Depósito de água;
- d) Carrinho de concretagem;
- e) Compactador portátil (manual ou mecânico);
- f) Ferramentas manuais.

- **Execução**

- A responsabilidade civil e ético-profissional pela qualidade, solidez e segurança da obra ou do serviço é da executante.

- A execução das descidas d'água em aterro do tipo rápido, em concreto armado, de seção retangular ou trapezoidal, compreende as etapas executivas descritas a seguir.

a) Escavação: a escavação do canal de assentamento da descida, inclusive os dentes de ancoragem, deve obedecer às dimensões previstas no projeto-tipo adotado, impondo-se um excesso lateral destinado à instalação de fôrmas. O material escavado deve ser depositado em área próxima, de forma a não prejudicar o escoamento das águas e de maneira tal que não venha a afetar o meio ambiente local. Após a escavação procede-se à regularização do terreno de fundação.

b) Instalação das fôrmas ou guias de referência: as fôrmas utilizadas no tipo rápido com seção retangular e as guias de referência empregadas no tipo rápido trapezoidal devem ser convenientemente instaladas e travadas, de modo a impedir o seu deslocamento durante a concretagem e assegurar o bom acabamento.

c) Umedecimento das fôrmas ou guias e da base.

d) Instalação da armadura: quando for previsto o uso de armadura, esta é previamente cortada e dobrada, segundo os detalhes do projeto-tipo adotado e instalada respeitando-se o devido afastamento mínimo do solo e das fôrmas, através da instalação de calços.

e) Concretagem: o espalhamento e acabamento do concreto devem ser executados mediante emprego de ferramentas manuais. O adensamento do concreto é, de preferência, executado por método manual, de forma que resulte um produto final isento de vazios. Após o adensamento, a superfície exposta deve ficar lisa e uniforme, o que pode ser alcançado pelo uso de desempenadeira.

f) A retirada das fôrmas ou guias de concretagem é feita tão logo se constate o suficiente endurecimento do concreto aplicado.

g) Preenchimento do espaço resultante da retirada das guias com argamassa cimento-areia, traço 1:4.

h) Complementação das laterais com solo local e apiloamento.

- A execução das descidas d'água em degraus, em concreto armado, compreende as etapas executivas descritas a seguir.

a) Escavação: a escavação dos degraus do canal de assentamento da descida deve obedecer às dimensões previstas no projeto-tipo adotado, impondo-se um excesso lateral destinado à instalação de fôrmas. O material escavado deve ser depositado em área próxima, sem prejudicar o escoamento das águas e de maneira tal que não venha a afetar o meio ambiente local.

b) Instalação das fôrmas: as fôrmas de madeira devem ser convenientemente travadas, de modo a impedir seu deslocamento e assegurar o bom acabamento.

c) Instalação da armadura: a armadura, quando prevista, é previamente cortada e dobrada

segundo os detalhes do projeto-tipo adotado, devendo ser instalada respeitando-se o devido afastamento mínimo do solo e das fôrmas através de calços, a fim de se obter o bom envolvimento do concreto.

d) Umedecimento das fôrmas e da base.

e) Concretagem: deve ser iniciada na parte inferior do dispositivo. O adensamento do concreto é, de preferência, executado por método manual, devendo resultar um produto isento de vazios.

f) Retirada das fôrmas, após constatado suficiente endurecimento do concreto aplicado.

g) Complementação das laterais, com solo local e apiloamento.

- As entradas para descidas d'água em aterros, dos tipos greide contínuo ou ponto baixo, devem ser moldadas "in loco", segundo detalhes correspondentes apresentados no Álbum de Projetos-Tipo do DNIT/AL, compreendendo as etapas executivas descritas a seguir.

a) Preparação e regularização da superfície de apoio da entrada d'água, por processos manuais utilizando, quando for o caso, solos para complementação ou regularização da superfície.

b) Prolongamento dos meios-fios, por deflexão de seus alinhamentos, atendendo ao projeto-tipo considerado.

c) Instalação das fôrmas laterais eventualmente necessárias.

d) Umedecimento das fôrmas e base.

e) Lançamento e espalhamento do concreto, formando o piso da entrada d'água. Nesta etapa, são feitos os ajustes necessários ao encaixe com a descida d'água previamente executada.

f) Retirada das fôrmas, após o endurecimento do concreto.

g) Preenchimento do vazio da junta de ligação com a descida d'água, com argamassa cimento-areia, traço 1:4, quando não for feita a concretagem simultânea.

h) Complementação das laterais, com solo local e apiloamento.

5.5 ENTRADA D'ÁGUA – EDA 02 AC/BC

Idem ao Item 5.4

5.6 DESCIDA D'ÁGUA TIPO RAP. CANAL RETANG. – DAR 02 AC/BC

Idem ao Item 5.4

5.7 DISSIPADOR DE ENERGIA – DEB 01 AC/BC/PC

CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Basicamente os dispositivos de drenagem abrangidos por esta norma serão executados em concreto de cimento, moldados “in loco” ou pré-moldados, devendo satisfazer as prescrições:

- **Materiais**

-Concreto de cimento

O concreto, quando utilizado nos dispositivos em que se especifica este tipo de material, deverá ser dosado racional e experimentalmente para uma resistência característica à compressão mínima (f_{ck}) min., aos 28 dias de 15Mpa. O concreto utilizado deverá ser preparado de acordo com o prescrito na norma NBR 6118/80, além de atender ao que dispõe a norma DNIT/AL.

- **Concreto Ciclópico**

Os dissipadores de energia também poderão ser feitos com concreto ciclópico, utilizando-se na sua confecção pedra-de-mão, com diâmetro de 10 a 15cm, com preenchimento dos vazios com concreto de cimento com as características indicadas no item 5.1.1. O concreto deverá ser preparado de acordo com o prescrito nas normas ABNT NBR 6118/80 e ABNT NBR 7187/87, além de atender o que dispõem as Especificações do DNIT.

No caso de uso de concreto ciclópico com berço de pedra argamassada ou arrumada, a pedra-de-mão utilizada deverá ser originária de rocha sã e estável, apresentando os mesmos requisitos qualitativos exigidos para a pedra britada destinada à confecção do concreto. O diâmetro da pedra-de-mão deve se situar na faixa de 10 a 15cm.

- **Concreto armado**

Em razão de sua localização em terreno de grande declividade ou passível de deformação o dissipador de energia deverá ser executado em concreto armado adotando-se no caso as dimensões, formas e armaduras recomendadas no projeto executando os serviços de acordo com as especificações ABNT NBR 6118/80 e ABNT NBR 7187/87 e DNIT, no que couberem.

- **Equipamentos**

Os equipamentos necessários à execução dos serviços serão adequados aos locais de instalação das obras, atendendo ao que dispõem as prescrições específicas para os serviços similares. Recomendam-se, como mínimo, os seguintes equipamentos:

- a) Caminhão basculante;
- b) Caminhão de carroceria fixa;
- c) Betoneira ou caminhão betoneira;
- d) Motoniveladora;

- e) Pá-carregadeira;
- f) Rolo compactador metálico;
- g) Retroescavadeira ou valetadeira;
- h) Guincho ou caminhão com grua ou Munck;
- i) Serra elétrica para fôrmas

- **Execução**

O processo executivo para implantação do dissipador de energia é similar ao utilizado para os demais dispositivos de concreto de cimento, podendo-se adotar fôrmas de madeira convencionais ou fôrmas deslizantes.

Em função da posição relativa dos dissipadores em relação ao ponto de suprimento o concreto deverá ser lançado na fôrma preferencialmente por bombeamento.

Caso venha a ser utilizada calha em forma de “bica” deverão ser adotadas rotinas de controle de modo a reduzir a segregação dos materiais componentes do concreto, não sendo permitido o basculamento diretamente na fôrma.

- Processo Executivo

O processo executivo mais utilizado refere-se ao emprego de dispositivos moldados “in loco” com emprego de fôrmas convencionais, desenvolvendo-se as seguintes etapas:

- a) Escavação da vala para assentamento do dissipador, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicadas no projeto;
- b) Regularização da vala escavada com compactação com emprego de compactador mecânico e com controle de umidade a fim de garantir o suporte necessário para o dissipador, em geral de considerável peso próprio;
- c) Lançamento de concreto magro com utilização de concreto de cimento amassado em betoneira ou produzido em usina e transportado para o local em caminhão betoneira, sendo o concreto dosado experimentalmente para resistência característica à compressão (f_{ck}) min., aos 28 dias de 11 Mpa;
- d) Instalação das fôrmas laterais e das paredes de dispositivos acessórios, como dentes e degraus, limitando-se os segmentos a serem concretados em cada etapa e execução de juntas de dilatação, a intervalos de 12,0m.
- e) Colocação e amarração das armaduras definidas pelo projeto, no caso de utilização de estrutura de concreto armado;
- f) Lançamento, vibração e cura do concreto tomando-se as precauções anteriormente mencionadas;
- g) Retirada das guias e das fôrmas;
- h) Recomposição do terreno lateral às paredes dos dissipadores com colocação e compactação

de material escolhido do excedente da escavação, com a remoção de pedras ou fragmentos de estrutura que possam dificultar a compactação;

i) Sendo o material local de baixa resistência, deverá ser feito o preenchimento dos vazios com areia;

j) No caso de utilização de caixas deverá ser feito o lançamento e arrumação cuidadosa da pedra de mão com diâmetros entre 10 e 15cm, evitando-se a contaminação com torrões de argila ou lama;

k) No caso de utilização de dispositivos que utilizem berço de pedra argamassada as pedras serão colocadas sobre camada de concreto previamente lançado, antes de se iniciar a sua cura.

5.8 CORPO BSTC D=0,80M AC/BC/PC – CA-1

• Materiais

- Tubos de Concreto de Seção Circular

Os tubos de concreto de seção circular para bueiros devem ser do tipo, classe e dimensões indicadas no projeto e devem atender exigências da NBR 8890(1). Os tubos devem satisfazer às seguintes condições gerais: possuir ponta e bolsa, eixo retilíneo perpendicular aos planos das duas extremidades, seção transversal circular, espessura uniforme, superfícies internas e externas suficientemente lisas, não possuir trincas, fraturas, retoques ou pinturas, produzir som típico de tubo não trincado quando percutidos com martelo leve, ter em caracteres legíveis gravados no concreto, o nome ou marca do fabricante, diâmetro nominal, a classe a que pertencem ou a resistência do tubo, a data de fabricação e um número para rastreamento de todas as suas características de fabricação.

• Equipamentos

Antes do início dos serviços, todo equipamento deve ser inspecionado e aprovado pelo DNIT/AL.

Os equipamentos necessários aos serviços de fornecimento e instalação de bueiros de tubos de concreto compreendem:

- a) caminhão de carroceria fixa ou basculante;
- b) betoneira ou caminhão-betoneira;
- c) pá-carregadeira;
- d) carrinho de concretagem;
- e) compactador portátil, manual ou mecânico;
- f) ferramentas manuais, tais como pá, enxada, etc.

• Execução

Não é admitida a instalação de bueiros diretamente sobre o fundo das valas. Para seu assentamento devem ser sempre construídos berços de apoio com pedra britada ou com concreto, com dimensões e características de acordo com os projetos padrão e Detalhes de Bueiros Tubulares.

Para bueiros tubulares com berço de concreto, a primeira etapa de concretagem deve ser realizada até altura tal que permita o assentamento dos tubos com nas bolsas e em pontos intermediários colocados nos tubos, de modo a mantê-los na cota prevista em projeto.

A segunda etapa de concretagem deve ser realizada garantindo a perfeita aderência com o concreto da primeira etapa. O concreto vertido deve ser vibrado, de forma a garantir um perfeito envolvimento dos tubos pelo berço.

No assentamento de bueiros sobre berço de brita, a primeira camada de brita deve atingir à superfície inferior dos tubos, fazendo com que eles se acomodem no berço mediante pequenos movimentos dos tubos, ajudados, se for o caso, por retirada de material na posição das bolsas dos tubos.

Após o posicionamento correto dos tubos, em alinhamento e cota, deve ser completado o enchimento do berço, acomodando-se e compactando-se o material cuidadosamente, de modo a garantir que o berço envolva completamente os tubos até as alturas correspondentes, especificadas em projeto. As juntas dos tubos de concreto destinados a águas pluviais devem ser rígidas, de argamassa de cimento e areia de traço mínimo 1:3. A argamassa que não for empregada em até 45 minutos após a preparação deve ser descartada.

Os tubos devem ser assentados de montante para a jusante, de acordo com o alinhamento e elevações indicadas no projeto, e com as bolsas montadas no sentido contrário ao fluxo de escoamento.

5.9 BOCA DE BUEIRO SIMPLES TUBULAR DE CONCRETO D=0,80M NORMAL

Idem ao item 5.8.

6.0 SERVIÇO DE SINALIZAÇÃO

- SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

A pintura da sinalização horizontal deve ser executada em superfície limpa e seca, com tinta à base de resina acrílica emulsionada em água, conforme NBR 11862/92, com película úmida de 0,60mm de espessura. Imediatamente antes da aplicação da pintura, serão misturadas à tinta o seguinte componente: microesfera de vidro do tipo I-B, conforme NBR 6831 (premix) à razão de 200g/l a 250g/l.

Deverá seguir rigorosamente as normas do DNIT/AL.

- SINALIZAÇÃO VERTICAL

Todas as placas de regulamentação, advertência e orientação devem ser confeccionadas em chapa de aço carbono de 1,25mm de espessura, zincada a quente, sendo estas totalmente refletivas, utilizando película grau técnico tipo IA.

As placas deverão ser fixadas em suporte de madeira de reflorestamento certificada, com secção quadrada de 6x6cm e comprimento variável em relação a cada tipo e quantidade de placas a serem implantadas, conforme especificações abaixo. O suporte deve, ainda, ser pintado na cor branca.

Deverá seguir rigorosamente as normas do DNIT/AL.

7.0 SERVIÇO DE OBRAS COMPLEMENTARES

7.1 CERCAS DE ARAME FARPADO COM SUPORTES DE MADEIRA

- **Materiais**

- **Arame Farpado**

Deve ser utilizado o arame farpado de aço zincado, de dois fios, classe 350, categoria B ou C, conforme a NBR 6317.

- **Arame para Fixação**

Deve ser utilizado arame liso nº 14, de aço zincado, conforme NBR 5887.

- **Concreto**

O concreto utilizado deve ser dosado para a resistência à compressão de 25 MPa, aos 28 dias e deve ser preparado conforme a NBR 12655.

- **Mourão de Madeira**

Os mourões de madeira devem atender a NBR 9480. A madeira dos mourões deve receber tratamento preventivo contra ação de fungos, e deve estar identificada com a sigla do fornecedor e ano de fabricação gravado de maneira legível. Os mourões devem ser retilíneos, chanfrados no topo e aparelhados na base, isento de fendas e outros defeitos. Os mourões de madeira preservada devem ter certificados e licença de fabricação homologada e registrada no Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, IBAMA.

- **Equipamentos**

Os equipamentos usuais a serem utilizados são ferramentas manuais, que devem ser do tipo, tamanho e quantidade que venha a ser necessário para a execução satisfatória dos serviços.

- **Execução**

As cercas devem ser executadas observando-se os detalhes definidos em projeto específico do DNIT/AL. A cerca de arame farpado deve ser instalada, por meio de locação topográfica, delimitando a faixa de domínio da rodovia. Para a implantação da cerca, deve ser executada a limpeza numa faixa de 2 m de largura, para possibilitar a execução e a manutenção, tendo o alinhamento da cerca como eixo; deve-se constar desmatamento, destocamento e limpeza do terreno quando for necessário. As cavas devem ser executadas de acordo com as dimensões definidas no projeto. Os mourões devem ser posicionados, alinhados e aprumados e, os reaterros de suas fundações devem ser compactados, de modo a não sofrerem deslocamentos. Quanto à fixação do arame farpado, deve-se assegurar que estes estejam bem esticados e travados.

7.2 REMOÇÃO DE CERCA

As cercas com mourões de madeira serão removidas e os materiais serão encaminhados a sua destinação final. Os materiais reaproveitáveis removidos devem ser transportados para local previamente determinado pela fiscalização, onde são selecionados, armazenados e abrigados. A custódia dos materiais removidos é da executante até a conclusão dos trabalhos, após a conclusão dos trabalhos, o DNIT/AL definirá o destino dos materiais.

Os materiais removidos não aproveitáveis, incluem-se os fragmentos, devem ser transportados e postos fora do corpo estradal, em locais previamente selecionados destinados a sucatas, com a prévia aprovação da fiscalização. Nos serviços de remoções deve-se tomar o cuidado para que durante o trabalho os materiais não obstruam cursos d'água, vias públicas ou causem danos a terceiros. O arame farpado e os mourões provenientes de remoções para o reaproveitamento devem ser selecionados e apresentar bom estado para utilização.

7. Relatório Fotográfico



Foto 01 – Início do trecho projetado, entrocamento com a AL-105.



Foto 02 – KM 0,90, início do trecho urbanizado, onde se fez necessário a redução da plataforma de pavimentação.



Foto 03 – KM 1,20. Ao fundo no KM 1,30, ponto baixo, onde será implantado um BSTC $D=0,80$ m



Foto 04 – KM 1,60, foto ré. Termino do trecho projetado



Foto 05 – Jazida Olival, localizada a 10,1 km da estaca 0.



Foto 06 – Jazida Olival, localizada a 10,1 km da estaca 0.