



PROJETO BÁSICO DE IMPLANTAÇÃO DE RODOVIA

Rodovia : Acesso
Trecho : Entr. AL-115 (Lagoa da Canoa) / Povoado Capim /
Povoado Pau D'arco / Povoado Mata Limpa
Extensão : 6,7 km

VOLUME ÚNICO

RELATÓRIO DO PROJETO

Março de 2017



Sumário

1	Apresentação	5
1.1	Apresentação	6
1.2	Características Locais	6
1.2.1	Lagoa da Canoa	6
2	Mapa de Situação	8
2.1	Mapa de Situação.....	9
3	Estudos	10
3.1	Estudos Topográficos	11
3.1.1	Introdução	11
3.1.2	Locação do Eixo e Amarração.....	11
3.1.3	Nivelamento e Contranivelamento	12
3.1.4	Levantamento das Seções Transversais.....	12
3.1.5	Levantamento Cadastral da Faixa de Domínio	12
3.1.6	Sistema de Coordenadas	12
3.2	Estudos Geotécnicos.....	12
3.2.1	Metodologia do estudo	13
3.2.2	Ocorrências de Materiais para Pavimentação.....	14
3.2.3	Apresentação de Resultados	17
3.3	Estudos Hidrológicos.....	27
3.3.1	Introdução	27
3.3.2	Coletas de Dados	27
3.3.3	Característica da Região	29
3.3.4	Regime Pluviométrico da Região	32
3.3.5	Metodologia Utilizada na Determinação dos Valores de Precipitação, Duração e Frequência de Chuvas	38
3.3.6	Cálculo das Vazões Afluentes – Qp	44
4	Projetos Básicos	54
4.1	Projeto Básico Geométrico.....	55



4.1.1	Introdução	55
4.1.2	Projeto em Planta.....	55
4.1.3	Projeto em Perfil.....	56
4.1.4	Apresentação	56
4.2	Projeto Básico de Terraplenagem.....	67
4.2.1	Considerações Gerais	67
4.2.2	Serviços Preliminares	67
4.2.3	Quantificação dos Serviços Preliminares	68
4.2.4	Procedimentos Metodológicos	69
4.2.5	Seção Transversal	70
4.2.6	Movimento de Terra	71
4.2.7	Empréstimos para Corpo de Aterro	73
4.2.8	Determinação do Fator de Empolamento	73
4.2.9	Anexos	73
4.3	Projeto Básico da Drenagem e Obras de Artes Correntes	76
4.3.1	Introdução	76
4.3.2	Metodologia.....	76
4.3.3	Drenagem Superficial	78
4.3.4	Drenagem Subterrânea	83
4.3.5	Obras de Arte Corrente – Bueiros	84
4.3.6	Nota de Serviço Drenagem Superficial, Drenagem Subterrânea e Obras de Arte Corrente. 85	
4.4	Projeto Básico De Pavimentação.....	90
4.4.1	Introdução	90
4.4.2	Dimensionamento do Pavimento Flexível.....	90
4.4.3	Nota de Serviço de Pavimentação	96
4.5	Projeto Básico da Sinalização.....	101
4.5.1	Metodologia.....	101
4.5.2	Sinalização Horizontal.....	101
4.5.3	Sinalização Vertical.....	101
4.5.4	Nota de serviço de sinalização	102



4.6	Projeto Básico de Obras Complementares	108
4.6.1	Notas de Serviços e Detalhamento de Obras Complementares.....	108
4.7	Projeto Básico de Proteção Ambiental	110
4.7.1	Notas de Serviços	111
5	Documentos para execução.....	112
5.1	Resumo de preços.....	113
5.2	Planilha Orçamentária	114
5.3	Cronograma de execução.....	117
6	Especificações	118
6.1	Especificações técnicas.....	119
7	Anexos.....	121



1 Apresentação



1.1 Apresentação

A Prefeitura de Lagoa da Canoa apresentação ao DER-AL o Projeto Básico de Engenharia para Implantação da rodoviade Acesso aosPovoados Capim, Pau D'Arco e Mata Limpa, com extensão de 6,7 km, contendo soluções propostas, quadros indicativos das características técnicas e operacionais e quantitativos dos serviços.

1.2 Características Locais

O trecho contemplado pelo projeto está situado no município alagoano de Lagoa da Canoa. A seguir são apresentadas as características desses municípios com o intuito de salientar a importância da realização da implantação.

1.2.1 Lagoa da Canoa

1.2.1.1 Localização

Lagoa da Canoa é um município brasileiro situado no estado de Alagoas, localizado a uma latitude 9° 49' 49"Sul e a uma longitude 36° 44' 18" Oeste, estando a uma altitude de 293 metros. Lagoa da Canoa se situa ao Norte o município de Craíbas, ao Sul os municípios de Feira Grande e Campo Grande, a Leste com o município de Arapiraca e ao Oeste Girau do Ponciano.

O município ocupa uma área de 83,279 km², inserida na mesorregião do Sertão Alagoano e na microrregião de Arapiraca, predominantemente na Folha Arapiraca (SC.24-X-D-V), na escala 1:100.000, editadas pelo MINTER/SUDENE em 1973.



Figura 1 - Limites municipais Fonte: IBGE

1.2.1.2 Aspectos Socioeconômicos

Segundo o censo 2010 do IBGE, a população total residente é de 18.250 habitantes. São 50,21% dos habitantes da zona urbana e 49,79% da zona rural. A densidade demográfica é de 236,32 hab/km².



2 Mapa de Situação

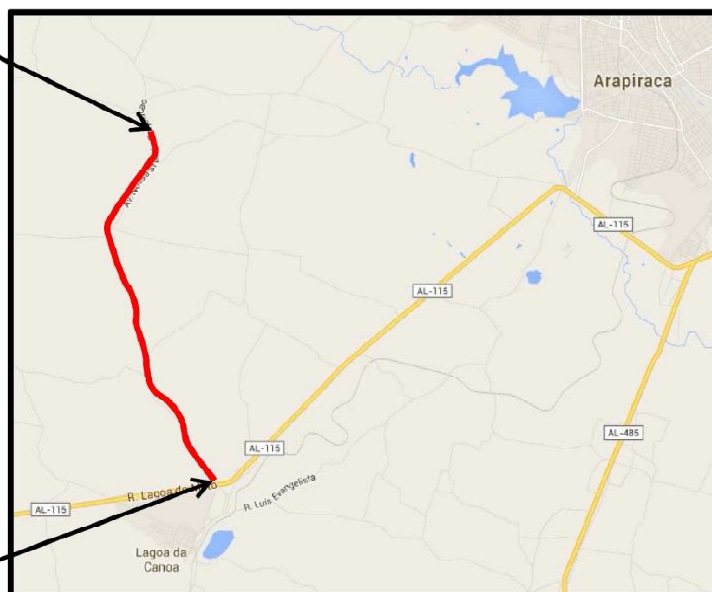


2.1 Mapa de Situação



FINAL 8.913.532,795 N
748.700,171 E

INICIO 8.919.369,820 N
747.632,478 E



GOVERNO DO ESTADO DE ALAGOAS

RODOVIA:
ACESSO

TRECHO: ENTR. AL-115 / POV. CAPIM / POV. PAU
D'ARCO / POV. MATA LIMPA

EXTENSAO: 6,7 km



MAPA DE SITUAÇÃO

ESCALA:



3 Estudos



3.1 Estudos Topográficos

3.1.1 Introdução

O estudo topográfico foi desenvolvido com o objetivo de possibilitar a caracterização da geometria da rodovia, aproveitando o traçado existente com as adequações necessárias em planta e perfil. Este levantamento foi executado de acordo com as recomendações das normas do DNIT. Constou dos seguintes serviços:

- locação e amarração da linha de eixo;
- nivelamento e contranivelamento;
- levantamento das seções transversais;
- levantamento cadastral da faixa de domínio;
- levantamento das obras de arte correntes existentes;
- levantamento drenagem superficial existente;

3.1.2 Locação do Eixo e Amarração

A locação do eixo da rodovia desenvolveu-se tendo como diretriz a estrada existente, utilizada como acesso/saída do povoado de Capim, Pau d'Arco e Mata Limpa, procurando-se enquadrar a sua geometria aos padrões especificados, pelo DER-AL em termos de características geométricas e de melhoramentos de traçado.

O trecho inicia-se na estaca 0+0,00 materializada no início do entroncamento da AL-115, no município de Lagoa da Canoa. A estaca final 333+14,00 foi materializada no final do povoado Mata Limpa.

Através da implantação dos pontos locados foi feita a materialização das estacas testemunhas em locais visíveis, também confeccionadas com piquetes de madeira em toda sua extensão.

As amarrações foram feitas em todos os pontos notáveis (PC, PT, TS e ST), além das longas tangentes, materializadas em marcos com pinos metálicos em seu topo, localizados fora da faixa de construção.



3.1.3 Nivelamento e Contranivelamento

O Nivelamento e Contranivelamento foram feitos em todos os piquetes do eixo locado, pelo processo geométrico utilizando-se estação total. Para o controle do nivelamento foi implantada uma rede de referência de níveis, fora da linha de “off-sets”, sendo constituída de marco com sua numeração correspondente. Os RNs implantados a cada 1 km, foram niveladas e contra niveladas admitindo-se uma tolerância de erro de 2 cm/km e a diferença acumulada máxima, inferior ou igual e obtida pela fórmula $e=12,5 \sqrt{m}$, sendo “e” em milímetro e “m” em quilômetro.

3.1.4 Levantamento das Seções Transversais

Foram levantadas a nível e mira centimétrica, todas as estacas materializadas na locação, com direção perpendicular ao eixo locado, abrangendo toda faixa de domínio.

3.1.5 Levantamento Cadastral da Faixa de Domínio

Foram levantadas todas as informações existentes na faixa de domínio como: cercas, edificações, redes elétricas e acessos.

3.1.6 Sistema de Coordenadas

O levantamento de campo está no sistema de coordenadas UTM, com as seguintes coordenadas:

Coordenada Inicial: N – 8.913.532,705; E – 748.700,171 (Estaca 0 + 00 m)

Coordenada Final: N – 8.919.369,820; E – 747.632.478 (Estaca 333+14,00m)

3.2 Estudos Geotécnicos

Os estudos geotécnicos visam o conhecimento da natureza, tipo e características dos materiais constituintes das diversas camadas de solo ou rocha ocorrentes no subsolo do local de implantação das obras. Estes serviços visam à obtenção de parâmetros para serem englobadas nos estudos de escritório, vistorias de campo, investigações e ensaios geotécnicos de laboratório e de campo.



3.2.1 Metodologia do estudo

A metodologia aplicada para a realização dos estudos geotécnicos seguiu as recomendações da especificação técnica e os procedimentos adotados durante a realização procurou seguir ao máximo os métodos de ensaios da NBR 6484/2001.

A pesquisa do subleito destinada à elaboração do projeto do sistema viário foi realizada por intermédio de sondagens a trado. A profundidade destas sondagens, em sua maioria, foi de 1m, com o objetivo de coletar amostras e pesquisar o nível d'água até a profundidade adotada:

- Cortes com alturas significativas, isto é, superiores a 2,20m – estes cortes deverão ser sondados, para conhecimento do subleito, após a execução da terraplanagem;
- Aterros superiores a 2,00m de altura – não havendo a ocorrência de solo mole, não será necessário o conhecimento do subleito, este será considerado pelo ISC das camadas finais da terraplanagem;
- Aterros com menos de 2,00m de altura – nestes pontos a sondagem foi realizada normalmente com coleta de amostra e pesquisa de nível d'água;
- Cortes com menos de 2,00m – ou o ponto da sondagem foi deslocado para uma condição melhor (na própria seção ou para uma estaca próxima) ou foi executada uma sondagem a trado mais profunda. Quando não havendo mudanças significativas no solo, foi coletada amostra a 1,00m de profundidade no corte.

Para os furos especificados, foi feita a prospecção a trado e aberta de poços nos pontos de coleta de amostras. Estas amostras coletadas receberam uma identificação e uma classificação expedita em campo quanto a sua textura, cor e consistência. Como já comentado acima, as sondagens foram realizadas na plataforma de terraplanagem da via projetada com espaçamento máximo de 500m, imaginando-se que o subleito apresente-se uniforme.

Cada furo de sondagem trouxe obrigatoriamente as seguintes informações:

- Estaca do furo;
- Número do furo



- Posição (no caso, eixo);
- Profundidade expedita da cada amostra;
- Anotação da presença de mica e matéria orgânica.

3.2.2 Ocorrências de Materiais para Pavimentação

Foram estudadas ocorrências de solos para serem usados nas camadas da pavimentação, em conformidade com as soluções previstas no projeto. Para as ocorrências de materiais granulares, foi lançado um reticulado com malha de 30m em 30m de forma a caracterizar cada ocorrência, em termos de qualidade e volume.

Nos vértices do reticulado, foram executadas sondagens, com coleta de amostras para ensaios de granulometria sem sedimentação, limites de liquidez, plasticidade e, em furos alternados, equivalente de areia, ensaios de compactação e ISC, sendo 9 (nove) o número mínimo de ensaios, após rejeição de valores espúrios.

A posição dos furos, em uma ocorrência, foi escolhida de forma que se cubra toda sua área sendo que os vértices externos da área utilizável serão necessariamente sondados. Todos os ensaios foram executados em conformidade com as Normas do DNIT, e os estudos atenderam ainda às Instruções de Serviço IS-206 das Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários. Foram avaliadas também, as condições de acessibilidade das ocorrências.

Com finalidade de atender ao dimensionamento da estrutura do pavimento, no que se refere aos materiais para uso nas camadas do pavimento, estão sendo estudadas ocorrências de materiais dos tipos Jazidas, Areais e Pedreiras, que serão utilizados durante a obra.

Os solos foram definidos conforme a seguinte escala granulométrica:

- Pedregulho – fração do solo que passa na peneira de 3” e fica retida na peneira N°10;
- Areia grossa - fração do solo que passa na peneira N° 10 e fica retida na peneira N°40;



- Areia fina - fração do solo que passa na peneira N° 40 e fica retida na peneira N°200.

Em cada material terroso foram executados os seguintes ensaios:

- Granulometria por peneiramento;
- Limite de liquidez;
- Limite de plasticidade;
- Compactação Proctor Normal para os solos do subleito;
- Compactação Proctor Intermediário para os solos da sub-base e base;
- Densidade específica seca máxima;
- Índice de Suporte Califórnia;
- Expansão.

Os solos para a construção do corpo de aterro, sub-base e base virão da Jazida Lagoa da Canoa, distante 2,0 km do início do trecho projetado.

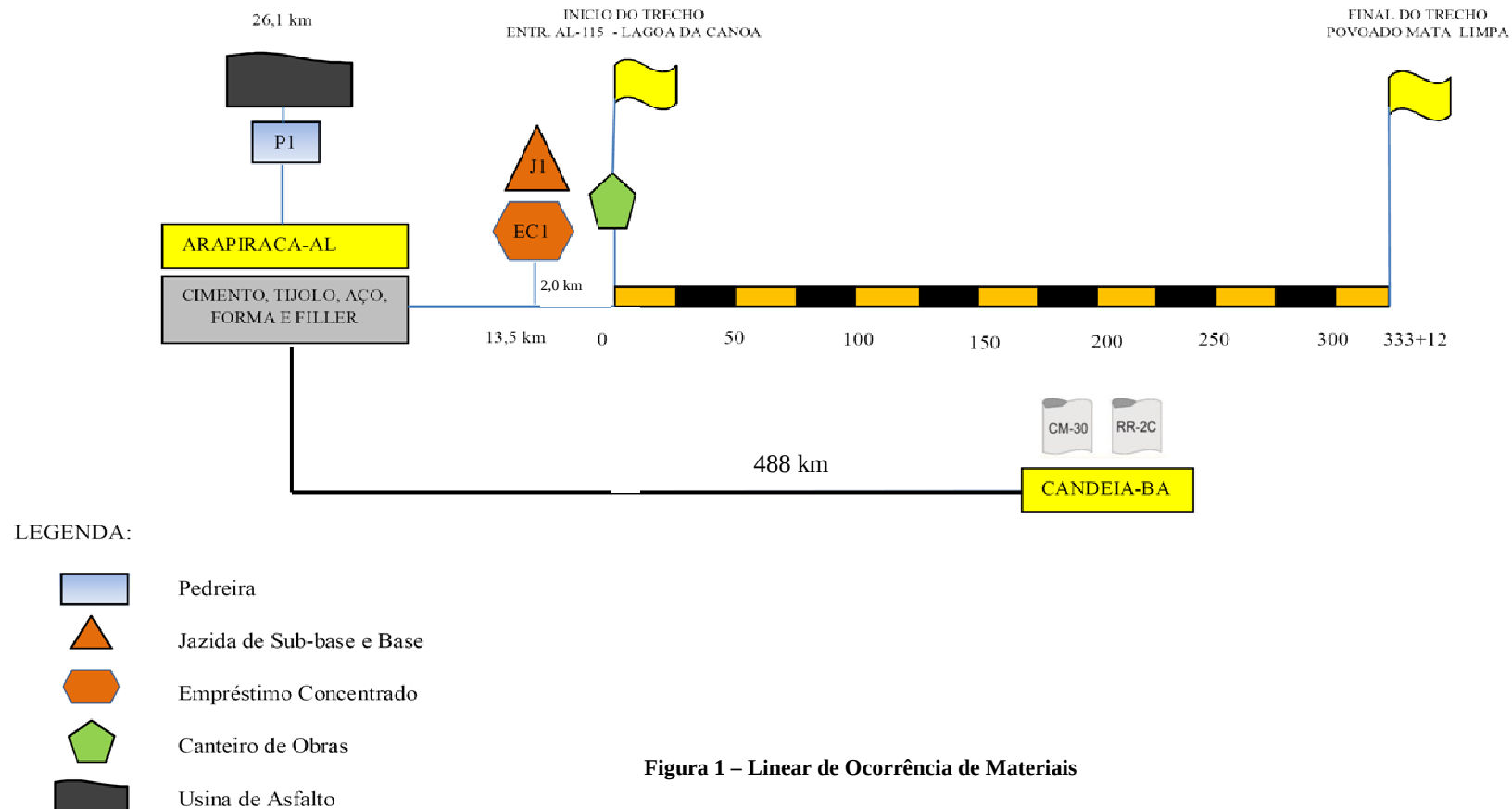


Figura 1 – Linear de Ocorrência de Materiais



3.2.2.1 Empréstimo

Para o empréstimo será utilizado os materiais de uma área, localizada no município de Lagoa da Canoa, distante 2,0 km do início do trecho.

Tabela 011 – Lista de Empréstimos utilizados

EMPRÉSTIMO	UTILIZAÇÃO	LOCALIZAÇÃO
EC1	CORPO DE ATERRO	A 2,0 km da EST. 0

3.2.2.2 Jazida

A Jazida de solos prospectada e ensaiada em laboratório foram as seguintes:

Tabela 02 - Jazidas Cadastradas

JAZIDA	UTILIZAÇÃO	LOCALIZAÇÃO
JAZIDA LAGOA DA CANOA/AL	Sub-Base e Base	A 2,0km da EST. 0

3.2.2.3 Usina - Pedreira

Tabela 3 - Pedreira Comercial Cadastrada

PEDREIRA	LOCALIZAÇÃO
PEDREIRA TRIUNFO - ARAPIRACA/AL	A 29,6 Km DA EST. 0

3.2.3 Apresentação de Resultados

A seguir os seguintes elementos dos Estudos Geotécnicos:

- Resumos dos Ensaios;
- Croquis.



Resultados dos ensaios da Jazida para Base

RESUMO DOS RESULTADOS								
RODOVIA:		ACESSO						
TRECHO:		ENTR. AL-115 / POV. CAPIM / POV. PAU D'ARCO / POV. MATA LIMPA						
PROCEDENCIA:		JAZIDA - 1º horizonte						
Amostra nº				01	02	03	04	05
Profundidade (m)				0 - 0,25	0 - 0,25	0 - 0,25	0 - 0,25	0 - 0,25
ESTACA				-	-	-	-	-
ENSAIOS FÍSICOS	LIMITE DE LIQUIDEZ			NL	NL	NL	NL	NL
	LIMITE DE PLASTICIDADE			NP	NP	NP	NP	NP
	INDICE DE PLASTICIDADE			NP	NP	NP	NP	NP
GRANULOMETRIA	% PASSANDO	PENEIRA	1 1/2"	100	100	100	100	100
			1"	84	76	78	80	83
			3/8"	71	65	67	70	71
			N 4	58	51	54	56	56
			N 10	45	38	40	40	42
			N 40	29	25	24	25	28
			N 200	15	13	14	14	15
FAIXA				B	B	B	B	B
CLASSIFICAÇÃO T.R.B				A-1-b	A-1-b	A-1-b	A-1-b	A-1-b
IG				0	0	0	0	0
COMPACTAÇÃO PI	GOPES/CAMADAS 26	UMIDADE		7,7	8,3	8,0	7,8	8,0
		DENSIDADE		2099	2070	2075	2080	2070
I.S.C PI	GOPES/CAMADAS 26	EXPANSAO		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		I.S.C		80	83	82	82	80



RESUMO DOS RESULTADOS

RODOVIA:				ACESSO				
TRECHO:				ENTR. AL-115 / POV. CAPIM / POV. PAU D'ARCO / POV. MATA LIMPA				
PROCEDENCIA:				JAZIDA - 1º horizonte				
Amostra nº				06	07	08	09	
Profundidade (m)				0 - 0,25	0 - 0,25	0 - 0,25	0 - 0,25	
ESTACA				-	-	-	-	
ENSAIOS FISICOS	LIMITE DE LIQUIDEZ			NL	NL	NL	NL	
	LIMITE DE PLASTICIDADE			NP	NP	NP	NP	
	INDICE DE PLASTICIDADE			NP	NP	NP	NP	
			1 1/2"	100	100	100	100	
GRANULOMETRIA	% PASSANDO	PENEIRA	1"	89	78	83	90	
			3/8"	73	55	68	74	
			N 4	59	44	52	58	
			N 10	43	32	36	45	
			N 40	28	20	27	28	
			N 200	15	11	13	14	
FAIXA				B	B	B	B	
CLASSIFICAÇÃO T.R.B				A-1-b	A-1-b	A-1-b	A-1-b	
IG				0	0	0	0	
COMPACTAÇÃO PI	GOPES/CAMADAS 26	UMIDADE		7,9	7,5	7,6	7,6	
		DENSIDADE		2080	2095	2098	2090	
I.S.C PI	GOPES/CAMADAS 26	EXPANSÃO		0,0	0,0	0,0	0,0	
		I.S.C		80	82	81	80	



Resultados dos ensaios da Jazida para Sub-base

RESUMO DOS RESULTADOS								
RODOVIA:		ACESSO						
TRECHO:		ENTR. AL-115 / POV. CAPIM / POV. PAU D'ARCO / POV. MATA LIMPA						
PROCEDENCIA:		JAZIDA - 2º horizonte						
Amostra nº				01	02	03	04	05
Profundidade (m)				0,25 - 0,75	0,25 - 0,75	0,25 - 0,75	0,25 - 0,75	0,25 - 0,75
ESTACA				-	-	-	-	-
ENSAIOS FISICOS	LIMITE DE LIQUIDEZ			NL	NL	NL	NL	NL
	LIMITE DE PLASTICIDADE			NP	NP	NP	NP	NP
	INDICE DE PLASTICIDADE			NP	NP	NP	NP	NP
GRANULOMETRIA	% PASSANDO	PENEIRA	1"	-	-	100	-	100
			3/8"	100	100	98	100	99
			N 4	99	99	96	98	96
			N 10	99	97	75	96	75
			N 40	65	71	42	74	41
			N 200	29	25	17	23	19
FAIXA				FF	FF	FF	FF	FF
CLASSIFICAÇÃO T.R.B				A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4
IG				0	0	0	0	0
COMPACTAÇÃO PI	GOPES/CAMADAS 26	UMIDADE		8,8	8,4	8,1	8,6	8,1
		DENSIDADE		1980	2020	2040	2024	2035
I.S.C PI	GOPES/CAMADAS 26	EXPANSÃO		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		I.S.C		21	24	30	24	29



RESUMO DOS RESULTADOS

RODOVIA: ACESSO
 TRECHO: ENTR. AL-115 / POV. CAPIM / POV. PAU D'ARCO / POV. MATA LIMPA
 PROCEDENCIA: JAZIDA - 2º horizonte

Amostra nº				06	07	08	09	
Profundidade (m)				0,25 - 0,75	0,25 - 0,75	0,25 - 0,75	0,25 - 0,75	
ESTACA				-	-	-	-	
ENSAIOS FÍSICOS	LIMITE DE LIQUIDEZ			NL	NL	NL	NL	
	LIMITE DE PLASTICIDADE			NP	NP	NP	NP	
	INDICE DE PLASTICIDADE			NP	NP	NP	NP	
GRANULOMETRIA	% PASSANDO	PENEIRA	1"	-	100	-	-	
			3/8"	100	97	100	100	
			N 4	99	86	99	99	
			N 10	96	78	98	99	
			N 40	73	44	66	65	
			N 200	22	15	27	30	
FAIXA				FF	FF	FF	FF	
CLASSIFICAÇÃO T.R.B				A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	
IG				0	0	0	0	
COMPACTAÇÃO PI	GOPES/CAMADAS 26	UMIDADE		8,3	8,0	8,6	8.9	
		DENSIDADE		2020	2044	1985	1960	
I.S.C PI	GOPES/CAMADAS 26	EXPANSAO		0,0	0,0	0,0	0,0	
		I.S.C		23	30	21	20	



Resultados dos ensaios do Empréstimo

RESUMO DOS RESULTADOS									
RODOVIA:		ACESSO							
TRECHO:		ENTR. AL-115 / POV. CAPIM / POV. PAU D'ARCO / POV. MATA LIMPA							
PROCEDENCIA:		EMPRÉSTIMO CONCENTRADO - 3º HORIZONTE							
Amostra nº				01	02	03	04	05	
Profundidade (m)				0,75-1,50	0,75-1,50	0,75-1,50	0,75-1,50	0,75-1,50	
ESTACA				1	2	3	4	5	
ENSAIOS FISICOS	LIMITE DE LIQUIDEZ			NL	NL	NL	NL	NL	
	LIMITE DE PLASTICIDADE			NP	NP	NP	NP	NP	
	INDICE DE PLASTICIDADE			NP	NP	NP	NP	NP	
GRANULOMETRIA	% PASSANDO	PENEIRA	1 1/2"	-	-	-	-	-	
			1"	-	-	-	100	100	
			3/8"	100	100	100	90	92	
			N 4	99	99	98	92	92	
			N 10	96	99	95	74	70	
			N 40	65	67	67	45	48	
			N 200	30	28	26	22	23	
FAIXA				-	-	-	-	-	
CLASSIFICAÇÃO T.R.B				A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	
IG				0	0	0	0	0	
COMPACTAÇÃO PN	GOPES/CAMADAS 12	UMIDADE		10,3	10,1	9,9	8,9	9,0	
		DENSIDADE		1900	1912	1920	1938	1930	
I.S.C PN	GOPES/CAMADAS 12	EXPANSAO		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
		I.S.C		10	10	11	12	12	



Resultados dos Ensaio do Subleito

RESUMO DOS RESULTADOS								
RODOVIA:		ACESSO						
TRECHO:		ENTR. AL-115 / POV. CAPIM / POV. PAU D'ARCO / POV. MATA LIMPA						
PROCEDENCIA:		SUBLEITO						
Amostra nº				01	02	03	04	05
Profundidade (m)				1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
ESTACA				5	30	55	80	105
ENSAIOS FISICOS	LIMITE DE LIQUIDEZ			NL	NL	NL	NL	NL
	LIMITE DE PLASTICIDADE			NP	NP	NP	NP	NP
	INDICE DE PLASTICIDADE			NP	NP	NP	NP	NP
GRANULOMETRIA	% PASSANDO	PENEIRA	1"	-	-	100	100	-
			3/8"	100	100	97	92	100
			N 4	99	98	93	87	99
			N 10	98	96	83	76	99
			N 40	69	72	58	41	68
			N 200	25	24	20	18	26
FAIXA				-	-	-	-	-
CLASSIFICAÇÃO T.R.B				A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4
IG				0	0	0	0	0
COMPACTAÇÃO PN	GOPES/CAMADAS 12	UMIDADE		9,5	9,6	8,6	8,3	10,5
		DENSIDADE		1950	1952	1975	2002	1915
I.S.C PN	GOPES/CAMADAS 12	EXPANSAO		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		I.S.C		12	13	15	16	11



RESUMO DOS RESULTADOS

RODOVIA:			ACESSO					
TRECHO:			ENTR. AL-115 / POV. CAPIM / POV. PAU D'ARCO / POV. MATA LIMPA					
PROCEDENCIA:			SUBLEITO					
Amostra nº				06	07	08	09	10
Profundidade (m)				1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
ESTACA				125	150	175	200	225
ENSAIOS FÍSICOS	LIMITE DE LIQUIDEZ			NL	NL	NL	NL	NL
	LIMITE DE PLASTICIDADE			NP	NP	NP	NP	NP
	INDICE DE PLASTICIDADE			NP	NP	NP	NP	NP
GRANULOMETRIA	% PASSANDO	PENEIRA	1 1/2"	-	-	-	-	-
			1"	100	100	100	-	-
			3/8"	90	94	96	100	100
			N 10	61	65	78	96	99
			N 40	36	40	51	70	65
			N 200	18	16	18	24	25
FAIXA				-	-	-	-	-
CLASSIFICAÇÃO T.R.B				A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4
IG				0	0	0	0	0
COMPACTAÇÃO PN	GOPES/CAMADAS 12	UMIDADE		8,3	8,3	8,4	9,3	10,0
		DENSIDADE		1990	1998	1980	1955	1920
I.S.C PN	GOPES/CAMADAS 12	EXPANSÃO		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		I.S.C		15	16	15	13	11



RESUMO DOS RESULTADOS

RODOVIA: ACESSO
 TRECHO: ENTR. AL-115 / POV. CAPIM / POV. PAU D'ARCO / POV. MATA LIMPA
 PROCEDENCIA: SUBLEITO

Amostra nº				11	12			
Profundidade (m)				1,00	1,00			
ESTACA				265	325			
ENSAIOS FISICOS	LIMITE DE LIQUIDEZ			NL	NL			
	LIMITE DE PLASTICIDADE			NP	NP			
	INDICE DE PLASTICIDADE			NP	NP			
GRANULOMETRIA	% PASSANDO	PENEIRA	1 1/2"	-	-			
			1"	100	-			
			3/8"	96	100			
			N 10	80	98			
			N 40	49	67			
			N 200	19	23			
FAIXA				-	-			
CLASSIFICAÇÃO T.R.B				A-2-4	A-2-4			
IG				0	0			
COMPACTAÇÃO PN	GOPES/CAMADAS 12	UMIDADE		8,3	9,0			
		DENSIDADE		1990	1970			
I.S.C PN	GOPES/CAMADAS 12	EXPANSÃO		0,0	0,0			
		I.S.C		15	13			

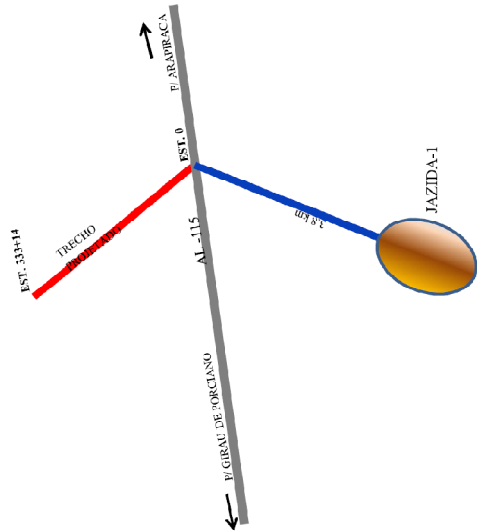


CARACTERÍSTICAS GERAIS	
MATERIAL	: AREIA SILTOSA COM PEDREGULHO
LOCALIZAÇÃO	: A 2,0 km DA EST. 0
TIPO DE VIGETAÇÃO	: CAPIM RASTEIRO
UTILIZAÇÃO	: PAVIMENTAÇÃO - BASE
ÁREA MÍNIMA (m²)	: 22 000,00
ESPESURA MÉDIA UTILIZAVEL	: 0,30
VOLUME UTILIZAVEL 90% (m³)	: SUFUCUANTE
MALEA	: 30 x 30 m

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS	
ENSAIOS	
	X
1 1/2"	100
1"	82
3/8"	68
no. 4	54
no. 10	40
no. 40	26
no. 200	14
FAIXA DNT	
	B
LIMIT DE LIQUEZ	NL
INDIC DE PLASTICIDADE	NP
IG	0
CLASSIFICAÇÃO T.R.B.	A-1-b
DENS. MÁXIMA	2084
UNID. ÓTIMA	7,8
I.S.C	81
EXPANSÃO	0,0

CURVA GRANULOMÉTRICA	
ABERTURA DA PENEIRA (mm)	PERCENTAGEM QUE PASSA (%)
200	100
100	82
75	68
60	54
42,5	40
30	26
25	14
15	0
7,5	0
4,75	0
2,5	0
1,25	0
0,75	0
0,425	0
0,25	0
0,15	0
0,075	0

AREIA	FAIXA FINA AREIA GROSSA	PEDREGULHO
X - q		
CURVA GRANULOMÉTRICA - MÓDULO DE ADICIONAR DE 100% DE AREIA		





3.3 Estudos Hidrológicos

3.3.1 Introdução

Os estudos hidrológicos foram procedidos com a finalidade de identificar e qualificar as circunstâncias climáticas, pluviométricas e hídricas da área onde se localiza o trecho em estudo, balizar-se a aplicação de modelos pluviais necessários ao dimensionamento das obras para adequação do sistema de drenagem existente.

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, informações de enchentes ocorridas, junto aos moradores mais antigos da região e 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 bacias, utilizando-se as cartas geográficas.

A fase definitiva consistiu do processamento dos dados pluviométricos e fluviométricos para apresentação e conclusão do estudo hidrológico, e possibilitou o elenco de medidas necessárias ao dimensionamento hidráulico das obras de arte correntes, assim como das obras de drenagem superficial e profunda relativa ao projeto.

3.3.2 Coletas de Dados

Coletou-se junto aos órgãos oficiais: dados hidrológicos e, em estudos existentes, dados referentes ao clima, pluviometria e geomorfologia da área em que se localiza o trecho.



A coleta de dados para os estudos hidrológicos foi desenvolvida com a finalidade de permitir a caracterização climática e pluviométrica na área do projeto e o levantamento das condicionantes topográficas e geomorfológicas das bacias interceptadas.

A adoção dos coeficientes de impermeabilização e run-off baseou-se no Manual de Drenagem de Rodovias (2006) - DNIT.

Os dados utilizados para realização dos Estudos Hidrológicos estão abaixo relacionados:

Locação do trecho: Entr. AL-115 (Lagoa da Canoa) / Povoado Capim / Povoado Pau D'Arco / Povoado Mata Limpa- Extensão: 6,7km.

Carta topográfica da SUDENE e DSG em escala 1:100.000 - Folha Arapiraca (SC.24-X-D-V).

Dados pluviométricos fornecidos pela SIH/ANA - Sistema de Informações Hidrológicas da Agência Nacional de Águas, a estação escolhida foi a mais representativa do regime pluviométrico da região, sendo:

Tabela 4 - Estação

Dados da Estação	
Código	00936022
Nome	LAGOA DA CANOA
Código Adicional	3896656
Bacia	RIO SÃO FRANCISCO (4)
Sub-bacia	RIOS SÃO FRANCISCO,MOXOTÓ E .. (49)
Rio	-
Estado	ALAGOAS
Município	LAGOA DA CANOA
Responsável	SEMARH-AL
Operadora	SEMARH-AL
Latitude	-9:49:43
Longitude	-36:30:34
Altitude (m)	276
Área de Drenagem (km2)	-



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 Característica da Região

3.3.3.1 Aspectos Fisiográficos

O município de Lagoa da Canoa está inserido na unidade geoambiental da Depressão Sertaneja que representa a paisagem típica do semi-árido nordestino, caracterizada por uma superfície de pediplanação bastante monótona.

O relevo suave-ondulado, cortado por vales estreitos, com vertentes dissecadas, apresentando altitudes média de 283 metros, com solos Litólicos, rasos, pedregosos e fertilidade natural média.

A vegetação é basicamente composta por Caatinga Hiperxerófila com trechos de Floresta Caducifólia.

O clima é caracteristicamente muito quente, com estação chuvosa no inverno. O período de chuvas inicia-se em março e se estende até setembro.

Com respeito aos solos, nos patamares compridos e baixas vertentes do relevo suave ondulado ocorrem os Planossolos, mal drenados, fertilidade natural média e problemas de sais; topos e altas vertentes, os solos Brunos não Cálcicos, rasos e fertilidade natural alta; topos e altas vertentes do relevo ondulado ocorrem os Podzólicos, drenados e fertilidade natural média e as elevações residuais com os solos Litólicos, rasos, pedregosos e fertilidade natural média.



3.3.3.2 Recursos Hídricos

O município de Lagoa da Canoa é banhado em suas porções norte e centro, por afluentes da bacia do Rio Jurubeba, que banha o vizinho município de Arapiraca. Ao sul, é banhado por afluentes secundários do Riacho Boa Cica. O padrão de drenagem predominante é o dendrítico. O sistema fluvial deságua no Rio São Francisco.

3.3.3.3 Clima

O clima da região em estudo tem um clima Tropical Semi-Árido. O clima é classificado como As de acordo com a Köppen e Geiger, tem uma temperatura média de 23.6 °C. Tem uma pluviosidade média anual de 432mm.

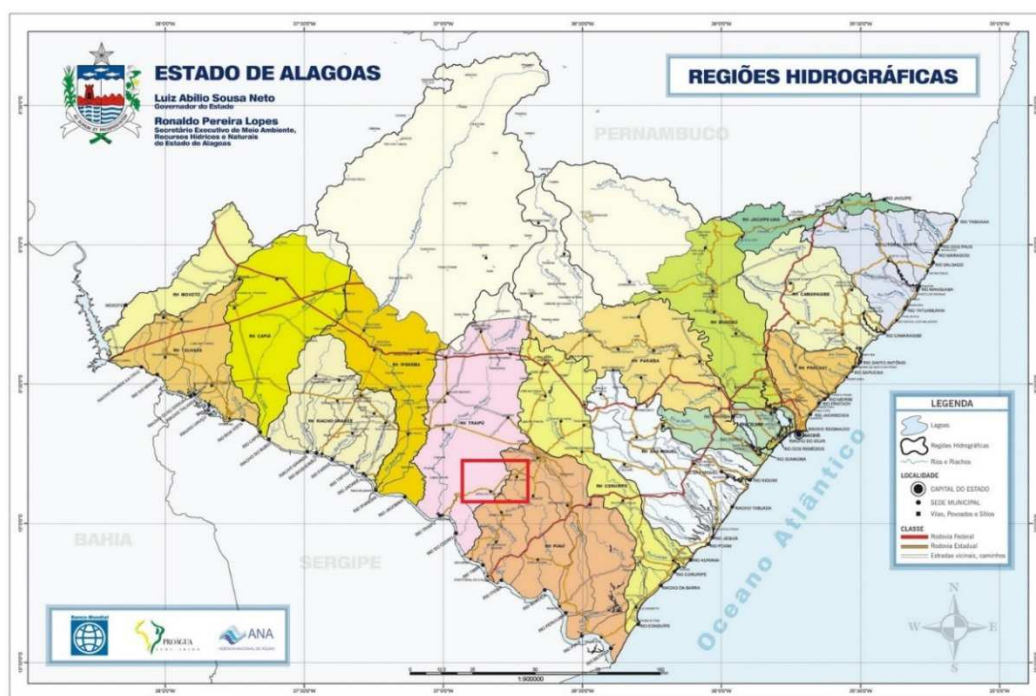


Figura 3 - Mapa de Alagoas - Regiões Hidrográficas



Figura 4 - Regiões Hidrográficas do Projeto

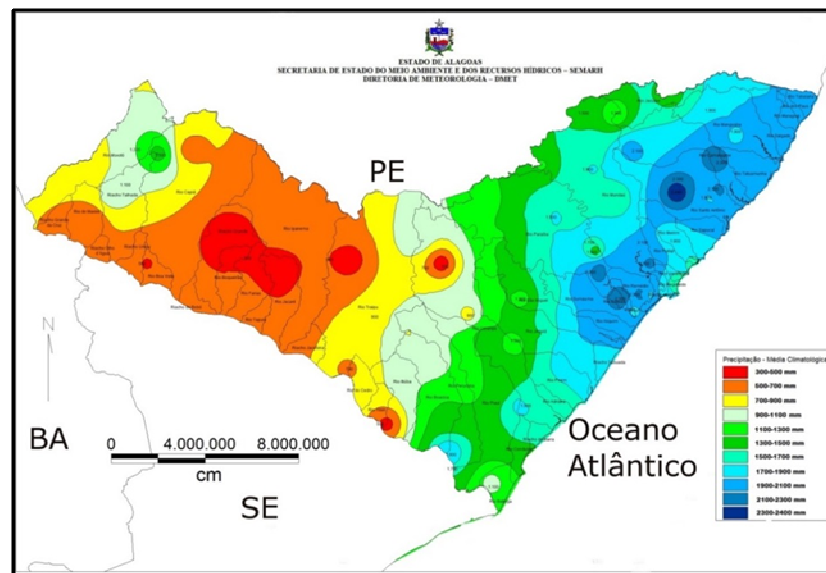


Figura 5 – Mapa de Precipitação em Alagoas

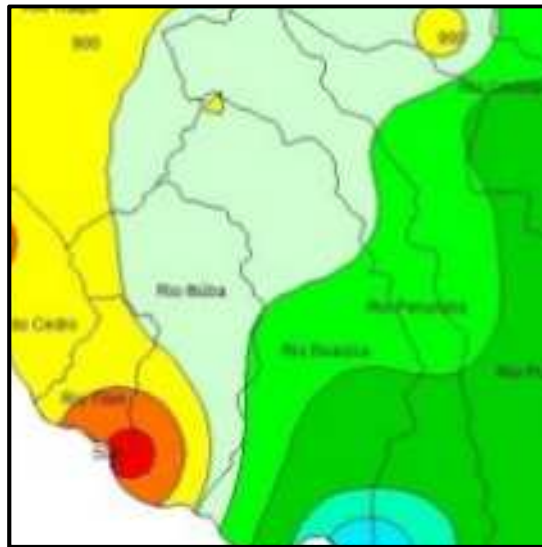


Figura 6 - Mapa de Precipitação na Região do Projeto

3.3.4 Regime Pluviométrico da Região

3.3.4.1 Introdução

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.).

3.3.4.2 Considerações

O estudo das precipitações é fundamental num projeto de estradas, principalmente nos estudos dos seguintes tópicos:

- Verificação das estatísticas de descarga (curva dupla acumulação) ou dedução dessas quando não há informações disponíveis;
- Determinação das enchentes para projeto das obras de drenagem, ponte, etc.;



- Levantamento da possibilidade de danos ambientais decorrentes do aumento do deflúvio superficial e do direcionamento das águas pluviais, como: erosões, assoreamentos, inundações, etc.;
- Escolha do tipo de revestimento da pista de rolamento;
- Planejamento da construção a fim de evitar interrupções de trabalho devido às 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 segmento em projeto;
- Séries confiáveis.

Para estudo estatístico escolheu-se a estação de Lagoa da Canoa, a qual define com segurança o regime pluviométrico da região e que tem série histórica confiável. Os dados foram obtidos junto ao ANA (Agência Nacional de Águas). Foram utilizados os dados dos últimos 30 anos de observação disponíveis e mais representativos.

Para a Estação Pluviométrica estudada, são apresentados abaixo os seguintes gráficos:

- Histograma do Ano de Maior Pluviosidade na Região;
- Pluviograma – Precipitações Totais Anuais, Precipitações Mensais e Número de Dias de Chuva por ano;
- Análise Estatística Pluviométrica das Precipitações Máximas Diárias.



HISTOGRAMA DO ANO DE MAIOR PLUVIOSIDADE NA REGIÃO

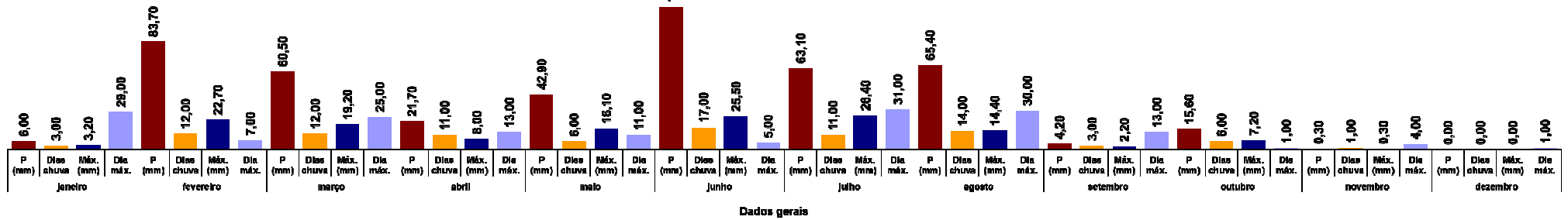


Figura 7 – Histograma do Ano de Maior Pluviosidade na Região

Tabela 5 – Dados do Ano de Maior Pluviosidade na Região

ANO	janeiro				fevereiro				março				abril				maio				junho				julho			
	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	Dia máx.	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	Dia máx.	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	Dia máx.	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	Dia máx.	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	Dia máx.	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	Dia máx.	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	Dia máx.
1921	6	3	3,2	29	83,7	12	22,7	7	60,5	12	19,2	25	21,7	11	8	13	42,9	6	16,1	11	110,5	17	25,5	5	63,1	11	26,4	31

agosto				setembro				outubro				novembro				dezembro				Total (mm)	Dias de chuva	Máxima (mm)	Dia máxima
P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	Dia máx.	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	Dia máx.	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	Dia máx.	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	Dia máx.	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	Dia máx.				
65,4	14	14,4	30	4,2	3	2,2	13	15,6	6	7,2	1	0,3	1	0,3	4	0	0	0	1	473,9	96	26,4	31/7/1983

FONTES:



SIH/ANA - Sistema de Informações Hidrológicas (HIDRO - versão Web: <http://hidroweb.ana.gov.br/>) e Solicitação de Dados Pluviométricos para: e-mail <andrelina@ana.gov.br> registro em 1



Tabela 6 – Precipitação e número de dias de chuvas por ano

Estação: Lagoa da Canoa Pluviograma

PRECIPITAÇÕES E NÚM. DE DIAS DE CHUVAS POR ANO

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Diagrama Climatológico
	P(mm)	P(mm)	P(mm)	P(mm)	P(mm)	P(mm)	P(mm)	P(mm)	P(mm)	P(mm)	P(mm)	P(mm)	
Prec. Máx. Mensal	193,70	207,30	465,70	421,40	521,50	429,30	530,00	418,10	233,40	261,50	255,70	233,90	Pmáx = 3377,1 mm (Precip. Máxima Anual para o período).
Prec. Méd. Mensal	28,37	29,96	60,94	88,43	135,93	124,34	115,03	74,86	51,57	25,76	25,15	32,39	Pméd = 792,75 mm (Precip. Média Anual para o período).
Prec. Min. Mensal	0,20	0,80	0,60	46,60	17,20	27,90	0,00	36,30	4,10	1,30	1,10	2,00	Pmin = 0 mm (Precip. Mínima Anual para o período).
NDC Máx. Mensal	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	Nmáx = 366 (Núm. máximo de dias de chuva por ano no período).
NDC Méd. Mensal	6	6	9	13	16	17	19	17	12	7	6	6	Nméd = 133 (Média do núm. de dias de chuva por ano no período).
NDC Min. Mensal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Nmin = 0 (Número mín. de dias de chuva por ano no período).

Região hidrográfica: RIO SÃO FRANCISCO / Carta topográfica do município de lagoa da canoa: Folha Arapiraca

Estação : Lagoa da Canoa

Precipitações Totais Anuais

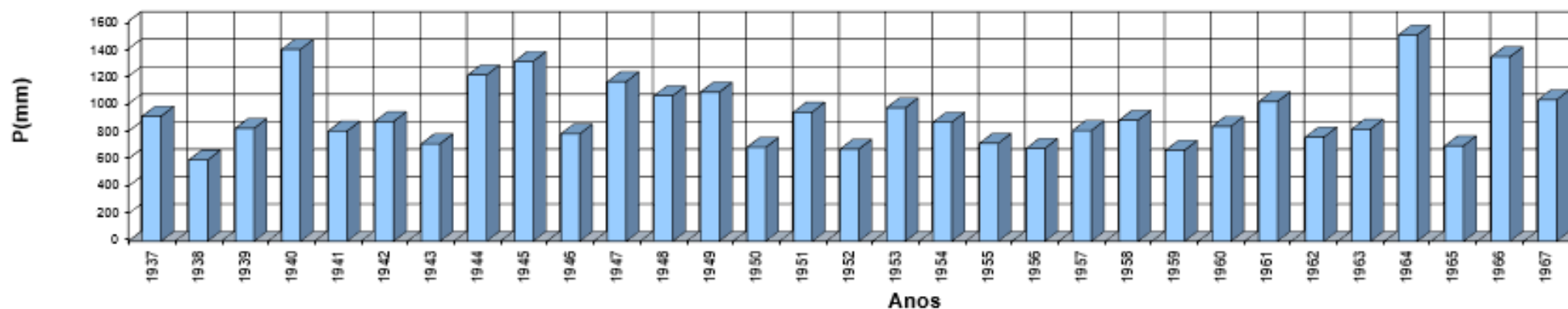


Figura 8 – Precipitações Totais Anuais



Estação : Lagoa da Canoa

Precipitações Mensais

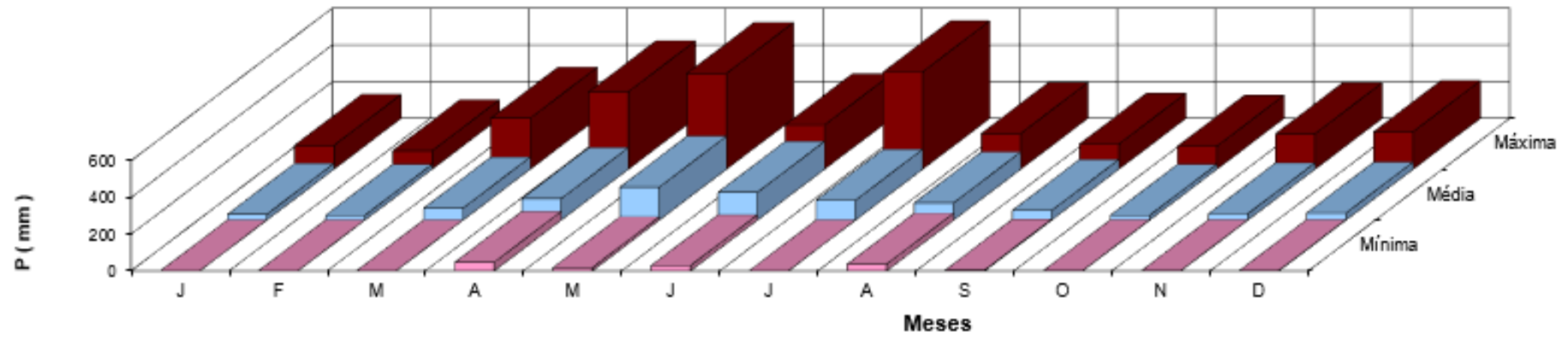


Figura 9 -

Estação : Lagoa da Canoa

Número de Dias de Chuva por Ano

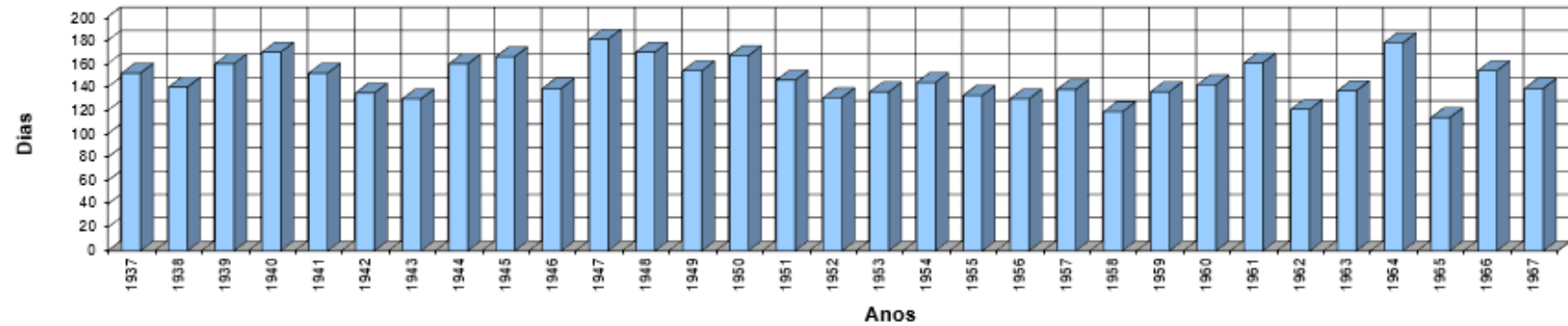


Figura 10 -



ANÁLISE ESTATÍSTICA PLUVIOMÉTRICA DAS PRECIPITAÇÕES DAS MÁXIMAS DIÁRIAS – ESTAÇÃO LAGOA DA CANOA

TABELAS DOS CÁLCULOS

ANÁLISE ESTATÍSTICA PLUVIOMÉTRICA DAS PRECIPITAÇÕES MÁXIMAS DIÁRIAS

ESTAÇÃO : LAGOA DA CANOA

CÓDIGO : 0936022

PERÍODO : 1920-2000

ENTIDADE : SEMARHAL

LATITUDE : -9°49'43"

LONGITUDE : -39°30'34"

DATA DIAMÊS/ANO	SEQ.	P (mm)	Nº ordem (n)	P - ordenada (mm)	P-Pm	(P-Pm) ²	F=n/(m+1)%	Tr=1/F
10/2/1937	26	45,6	1	117,00	55,0	3.024,6	3,1	32,0
6/7/1938	31	32,9	2	112,20	50,2	2.519,7	6,3	16,0
5/3/1939	19	59,5	3	89,50	27,5	756,1	9,4	10,7
3/3/1940	10	66,9	4	80,30	18,3	334,8	12,5	8,0
7/3/1941	13	65,9	5	74,10	12,1	146,3	15,6	6,4
28/4/1942	8	68,7	6	71,20	9,2	84,6	18,8	5,3
26/7/1943	30	36,5	7	70,00	8,0	63,9	21,9	4,6
8/5/1944	10	66,9	8	68,70	6,7	44,8	25,0	4,0
4/5/1945	14	63,9	9	67,80	5,8	33,6	28,1	3,6
21/5/1946	4	80,3	10	66,90	4,9	24,0	31,3	3,2
22/2/1947	17	60,8	11	66,90	4,9	24,0	34,4	2,9
24/6/1948	21	54,6	12	66,00	4,0	16,0	37,5	2,7
17/5/1949	5	74,1	13	65,90	3,9	15,2	40,6	2,5
28/4/1950	24	46,0	14	63,90	1,9	3,6	43,8	2,3
25/4/1951	3	89,5	15	63,40	1,4	2,0	46,9	2,1
7/5/1952	23	48,0	16	62,40	0,4	0,2	50,0	2,0
8/6/1953	12	66,0	17	60,80	-1,2	1,4	53,1	1,9
7/12/1954	6	71,2	18	59,70	-2,3	5,3	56,3	1,8
21/9/1955	22	51,6	19	59,50	-2,5	6,3	59,4	1,7
11/8/1956	28	37,5	20	56,50	-5,5	30,3	62,5	1,6
10/5/1957	9	67,8	21	54,60	-7,4	54,8	65,6	1,5
21/9/1958	18	59,7	22	51,60	-10,4	108,2	68,8	1,5
12/5/1959	27	43,9	23	48,00	-14,0	196,1	71,9	1,4
8/3/1960	2	112,2	24	46,00	-16,0	256,1	75,0	1,3
31/3/1961	20	56,5	25	45,80	-16,2	262,5	78,1	1,3
8/7/1962	25	45,8	26	45,60	-16,4	269,1	81,3	1,2
25/12/1963	1	117,0	27	43,90	-18,1	327,7	84,4	1,2
21/5/1964	16	62,4	28	37,50	-24,5	600,4	87,5	1,1
29/11/1965	29	37,0	29	37,00	-25,0	625,2	90,6	1,1
13/4/1966	15	63,4	30	36,50	-25,5	650,4	93,8	1,1
6/4/1967	7	70,0	31	32,90	-29,1	847,0	96,9	1,0

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

$$\bar{P} = \frac{\sum P}{30} = 62,00$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (\bar{P} - P)^2}{m - 1}} = 19,44$$

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

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

TEMPO DE RECORRÊNCIA (Tr)	K(°)	P (mm)
5 anos	0,866	78,84
10 anos	1,541	91,96
15 anos	1,917	99,27
20 anos	2,188	104,53
25 anos	2,393	108,52
50 anos	3,026	120,83
100 anos	3,653	133,01
1.000 anos	-	174,07
10.000 anos	-	215,13

$$\bar{P} = 62,97$$

$$\sum P = 1.889,20$$

$$\sum (\bar{P} - P)^2 = 10.487,19$$

$$m - 1 = 29$$

$$\frac{\sum (\bar{P} - P)^2}{m - 1} = 361,6$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (\bar{P} - P)^2}{m - 1}} = 19,0$$

Obs. : Método de "Probabilidade Extrema de Gumbel" - Manual de Hidrologia Básica para Estrutura de Drenagem - Publicação IFR 175 - 2005.

K para o Período de Recorrência (Tr, anos)							
NTr	5	10	15	20	25	50	100
10	1,058	1,848	2,289	2,606	2,847	3,588	4,323
11	1,034	1,809	2,242	2,553	2,789	3,516	4,238
12	1,013	1,777	2,202	2,509	2,741	3,456	4,166
13	0,996	1,748	2,168	2,470	2,699	3,405	4,105
14	0,981	1,724	2,138	2,437	2,663	3,360	4,052
15	0,967	1,703	2,112	2,410	2,632	3,321	4,005
16	0,955	1,682	2,087	2,379	2,601	3,283	3,959
17	0,943	1,664	2,066	2,355	2,575	3,250	3,921
18	0,934	1,649	2,047	2,335	2,552	3,223	3,888
19	0,926	1,639	2,032	2,317	2,553	3,199	3,860
20	0,919	1,625	2,018	2,302	2,517	3,179	3,836
21	0,911	1,613	2,004	2,286	2,500	3,157	3,810
22	0,905	1,603	1,992	2,272	2,484	3,138	3,787
23	0,899	1,593	1,980	2,259	2,470	3,121	3,766
24	0,893	1,584	1,969	2,247	2,457	3,104	3,747
25	0,888	1,575	1,958	2,235	2,444	3,088	3,729
26	0,883	1,568	1,949	2,224	2,432	3,074	3,711
27	0,879	1,560	1,941	2,215	2,422	3,061	3,696
28	0,874	1,553	1,932	2,205	2,412	3,048	3,681
29	0,870	1,547	1,924	2,196	2,402	3,037	3,667
30	0,866	1,541	1,917	2,188	2,393	3,026	3,653

Fonte: "Hidrologia Básica", Nelson L. de Sousa Pinto, SP, 1976.

CÁLCULOS DA FÓRMULA DE VEN TE CHOW - P _{Pr} (mm)
P5 = 62 + 0,866 x 19,44 = 78,84 mm
P10 = 62 + 1,541 x 19,44 = 91,96 mm
P15 = 62 + 1,917 x 19,44 = 99,27 mm
P20 = 62 + 2,188 x 19,44 = 104,53 mm
P25 = 62 + 2,393 x 19,44 = 108,52 mm
P50 = 62 + 3,026 x 19,44 = 120,83 mm
P100 = 62 + 3,653 x 19,44 = 133,01 mm
P1000 = P100 + (P100 - P10) = 174,07 mm
P10000 = P1000 + (P1000 - P100) = 215,13 mm

Figura 11– Análise estatística de Pluviométrica de Precipitação das máximas diárias.



3.3.5 Metodologia Utilizada na Determinação dos Valores de Precipitação, Duração e Frequência de Chuvas

3.3.5.1 Precipitações

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

A metodologia empregada foi o método de "Probabilidade Extrema de Gumbel" - maiores detalhes, ver Manual de Hidrologia Básica para estruturas de drenagem, (IPR, PUBL., 715).

Para este estudo escolheu-se a maior altura de chuva em cada ano durante todo o período, para os postos estudados. Para tempos de duração menores que um dia, foram feitas correções pelo Método das Isozonas.

Em 1951, Ven Te Chow, mostrou que a maioria das funções de frequência empregadas em análises hidrológicas pode ser resolvida por equações do tipo:

$$X_t = \bar{x} + K \times \sigma.$$

O método de Gumbel é igualmente possível fazer, de acordo com Ven Te Chow:

$$Pr = \bar{p} + K \times \sigma$$

Descrição dos índices usados nos cálculos, para análises pluviométricas:

- Pr = precipitação à um certo período de recorrência;
- $\bar{p}$ = Precipitação média;
- K = Coeficiente que depende do numero de amostras tomadas e do período de recorrência. Valor tabelado por Weise e Reid;
- σ = desvio padrão das máximas precipitações diárias anuais.

Cálculo para os períodos de recorrência, no cálculo utilizou-se para cada ordem sua probabilidade aplicando a fórmula de Kimball:



$$F = \frac{n}{m+1} \times 100$$

Sendo:

- F = Frequência de vazões de enchentes observadas;
- n = Número de ordem, variável de 1 a n;
- m = Números de anos observados;
- $Tr = \frac{1}{F}$ Tempo de recorrência.

3.3.5.2 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.

- 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.

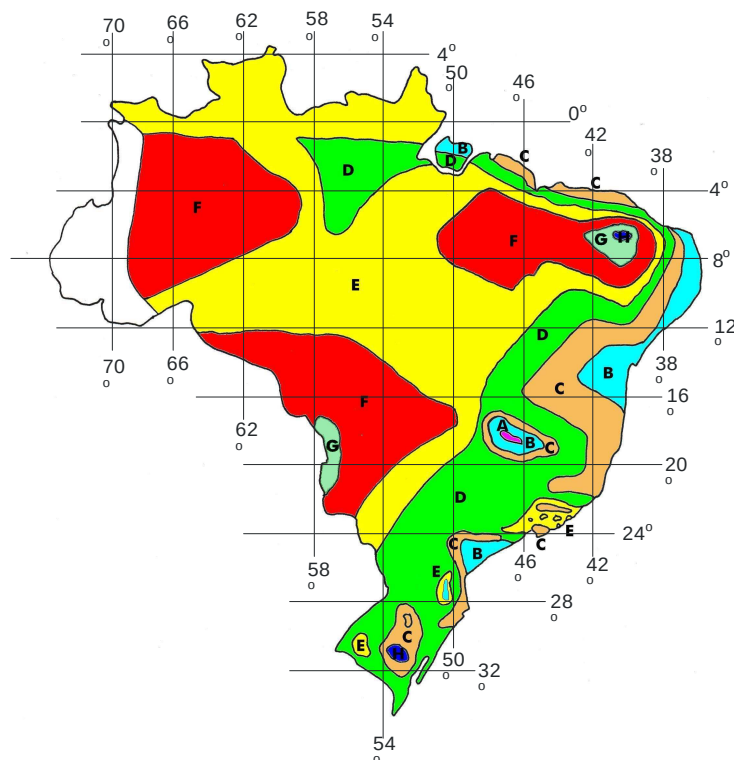
Descrição da metodologia adotada:

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 à região do projeto.

MÉTODO DAS ISOZONAS DE IGUAL RELAÇÃO





Em nosso estudo a isozona utilizada foi a IsozonaC, tipificam a zona de influência marítima, com coeficientes de intensidade suaves.

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.

TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS												
ZONA	1 HORA/24 HORAS CHUVAS										6min. - 24h	
	8	10	15	20	25	30	50	100	1000	10000	5-50	100
A	36,2	35,8	35,6	35,6	35,4	36,3	35	34,7	33,6	32,5	7	6,3
B	38,1	37,8	37,5	37,5	37,3	37,2	36,9	36,6	35,4	34,3	8,4	7,5
C	40,1	39,7	39,5	39,5	39,2	39,1	38,6	38,4	37,2	36,2	8,8	8,5
D	42	41,8	41,4	41,2	41,1	41	40,7	40,3	39	37,3	11,2	10
E	44,9	43,6	43,3	43,2	43	42,9	42,6	42,2	40	39,6	12,6	11,2
F	46	45,6	45,3	45,1	44,9	44,7	44,5	44,1	42,7	41,3	13,2	12,4
G	47,9	47,6	47,2	47	46,6	46,7	46,7	45,1	44,5	43,1	15,4	13,7
H	49,9	49,4	49,1	48,9	48,8	48,5	48,3	47,8	46,5	44,8	16,7	14,9

3.3.5.3 Conclusões

Pela análise dos dados conclui-se que:

A estação de Lagoa da Canoa tem um período de observação de 80 anos (1920 – 2000), e 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 Lagoa da Canoa.



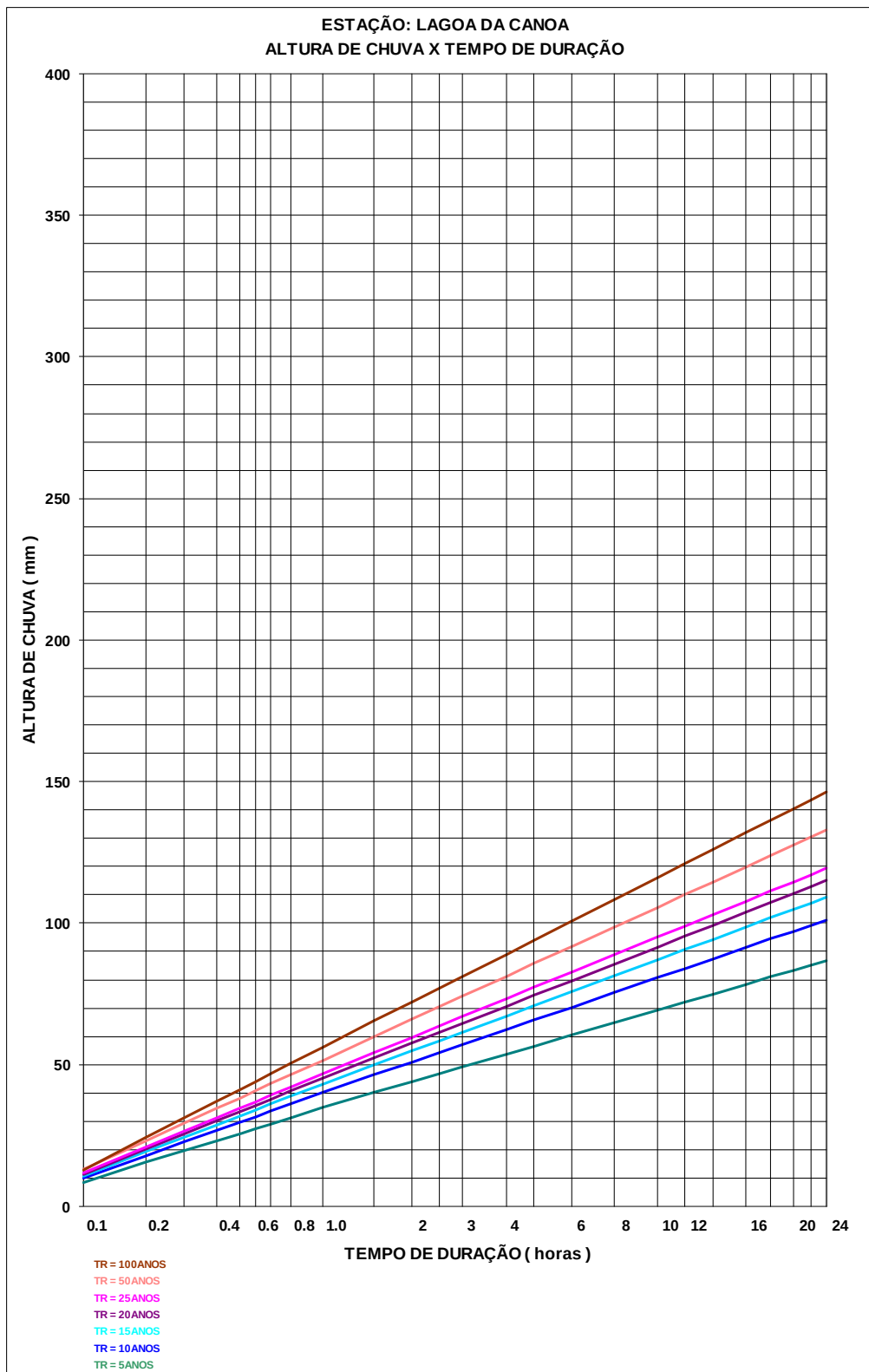
Quadro de Precipitação e Intensidade

ISOZONA "C"									ESTAÇÃO : LAGOA DA CANOA								
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	40,1	39,7	39,5	39,3	39,2	38,8	38,4	9,8	8,8	24 horas ^(C)	86,72	101,15	109,19	114,99	119,37	132,91	146,32
As isozonas B e C tipificam a zonas de influência marítima, com coeficientes de intensidade suaves.										1 hora ^(D)	34,77	40,16	43,13	45,19	46,79	51,57	56,19
										6 minutos ^(E)	8,50	9,91	10,70	11,27	11,70	13,02	12,88
										Notas: Macha de cálculo: 1 - (C) = P _{Tr} (mm) x 1,10, onde P _{Tr} (mm) é dado pela fórmula de VEM TECHOW 2 - (D) = (C) x (A) 3 - (E) = (C) x (B)							
Fonte: "Práticas Hidrológicas", José Jaime Taborga Torrico, Rio, 1974. Método das Isozonas																	

ESTAÇÃO : LAGOA DA CANOA - 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.	(0,1 h)	8,50	84,98	9,91	99,13	10,70	107,01	11,27	112,69	11,70	116,98	13,02	130,25	12,88	128,76
12 min.	(0,2 h)	15,41	77,07	17,87	89,36	19,24	96,18	20,20	100,98	20,93	104,67	23,17	115,84	24,27	121,37
36 min.	(0,6 h)	27,36	45,60	31,63	52,71	33,98	56,64	35,62	59,37	36,89	61,49	40,70	67,83	43,97	73,28
60 min.	(1,0 h)	34,77	34,77	40,16	40,16	43,13	43,13	45,19	45,19	46,79	46,79	51,57	51,57	56,19	56,19
120 min.	(2,0 h)	43,97	21,98	50,95	25,48	54,82	27,41	57,54	28,77	59,64	29,82	65,97	32,98	72,14	36,07
240 min.	(4,0 h)	53,68	13,42	62,36	15,59	67,18	16,79	70,60	17,65	73,21	18,30	81,18	20,29	88,99	22,25
1440 min.	(24,0 h)	86,72	3,61	101,15	4,21	109,19	4,55	114,99	4,79	119,37	4,97	132,91	5,54	146,32	6,10

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

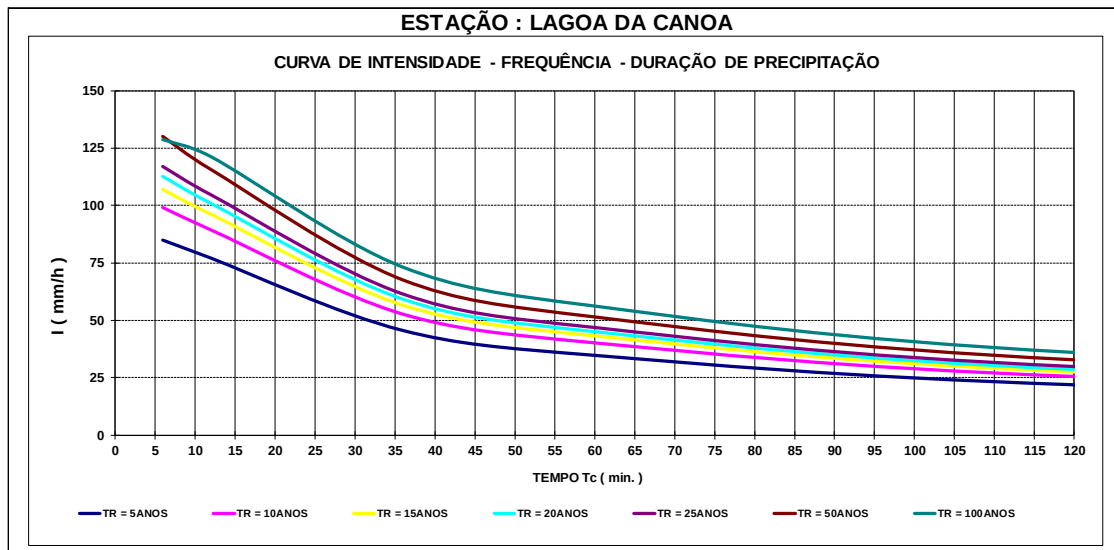
Gráfico 1 - Altura de Chuva x Tempo de Duração



Fonte: PAPEL DE PROBABILIDADE DE HERSHFIELD E WILSON



Gráfico 2 - Curva de Intensidade – Frequência – Duração de Precipitação



3.3.6 Cálculo das Vazões Afluentes – Qp

3.3.6.1 Generalidades

O estudo das vazões das bacias de contribuição para efeito de dimensionamento das obras de drenagem foi feito separadamente, considerando as especificações da IS-203, do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT:

Para as bacias hidrográficas pequenas com áreas até $4,0 \text{ km}^2$ (400 ha), usou-se para o cálculo das vazões afluentes o Método Racional;

Para as bacias intermediárias com áreas entre $4,0$ e $10,0 \text{ km}^2$ (500-1000 ha), usou-se para o cálculo das vazões afluentes o Método Racional Corrigido;

Para as bacias com áreas superiores a $10,0 \text{ km}^2$ (1.000 ha), usou-se para o cálculo das vazões afluentes o Método do Hidrograma Unitário Triangular – HUT;



3.3.6.2 *Bacias Hidrográficas*

O cálculo dos parâmetros, ou seja, área da bacia drenada, comprimento do talvegue principal e desnível entre o ponto mais alto nas cabeceiras dos mananciais e a seção de drenagem foram determinados com suficiente precisão através da individualização das bacias contribuintes feita pelo traçado em planta topográficas das linhas dos divisores de águas ou espigões.

A planta cartográfica foram georreferenciadas e os dados geométricos das bacias foram obtidos pelo software AUTOCAD.

3.3.6.3 *Tempo de Recorrência – Tr*

O tempo de recorrência para o projeto dos dispositivos de drenagem foi fixado, levando-se em consideração os seguintes fatores:

- Importância e segurança da obra;
- No caso de interrupção do tráfego, os prejuízos econômicos;
- Danos às obras de drenagem;
- Estimativa de custos de restauração, na hipótese de destruição;
- Periculosidade de subestimação das vazões pelos danos que as cheias possam ocasionar às populações ribeirinhas e às propriedades;
- Outros fatores de ordem econômica.

Em face desses fatores, foram usados os seguintes períodos de recorrência segundo a Instrução de Serviço – IS-203 do DNIT:

Tabela 07 - Tempo ou Período de Recorrência – Tr

Espécie	Tempo de recorrência em (anos)
Drenagem Superficial	5 a 10
Drenagem Subsuperficial	10
Bueiros Tubulares	15 (como canal)
	25 (como orifício)
Bueiro Celular	25 (como canal)
	50 (como orifício)
Pontilhão	50
Ponte	100



3.3.6.4 Coeficientes de Escoamento – C

Para cada Método Racional e Hidrograma Unitário Triangular - HUT os coeficientes de drenagem superficial ou de escoamento e o do complexo solo-vegetação foram adotados com o auxílio do quadro abaixo:

Tabela 7 - Coeficiente de Escoamento - "Run-Off"

Fixação do coeficiente de escoamento (C), para o método racional e racional corrigido, e o coeficiente do complexo solo vegetação (CN), para o método do hidrograma unitário triangular (HUT)							
Condições de Superfície	Orografia	Plano		Ondulado		Montanhoso	
		C	CN	C	CN	C	CN
Terrenos estéreis e áreas urbanizadas	A	0,10	50	0,20	55	0,30	65
	B	0,20	55	0,30	60	0,40	70
	C	0,40	60	0,50	65	0,60	75
	D	0,60- 0,80	70	0,60-0,90	75	0,60-1,00	80
Cerrados, pastagens e matas ralas	A	0,20	45	0,30	50	0,40	60
	B	0,25	50	0,35	55	0,45	65
	C	0,30	60	0,40	60	0,50	70
	D	0,40	65	0,50	70	0,60	75
Culturas e pastagens terraceadas	A	0,10	35	0,30	45	0,40	50
	B	0,20	40	0,35	50	0,45	55
	C	0,30	50	0,40	60	0,50	60
	D	0,40	60	0,50	65	0,60	70
Culturas terraceadas	A	0,10	30	0,20	40	0,30	50
	B	0,15	40	0,30	50	0,40	55
	C	0,20	50	0,40	55	0,50	60
	D	0,40	60	0,50	65	0,60	70
A = Superfície muito permeável ("LOESS" em camadas espessas); B = Superfície permeável ("LOESS" em camadas rasas e areias);		C = Superfície semipermeável (Solos Siltosos e Argilosos); e D = Superfície pouco permeável (Solos com argilas expansivas e pavimentos).					



3.3.6.5 Tempo de Concentração –Tc

É definido como sendo o tempo necessário para que a área de drenagem passe a contribuir para a vazão na seção estudada. De uma maneira geral, o tempo de concentração de uma bacia qualquer depende de vários parâmetros tais como:

- Área da bacia e sua forma;
- Comprimento e declividade do canal mais longo (principal);
- Tipo, recobrimento vegetal, uso da terra, etc.

Segundo estudos, as características que influem principalmente no tempo de concentração são as três citadas acima.

Para o cálculo do tempo de concentração adotou-se a fórmula de Kirpich (segundo recomendações das especificações técnicas para estudos hidrológicos, do DNIT):

$$T_c = 0,0663 \times L^{0,77} \times S^{-0,385}$$

Onde:

Tc - Tempo de concentração em horas;

L - Comprimento do talvegue em km; e

S - Declividade média ponderada do talvegue em %.

3.3.6.6 Metodologias de Cálculo

3.3.6.6.1 Método Racional (Pequenas Bacias)

Os limites de aplicação do chamado Método Racional, segundo os hidrólogos, são muito variáveis, Vamos adotar o seguinte procedimento:

Para o cálculo das vazões afluentes em bacias hidrográficas com áreas até 4,0 km², vamos adotar o Método Racional e para o cálculo de descarga de pico em áreas rurais, acredita-se na fórmula:

$$Q_p = 0,278 \times C \times I \times A_d,$$



Onde:

- Q_p = Descarga do projeto ou pico de vazão, em m^3/s ;
- C = Coeficiente adimensional de deflúvio ou escoamento Superficial;
- A_d = área da bacia, em km^2 ; e
- I = Intensidade de precipitação, sobre toda a área drenada, dada pela relação:

$$I = \frac{P}{T_c}, \text{ em mm/h}$$

Onde:

- P = altura de chuva para o tempo de concentração (mm); e
- T_c = tempo de concentração, em horas, calculado pela fórmula do Kirpich:

$$T_c = 0,39 (L^2/S)^{0,385}$$

Sendo:

- T_c = tempo de concentração em horas;
- L = comprimento do talvegue em km;
- S = declividade média ponderada do talvegue em %;

3.3.6.6.2 Método Racional Corrigido (Médias Bacias)

Usado para o cálculo das vazões afluentes em bacias hidrográficas com áreas 4,0 e 10,00 km^2 .

A fórmula do Método Racional, geralmente leva ao superdimensionamento das obras de drenagem. Para o dimensionamento mais criterioso dos elementos em questão, corrigiram-se as vazões afluentes calculadas utilizando-se o coeficiente de retardo adimensional (ϕ), que visa à correção da precipitação pontual para a precipitação uniformemente distribuída pela área, adotando-se a seguinte expressão:

$$\phi = \frac{1}{100A^{\frac{1}{n}}} \text{ (sendo } 0,50 \leq \phi \leq 1,00 \text{)}$$

Onde:

- A = área da bacia em km^2 ; e
- n = constante para o cálculo



Portanto, a fórmula adotada para o cálculo de vazões, pelo Método Racional Corrigido, é:

$$Q_p = 0,278 \times C \times I \times A_d \times \phi$$

3.3.6.6.3 Método do Hidrograma Unitário Triangular – HUT (Grandes Bacias)

Aplicado para o cálculo de vazões afluentes em bacias hidrográficas com área superior a 10,0 km².

No desenvolvimento do método foram adotadas as seguintes fórmulas:

1 - Cálculo de tempo de Pico (Tp).

Tempo de ascensão do hidrograma, em horas. Fórmula:

$$T_p = \frac{\Delta T}{2} + 0,6 T_c,$$

Sendo:

- Δt = duração de chuva unitária, antes estabelecida em horas.
- T_c = tempo de concentração, em horas.

O tempo de concentração é obtido, utilizando-se a fórmula de Kirpich, que é:

$$T_c = 0,39 \left(\frac{L^2}{S} \right)^{0,385}$$

Onde:

- L = comprimento do talvegue em km e
- S = declividade média ponderada do talvegue em %.

O cálculo da duração da chuva unitária - Δt , é dado pela expressão:

$$\Delta t = T_c/5, \text{ em horas.}$$

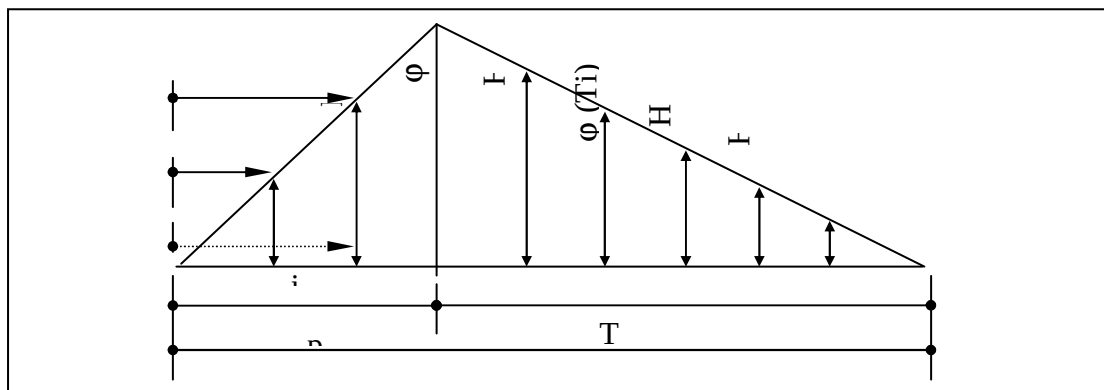
2 - Cálculo do tempo de descida (Tr): $T_r = 1,67 T_p$, em horas.

3 - Cálculo do tempo de base (Tb): $T_b = 2,67 T_p$, em horas.

Construção do hidrograma Unitário Triangular



Os parâmetros do Hidrograma Unitário Triangular (HUT), tempo Unitário (Δt), são os seguintes:



Para o cálculo da descarga de ponto

s do HUT, utiliza-se a fórmula:

$$\phi(T_p) = \frac{2,08}{T_p} A,$$

Onde:

- $\phi(T_p)$ = descarga de pico para chuva efetiva de 1cm, em m/s/cm;
- A = área da bacia, em km²; e
- T_p = tempo do pico, em horas.

Para o cálculo do Excesso de Precipitação, utilizam-se as seguintes expressões:

$$P_m = P_i \times (1,0 - 0,10 \log A/25),$$

Onde:

- P_m = precipitação média (mm) e $(1,0 - 0,10 \log A/25) = C_r$ (coeficiente de redução), segundo Jaime Tabora;
- A = área da bacia em km²; e
- P_i = precipitação em mm, $P = f(\Delta T)$ obtido no gráfico de precipitações.

$$P_e = \frac{[P_m - (\frac{5080}{C_n} - 50,8)]^2}{P_m + \frac{20320}{C_n} - 203,2},$$

Sendo:

- P_e = chuva efetiva, em mm;
- C_n = complexo solo - vegetação ou número de deflúvio e
- P_m = precipitação média, em mm.

Para cálculo das chuvas efetivas (q_i) parciais os tempos (t_i), faz-se por simples diferença:



$$q_i \cong P_{e_i} - P_{e_{(i-1)}}$$

Para obtenção do HUT, usam-se as seguintes fórmulas:

- $HUT = \frac{\phi(T_p) \times T_i}{T_p}, T_i \leq T_p$
- $HUT = \frac{\phi(T_p) \times (T_b - T_i)}{T_r}, T_i \geq T_p$

Após obtenção das chuvas parciais q_i e do HUT, procede-se a construção da tabela típica, para o cálculo dos valores de Q_i , pela expressão:

$$Q_i = q_i \times \phi_1 + q_{i-1} \times \phi_2 + q_{i-2} \times \phi_3 + \dots + q_i \times \phi_i.$$

3.3.6.7 Obras Existentes

3.3.6.7.1 Cadastro e Análise do Sistema Existente

O cadastro das obras de arte teve a finalidade de reunir os dados geométricos, condições de funcionamento e o estado de conservação de cada obra, através do cadastro dos elementos construtivos de cada obra, da avaliação do seu estado de conservação, da coleta dos elementos topográficos de caracterização (localização, tipo, etc) e da pesquisa sobre o comportamento da obra.

O estado de conservação do corpo do bueiro foi examinado tanto do ponto de vista das condições estruturais como das condições do material que o constitui.

Os bueiros quanto à suficiência hidráulica foram também observados, e este comportamento constitui um subsídio para a análise das obras existentes e um guia na seleção das novas obras.

Tendo em vista as características topográficas da região, na verificação da capacidade de escoamento de bueiros implantados, assim como no dimensionamento de novas obras, considerou-se o desenvolvimento do escoamento com a menor energia possível, com a lâmina



d'água à montante tangenciando ou no máximo 1,0 m acima da geratriz superior da canalização.

3.3.6.7.2 Verificação

Verificaram-se as condições das obras atuais e estudaram-se as adaptações e modificações necessárias ao aproveitamento das mesmas. Para tanto, foram examinadas as condições de funcionamento estrutural sob os novos aterros e suas condições hidráulicas, inclusive no que tange às obstruções por entupimento ou por abaixamento do corpo do bueiro. As características geométricas, como dimensões, declividade, e esconsidade, foram determinadas a partir de levantamento topográfico.

A capacidade de vazão das obras existentes foi determinada através da fórmula de Manning.

Para substituição de bueiros prevalecem os seguintes critérios:

Dimensões Mínimas: Nos casos de prolongamento de bueiros com diâmetros diferentes deverão ser construídos elementos de transição (caixa de passagem), entretanto nenhum bueiro poderá ser prolongado com diâmetro inferior a que será mantido, apesar de ser constatada suficiência hidráulica.

Estado de Conservação: Todos os bueiros que estiverem em mau estado de conservação serão substituídos, mesmo quando suficientes;

Suficiência Hidráulica: No cadastro dos bueiros, observou-se tanto as características geométricas da obra, como também, realizaram-se análise expedida da suficiência hidráulica dos bueiros, com a determinação do nível d'água máximo alcançado, o que indica sua forma de operação, foi obtido pelas informações dos moradores locais ou por algum vestígio existente.

Calculou-se o Grau de Suficiência (GS), definido como sendo a relação entre a vazão máxima de cada bueiro e a vazão de projeto da bacia hidrográfica. Logo, quando GS é maior que 1 o bueiro é suficiente e, em caso contrário insuficiente. Todo bueiro insuficiente, do ponto de vista da capacidade hidráulica, em bom estado de conservação será suplementado por outro posto a seu lado. Quando, entretanto, a vazão permissível for superior a 0,75 da



máxima vazão de projeto, tolerar-se-á o bueiro sem alteração alguma, desde que a altura de aterro permita que o bueiro trabalhe afogado sem risco ao corpo estradal;

A seguir é apresentado o Cadastro de obras do trecho em estudo:

CADASTRO DE OBRA								
Nº	ESTACA	TIPO	PROBLEMATICA	CORPO				
				ENTUPIDO	ENTERRADO	ELEVADO	OBSTRUIDO	OBSERVAÇÃO
1	114+10,00	BSTC D= 0,80 m	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	Remover
2	130+0,00	BSTC D= 1,00 m	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	Aproveitar
3	267+10,00	BSTC D= 1,00 m	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	Aproveitar
4	289+7,00	BSTC D= 1,00 m	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	Aproveitar



4 Projetos Básicos



4.1 Projeto Básico Geométrico

4.1.1 Introdução

O trecho em estudo apresenta caminho carroçável em toda a sua extensão, com plataforma definida, além de traçado com curvas horizontais e verticais que são condizentes com as características técnicas para rodovias urbanas, necessitando de apenas alguns ajustes para melhorar o conforto dos usuários.

O traçado existente foi aproveitamento no projeto geométrico, o qual foi lançado a partir dos elementos constantes dos estudos topográficos efetuados. Outro parâmetro utilizado foi a preservação de greide em locais habitados pela população.

4.1.2 Projeto em Planta

Os elementos necessários ao desenvolvimento do Projeto Geométrico foram fornecidos pelos estudos topográficos, através do cadastramento e levantamento planialtimétrico do caminho carroçável existente. Estes dados serviram de base para a elaboração do projeto geométrico em planta e perfil, assim como, à definição das características técnicas e operacionais.

Manteve-se todo o traçado existente corrigindo-se, apenas algumas curvas horizontais. As principais características técnicas operacionais deste trecho são as seguintes:



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS

EXTENSÃO

- EXTENSAO TOTAL: 6,674 km

PLANTA

- TIPO DE REGIAO ATRAVESSADA: Ondulada / Montanhosa
- VIA URBANA: Arterial Primária
- NUMERO DE FAIXAS 2
- LARGURA DA FAIXA DE DOMINIO: 20 m
- LARGURA DA PISTA DE ROLAMENTO: 3,50 m
- EXTENSAO EM CURVAS HORIZONTAIS: 3,268,50
- EXTENSAO EM TANGENTE: 3.405,50

DECLIVIDADE TRANSVERSAL MÉDIA	3%
--------------------------------------	-----------

TAXA DE SUPERELEVAÇÃO	6%
------------------------------	-----------

VELOCIDADE DIRETRIZ	60 km/h
----------------------------	----------------

4.1.3 Projeto em Perfil

Os critérios adotados para o Projeto de alinhamento vertical obedeceram às condições da pista existente, como também, as normas contidas no MANUAL DE PROJETO GEOMÉTRICO DE RODOVIAS URBANAS - DNIT.

As características técnicas do Projeto em perfil são as seguintes:

Distância mínima de visibilidade de parada

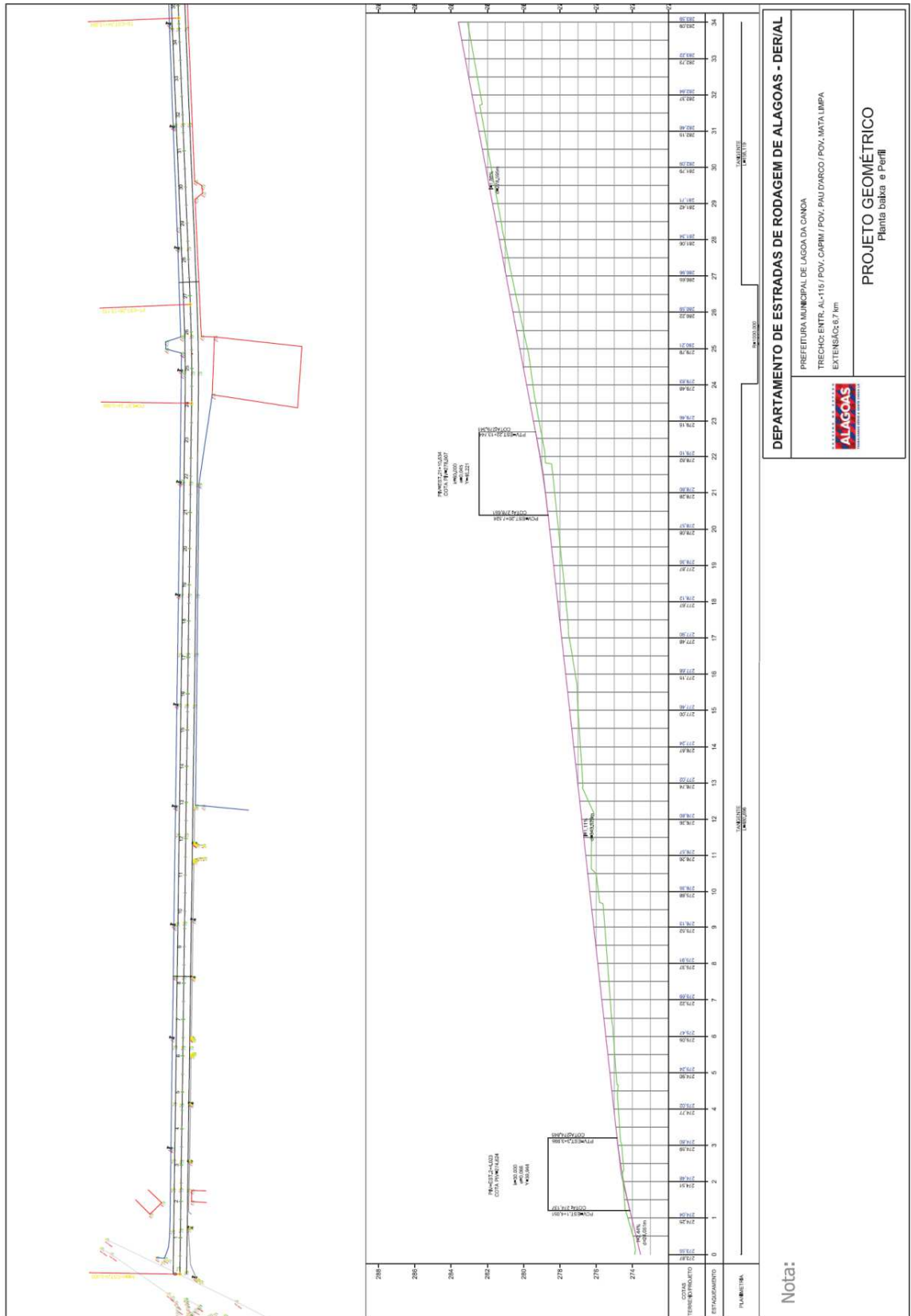
– Para 60 km/h → d = 85 m

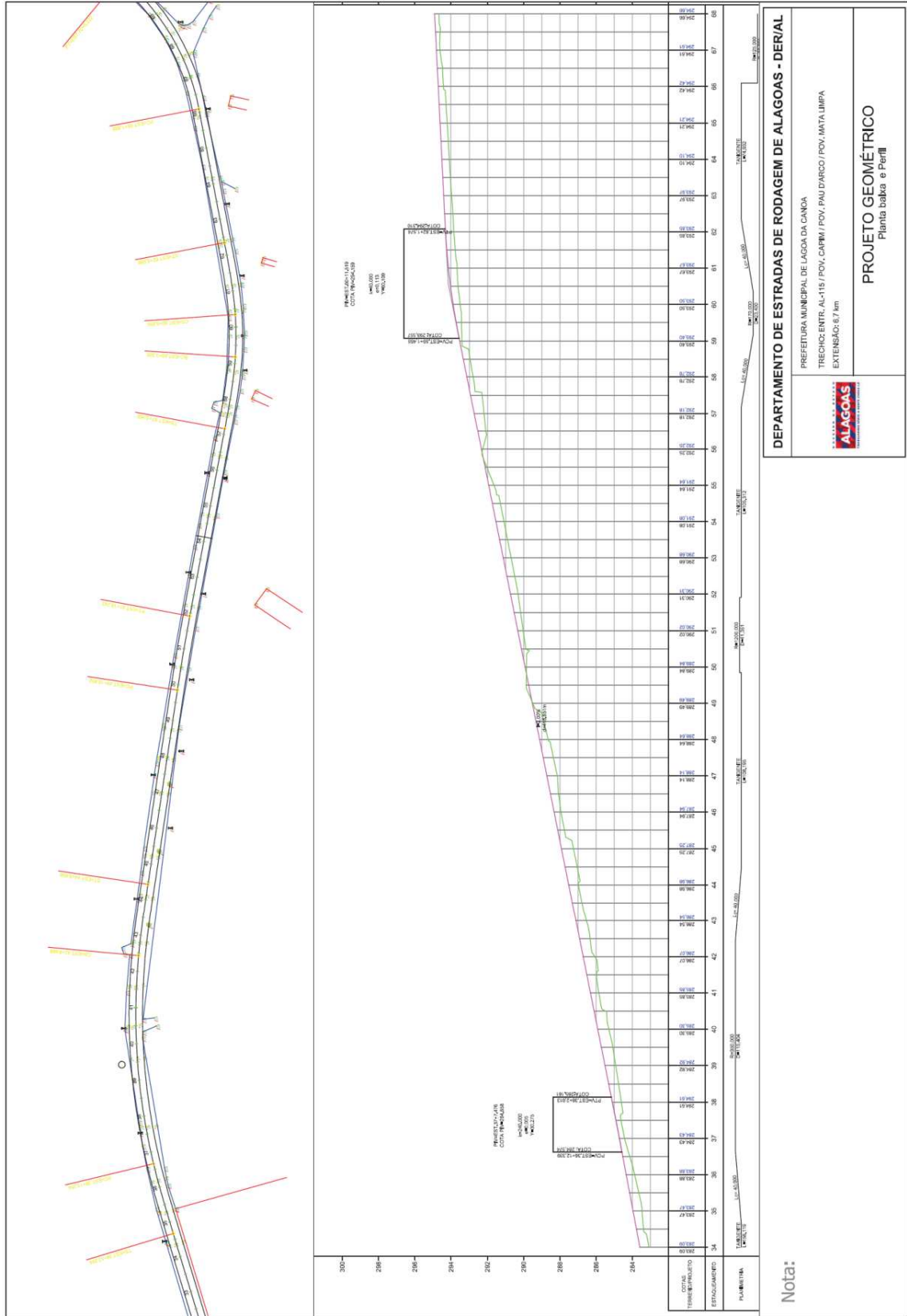
Distância mínima de visibilidade de ultrapassagem

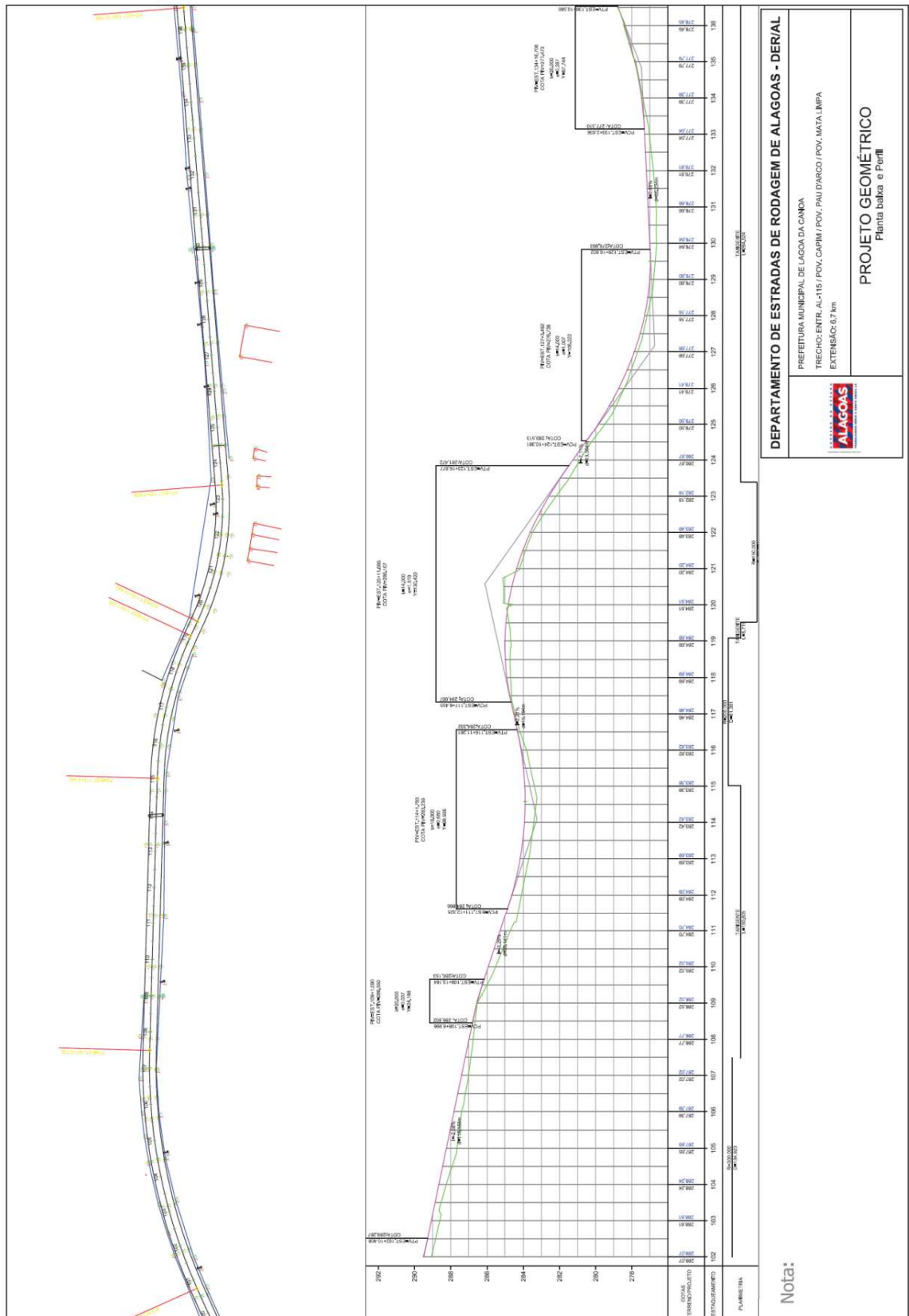
– Para 60 km/h → d = 85 m

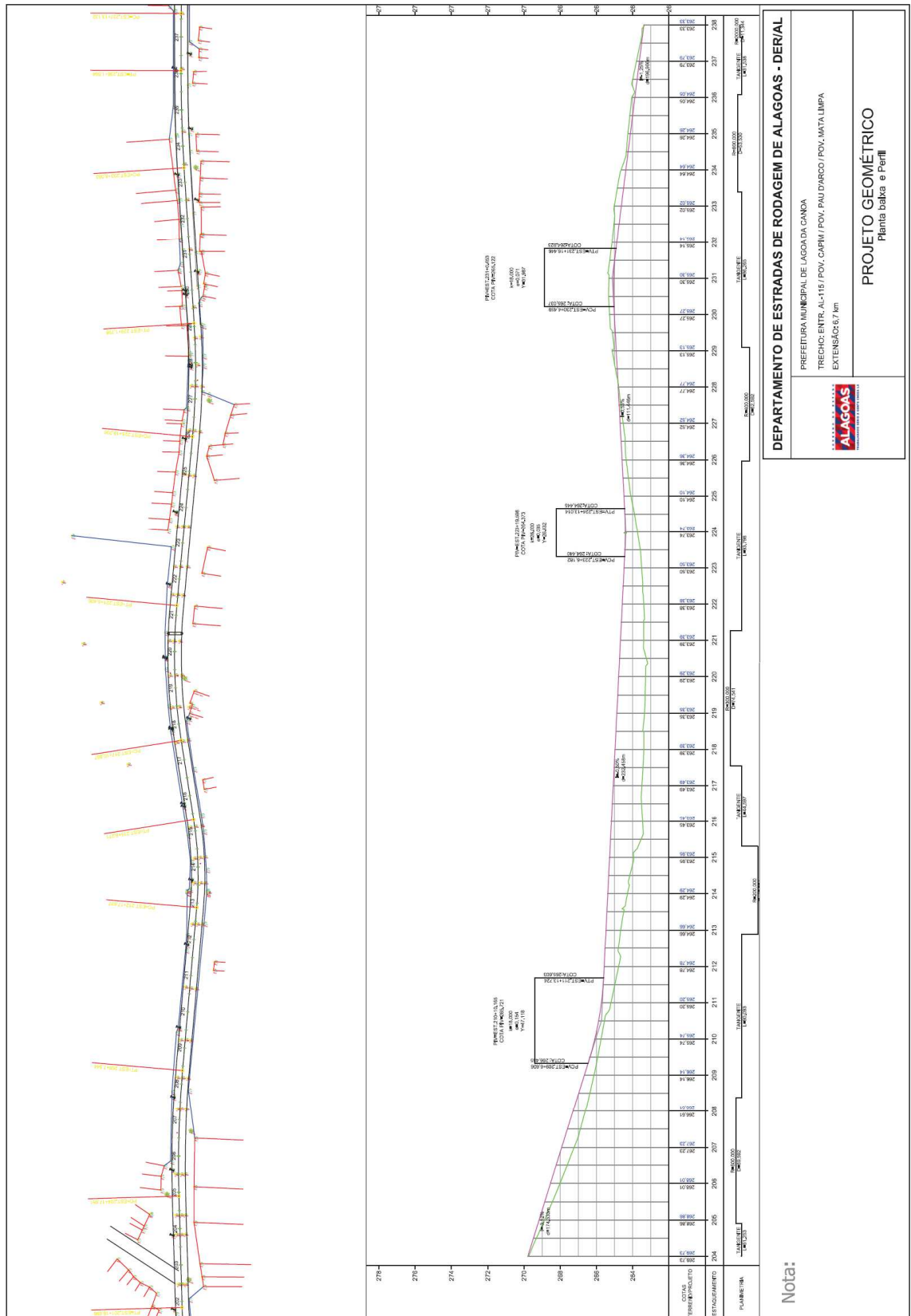
4.1.4 Apresentação

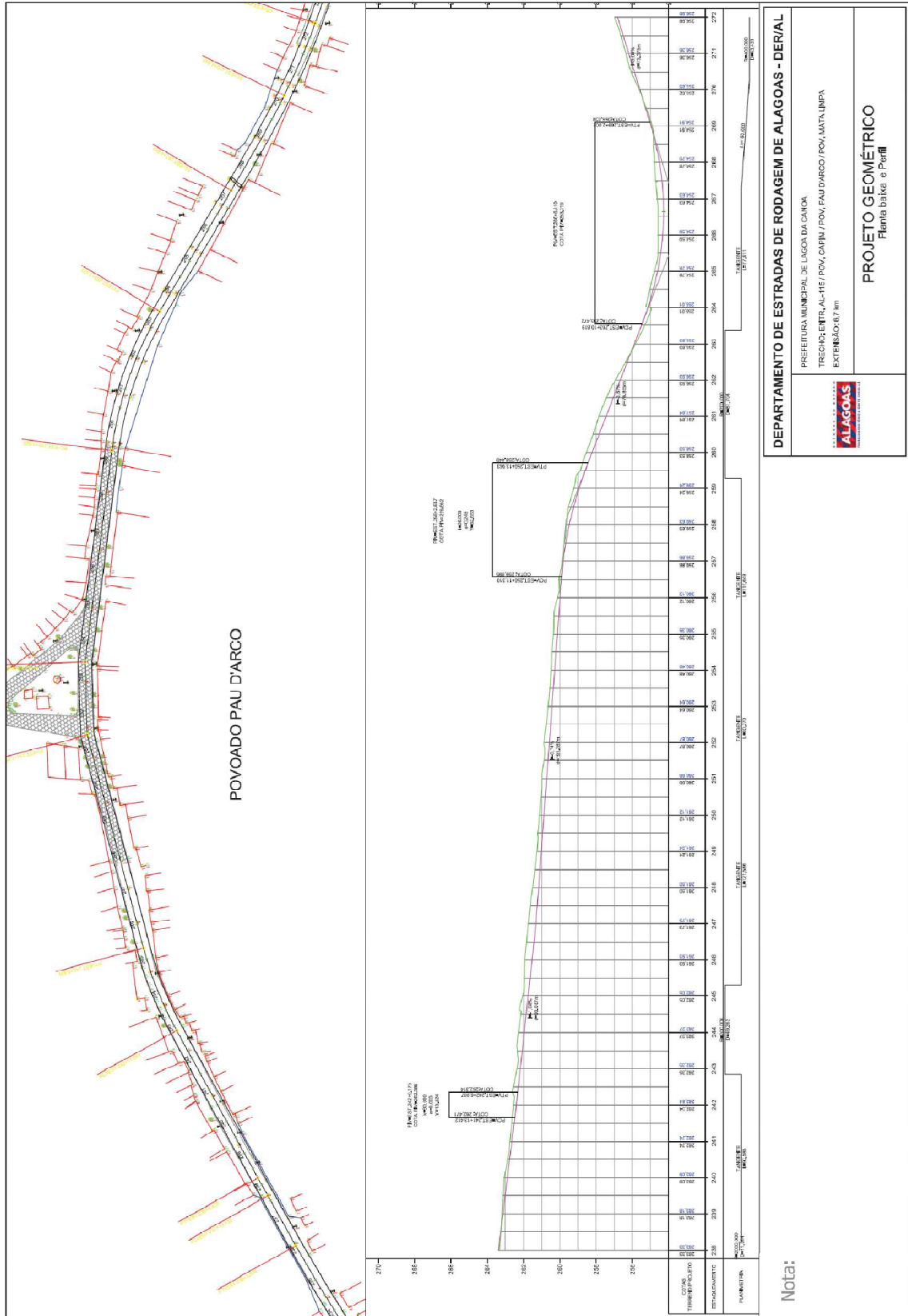
As seguir é apresentado o projeto em planta e perfil:

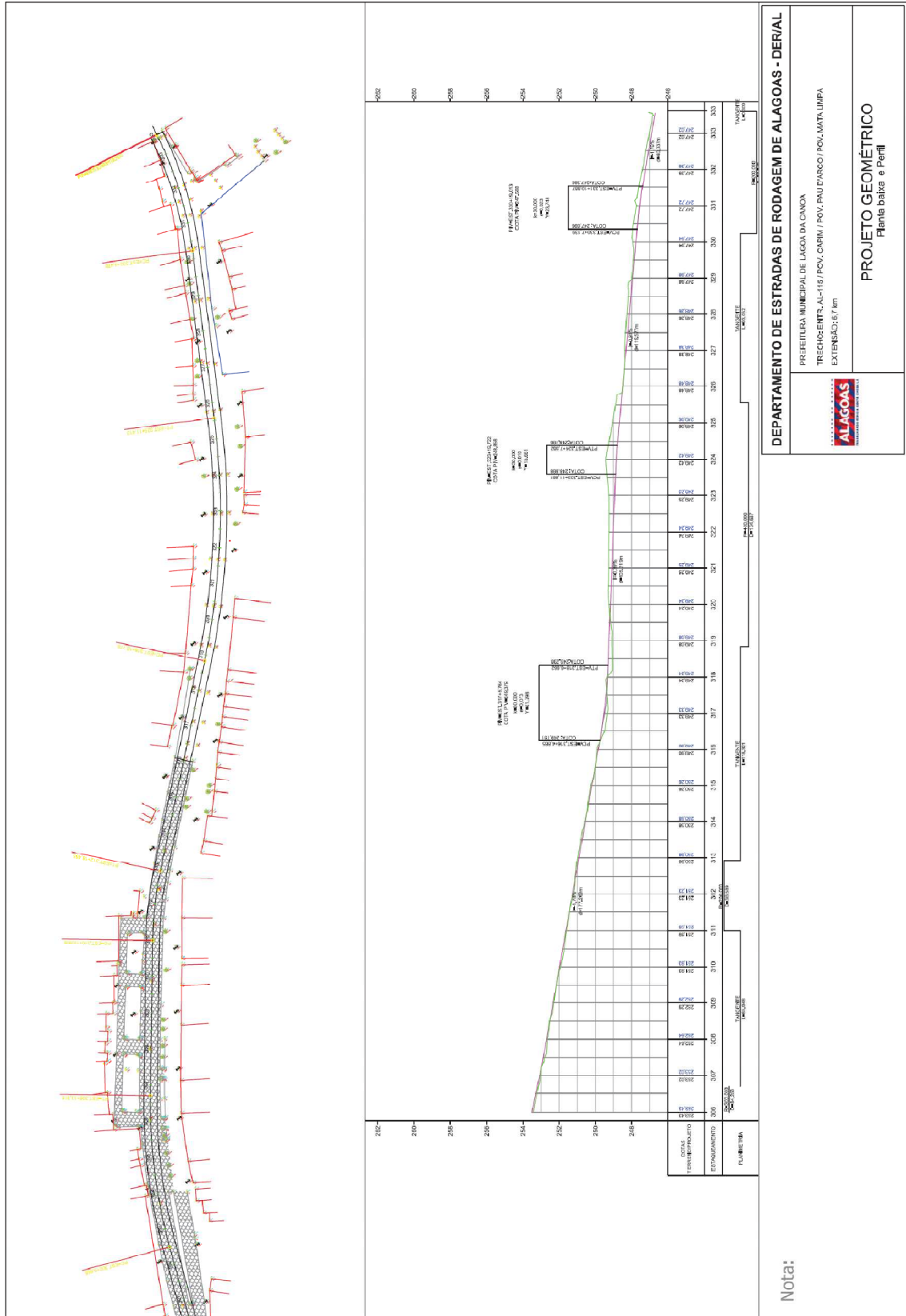














4.2 Projeto Básico de Terraplenagem

4.2.1 Considerações Gerais

O Projeto de Terraplenagem para este trecho rodoviário foi desenvolvido de acordo com as Normas, Especificações e Instruções de Serviços, atualmente em vigor, para trabalhos desta natureza e também com base nas informações provenientes dos estudos geotécnicos e do projeto geométrico.

Foi elaborado visando garantir uma largura de plataforma de terraplenagem suficiente para que, após a execução, seja implantada a pavimentação.

A implantação da terraplenagem implica na abordagem dos seguintes tópicos:

- Definição e quantificação dos serviços preliminares;
- Definição das seções típicas de terraplenagem;
- Determinação dos volumes de terraplenagem;
- Determinação dos volumes a serem substituídos nas camadas inferiores do subleito;
- Análise da terraplenagem e estudo da distribuição das massas;
- Determinação das distâncias de transporte;
- Elaboração dos quadros de distribuição de terras;
- Quantificação dos serviços.

4.2.2 Serviços Preliminares

Para a realização dos diversos serviços de campo, serão necessários os serviços preliminares de terraplenagem, que constituem o conjunto de operações objetivando a remoção das obstruções naturais ou artificiais, porventura existentes, tais como: árvores, arbustos, tocos, raízes, matacões, camada superior do solo com materiais orgânicos e resíduos vegetais, a serem realizados nas áreas de jazida de solos, pedreira, areal, empréstimo, bota-fora, plataforma da rodovia, canteiro e usina da obra.

Serão realizados os seguintes serviços:

- Limpeza do terreno;
- Desmatamento;
- Destocamento;
- Remoção do expurgo de terra vegetal.



O material proveniente do desmatamento, destocamento e limpeza, deverá ser removido e estocado em uma faixa adicional de terreno com 25,0 m de largura para cada lado da ocorrência, sendo expressamente vedada a queima sem a licença específica e justificada da fiscalização, obedecidos aos critérios definidos nas especificações de preservação ambiental. Não deverá ser permitida a permanência de entulhos nas adjacências do corpo estradal e em situações que venham a provocar problemas no sistema de drenagem natural da obra.

4.2.3 Quantificação dos Serviços Preliminares

4.2.3.1 Desmatamento, destocamento e limpeza de áreas com árvores de diâmetro até 0,15m.

Este tipo de serviço compreenderá a limpeza do terreno com vegetação rasteira, incluindo a raspagem da camada superficial de solo com espessura aproximada de 0,05m, vegetação que contenha árvores de diâmetro até 0,15m, apreciado a uma altura superior a 1,00m e a remoção, do conjunto desmatado e do solo escavado com uma espessura média de 0,15 m, para fora da faixa de domínio ou de área de trabalho. A seguir apresenta-se o quadro de quantidades para este serviço.

DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA DO TERRENO DE ÁRVORES DE DIÂMETRO ATÉ 0,15M.				
OCORRÊNCIAS	EXTENSAO (m)	LARGURA (m)	ÁREA (m²)	OBSERVAÇÃO
TRECHO				
0 +0,00- 247+17,00	4.957,00	4,00	19.828,00	2 m p/ cada lado
259 +9,00 - 277+7,00	358,00	4,00	1.432,00	2 m p/ cada lado
316+1,50 a 333+14,00	352,50	4,00	1.410,00	2 m p/ cada lado
CANTEIRO DE OBRA	20,00	50,00	1.000,00	
JAZIDA	170,00	150,00	25.500,00	
TOTAL			49.170,00	

No cálculo da área de desmatamento e limpeza do canteiro de obra considerou a largura adicional de 30,00 m, onde deverá ser estocado o material para execução da obra, ficando assim, uma área de 20m x 50m. Para a faixa de domínio foi utilizada a largura de 15,00 m para cada lado do trecho, para a implantação de novo traçado.



4.2.3.2 Destocamento de árvores de diâmetro entre 0,15m e 0,30m.

Este tipo de serviço compreenderá a derrubada e remoção das árvores com diâmetro de diâmetro entre 0,15m e 0,30m, apreciada a uma altura superior a 1,00 m, para fora da faixa de domínio ou área de trabalho, em conformidade com a especificação DNIT em vigor.

DESTOCAMENTO DE ÁRVORES DE DIÂMETRO ENTRE 0,15M E 0,30M		
LOCALIZAÇÃO		QUANTIDADE (und)
ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	
0,00	333+14,00	9,0
TOTAL		9,0

4.2.4 Procedimentos Metodológicos

Na concepção da solução a adotar, foram consideradas as características do relevo da área, onde está inserida a rodovia, e das dimensões estabelecidas para plataforma final de pavimentação.

Está prevista a execução de aterros e de cortes, de modo a acomodar a plataforma de projeto.

Os materiais para confecção dos aterros serão provenientes dos próprios cortes a serem realizados ao longo da plataforma de trabalho e da área de empréstimo concentrado selecionado, as quais serão utilizadas nos locais onde o volume de material de corte com características geotécnicas satisfatórias para o aterro for insuficiente.

Os materiais provenientes dos cortes foram classificados em 1ª categoria, de acordo com os resultados das sondagens realizadas.

É considerado como camada final de terraplenagem, o material situado até 0,60m abaixo da cota correspondente ao greide de terraplenagem.

Para o corpo de aterros a espessura da camada compactada não deverá ultrapassar 0,30m. Para as camadas finais essa espessura não deverá ultrapassar 0,20m.



O grau de compactação mínimo recomendado, neste projeto, é de 100% (PN) para os corpos de aterros. Nas camadas finais e nos alargamentos de aterros com pequenas alturas, deverá ser utilizado o grau de compactação também igual a 100% (PI). Os volumes estão apresentados no quadro resumo de movimento de terra.

Os trechos que não atingirem as condições mínimas de compactação deverão ser escarificados, homogeneizados, levados à umidade adequada e novamente compactados, de acordo com a massa específica aparente seca exigida.

Nos alargamentos de aterros a execução será obrigatoriamente procedida de baixo para cima, acompanhado de degraus nos seus taludes.

Constatada a conveniência técnica e econômica de reserva de material escavado nos cortes para a confecção das camadas superficiais da plataforma, será o mesmo depositado em local previamente escolhido para oportuna utilização.

Quando ao nível da plataforma dos cortes for verificada a ocorrência de rocha, são ou em decomposição, ou de solos com baixa capacidade de suporte, promove-se o rebaixamento de 0,40m do subleito, e execução de novas camadas, constituídas de materiais selecionados, seja este de uma área de empréstimo ou de uma camada de corte com características geotécnicas satisfatórias. Os segmentos com estas características foram identificados e quantificados, estando apresentado no Quadro de Distribuição de Materiais.

Quando não foi possível compensar os volumes de corte e aterro de forma contígua, houve conveniência de transportar os materiais da área de empréstimo para efetuar os aterros.

4.2.5 Seção Transversal

A plataforma definida para os trabalhos de terraplenagem tem largura de 8,30m. Em todo o trecho, nas tangentes, a inclinação transversal é 3%. Nas seções em curva podem variar de 3% até 6%.



Foram estabelecidas inclinações para os taludes de cortes e aterros, com base em verificações feitas em campo, nos taludes de rodovias da região: Corte 3,0 (V); 2,0 (H) e Aterro 2,0 (V); 3,0 (H).

4.2.6 Movimento de Terra

Os volumes foram calculados pelo método da semissoma das áreas de corte ou aterro, em cada par de seções transversais relativas a duas estacas subsequentes e o volume total para cada segmento em corte e aterro.

A distribuição dos materiais foi feita analisando-se os resultados dos ensaios realizados com material do subleito e dos empréstimos, sua natureza, qualidade e distância de transporte.

O movimento de terra a ser executado foi obtido através do mapa de cubação e complementado com o cálculo dos volumes referentes às escavações dos empréstimos.

A constituição dos aterros, com indicação das origens dos materiais a serem utilizados, bem como, as distâncias de transporte dos materiais provenientes de cortes, está apresentada nos quadros de distribuição e orientação de terraplenagem.

Os volumes a serem movimentados são resumidos a seguir:



DISTRIBUIÇÃO DE MATERIAIS - RESUMO								
DISTANCIA MÉDIA DE TRANSPORTE - DMT	ESCAVAÇÃO (m³)				BOTA FORA (m³)	ATERRO		
	1º CAT.	2º CAT.	3º CAT.	TOTAL		CORPO ESTRADAL	REPOSIÇÃO	TOTAL
0-200	402,227	-	-	402,227		402,227	-	402,227
400-600	2.106,403	-	-	2.106,403		2.106,403	-	2.106,403
1.000-1.200	745,260	-	-	745,260		745,260	-	745,260
1.200-1.400	2.231,312	-	-	2.231,312		2.231,312	-	2.231,312
2.000-3.000	257,213	-	-	257,213		257,213	-	257,213
3.000-5.000	16.161,912	-	-	16.161,912		16.161,912	-	16.161,912
TOTAL	21.904,327	0,000	0,000	21.904,327		21.904,327	0,000	21.904,327
PERCENTUAL	100,00%	0,00%	0,00%			100,00%	0,00%	
1 - VOLUME TOTAL DE ESCAVAÇÃO								
CORTE	=	5.742,415 m³						
EMPRESTIMO	=	16.161,912 m³						
2 - DESTINO DO MATERIAL ESCAVADO								
ATERRO =		21.904,327 m³						
3 - GRAU DE COMPACTAÇÃO (25% de empolamento)								
COMPACTAÇÃO A 100% DO PN	=	2.286,400						
COMPACTAÇÃO A 100% DO PI	=	15.237,062						
(3 ultimas camadas - geometrico)								
PARAMETROS TÉCNICOS PARA SELEÇÃO DE MATERIAIS								
MATERIAL NÃO ADEQUADO PARA TERRAPLENAGEM (DEVERÁ SER NECESSARIAMENTE DESTINADO A BOTA-FORA)					CBR	EXPANSÃO		
MATERIAL SATISFATÓRIO PARA UTILIZAÇÃO NOS MIOLOS DOS ATERROS					≤ 2%	> 4		
MATERIAL SATISFATÓRIO PARA UTILIZAÇÃO COMO SUBLEITO					≥ 4%	≥ 4		
MATERIAL INDICADO PARA ACABAMENTO DE TERRAPLENAGEM DE CORTES E ATERROS					≥ 10%	< 2		
					≥ 10%	< 2		



4.2.7 Empréstimos para Corpo de Aterro

Como dito anteriormente, a compensação dos volumes de aterros foi realizada com os materiais originados dos cortes. Apesar disso, foi selecionada uma área para uso como empréstimo nos trabalhos de terraplenagem. A seleção dessas áreas foi realizada em função das características geotécnicas dos solos.

Empréstimo	Volume (m³)
Empréstimo 01	16.161,662
Total	16.161,662

4.2.8 Determinação do Fator de Empolamento

Para todo o volume de terraplenagem foi adotado o fator de empolamento de 1,25.

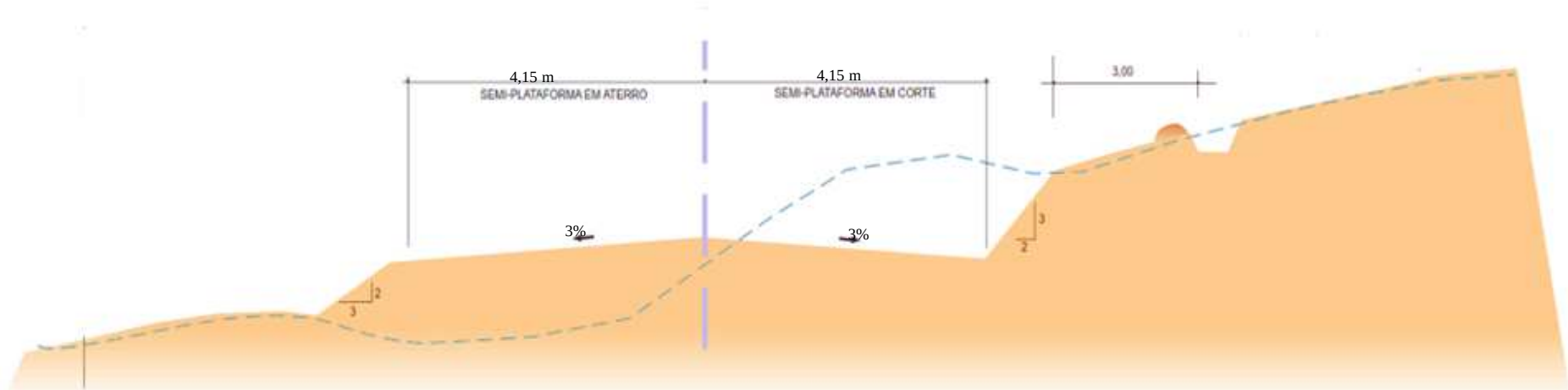
4.2.9 Anexos

A seguir estão sendo apresentados os seguintes itens:

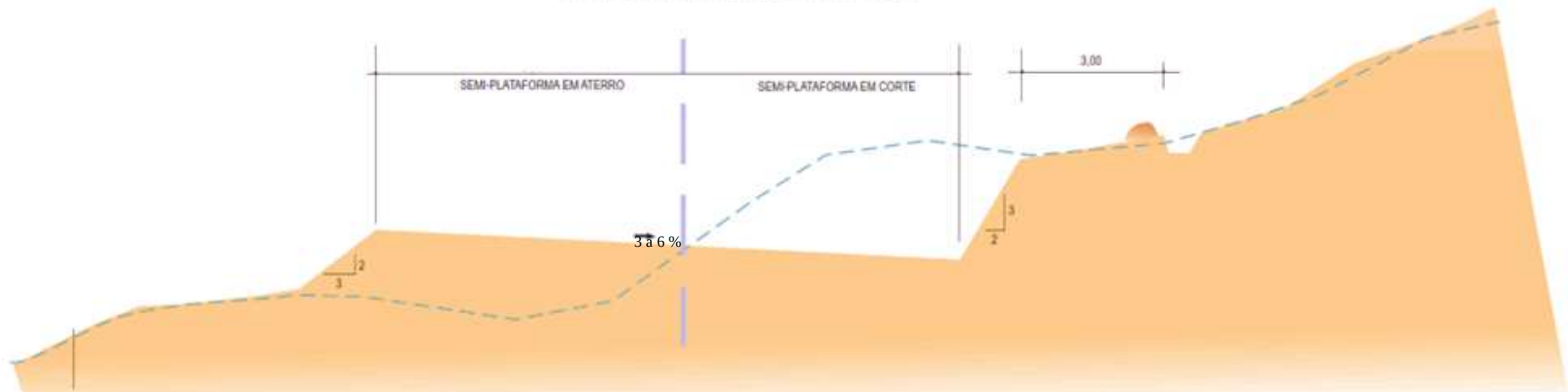
- Seção tipo de terraplenagem;
- Quadro de distribuição de materiais.



SEÇÃO TRANSVERSAL EM TANGENTE



SEÇÃO TRANSVERSAL EM CURVA





DISTRIBUIÇÃO DE TERRAPLENAGEM																
ORIGEM DO MATERIAL						DESTINO DO MATERIAL						MOMENTO DE TRANSPORTE				
REFERENCIA	LOCALIZAÇÃO		VOLUME			REFERENCIA	LOCALIZAÇÃO		VOLUME			DMT (m)	(m³. km)			
	ESTACA		1º CAT.	2º CAT.	3º CAT.		ESTACA		1º CAT.	2º CAT.	3º CAT.		1º CAT.	2º CAT.	3º CAT.	BOTA FORA
	INICIAL	FINAL					INICIAL	FINAL								
C1	0+0,00	3+0,00	94,100	-	-	A1	0+0,00	3+0,00	94,100	-	-	60	5,646	-	-	-
C2	21+0,00	36+0,00	28,600	-	-	A1	21+0,00	36+0,00	28,600	-	-	60	1,716	-	-	-
C3	48+0,00	51+0,00	21,000	-	-	A1	48+0,00	51+0,00	21,000	-	-	60	1,26	-	-	-
C4	55+0,00	56+0,00	6,400	-	-	A1	55+0,00	56+0,00	6,400	-	-	60	0,384	-	-	-
C5	97+0,00	100+0,00	15,400	-	-	A1	97+0,00	100+0,00	15,400	-	-	60	0,924	-	-	-
C6	120+0,00	129+0,00	49,400	-	-	A1	120+0,00	129+0,00	49,400	-	-	60	2,964	-	-	-
EC1	A 1,8 km DA ESTACA 0		14.950,600	-	-	A1	1+0,00	138+0,00	14.950,600	-	-	3.310	49.486,486	-	-	-
C7	134+0,00	174+0,00	25,688	-	-	A2	171+0,00	187+0,00	25,688	-	-	530	13,615	-	-	-
EC1	A 1,8 km DA ESTACA 0		1.211,312	-	-	A2	171+0,00	187+0,00	1.211,312	-	-	5,480	6.637,990	-	-	-
C7	134+0,00	174+0,00	2.231,312	-	-	A4	204+0,00	229+0,00	2.231,312	-	-	1.280	2.856,079	-	-	-
C8	186+0,00	206+0,00	12,000	-	-	A3	199+0,00	200+0,00	12,000	-	-	80	0,960	-	-	-
C8	186+0,00	206+0,00	1.188,600	-	-	A4	204+0,00	229+0,00	1.188,600	-	-	430	511,098	-	-	-
C9	225+0,00	247+17,00	892,115	-	-	A4	204+0,00	229+0,00	892,115	-	-	430	383,609	-	-	-
C9	225+0,00	247+17,00	14,000	-	-	A5	238+0,00	240+0,00	14,000	-	-	80	1,120	-	-	-
C10	259+9,00	277+7,00	745,260	-	-	A4	204+0,00	229+0,00	745,260	-	-	1.070	797,428	-	-	-
C10	259+9,00	277+7,00	19,750	-	-	A6	262+0,00	265+0,00	19,750	-	-	110	2,173	-	-	-
C10	259+9,00	277+7,00	24,250	-	-	A7	268+0,00	271+0,00	24,250	-	-	70	1,698	-	-	-
C11	316+1,50	333+14,00	257,213	-	-	A4	204+0,00	229+0,00	257,213	-	-	2.210	568,441	-	-	-
C11	316+1,50	333+14,00	117,327	-	-	A8	316+1,50	320+0,00	117,327	-	-	170	19,946	-	-	-
TOTAL			21.904,327						21.904,327							
OBS.: C = CORTE A = ATERRO																



4.3 Projeto Básico da Drenagem e Obras de Artes Correntes

4.3.1 Introdução

Os objetivos das obras de drenagem são de interceptar e captar as águas que chegam e se precipitam no corpo estradal e conduzi-las para local de deságue seguro, dirigir o fluxo d'água de um para outro lado do corpo estradal, quando interceptado o talvegue, bem como, captar as águas que escoam pelos dispositivos de drenagem superficial.

4.3.1.1 Classificação

Os dispositivos de drenagem são classificados segundo a utilização dos dispositivos:

- drenagem superficial;
- drenagem subterrânea;
- obras de arte corrente.

4.3.1.2 Subsídios

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

4.3.2 Metodologia

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

4.3.2.1 Projeto-Tipo

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

4.3.2.2 Dimensionamento Hidráulico

O estudo do dimensionamento dos dispositivos de drenagem superficial constitui na determinação da máxima extensão admissível a qual não ocorra transbordamento da mesma ou atinja uma largura de inundação permitida. Esta extensão está condicionada a capacidade



máxima de vazão da seção em análise. Para isto levou-se em consideração o tipo da obra e sua declividade de instalação, permitindo determinar o posicionamento das saídas d'água e bocas-de lobos.

No dimensionamento hidráulico dos dispositivos de drenagem utilizou-se para cálculos a fórmula de Manning:

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times \sqrt{I} < V_c$$

onde:

V = velocidade do escoamento em m/s;

n = coeficiente de rugosidade de Manning;

R = raio hidráulico, em m; $R = \frac{A}{P}$

(A = área molhada, em m; P = perímetro molhado, em m);

I = declividade máxima admissível, em m/m;

V_c = velocidade máxima admissível, em m/s.

Tabela 8 - Coeficiente de Manning

MATERIAL	n
Concreto liso	0,01
Concreto rústico	0,015
Aço corrugado	0,015
Pedra arrumada ou rip-rap	0,022
Canais regulares em terra	0,02
Canais irregulares em terra	0,033
Superfícies gramadas	0,03

Utilizou-se, também, a equação da continuidade: Q = A x V, onde: A = área da seção molhada do canal em m², e V = velocidade do escoamento em m/s. Combinando-se a fórmula de Manning com a equação da continuidade, tem-se:

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times R^{\frac{2}{3}} \times \sqrt{I}$$



4.3.3 Drenagem Superficial

4.3.3.1 Generalidades

A drenagem superficial envolve as obras que coletam e conduzem para fora do corpo estradal as águas que caem sobre o pavimento e aquelas que para ali se dirigem.

As localizações destas obras foram determinadas levando-se em conta o comprimento, declividade das rampas, alturas e extensões de cortes e aterros, bem como, a localização dos pontos de passagens e pontos de inflexão vertical.

4.3.3.2 Composição

O sistema de drenagem superficial foi projetado de forma a permitir um rápido escoamento das águas pluviais que incidem sobre o corpo estradal e áreas contíguas.

Este sistema é composto de meio-fio, entrada d'água, descida d'água, poços de visita, bocas de lobo e tubulação de drenagem urbana.

4.3.3.2.1 Meio-fio (MFC)

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 passeios, conduzindo-se ao local de deságue seguro.

4.3.3.2.2 Entrada, descida d'água e dissipador de energia

Esses dispositivos tem a finalidade de direcionar as águas precipitadas sobre a plataforma captadas pelos meios-fios, conduzindo-as ao local de deságue seguro.

4.3.3.2.3 Sarjeta de corte

As sarjetas têm como objetivo conduzir as águas oriundas dos taludes de corte e as que se precipitam sobre a plataforma da rodovia para fora do corpo estradal.



4.3.3.2.4 *Valeta de proteção de aterro (VPA)*

A valeta de proteção de aterro tem por finalidade captar e direcionar as águas precipitadas oriundas do talude aterro de modo a impedir que provoquem erosões na pé de aterro, conduzindo-se ao local de deságüe seguro.

4.3.3.3 *Dimensionamento*

O dimensionamento de valetas e sarjetas consiste na determinação da máxima extensão admissível até a qual não ocorre transbordamento das mesmas. Esta extensão está condicionada à capacidade de vazão, que por sua vez está condicionada com a forma e a declividade de implantação destes dispositivos.

4.3.3.4 *Tempo de concentração e de recorrência*

O tempo de concentração foi calculado pela fórmula de Kirpich, com valor mínimo pré-fixado em 6 minutos e o tempo de recorrência utilizado nos cálculos das precipitações, para o projeto dos dispositivos de drenagem superficial, foi de 10 anos.

4.3.3.5 *Intensidade de precipitação*

A intensidade de precipitação mm/h utilizada no projeto dos dispositivos de drenagem é obtida do Estudo Hidrológico anteriormente apresentado.

4.3.3.6 *Áreas de contribuição*

Fixadas em função da geometria das bacias de contribuição estipulada pela área de implúvio estabelecida pelas larguras da pista, acostamentos, canteiros, faixas de segurança, altura de corte e afastamento de valetas de proteção de corte.

4.3.3.7 *Determinação da vazão de contribuição*

A vazão de contribuição foi determinada através da fórmula do método racional:

$$Q_0 = \frac{C \times I \times Ad}{360}$$



Onde:

Q_0 = Vazão em metros cúbicos por segundo;

I = intensidade de precipitação em mm/h;

A_d = área de contribuição, sendo considerada a largura média de contribuição (Impluvium) e a extensão do dispositivo, em hectares;

C = coeficiente de escoamento superficial (runoff).

4.3.3.8 Determinação da capacidade máxima de vazão

No estudo hidráulico dos canais para drenagem superficial foram feitas algumas simplificações, sem perda de qualidade dos resultados, com o intuito de reduzir o projeto de cada dispositivo.

Admitiu-se que o escoamento é permanente e uniforme e utilizou para o cálculo, a fórmula de Manning, associada à equação da continuidade. Para considerar eventuais reduções de vazão (seja por assoreamento ou outros motivos), não se deve considerar seção de vazão maior que 85% da seção transversal do dispositivo.

A comparação entre os valores da descarga máxima com os da descarga afluyente unitária de cada dispositivo possibilita a fixação dos comprimentos críticos de utilização e o posicionamento dos elementos de sangria dos deflúvios. Desta forma, conhecendo-se as características das seções de vazão dos dispositivos adotados, estabeleceu-se a descarga máxima permissível para a declividade I , de cada segmento de obra, o que permite determinar o comprimento crítico pela expressão:

$$L_{\text{máx}} = \frac{Q_{\text{máx}}}{q}$$

Onde:

L = comprimento crítico de cada segmento de declividade I ;

$Q_{\text{máx}}$ = descarga máxima permissível do segmento para a declividade I ;

q = descarga específica, em m³/s.



4.3.3.9 Fator de redução da capacidade de vazão

Dispositivos de drenagem com baixa declividade não proporcionam drenagem eficiente, devido à baixa velocidade da água nos mesmos que provoca a sedimentação de materiais em suspensão. No caso destes dispositivos, aplica-se um fator de redução da capacidade máxima de vazão calculada, para compensar os problemas de sedimentação de materiais em suspensão, que ocorrem nestes casos. Tais fatores de redução são os seguintes:

Tabela 9 - Fator de redução da descarga em função da declividade

Declividade	Fator de Redução
< 0,40 %	Não permite boa drenagem
0,40%	0,5
>0,6%	0,85

4.3.3.10 Tipos de revestimento

Estudados em função dos materiais disponíveis, em atendimento a critérios técnicos de desempenho hidráulico e resistência a erosão, sendo em princípio estudados com concreto.

4.3.3.11 Velocidade Admissível

No dimensionamento de cada dispositivo de drenagem estudado ou projetado tem-se por condicionante o fator velocidade, a qual não deve ultrapassar certos padrões de utilização, função do tipo de revestimento utilizado, para não causar erosão das paredes dos canais. Sendo assim as velocidades máximas recomendadas para os diversos tipos de solo são:

Tabela 10 - Velocidade Máxima Admissível

Material	Velocidade Máxima Admissível (m/s)	Material	Velocidade Máxima Admissível (m/s)
Argila dura	1,1	Revest. de concreto	4,5



Areia fina	0,35	Revest. Betuminoso	4
Areia grossa	0,5	Solo cimento	2
Cascalho fino	0,8	Gabiões	2,5
Cascalho	1,5	Alvenaria	2,5
Revest. Veget. (Grama)	1,5	Rocha sã	4

Quando a velocidade de escoamento ultrapassar à máxima, ou seja, à velocidade inicial de erosão, estudaram-se modificações nos dispositivos padrões (mudança no revestimento, forma, etc.).

As velocidades máximas admissíveis para os dispositivos de drenagem com revestimento vegetal uniforme de diversos tipos e boa manutenção:

Tabela 11 - Velocidade Admissível para Revestimento Vegetal

Cobertura	Faixa de Declividade (%)	Velocidade Admissível (m/s)	
		Solos Resistentes a Erosão	Solos Facilmente Erodíveis
Capim de burro	0 – 5	1,8	1,5
Capim Angola	5 – 10	1,5	1,2
Capim Cevadinha; Capim do Campo	>10	1,2	0,9
Mistura de Gramas	0 – 5	1,2	0,9
	5 – 10	0,9	0,8
Leguminosas; Capim Mimoso; Alfafa; Capim Pé de Galinha; Capim Sudão	0 – 5	0,9	0,6

No dimensionamento dos dispositivos de drenagem tem-se, também, por condicionante a velocidade mínima de 0,60m/s e a velocidade máxima suportada pelo



revestimento. No projeto consideraram-se as seguintes velocidades abaixo das quais se dá a sedimentação dos elementos sólidos em suspensão na água:

Tabela 12 - Velocidade Mínima de Sedimentação

Material	Velocidade mínima (m/s)
Argila	0,008
Areia fina/grossa	0,16 / 0,21
Cascalho fino	0,32
Cascalho	0,65

4.3.3.12 Coeficiente de Escoamento

Caracterizado basicamente em função da permeabilidade das áreas expostas e ponderados, segundo o valor das mesmas, tomando-se os valores:

Tabela 13 - Coeficiente de Escoamento

Superfície	C
Terreno natural	0,30 a 0,40 (de acordo com maior ou menor percentual de areia ou argila)
Talude	0,60 a 0,70 (segundo as mesmas características anteriores)
Plataforma	0,9

4.3.4 Drenagem Subterrânea

4.3.4.1 Generalidades

A drenagem subterrânea envolve as obras que coletam e conduzem para fora do corpo estradal as águas oriundas do lençol freático mantendo-as distante do subleito.

4.3.4.2 Composição

Este sistema é composto de drenos longitudinais profundos, que impedirá a ação da água oriunda do lençol freático no corpo estradal e nas camadas do pavimento.



4.3.4.3 Dimensionamento

A determinação das dimensões do dreno depende da vazão subterrânea que poderá ser determinada pela equação de Darcy:

$$Q = K.A.I$$

Onde:

K - coeficiente de permeabilidade (m/s);

A - área da seção normal à direção do fluxo (m²);

I - gradiente hidráulico (m/m)

Q- vazão por metro linear (m³/s/m)

4.3.5 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. Além disso, foi estudada a vazão necessária para captar todos os deflúvios provenientes da drenagem superficial.

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 1.00 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.

4.3.6 Nota de Serviço Drenagem Superficial, Drenagem Subterrânea e Obras de Arte Corrente.

As notas de serviço de drenagem superficial, subterrânea e obras de arte corrente estão apresentadas nos quadros a seguir:

MEI0-FIO															
LADO ESQUERDO						LADO DIREITO									
LOCALIZAÇÃO - ESTACA				EXTENSÃO(m)	PROJETO TIPO	LOCALIZAÇÃO - ESTACA		EXTENSÃO(m)	PROJETO TIPO						
INICIAL		FINAL				INICIAL	FINAL								
0	+	0,00	94	+	0,00	1.880,00	MFC-05	0	+	0,0	94	+	0,00	1.880,00	MFC-05
103	+	0,00	10	+	0,00	80,00	MFC-05	99	+	0,0	13	+	0,00	680,00	MFC-05
113	+	0,00	11	+	0,00	40,00	MFC-05	14	+	0,0	24	+	17,0	2.117,00	MFC-05
128	+	0,00	13	+	0,00	100,00	MFC-05	2	+	0	7	+	0	358,00	MFC-05
142	+	0,00	24	+	17,00	2.117,00	MFC-05	25	+	9,0	27	+	7,00	352,50	MFC-05
259	+	9,00	27	+	7,00	358,00	MFC-05	9	+	0	7	+	7,00	352,50	MFC-05
316	+	1,50	33	+	14,00	352,50	MFC-05	31	+	1,5	33	+	14,0	352,50	MFC-05
TOTAL						4.927,50							5.387,50		
TOTAL DE MFC-05 =						10.315,00									



ENTRADA, DESCIDA D'ÁGUA E DISSIPADOR DE ENERGIA						
LOCALIZAÇÃO ESTACA	TIPO DE ENTRADA	QUANT. (und)	TIPO DE DESCIDA	EXTENSÃO (m)	TIPO DE DISSIPADOR	QUANT. (und)
LADO ESQUERDO						
0 + 0,00	EDA-01	1,00	DAR-02	2,00	DEB-01	1,00
24 + 0,00	EDA-01	1,00	DAR-02	1,00	DEB-01	1,00
43 + 0,00	EDA-01	1,00	DAR-02	1,20	DEB-01	1,00
52 + 15,00	EDA-01	1,00	DAR-02	1,30	DEB-01	1,00
62 + 10,00	EDA-01	1,00	DAR-02	1,00	DEB-01	1,00
76 + 0,00	EDA-01	1,00	DAR-02	3,00	DEB-01	1,00
81 + 0,00	EDA-01	1,00	DAR-02	1,20	DEB-01	1,00
114 + 10,00	EDA-02	1,00	DAR-02	3,00	DEB-01	1,00
129 + 10,00	EDA-02	1,00	DAR-02	3,00	DEB-01	1,00
142 + 0,00	EDA-01	1,00	DAR-02	2,00	DEB-01	1,00
TOTAL		10,00		18,70		10,00

ENTRADA, DESCIDA D'ÁGUA E DISSIPADOR DE ENERGIA						
LOCALIZAÇÃO ESTACA	TIPO DE ENTRADA	QUANT. (und)	TIPO DE DESCIDA	EXTENSÃO (m)	TIPO DE DISSIPADOR	QUANT. (und)
LADO ESQUERDO						
0 + 0,00	EDA-01	1,00	DAR-02	2,00	DEB-01	1,00
35 + 10,00	EDA-01	1,00	DAR-02	1,30	DEB-01	1,00
43 + 0,00	EDA-01	1,00	DAR-02	1,20	DEB-01	1,00
52 + 15,00	EDA-01	1,00	DAR-02	1,30	DEB-01	1,00
62 + 10,00	EDA-01	1,00	DAR-02	1,00	DEB-01	1,00
70 + 10,00	EDA-01	1,00	DAR-02	2,00	DEB-01	1,00
114 + 10,00	EDA-02	1,00	DAR-02	3,00	DEB-05	1,00
130 + 0,00	EDA-02	1,00	DAR-02	3,00	DEB-05	1,00
142 + 0,00	EDA-01	1,00	DAR-02	2,00	DEB-01	1,00
TOTAL		9,00		16,80		9,00
OBSERVAÇÃO:						
EDA-01	=	15,00				
EDA-02	=	4,00				
DAR - 02	=	35,50				
DEB-01	=	17,00				
DEB-05		2,00				



SARJETA DE CORTE								
LOCALIZAÇÃO - ESTACA		LADO	EXTENSÃO (m)	PROJETO TIPO	SAÍDA D'ÁGUA			
INICIAL	FINAL				ESTACA	EXTENSÃO (m)	TIPO	QUANT. (und)
94 + 0,00	103 + 0,00	E	180,00	STC-02	103 + 0,00	3,00	DES-02	1,00
94 + 0,00	99 + 0,00	D	100,00	STC-02	99 + 0,00	3,00	DES-02	1,00
107 + 0,00	113 + 0,00	E	120,00	STC-02	113 + 0,00	3,00	DES-02	1,00
115 + 0,00	128 + 0,00	E	260,00	STC-02	115 + 0,00	3,00	DES-02	1,00
133 + 0,00	142 + 0,00	E	180,00	STC-02	133 + 0,00	3,00	DES-02	1,00
133 + 0,00	142 + 0,00	D	180,00	STC-02	133 + 0,00	3,00	DES-02	1,00
TOTAL			1.020,00			18,00		6,00

VALETA DE PROTEÇÃO DE ATERRO				
LOCALIZAÇÃO - ESTACA		LADO	EXTENSÃO(m)	PROJETO TIPO
INICIAL	FINAL			
72 + 10,00	75 + 0,00	E	50,00	VPA-05
75 + 0,00	76 + 0,00	E	20,00	VPA-05
220 + 10,00	224 + 0,00	E	70,00	VPA-05
217 + 10,00	220 + 10,00	E	60,00	VPA-05
220 + 10,00	224 + 0,00	D	70,00	VPA-05
217 + 10,00	220 + 10,00	D	60,00	VPA-05
TOTAL			330,00	

DRENO LONGITUDINAL PROFUNDO DE SOLO							
LOCALIZAÇÃO - ESTACA		LADO	EXTENSÃO(m)	PROJETO TIPO	SAÍDA D'ÁGUA		
INICIAL	FINAL				ESTACA	TIPO	QUANT.
94 + 0,00	99 + 0,00	D	100,00	DPS-07	99 + 0,00	BSD-02	1,00
107 + 0,00	113 + 0,00	E	120,00	DPS-07	113 + 0,00	BSD-02	1,00
115 + 0,00	128 + 0,00	E	260,00	DPS-07	115 + 0,00	BSD-02	1,00
133 + 0,00	142 + 0,00	E	180,00	DPS-07	133 + 0,00	BSD-02	1,00
133 + 0,00	142 + 0,00	D	180,00	DPS-07	133 + 0,00	BSD-02	1,00
TOTAL			840,00				5,00



DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS													Legenda:													
PARAMETROS BÁSICOS ADOPTADOS (MÉTODO RACIONAL)													PV = Poço de Visita					BLD = Boca de lobo dupla								
i=7,26 cm/h			C=0,80			Tr=10 anos			Te= 15 minutos			BLS = Boca de lobo simples					CCS = Caixa coletora de sarjeta									
LOCALIZAÇÃO		DISPOSITIVOS				LADO E/D	EXTENSÃO (m)	COTA DE TOPO		COTA DE FUNDO		DECLIV. (m/m)	GALERIA				θ (rad)	h/D	A m²/s	Veloc. (m/s)	PROFUNDIDADE		ESCAV. (m³)	REAT. (m)		
Estaca Inicial	Estaca Final	Numeração	Tipo		montante			jusante	montante	jusante	O (m)		Q (m³/s)	K	montante	jusante										
ACESSO AOS POVOADOS CAPIM, PAU D'ARCO E MATA LIMPA																										
155 + 0,00	160 + 0,00	PV 01 - PV02	PV102	EX	100,00	280,58	278,05	278,48	276,45	0,0203	0,600	0,048	0,021	1,71	0,17	0,032	1,49	2,10	1,60	336,00	307,74					
160 + 0,00	165 + 0,00	PV02 - PV03	PV102	EX	100,00	278,05	275,82	276,45	274,22	0,0223	0,600	0,097	0,040	2,06	0,24	0,053	1,82	1,60	1,60	256,00	227,74					
165 + 0,00	170 + 0,00	PV03 - PV04	PV102	EX	100,00	275,82	275,03	274,22	273,43	0,0079	0,600	0,145	0,102	2,71	0,39	0,103	1,40	1,60	1,60	256,00	227,74					
170 + 0,00	175 + 0,00	PV04 - PV05	PV102	EX	100,00	275,03	274,63	273,43	273,03	0,0040	0,600	0,194	0,191	3,41	0,57	0,165	1,17	1,60	1,60	256,00	227,74					
175 + 0,00	180 + 0,00	PV05 - PV06	PV102	EX	100,00	274,63	274,24	273,03	272,64	0,0039	0,600	0,242	0,242	3,81	0,66	0,199	1,21	1,60	1,60	256,00	227,74					
180 + 0,00	185 + 0,00	PV06 - PV07	PV102	EX	100,00	274,24	273,84	272,64	272,24	0,0040	0,600	0,290	0,287	4,21	0,75	0,229	1,27	1,60	1,60	256,00	227,74					
185 + 0,00	190 + 0,00	PV07 - PV08	PV102	EX	100,00	273,84	273,56	272,24	271,96	0,0028	0,600	0,339	0,400	7,94	0,84	0,313	1,08	1,60	1,60	256,00	227,74					
189 + 10,00	195 + 0,00	PV08 - PV09	PV102	EX	110,00	273,56	273,29	271,96	271,29	0,0061	0,600	0,392	0,314	4,57	0,83	0,250	1,57	1,60	2,00	281,60	250,51					
195 + 0,00	200 + 0,00	PV09 - PV10	PV102	EX	100,00	273,29	272,05	271,29	270,35	0,0094	0,600	0,440	0,284	4,18	0,75	0,227	1,94	2,00	1,70	320,00	291,74					
200 + 0,00	205 + 0,00	PV10 - PV11	PV102	EX	100,00	272,05	268,96	270,35	267,36	0,0299	0,600	0,489	0,177	3,30	0,54	0,155	3,15	1,70	1,60	272,00	243,74					
205 + 0,00	210 + 0,00	PV11 - PV12	PV102	EX	100,00	268,96	265,89	267,36	264,29	0,0307	0,600	0,537	0,192	3,41	0,57	0,166	3,24	1,60	1,60	256,00	227,74					
210 + 0,00	215 + 0,00	PV12 - PV13	PV102	EX	100,00	265,89	265,07	264,29	263,67	0,0062	0,600	0,586	0,465	16,46	0,68	0,771	0,76	1,60	1,40	256,00	227,74					
215 + 0,00	220 + 10,00	PV13 - PV14	PV102	EX	110,00	265,07	264,57	263,67	262,97	0,0064	0,600	0,586	0,459	15,29	0,40	0,669	0,87	1,40	1,60	246,40	215,31					
220 + 0,00	225 + 0,00	PV15 - PV14	PV102	EX	70,00	267,13	264,57	265,03	262,97	0,0294	0,600	0,620	0,236	3,68	0,63	0,189	3,28	2,10	1,60	335,20	215,42					
235 + 0,00	240 + 0,00	PV16 - PV06	PV102	EX	100,00	263,93	262,69	262,33	261,29	0,0104	0,600	0,048	0,030	1,88	0,21	0,042	1,16	1,60	1,40	256,00	227,74					
240 + 0,00	245 + 0,00	PV17 - PV07	PV102	EX	100,00	262,69	261,54	261,29	260,14	0,0115	0,600	0,097	0,056	2,28	0,29	0,068	1,41	1,40	1,40	224,00	195,74					
245 + 0,00	250 + 0,00	PV18 - PV06	PV102	EX	100,00	261,54	260,67	260,14	259,27	0,0087	0,600	0,145	0,097	2,67	0,38	0,100	1,45	1,40	1,40	224,00	195,74					
250 + 0,00	255 + 0,00	PV19 - PV07	PV102	EX	100,00	260,67	259,93	259,27	258,53	0,0074	0,600	0,194	0,141	3,01	0,47	0,130	1,49	1,40	1,40	224,00	195,74					
255 + 0,00	260 + 0,00	PV20 - PV06	PV102	EX	100,00	259,93	258,02	258,53	256,62	0,0191	0,600	0,242	0,109	2,77	0,41	0,108	2,23	1,40	1,40	224,00	195,74					
260 + 0,00	267 + 10,00	PV21 - PV22	PV102	EX	150,00	258,02	254,16	256,62	252,56	0,0271	0,600	0,218	0,083	2,55	0,35	0,090	2,43	1,40	1,60	336,00	293,61					
274 + 0,00	267 + 10,00	PV23 - PV22	PV102	EX	130,00	257,77	254,16	256,57	252,56	0,0308	0,600	0,281	0,100	2,70	0,39	0,102	2,76	1,20	1,60	249,60	212,86					
155 + 0,00	160 + 0,00	BLS01 - PV01	BLS03	E	3,00	280,49	280,58	278,54	278,48	0,0200	0,400	0,048	0,063	2,36	0,31	0,03300	1,47	1,95	2,10	8,19	7,81					
155 + 0,00	160 + 0,00	BLS02 - PV01	BLS03	D	3,00	280,49	280,58	278,54	278,48	0,0200	0,400	0,039	0,050	2,21	0,27	0,02800	1,38	1,95	2,10	8,19	7,81					
160 + 0,00	165 + 0,00	BLS03 - PV07	BLS02	E	3,00	277,96	278,05	276,51	276,45	0,0200	0,400	0,044	0,057	2,28	0,29	0,03057	1,42	1,45	1,60	6,09	5,71					
160 + 0,00	165 + 0,00	BLS04 - PV02	BLS02	D	3,00	277,96	278,05	276,51	276,45	0,0200	0,400	0,044	0,057	2,28	0,29	0,03057	1,42	1,45	1,60	6,09	5,71					
165 + 0,00	170 + 0,00	BLS05 - PV03	BLS02	D	3,00	275,73	275,82	274,28	274,22	0,0200	0,400	0,048	0,063	2,36	0,31	0,03300	1,47	1,45	1,60	6,09	5,71					
170 + 0,00	170 + 0,00	BLS06 - PV04	BLS02	D	3,00	274,94	275,03	273,49	273,43	0,0200	0,400	0,048	0,063	2,36	0,31	0,03300	1,47	1,45	1,60	6,09	5,71					
175 + 0,00	175 + 0,00	BLS07 - PV05	BLS02	E	3,00	274,54	274,63	273,09	273,03	0,0200	0,400	0,048	0,063	2,36	0,31	0,03300	1,47	1,45	1,60	6,09	5,71					
175 + 0,00	175 + 0,00	BLS08 - PV05	BLS02	D	3,00	274,54	274,63	273,09	273,03	0,0200	0,400	0,048	0,063	2,36	0,31	0,03300	1,47	1,45	1,60	6,09	5,71					
180 + 0,00	180 + 0,00	BLS09 - PV06	BLS02	E	3,00	274,15	274,24	272,70	272,64	0,0200	0,400	0,048	0,063	2,36	0,31	0,03300	1,47	1,45	1,60	6,09	5,71					
185 + 0,00	185 + 0,00	BLS10 - PV07	BLS02	E	3,00	273,75	273,84	272,30	272,24	0,0200	0,400	0,048	0,063	2,36	0,31	0,03300	1,47	1,45	1,60	6,09	5,71					
185 + 0,00	185 + 0,00	BLS11 - PV07	BLS02	D	3,00	273,75	273,84	272,30	272,24	0,0200	0,400	0,048	0,063	2,36	0,31	0,03300	1,47	1,45	1,60	6,09	5,71					
189 + 10,00	189 + 10,00	BLS12 - PV08	BLS02	E	3,00	273,47	273,56	272,02	271,96	0,0200	0,400	0,048	0,063	2,36	0,31	0,03300	1,47	1,45	1,60	6,09	5,71					
189 + 10,00	189 + 10,00	BLS13 - PV08	BLS02	D	3,00	273,47	273,56	272,02	271,96	0,0200	0,400	0,048	0,063	2,36	0,31	0,03300	1,47	1,45	1,60	6,09	5,71					
195 + 0,00	195 + 0,00	BLS14 - PV09	BLS03	E	3,00	273,20	273,29	271,35	271,29	0,0200	0,400	0,048	0,063	2,36	0,31	0,03300	1,47	1,85	2,00	7,77	7,39					
200 + 0,00	200 + 0,00	BLS15 - PV10	BLS03	D	3,00	271,96	272,05	270,41	270,35	0,0200	0,400	0,053	0,069	2,42	0,32	0,03530	1,51	1,55	1,70	6,51	6,13					
205 + 0,00	205 + 0,00	BLS16 - PV11	BLS02	E	3,00	268,87	268,96	267,42	267,36	0,0200	0,400	0,053	0,069	2,42	0,32	0,03530	1,51	1,45	1,60	6,09	5,71					
205 + 0,00	205 + 0,00	BLS17 - PV11	BLS02	D	3,00	268,87	268,96	267,42	267,36	0,0200	0,400	0,058	0,076	2,49	0,34	0,03750	1,55	1,45	1,60	6,09	5,71					
210 + 0,00	210 + 0,00	BLS18 - PV12	BLS02	E	3,00	265,80	265,89	264,35	264,29	0,0200	0,400	0,058	0,076	2,49	0,34	0,03750	1,55	1,45	1,60	6,09	5,71					
210 + 0,00	210 + 0,00	BLS19 - PV12	BLS02	D	3,00	265,80	265,89	264,35	264,29	0,0200	0,400	0,058	0,076	2,49	0,34	0,03750	1,55	1,45	1,60	6,09	5,71					
215 + 0,00	215 + 0,00	BLS20 - PV13	BLS02	E	3,00	264,98	265,07	263,73	263,67	0,0200	0,400	0,058	0,076	2,49	0,34	0,03750	1,55	1,25	1,40	5,25	4,87					
220 + 10,00	220 + 10,00	CCS01 - PV14	CCS03	D	3,00	264,48	264,57	263,03	262,97	0,0200	0,400	0,058	0,076	2,49	0,34	0,03750	1,55	1,45	1,60	6,09	5,71					
224 + 0,00	224 + 0,00	BLD01 - PV15	BLD03	E	3,00	267,04	267,13	265,09	265,03	0,0200	0,400	0,058	0,076	2,49	0,34	0,03750	1,55	1,95	2,10	8,19	7,81					
224 + 0,00	224 + 0,00	BLD02 - PV15	BLD03	D	3,00	267,04	267,13	265,09	265,03	0,0200	0,400	0,058	0,076	2,49	0,34	0,03750	1,55	1,95	2,10	8,19	7,81					
235 + 0,00	235 + 0,00	BLS21 - PV16	BLS02	D	3,00	263,84	263,93	262,44	262,33	0,0367	0,400	0,058	0,056	2,27	0,29	0,03022	1,92	1,40	1,60	5,88	5,50					
240 + 0,00	240 + 0,00	BLS22 - PV17	BLS02	E	3,00	262,60	262,69	261,35	261,29	0,0200	0,400	0,081	0,105	2,74	0,40	0,04688	1,72	1,25	1,40	5,25	4,87					
240 + 0,00	240 + 0,00	BLS23 - PV17	BLS02	D	3,00	262,60	262,69	261,35	261,29	0,0200	0,400	0,081	0,105	2,74	0,40	0,04688	1,72	1,25	1,40	5,25	4,87					
245 + 0,00	245 + 0,00	BLS24 - PV18	BLS02	D	3,00	261,45	261,54	260,20	260,14	0,0200	0,400	0,058	0,076	2,49	0,34	0,03750	1,55	1,25	1,40	5,25	4,87					
250 + 0,00	250 + 0,00	BLS25 - PV19	BLS02	E	3,00	260,58	260,67	259,33	259,27	0,0200	0,400	0,058	0,076	2,49	0,34	0,03750	1,55	1,25	1,40	5,25	4,87					
250 + 0,00	250 + 0,00	BLS26 - PV19	BLS02	D	3,00	260,58	260,67																			



OBRA PROJETADA											
ESTACA	TIPO	COMPRIMENTO DO BUEIRO			LADO MONTANTE	COTA		DECLIVIDADE (m/m)	TIPO DE BOCA DE BUEIRO		ESC. (%)
		ESQUERDA	DIREITA	TOTAL		MONTANTE	JUSANTE		ESQUERDA	DIREITA	
75 + 0,00	BSTC Ø 1,00	5,00	5,00	10,00	D	294,42	294,20	0,022	T1	T1	0
114 + 10,00	BSTC Ø 1,00	5,00	5,00	10,00	E	282,40	282,18	0,022	T1	T1	0
220 + 10,00	BSTC Ø 1,00	5,00	5,00	10,00	D	264,37	264,20	0,017	T1	T1	0
				30,00							
(1) SENTIDO DO ESTAKEAMENTO (2) TIPOS DE BOCAS											
OBS.: (+) ▲ (-) T1 - BOCA DE BUEIRO SIMPLES T2 - BOCA DE BUEIRO DUPLO T3 - BOCA DE BUEIRO TRIPLO CCS-N = CAIXA COLETORA DE SARJETA - COM ALTURA N CCC-N = CAIXA COLETORA DE CANTEIRO - COM ALTURA N CCT-N = CAIXA COLETORA DE TALVEGUE - COM ALTURA N PT- PAREDE DE TRANSIÇÃO											



4.4 Projeto Básico De Pavimentação

4.4.1 Introdução

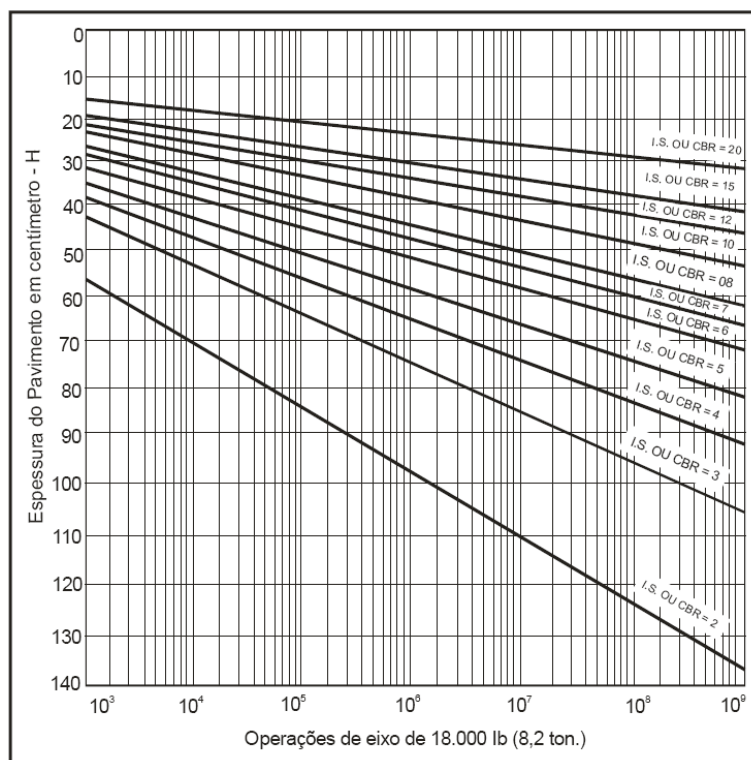
O Projeto de pavimentação consiste no conjunto de estudos e projetos desenvolvidos com o objetivo primordial de implantar uma estrutura de pavimento, de tal forma que a estrutura resultante possa economicamente suportar a repetição das cargas por eixo incidentes, em condições de segurança e conforto para o usuário, durante o período de projeto. Este projeto contempla solução em pavimento flexível.

4.4.2 Dimensionamento do Pavimento Flexível

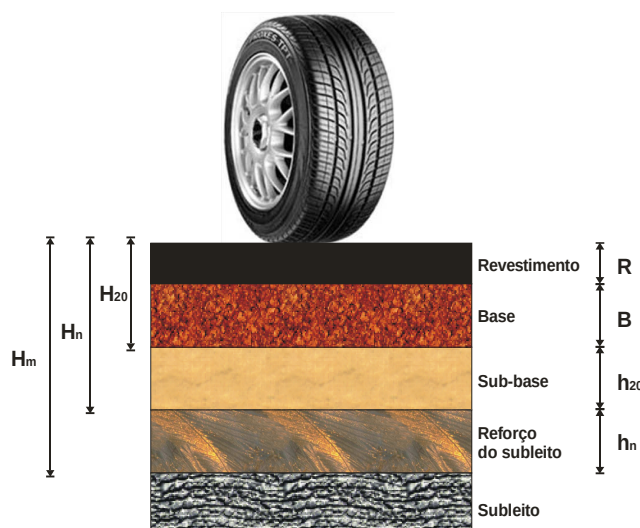
4.4.2.1 Considerações Gerais

Os elementos básicos considerados no dimensionamento do pavimento flexível são os valores do CBR do subleito e do número N.O método de dimensionamento do DNER do Engº Murilo Lopes de Souza faz algumas recomendações quanto aos coeficientes de equivalência estrutural dos materiais e quanto às espessuras mínimas de revestimento betuminoso.

Este método é uma variante do critério do CBR, simulando os efeitos de repetições de um eixo-padrão de 18.000 libras (80 kN), tendo sido concebido pelo Prof. Murilo Lopes de Souza, do Instituto Militar de Engenharia, no Rio de Janeiro, em meados de 1960, com última edição em 1981. O autor empregou, em sua concepção, as mesmas formulações adotadas por Turnbull et. al. (1962), com pequenas adaptações, quanto à variação de carga com a profundidade e adoção de uma carga única em vez de um par de rodas duplas, consolidado no ábaco apresentado a seguir. O número de repetições de carga do eixo-padrão de 80 kN, durante o período de projeto estabelecido, é calculado com base nos fatores de equivalência de carga do próprio método do DNIT (Souza, 1981).



Definidos os valores estatísticos de CBR do subleito e da camada de reforço do subleito (caso venha a ser utilizada), para um trecho homogêneo, o dimensionamento é realizado com base no ábaco acima ilustrado, tendo sempre em conta que, para as camadas de base e sub-base, são exigidos pelo método, valores mínimos de CBR, respectivamente de 80% e 20%, para o tráfego estipulado neste projeto. O dimensionamento é feito mediante a resolução sucessiva das inequações apresentadas a seguir:





$$R \cdot k_R + B \cdot k_B \geq H_{20}$$

$$R \cdot k_R + B \cdot k_B + h_{20} \cdot k_S \geq H_n$$

$$R \cdot k_R + B \cdot k_B + h_{20} \cdot k_S + h_n \cdot k_n \geq H_m$$

Onde:

R = espessura do revestimento;

B = espessura da camada de base;

H_{20} = espessura sobre a sub-base;

h_{20} = espessura da sub-base;

H_n = espessura sobre o reforço do subleito;

h_n = espessura do reforço do subleito;

H_m = espessura do pavimento;

K_R, K_B, K_S, K_n = coeficientes de equivalência estrutural.

As curvas de dimensionamento apresentadas no ábaco de dimensionamento podem ser consolidadas em uma única expressão obtida por regressão linear múltipla, conforme segue:

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

Nas inequações apresentadas anteriormente, k_R, k_B, k_S, k_n são os coeficientes de equivalência estrutural dos materiais de revestimento, base, sub-base e reforço do subleito, respectivamente. Os valores de espessuras das camadas são, assim também, respectivamente, R, B, h_{20} e h_n . As espessuras H_{20}, H_n e H_m , respectivamente, espessuras equivalentes, em referência a brita graduada, sobre a sub-base, o reforço do subleito e o subleito, são determinadas em função do CBR dessas camadas (a de sub-base tem sempre CBR fixado em 20%) e do número de repetições do eixo equivalente.

Os coeficientes estruturais a serem utilizados no método do DNIT, são aqueles indicados na Tabela apresentada a seguir. Os coeficientes estruturais dos materiais utilizáveis nas camadas do pavimento são:



Componentes do Pavimento	Coefficiente K
Base ou revestimento do concreto betuminoso	2,00
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,40
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,20
Camadas granulares - Base	1,00
Camadas granulares – Sub-Base e Reforço	0,77
Solo cimento com resistência a compressão a 7 dias superior a 45 kg/cm ²	1,70
Idem, com resistência a compressão a 7 dias entre 45 e 28 kg/cm ²	1,40
Idem, com resistência a compressão a 7 dias entre 28 e 21 kg/cm ²	1,20
Bases de Solo – Cal	1,20

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 $1,0 \times 10^6$ para uma vida útil do pavimento de 10 anos.

Com relação à escolha do tipo e espessura de revestimento, o método recomenda a escolha em função do valor do número N.



A fixação da espessura mínima a adotar para os revestimentos betuminosos é um dos pontos ainda em aberto na engenharia rodoviária, quer se trate de proteger a camada de base dos esforços impostos pelo tráfego, quer se trate de evitar a ruptura do próprio revestimento por esforços repetidos de tração na flexão. As espessuras a seguir recomendadas visam, especialmente, as bases de comportamento puramente granular e são ditadas pelo que se tem podido observar.

N	Espessura mínima de revestimento betuminoso
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos.
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura.
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura.
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura.
$N > 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura.

Assim, para o Número N estipulado em projeto, à solução indicada para o revestimento é Concreto Betuminoso Usinado a Quente.

4.4.2.2 Dimensionamento do Pavimento Flexível, pelo Método de Murilo Lopes.

Para efeito de dimensionamento, considerou-se o valor do Número $N = 1 \times 10^6$.

Valor do CBR do subleito = 10%

		Média	Desv. Pad.	Xmin	Xmáx
COMPACTA ÇAO	Umidade	9,6	0,6	8,8	10,4
	Densidade	1.920	15	1.901	1.937
	Expansão	0,0	0,0	0,0	0,0
I.S.C. (%)		11	1	10	12



Nasequência apresenta-se o dimensionamento da estrutura do pavimento flexível.

DADOS DO PROJETO	
NÚMERO	N = 1 E+06
Revestimento	CBUQ = 5 cm
Base	CBR = 80 %
Sub-base	CBR = 20 %
Subleito	CBR = 10 %

DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO	
Ht	= 39 cm
H20	= 23 cm
Revestimento	KR = 2,00
Base	KB = 1,00
Sub-base	KS = 1,00

Cálculo das espessuras das Camadas

$$R \cdot k_R + B \cdot k_B \geq H_{20}$$

$$2 \times 5 + B \times 1 \geq 23$$

$$10 + B \geq 23$$

$$B \geq 13$$

Base = 15 cm Adotar

$$R \cdot k_R + B \cdot k_B + h_{20} \cdot k_S \geq H_m$$

$$2 \times 5 + B \times 15 + S_b \times 0,77 \geq 39$$

$$10 + 15 + 0,77S_b \geq 39$$

$$0,77S_b \geq 39 - 25$$

$$S_b \geq 18,18$$

Sub-base = 20 cm Adotar



Assim, a estrutura definida para as vias de tráfego misto será a seguinte:

- **Revestimento: Concreto Betuminoso Usinado a quente - CBUQ;**
- **Imprimação CM-30;**
- **Base: Solo Estabilizado Granulometricamente com 15,0 cm de espessura;**
- **Sub-base: Solo Estabilizado Granulometricamente com 20,0 cm de espessura;**

Observação: Nos trechos onde o CBR do subleito apresentar valores inferiores a 10%, será necessário executar uma camada de substituição do subleito, com solo estabilizado granulometricamente sem mistura, no valor de CBR igual ou superior a 10%.

A seguir encontram-se apresentadas a memória de quantificação dos serviços de pavimentação e as seções transversais tipo do pavimento.

4.4.3 Nota de Serviço de Pavimentação

As notas de serviço de Pavimentação estão apresentadas nos quadros a seguir:

REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO					
ESTACA		EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ÁREA (m²)	
INICIAL	FINAL				
0 + 0,00	247 + 17,00	4.957,00	8,50	42.134,50	
259 + 9,00	277 + 7,00	358,00	8,50	3.043,00	
316 + 1,50	333 + 14,00	352,50	8,50	2.996,25	
TOTAL				48.173,75	



SUB-BASE DE SOLO						
ESTACA			EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ESPESSURA (m)	VOLUME (m³)
INICIAL	FINAL					
0 + 0,00	247 + 17,00		4.957,00	8,15	0,20	8.079,910
259 + 9,00	277 + 7,00		358,00	8,15	0,20	583,540
316 + 1,50	333 + 14,00		352,50	8,15	0,20	574,575
TOTAL						9.238,025

BASE DE SOLO							
ESTACA				EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ESPESSURA (m)	VOLUME (m³)
INICIAL		FINAL					
0 +	0,00	247 +	17,00	4.957,00	7,63	0,15	5.673,287
259 +	9,00	277 +	7,00	358,00	7,63	0,15	409,731
316 +	1,50	333 +	14,00	352,50	7,63	0,15	403,436
TOTAL							6.486,454

IMPRIMAÇÃO COM CM-30								
ESTACA			EXTENSÃO	LARGURA	ÁREA	CONSUMO	QUANTIDADE	
INICIAL	FINAL							(m)
0 +	0,00	247 +	17,00	4.957,00	7,40	36.681,80	0,0012	44,018
259 +	9,00	277 +	7,00	358,00	7,40	2.649,20	0,0012	3,179
316 +	1,50	333 +	14,00	352,50	7,40	2.608,50	0,0012	3,130
TOTAL						41.939,50		50,327

PINTURA COM RR-2C				
ESTACA		ÁREA (m²)	CONSUMO (t/m²)	QUANTIDADE (t)
INICIAL	FINAL			
247 + 17,00	259 + 9,00	2.980,66	0,0004	1,192
247 + 17,00	259 + 9,00	2.980,66	0,0004	1,192
277 + 7,00	316 + 1,50	8.607,80	0,0004	3,443
277 + 7,00	316 + 1,50	8.607,80	0,0004	3,443
TOTAL		23.176,92		9,271
PINTURA DE LIGAÇÃO SOBRE REVESTIMENTO EM PARALELEPIPEDO EXISTENTE				



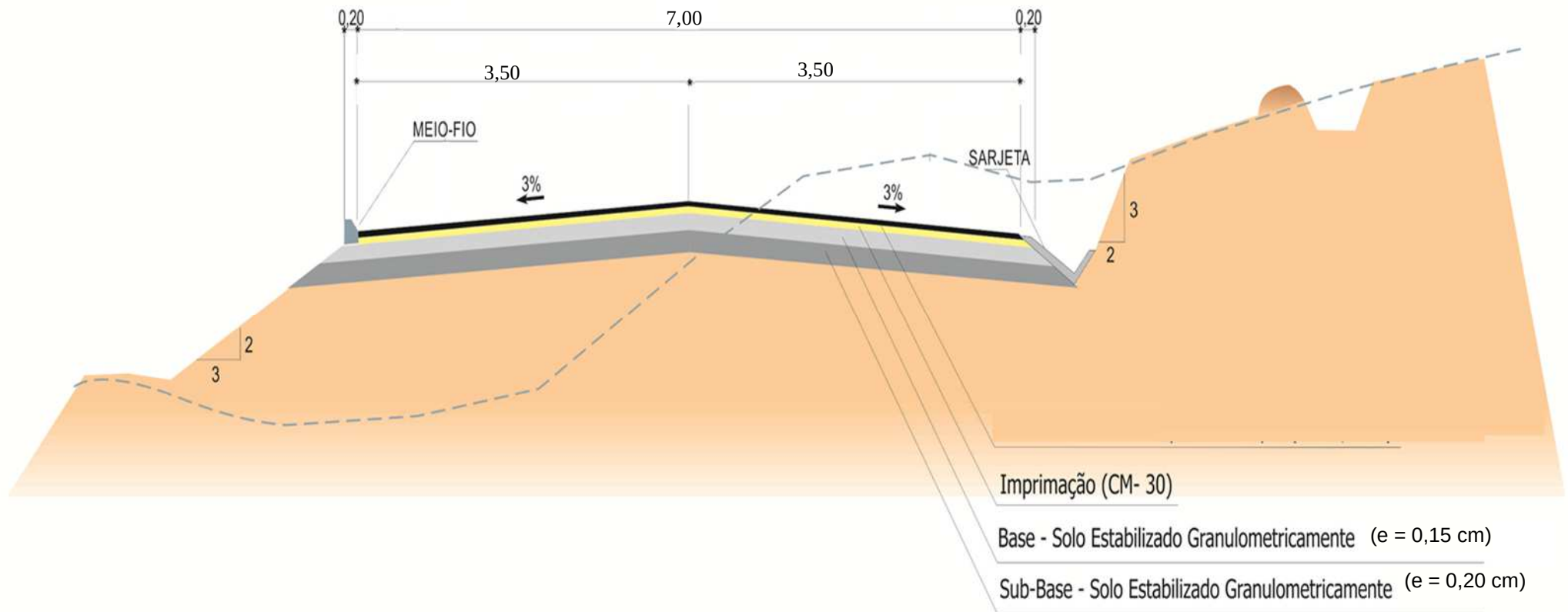
CAPA DE ROLAMENTO - CBUQ									
ESTACA		EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ESPES. (m)	VOLUME			CAP 50/70	
INICIAL	FINAL				(m³)	Dens. (t/m³)	(t)	Taxa	Total (t)
0 + 0,00	247 + 17,00	4.957,00	7,00	0,05	1.734,950	2,400	4.163,880	5,50%	229,013
259 + 9,00	277 + 7,00	358,00	7,00	0,05	125,300	2,400	300,720	5,50%	16,54
316 + 1,50	333 + 14,00	352,50	7,00	0,05	123,375	2,400	296,100	5,50%	16,286
TOTAL					1.983,625		4.760,700		261,839
REPERFILAMENTO SOBRE O REVESTIMENTO EM PARALELEPIPEDO EXISTENTE - CBUQ									
ESTACA		EXTENSÃO (m)	ESPES. (m)	ÁREA (m²)	VOLUME			CAP 50/70	
INICIAL	FINAL				(m³)	Dens. (t/m³)	(t)	Taxa	Total (t)
247 + 17,00	259 + 9,00	232,00	0,03	2.980,66	89,420	2,400	214,608	5,50%	11,803
277 + 7,00	316 + 1,50	774,50	0,03	8.607,80	258,234	2,400	619,762	5,50%	34,087
TOTAL					347,654		834,369		45,890
CAPA DE ROLAMENTO - CBUQ									
ESTACA		EXTENSÃO (m)	ESPES. (m)	ÁREA (m²)	VOLUME			CAP 50/70	
INICIAL	FINAL				(m³)	Dens. (t/m³)	(t)	Taxa	Total (t)
247 + 17,00	259 + 9,00	232,00	0,03	2.980,66	89,420	2,400	214,608	5,50%	11,803
277 + 7,00	316 + 1,50	774,50	0,03	8.607,80	258,234	2,400	619,762	5,50%	34,087
TOTAL					347,654		834,369		45,890
TOTAL GERAL					2.678,933		6.429,438		353,619

RESUMO DE PAVIMENTAÇÃO					
ITEM	SERVIÇO	UNID.	QUANTIDADE		TOTAL
			PISTA	LIMPA RODAS	
1.0	Regularização do subleito	m²	48.173,75	3.684,00	51.857,75
2.0	Sub-base	m³	9.238,025	736,800	9.974,825
3.0	Base	m³	6.486,454	552,600	7.039,054
4.0	Imprimação	m²	41.939,50	3.684,00	45.623,50
5.0	Pintura de ligação	m²	23.176,92	0,00	23.176,92
6.0	Revestimento em CBUQ	t	6.429,438	442,080	6.871,518
7.0	Aquisição e transporte				
7.1	CM-30	t	50,327	4,421	54,748
7.2	RR-2C	t	27,812	0,000	27,812
7.3	CAP 50/70	t	353,619	24,314	377,933



IMPLANTAÇÃO DE PAVIMENTO

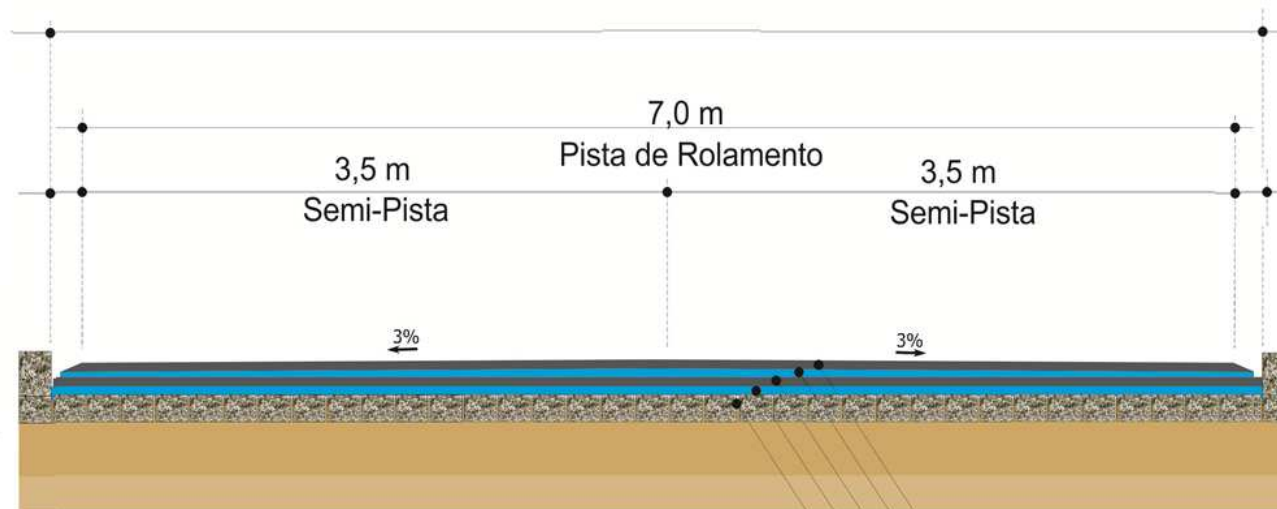
SEÇÃO TRANSVERSAL EM TANGENTE





PAVIMENTO SOBRE O PARALELO

SEÇÃO TIPO DE PAVIMENTAÇÃO - RECAPEAMENTO



Estrutura do Pavimento	
Camada	Espessura (cm)
Revestimento em CBUQ	3,0
Reperfilamento em CBUQ	3,0

Revestimento em CBUQ (e = 3 cm)
Pintura de Ligação (RR - 2C)
Reperfilamento em CBUQ (e = 3 cm)
Pintura de Ligação (RR - 2C)
Pavimento Existente - PARALELO



4.5 Projeto Básico da Sinalização

4.5.1 Metodologia

Na elaboração do Projeto Básico da Sinalização, empregou-se a seguinte Metodologia:

- Análise do Projeto Geométrico;
- Obediência ao disposto no Manual de Sinalização do DNER e Código Brasileiro de Trânsito - CONTRAN;

4.5.2 Sinalização Horizontal

A sinalização horizontal consta de faixas e marcas pintadas no pavimento, a seguir discriminadas:

- Faixa de pintura contínua nas laterais, ambas em cor branca, com 10 cm de largura;
- Faixa contínua de cor amarela, com 10 cm de largura, delimitando as faixas de tráfego nos trechos de proibição e ultrapassagem;
- Faixa interrompida de cor amarela, com 10 cm de largura, delimitando as faixas de tráfego nos trechos de permissão de ultrapassagem;
- A tinta a empregar deve ser termoplástica, refletiva, à base de resinas naturais ou sintéticas, aplicada por extrusão.

4.5.3 Sinalização Vertical

A sinalização vertical consta de placas indicativas, educativas, de advertência, regulamentares e de serviços auxiliares.

As placas indicativas serão fixadas em povoados, pontes e nas áreas das interseções tendo a finalidade de indicar fontes de atração de tráfego.



As placas de advertência serão colocadas nas interseções e curvas, tendo a finalidade de advertir ao usuário da aproximação de cruzamentos e zonas potencialmente perigosas.

As placas regulamentares foram indicadas, tendo a finalidade de informar ao usuário as limitações, restrições e proibições que regulam o uso da rodovia.

As placas educativas serão colocadas com a finalidade principal de educar o usuário numa melhor utilização da via.

4.5.4 Nota de serviço de sinalização

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

SINALIZAÇÃO HORIZONTAL						
ZONA DE PROIBIÇÃO DE ULTRAPASSAGEM						
PISTA ESQUERDA				PISTA DIREITA		
LOCALIZAÇÃO - ESTACA		TOTAL (m)	LOCALIZAÇÃO - ESTACA		TOTAL (m)	
INICIAL	FINAL		INICIAL	FINAL		
0 + 0,00	8 + 0,00	160,00	0 + 0,00	8 + 0,00	160,00	
39 + 0,00	49 + 10,00	210,00	30 + 0,00	40 + 10,00	210,00	
59 + 0,00	130 + 10,00	1430,00	51 + 10,00	123 + 0,00	1430,00	
213 + 10,00	235 + 10,00	440,00	130 + 10,00	138 + 0,00	150,00	
243 + 0,00	267 + 0,00	480,00	171 + 0,00	180 + 10,00	190,00	
303 + 0,00	333 + 14,00	614,00	206 + 10,00	227 + 0,00	410,00	
			235 + 10,00	262 + 10,00	540,00	
			296 + 10,00	333 + 14,00	744,00	
TOTAL		3.334,00			3.834,00	



SINALIZAÇÃO HORIZONTAL								
FAIXA INTERPOLADAS - CADENCIA 1 X 2								
PISTA ESQUERDA			EIXO DA PISTA			PISTA DIREITA		
LOCALIZAÇÃO - ESTACA		TOTAL (m)	LOCALIZAÇÃO - ESTACA		TOTAL (m)	LOCALIZAÇÃO - ESTACA		TOTAL (m)
INICIAL	FINAL		INICIAL	FINAL		INICIAL	FINAL	
30 + 0,00	39 + 0,00	180,00	8 + 0,00	30 + 0,00	440,00	40 + 10,00	49 + 10,00	180,00
51 + 10,00	59 + 0,00	150,00	49 + 10,00	51 + 10,00	40,00	123 + 0,00	130 + 10,00	150,00
130 + 10,00	138 + 0,00	150,00	138 + 0,00	171 + 0,00	660,00	227 + 0,00	235 + 10,00	170,00
171 + 0,00	180 + 0,00	180,00	180 + 10,00	206 + 10,00	520,00	262 + 10,00	267 + 10,00	100,00
206 + 10,00	213 + 10,00	140,00	267 + 10,00	296 + 10,00	580,00			
235 + 10,00	243 + 0,00	150,00						
296 + 10,00	303 + 0,00	130,00						
TOTAL		1.080,00			2.240,00			600,00

SINALIZAÇÃO HORIZONTAL		
RESUMO		
DESCRIÇÃO	EXTENSÃO (m)	ÁREA (m²)
LARGURA DAS FAIXAS	0,10	
EXTENSÃO (m)	334+ 14,00	
EXTENSÃO TOTAL (m)	6.694,00	
FAIXA CONTINUA DE PROIBIÇÃO DE ULTRAPASSAGEM	7.168,00	716,80
EXTENSÃO LADO DIREITO (ZNU)	3.834,00	
EXTENSÃO LADO ESQUERDO (ZNU)	3.334,00	
TOTAL DE PINTURA DE ULTRAPASSAGEM	3.920,00	130,67
FAIXA SECCIONADA 1X2 (DIREITO)	600,00	
FAIXA SECCIONADA 1X2 (ESQUERDO)	1.080,00	
TOTAL DE PINTURA NO EIXO	2.240,00	74,67
TOTAL FAIXA BORDO	14.087,00	1.408,70
TOTAL GERAL		2.330,83



SINALIZAÇÃO VERTICAL			
PISTA DIREITA			
ESTACA	TIPO DE PLACA	DIMENSÃO (m)	ÁREA (m²)
8 + 0,00	Velocidade máxima permitida V= 60 km/h	Ø = 0,80	1,00
14 + 0,00	Placa indicativa de distancia	2,0 x 1,0	2,00
30 + 0,00	Proibido ultrapassar	Ø = 0,80	1,00
34 + 0,00	Curva a direita	0,8 x 0,8	1,00
51 + 10,00	Proibido ultrapassar	Ø = 0,80	1,00
54 + 0,00	Curva a esquerda	0,8 x 0,8	1,00
61 + 0,00	Pista Sinuosa a esquerda	0,8 x 0,8	1,00
111 + 0,00	Curva em "S" a direita	0,8 x 0,8	1,00
130 + 10,00	Proibido ultrapassar	Ø = 0,80	1,00
133 + 10,00	Curva em "S" a esquerda	0,8 x 0,8	1,00
171 + 0,00	Proibido ultrapassar	Ø = 0,80	1,00
174 + 0,00	Curva a esquerda	0,8 x 0,8	1,00
194 + 0,00	Curva a direita	0,8 x 0,8	1,00
206 + 0,00	Proibido ultrapassar	Ø = 0,80	1,00
210 + 0,00	Pista Sinuosa a esquerda	0,8 x 0,8	1,00
235 + 0,00	Proibido ultrapassar	Ø = 0,80	1,00
239 + 0,00	Curva a direita	0,8 x 0,8	1,00
247 + 0,00	Curva a direita	0,8 x 0,8	1,00
256 + 0,00	Pista Sinuosa a direita	0,8 x 0,8	1,00
296 + 0,00	Curva a direita	0,8 x 0,8	1,00
299 + 0,00	Proibido ultrapassar	Ø = 0,80	1,00
315 + 0,00	Curva a esquerda	0,8 x 0,8	1,00
TOTAL			20,00



SINALIZAÇÃO VERTICAL

PISTA ESQUERDA			
ESTACA	TIPO DE PLACA	DIMENSÃO (m)	ÁREA (m²)
8 + 0,00	Interseção a frente	0,8 x 0,8	1,00
14 + 0,00	Velocidade máxima permitida V= 40 km/h	Ø = 0,80	1,00
20 + 0,00	Indicativa de destino	2,0 x 1,0	2,00
46 + 0,00	Curva a esquerda	0,8 x 0,8	1,00
49 + 10,00	Proibido ultrapassar	Ø = 0,80	1,00
64 + 0,00	Curva a direita	0,8 x 0,8	1,00
111 + 10,00	Pista Sinuosa a esquerda	0,8 x 0,8	1,00
127 + 0,00	Curva em "S" a direita	0,8 x 0,8	1,00
130 + 10,00	Proibido ultrapassar	Ø = 0,80	1,00
150 + 0,00	Curva em "S" a esquerda	0,8 x 0,8	1,00
187 + 10,00	Curva a direita	0,8 x 0,8	1,00
232 + 10,00	Pista Sinuosa a direita	0,8 x 0,8	1,00
235 + 10,00	Proibido ultrapassar	Ø = 0,80	1,00
249 + 0,00	Curva a esquerda	0,8 x 0,8	1,00
257 + 0,00	Curva a esquerda	0,8 x 0,8	1,00
267 + 0,00	Proibido ultrapassar	Ø = 0,80	1,00
293 + 0,00	Pista Sinuosa a esquerda	0,8 x 0,8	1,00
317 + 0,00	Curva a direita	0,8 x 0,8	1,00
329 + 0,00	Curva a esquerda	0,8 x 0,8	1,00
333 + 14,00	Proibido ultrapassar	Ø = 0,80	1,00
TOTAL			21,00



TACAHAS EM TANGENTE					
Locadas a cada 16 m					
LOCALIZAÇÃO		EXTENSÃO (m)	TACHAS (und)		
INICIO	FINAL		EIXO	BORDO	
0 + 0,00	24 + 0,70	480,70	31	62	
26 + 15,17	34 + 13,29	158,12	10	20	
44 + 8,70	49 + 16,89	108,19	7	14	
51 + 18,24	57 + 3,56	105,32	7	14	
62 + 6,96	66 + 1,89	74,93	5	10	
70 + 8,22	72 + 9,03	40,81	3	6	
75 + 19,77	80 + 17,13	97,36	7	14	
84 + 16,48	85 + 0,75	4,27	1	2	
91 + 16,47	93 + 5,07	28,60	2	4	
96 + 19,55	100 + 14,82	75,27	5	10	
107 + 9,74	115 + 0,34	150,60	10	20	
119 + 1,73	149 + 10,44	608,71	39	78	
123 + 7,67	136 + 12,19	264,52	17	34	
139 + 5,87	142 + 12,24	66,37	5	10	
146 + 5,08	155 + 4,07	178,99	12	24	
159 + 12,19	162 + 11,99	59,80	4	8	
172 + 8,82	177 + 7,30	98,48	7	14	
183 + 2,75	189 + 10,63	127,88	8	16	
196 + 17,76	197 + 14,46	16,70	2	4	
201 + 16,70	204 + 17,95	61,25	4	8	
208 + 7,54	212 + 17,64	90,10	6	12	
215 + 6,27	217 + 10,87	44,60	3	6	
221 + 5,41	225 + 19,21	93,80	6	12	
229 + 1,80	233 + 8,06	86,26	6	12	
236 + 1,59	237 + 13,13	31,54	2	4	
238 + 4,48	242 + 17,06	92,58	6	12	
245 + 6,32	251 + 7,91	121,59	8	16	
253 + 8,18	259 + 5,83	117,65	8	16	
263 + 7,53	267 + 4,94	77,41	5	10	
275 + 8,37	278 + 13,33	64,96	5	10	
281 + 14,81	285 + 5,37	70,56	5	10	
288 + 19,74	302 + 9,67	269,93	17	34	
306 + 13,92	310 + 19,87	85,95	6	12	
312 + 18,46	318 + 16,78	118,32	8	16	
325 + 11,41	330 + 4,48	93,07	6	12	
333 + 11,82	333 + 14,00	2,18	1	2	
TOTAL			284	568	



TACAHAS EM CURVA					
Locadas a cada 4 m					
LOCALIZAÇÃO		EXTENSÃO (m)	TACHAS (und)		
INICIO	FINAL		EIXO	BORDO	
24 + 0,70	26 + 15,17	54,47	4	8	
34 + 13,29	44 + 8,70	195,41	13	26	
49 + 16,89	51 + 18,24	41,35	3	6	
57 + 3,56	62 + 6,96	103,40	7	14	
66 + 1,89	70 + 8,22	86,33	6	12	
72 + 9,03	75 + 19,77	70,74	5	10	
80 + 17,13	84 + 16,48	79,35	5	10	
85 + 0,75	91 + 16,47	135,72	9	18	
93 + 5,07	96 + 19,55	74,48	5	10	
100 + 14,82	107 + 9,74	134,92	9	18	
115 + 0,34	119 + 1,73	81,39	6	12	
149 + 10,44	123 + 7,67	-522,77	-33	-66	
136 + 12,19	139 + 5,87	53,68	4	8	
142 + 12,24	146 + 5,08	72,84	5	10	
155 + 4,07	159 + 12,19	88,12	6	12	
162 + 11,99	172 + 8,82	196,83	13	26	
177 + 7,30	183 + 2,75	115,45	8	16	
189 + 10,63	196 + 17,76	147,13	10	20	
197 + 14,46	201 + 16,70	82,24	6	12	
204 + 17,95	208 + 7,54	69,59	5	10	
212 + 17,64	215 + 6,27	48,63	4	8	
217 + 10,87	221 + 5,41	74,54	5	10	
225 + 19,21	229 + 1,80	62,59	4	8	
233 + 8,06	236 + 1,59	53,53	4	8	
237 + 13,13	238 + 4,48	11,35	1	2	
242 + 17,06	245 + 6,32	49,26	4	8	
251 + 7,91	253 + 8,18	40,27	3	6	
259 + 5,83	263 + 7,53	81,70	6	12	
267 + 4,94	275 + 8,37	163,43	11	22	
278 + 13,33	281 + 14,81	61,48	4	8	
285 + 5,37	288 + 19,74	74,37	5	10	
302 + 9,67	306 + 13,92	84,25	6	12	
310 + 19,87	312 + 18,46	38,59	3	6	
318 + 16,78	325 + 11,41	134,63	9	18	
330 + 4,48	333 + 11,82	67,34	5	10	
333 + 11,82	333 + 14,00	2,18	1	2	
TOTAL			171	342	
TOTAL DE TACHAS BIDIRECIONAIS			1.365und		



4.6 Projeto Básico de Obras Complementares

O projeto das obras complementares compreende basicamente de cercas, enleivamento e limpa-rodas. O projeto foi elaborado a partir dos elementos do estudo topográfico e do projeto geométrico.

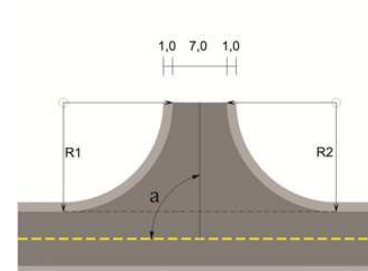
A função principal das cercas é proteger a área da faixa de domínio, além de dar segurança aos usuários evitando a invasão de animais à rodovia. Será utilizada a cerca de 4 (quatro) fios de arame farpado, dotada de estaca e mourões de madeira da região.

4.6.1 Notas de Serviços e Detalhamento de Obras Complementares

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

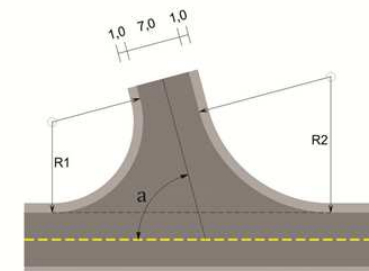


LAVA RODAS						
ESTACA	TIPO	LADO	RESUMO			
			ÁREAS	QUANT.	TOTAL	
1 + 10,00	A	D	TIPO A	170,00	14,00	2.380,00
25 + 10,00	A	E	TIPO B	200,00	3,00	600,00
40 + 10,00	B	D	TIPO C	215,00	0,00	0,00
68 + 10,00	B	D	TIPO D	228,00	2,00	456,00
82 + 0,00	E	E	TIPO E	248,00	1,00	248,00
85 + 0,00	A	D	TIPO F	292,00	0,00	0,00
96 + 0,00	A	E	TOTAL			3.684,00
117 + 10,00	A	E	RESUMO DE PAVIMENTAÇÃO			
123 + 0,00	A	D	REGULARIZAÇÃO	m ²		3.684,00
141 + 10,00	B	E	SUB-BASE DE SOLO	m ³		776,80
142 + 0,00	A	D	BASE DE SOLO	m ³		552,600
168 + 0,00	A	E	IMPRIMAÇÃO	m ²		3.684,00
191 + 10,00	A	E	CBUQ	t		442,080
203 + 0,00	D	E	Aquisição e Transporte de Materiais			
223 + 0,00	A	E	CM-30	t		4,421
260 + 0,00	A	D	CAP 50/70	t		24,314
285 + 0,00	A	D				
321 + 0,00	A	D				
326 + 10,00	A	D				
331 + 10,00	D	D				



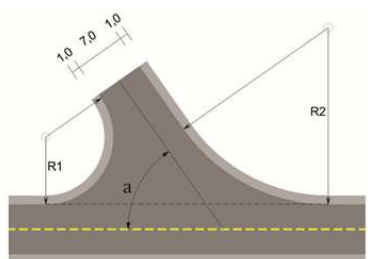
TIPO A

R1 = 12,00 m
R2 = 12,00 m
85° = a < 95°
265° = a < 275°



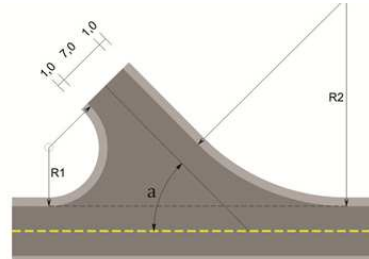
TIPO B

R1 = 10,00 m
R2 = 15,00 m
75° = a < 85°
95° < a = 105°
255° = a < 265°
275° < a = 285°



TIPO D

R1 = 8,00 m
R2 = 21,00 m
55° = a < 65°
115° < a = 125°
235° = a < 245°
295° < a = 305°



TIPO E

R1 = 7,00 m
R2 = 25,00 m
45° = a < 55°
125° < a = 135°
225° = a < 235°
305° < a = 315°



IMPLANTAÇÃO DE CERCAS		
LADO DIREITO		
LOCALIZAÇÃO		EXTENSÃO (m)
INICIAL	FINAL	
39 + 10,00	41 + 10,00	40,00
47 + 0,00	57 + 0,00	200,00
64 + 0,00	66 + 0,00	40,00
69 + 10,00	70 + 0,00	10,00
83 + 0,00	90 + 0,00	140,00
127 + 0,00	136 + 0,00	180,00
227 + 0,00	229 + 10,00	50,00
TOTAL		660,00

IMPLANTAÇÃO DE CERCAS		
LADO ESQUERDO		
LOCALIZAÇÃO		EXTENSÃO (m)
INICIAL	FINAL	
36 + 10,00	40 + 0,00	70,00
58 + 0,00	60 + 0,00	40,00
64 + 0,00	66 + 0,00	40,00
68 + 10,00	73 + 10,00	100,00
83 + 0,00	85 + 0,00	40,00
127 + 0,00	129 + 0,00	40,00
210 + 0,00	213 + 0,00	60,00
227 + 0,00	228 + 0,00	20,00
TOTAL		340,00

TOTALGERAL	1.000,00
-------------------	-----------------

4.7 Projeto Básico de Proteção Ambiental

O projeto de proteção ambiental compreende no enleivamento do talude de aterros e a recuperação da jazida explorada.

A função principal do enleivamento é evitar erosões no talude dos aterros.



4.7.1 Notas de Serviços

As notas de serviço e todo o projeto de Proteção Ambiental são apresentadas a seguir:

ENLEIVAMENTO				
LADO DIREITO				
LOCALIZAÇÃO		EXTENSÃO (m)	LARGURAMÉDIA (m)	ÁREA (m²)
INICIAL	FINAL			
72 + 0,00	80 + 0,00	160,00	2,50	400,00
109 + 0,00	118 + 0,00	180,00	2,80	504,00
212 + 0,00	224 + 0,00	240,00	3,00	720,00
TOTALGERAL				1.624,00

ENLEIVAMENTO				
LADO ESQUERDO				
LOCALIZAÇÃO		EXTENSÃO (m)	LARGURAMÉDIA (m)	ÁREA (m²)
INICIAL	FINAL			
72 + 0,00	80 + 0,00	160,00	3,00	480,00
109 + 0,00	118 + 0,00	180,00	2,80	504,00
212 + 0,00	224 + 0,00	240,00	3,50	840,00
TOTALGERAL				1.824,00

TOTALGERAL				3.448,00
------------	--	--	--	----------



5 Documentos para execução



5.1 Resumo de preços

PREFEITURA MUNICIPAL DE LAGOA DA CANOA	
SERVIÇOS:	Implantação
RODOVIA:	Vicinal
TRECHO:	Lagoa da Canoa - Entr. AL-115 / Pov. Capim / Pov. Pau D'Arco / Pov. Mata Limpa
EXTENSÃO:	6,70 km
DATA BASE:	novembro-16
RESUMO DO ORÇAMENTO	
DISCRIMINAÇÃO	VALORES EM R\$
1 - SERVIÇOS PRELIMINARES	529.551,87
2 - TERRAPLENAGEM	413.042,01
3 - PAVIMENTAÇÃO	2.423.400,55
4 - DRENAGEM E OBRAS DE ARTES CORRENTES	1.466.827,03
5 - OBRAS COMPLEMENTARES	21.930,00
6 - SINALIZAÇÃO	113.580,49
7 - PROTEÇÃO AMBIENTAL	218.343,32
TOTAL GERAL DO ORÇAMENTO COM BDI DE 27,46%	5.186.675,27
OBSERVAÇÃO: Em atendimento ao Memorando Circular nº 03/2016 - DIREX, de 02 de Fevereiro de 2016, do DNIT, aplicou-se um BDI de 21,24% para Aquisição e Transporte de Material Betuminoso.	

5.2 Planilha Orçamentária



PREFEITURA MUNICIPAL DE LAGOA DA CANOA

SERVIÇOS: Implantação
EXTENSÃO: 6,70 km
DATA BASE: novembro-16

RODOVIA: Vicinal
TRECHO: Lagoa da Canoa - Entr. AL-115 / Pov. Capim / Pov. Pau D'Arco / Pov. Mata Limpa

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QTD	CUSTO UNITÁRIO (R\$)			CUSTO DO ITEM		ORIGEM DOS PREÇOS
				DIRETO	BDI	TOTAL	PARCIAL	TOTAL	
01.	SERVIÇOS PRELIMINARES								
74209/001	Placa de obra em chapa de aço galvanizado, instalada	m²	16,00	286,17	78,58	364,75	5.836,00		SINAPI/AL
	Instalação do canteiro de obras								
93207	Barracão para escritório de obra porte grande s=53,24m² com materiais novos	m²	53,24	576,27	158,24	734,51	39.105,31		ORSE - SINAPI/AL
93212	Barracão para banheiro e vestiário de obra, s=35,10m², capacidade 20 operários com materiais novos	m²	35,10	539,18	148,06	687,24	24.122,12		ORSE - SINAPI/AL
93210	Barracão aberto p/ refeitório de obra (cap. 24 refeições simultâneas) S= 61,60m² c/ mat. Novos	m²	61,60	351,42	96,50	447,92	27.591,87		ORSE - SINAPI/AL
93584	Barracão fechado porte pequeno p/ depósito de cimento e almox. (S=38,72 m²) c/ mat. Novos	m²	38,72	446,75	122,68	569,43	22.048,33		ORSE - SINAPI/AL
	Detalhamento do projeto	km	6,70	40.687,74	11.172,85	51.860,59	347.465,95		Custo médio gerencial DNIT
	Mobilização e desmobilização de equipamentos e pessoal	und	1,00	49.727,20	13.655,09	63.382,29	63.382,29		DER/AL
								529.551,87	
02.	TERRAPLANAGEM								
2 S 01 000 00	Desm. Dest. Limpeza áreas c/arv. Diam. Até 0,15m	m²	49.170,00	0,31	0,09	0,40	19.668,00		Sicro2/AL
2 S 01 010 00	Destocamento de árvore D=0,15 a 0,30 m	und	9,00	29,97	8,23	38,20	343,80		Sicro2/AL
2 S 01 100 22	Esc. Carga transp. Mat 1ª cat DMT 50 a 200m c/e	m³	402,23	4,93	1,35	6,28	2.526,00		Sicro2/AL
2 S 01 100 24	Esc. Carga transp. Mat 1ª cat DMT 400 a 600m c/e	m³	2.106,40	5,79	1,59	7,38	15.545,23		Sicro2/AL
2 S 01 100 27	Esc. Carga transp. Mat 1ª cat DMT 1.000 a 1.200m c/e	m³	745,26	6,94	1,91	8,85	6.595,55		Sicro2/AL
2 S 01 100 28	Esc. Carga transp. Mat 1ª cat DMT 1.200 a 1.400m c/e	m³	2.231,31	7,31	2,01	9,32	20.795,81		Sicro2/AL
2 S 01 100 32	Esc. Carga transp. Mat 1ª cat DMT 2.000 a 3.000m c/e	m³	257,21	9,32	2,56	11,88	3.055,65		Sicro2/AL
2 S 01 100 33	Esc. Carga transp. Mat 1ª cat DMT 3.000 a 5.000m c/e	m³	16.161,91	12,43	3,41	15,84	256.004,65		Sicro2/AL
CP001	Compactação de aterro a 100% proctor intermediário	m³	15.237,06	4,16	1,14	5,30	80.756,42		Composição
2 S 01 511 00	Compactação de aterro a 100% proctor normal	m³	2.286,40	2,66	0,73	3,39	7.750,90		Sicro2/AL
								413.042,01	
03.	PAVIMENTAÇÃO								
2 S 02 110 00	Regulação do subleito	m²	51.857,75	0,71	0,19	0,90	46.671,98		Sicro2/AL
2 S 02 200 00	Sub-base de solo estabilizado granul. s/mistura com DMT = 14 km	m³	9.974,83	10,13	2,78	12,91	128.775,06		Sicro2/AL
1 A 00 001 05	Transporte local c/ base. 10m³ rod. Não Pav. (DMT = 3,35km)	txkm	61.484,85	0,78	0,21	0,99	60.870,00		Sicro2/AL
1 A 00 002 05	Transporte local c/ base. 10m³ rod. Pav. (DMT = 2 km)	txkm	36.707,37	0,61	0,17	0,78	28.631,75		Sicro2/AL

PREFEITURA MUNICIPAL DE LAGOA DA CANOA

SERVIÇOS: Implantação
EXTENSÃO: 6,70 km
DATA BASE: novembro-16

RODOVIA: Vicinal
TRECHO: Lagoa da Canoa - Entr. AL-115 / Pov. Capim / Pov. Pau D'Arco / Pov. Mata Limpa

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QTD	CUSTO UNITÁRIO (R\$)			CUSTO DO ITEM		ORIGEM DOS PREÇOS
				DIRETO	BDI	TOTAL	PARCIAL	TOTAL	
2 S 02 200 01	Base solo estabilizado granul. s/ mistura	m³	7.039,05	10,13	2,78	12,91	90.874,14		Sicro2/AL
1 A 00 001 05	Transporte local c/ base. 10m³ rod. Não Pav. (DMT = 3,35km)	txkm	43.388,70	0,78	0,21	0,99	42.954,81		Sicro2/AL
1 A 00 002 05	Transporte local c/ base. 10m³ rod. Pav. (DMT = 2 km)	txkm	25.903,70	0,61	0,17	0,78	20.204,89		Sicro2/AL
2 S 02 300 00	Imprimação	m²	45.623,50	0,24	0,07	0,31	14.143,29		Sicro2/AL
2 S 02 400 00	Pintura de ligação	m²	23.176,92	0,16	0,04	0,20	4.635,38		Sicro2/AL
2 S 02 540 51	CBUQ - capa de rolamento AC/ BC	t	6.871,52	79,09	21,72	100,81	692.717,93		Sicro2/AL
1 A 00 002 91	Transporte comercial c/ base. 10m³ rod. pav.	t xkm	203.396,99	0,41	0,11	0,52	105.766,43		Sicro2/AL
	AQUISIÇÃO DE MATERIAL BETUMINOSO								
M101	Cimento asfáltico CAP - 50/70	t	377,93	1.901,39	403,86	2.305,25	871.223,13		ANP
M103	Asfalto diluído CM - 30 (imprimação)	t	54,75	2.895,30	614,96	3.510,26	192.186,74		ANP
M105	Emulsão asfáltica RR - 2C	t	9,27	1.299,93	276,11	1.576,04	14.609,89		ANP
	TRANSPORTE DE MATERIAL BETUMINOSO								
M101	Cimento asfáltico CAP - 50/70	t	377,93	203,68	43,26	246,94	93.326,03		Sicro2/AL
M103	Asfalto diluído CM - 30 (imprimação)	t	54,75	203,68	43,26	246,94	13.519,97		Sicro2/AL
M105	Emulsão asfáltica RR - 2C	t	9,27	203,68	43,26	246,94	2.289,13		Sicro2/AL
							2.423.400,55		
04.	DRENAGEM E OBRA D'ARTE CORRENTE								
1 A 01 892 01	Escavação mecânica de vala em material de 1a cat.	m³	5.691,00	5,40	1,48	6,88	39.154,08		
1 A 01 893 02	Reaterro e compactação	m³	5.064,57	22,18	6,09	28,27	143.175,39		Sicro2/AL
2 S 04 401 05	Valeta prot. Corte/aterro s/rev. - VPC 05/VPA 05	m	330,00	38,89	10,68	49,57	16.358,10		Sicro2/AL
2 S 04 900 52	Sargeta triangular de concreto - STC 02 ac/BC	m	1.020,00	32,87	9,03	41,90	42.738,00		Sicro2/AL
2 S 04 910 55	Meio-fio de concreto - MFC 05 AC/BC	m	10.315,00	26,53	7,29	33,82	348.853,30		Sicro2/AL
2 S 04 941 52	Descida d'água tipo rap. canal retang - DAR-02 AC/BC	m	35,50	133,16	36,57	169,73	6.025,42		Sicro2/AL
2 S 04 942 51	Entrada D'água - EDA 01 AC/BC	unid	15,00	35,99	9,88	45,87	688,05		Sicro2/AL
2 S 04 942 52	Entrada D'água - EDA 01 AC/BC	unid	4,00	42,69	11,72	54,41	217,64		Sicro2/AL
2 S 04 950 62	Dissipador de energia - DES 02 AC/BC/PC	unid	6,00	222,76	61,17	283,93	1.703,58		Sicro2/AL
2 S 04 950 71	Dissipador de energia - DEB 01 AC/BC/PC	unid	17,00	220,95	60,67	281,62	4.787,54		Sicro2/AL
2 S 04 950 75	Dissipador de energia - DEB 05 AC/BC/PC	unid	2,00	2.270,01	623,34	2.893,35	5.786,70		Sicro2/AL
2 S 04 500 57	Dreno longit.prof. p/corte em solo - DPS 07 AC/BC	m	840,00	94,77	26,02	120,79	101.463,60		Sicro2/AL
2 S 04 502 52	Boca de saída p/dreno longit. prof. - BSD 02 AC/BC	unid	5,00	240,84	66,13	306,97	1.534,85		Sicro2/AL



PREFEITURA MUNICIPAL DE LAGOA DA CANOA

SERVIÇOS: Implantação
EXTENSÃO: 6,70 km
DATA BASE: novembro-16

RODOVIA: Vicinal
TRECHO: Lagoa da Canoa - Entr. AL-115 / Pov. Capim / Pov. Pau D'Arco / Pov. Mata Limpa

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QTD	CUSTO UNITÁRIO (R\$)			CUSTO DO ITEM		ORIGEM DOS PREÇOS
				DIRETO	BDI	TOTAL	PARCIAL	TOTAL	
2 S 04 964 51	Tubulação de drenagem urbana-D=0,40m s/berço AC/BC	m	105,00	106,87	29,35	136,22	14.303,10		Sicro2/AL
2 S 04 964 52	Tubulação de drenagem urbana-D=0,60m s/berço AC/BC	m	2.170,00	221,11	60,72	281,83	611.571,10		Sicro2/AL
2 S 04 963 52	Poço de visita - PVI 02 AC/BC	und	23,00	1.234,35	338,95	1.573,30	36.185,90		Sicro2/AL
2 S 04 963 81	Chaminé dos poços de visita - CPV 01 AC/BC	und	23,00	787,94	216,37	1.004,31	23.099,13		Sicro2/AL
2 S 04 960 51	Boca de lobo simples grelha concr. BLS 01 AC/BC	und	26,00	497,77	136,69	634,46	16.495,96		Sicro2/AL
2 S 04 960 53	Boca de lobo simples grelha concr. BLS 03 AC/BC	und	4,00	746,77	205,06	951,83	3.807,32		Sicro2/AL
2 S 04 961 53	Boca de lobo dupla grelha concr. BLD 03 AC/BC	und	2,00	1.370,01	376,20	1.746,21	3.492,42		Sicro2/AL
2 S 04 930 53	Caixa coletora de sarjeta - CCS 03 AC/BC	und	3,00	1.438,89	395,12	1.834,01	5.502,03		Sicro2/AL
2 S 04 100 53	Corpo BSTC D= 1,00 AC/BC/PC	m	30,00	591,88	162,53	754,41	22.632,30		Sicro2/AL
2 S 04 101 53	Boca BSTC D=1,00 m normal AC/BC/PC	und	6,00	2.146,06	589,31	2.735,37	16.412,22		Sicro2/AL
3 S 08 302 01	Limpeza de bueiro	m³	15,57	11,49	3,16	14,65	228,10		Sicro2/AL
5 S 04 999 01	Remoção de bueiros existentes	m	8,00	59,94	16,46	76,40	611,20		Sicro2/AL
								1.466.827,03	
05.	OBRAS COMPLEMENTARES								
CP002	Remoção de cerca	m	1.000,00	3,33	0,91	4,24	4.240,00		Composição
2 S 06 410 00	Cercas de arame farpado com suporte de madeira	m	1.000,00	13,88	3,81	17,69	17.690,00		Sicro2/AL
								21.930,00	
06.	SINALIZAÇÃO								
4 S 06 100 21	Pint. faixa-tinta base acríl. e=0,6mm-NBR 11862/92	m²	2.330,83	22,90	6,29	29,19	68.036,93		Sicro2/AL
4 S 06 200 02	Forn. e implantação placa sinaliz. Tot. refletiva	m²	41,00	320,11	87,90	408,01	16.728,41		Sicro2/AL
4 S 06 121 01	Forn e colocação de tacha reflet. Bidirecional	unid	1.365,00	16,56	4,55	21,11	28.815,15		Sicro2/AL
								113.580,49	
07.	PROTEÇÃO AMBIENTAL								
5 S 05 100 00	Enleivamento	m²	3.448,00	5,76	1,58	7,34	25.308,32		Sicro2/AL
CP003	Recomposição de cobertura vegetal (jazida e emprestimo)	m²	25.500,00	5,94	1,63	7,57	193.035,00		Composição
								218.343,32	
TOTAL DESTA PLANILHA ORÇAMENTÁRIA COM BDI DE 27,46%								5.186.675,27	

OBSERVAÇÃO: Em atendimento ao Memorando Circular nº 03/2016 - DIREX, de 02 de Fevereiro de 2016, do DNIT, aplicou-se um BDI de 21,24% para Aquisição e Transporte de Material Betuminoso.





5.3 Cronograma de execução

PREFEITURA MUNICIPAL DE LAGOA DA CANOA								
CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO								
ITEM	DESCRIÇÃO	MÊS						VALOR (R\$)
		1º	2º	3º	4º	5º	6º	
1	SERVIÇOS PRELIMINARES	30,00%	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%	20,00%	529.551,87
2	TERRAPLENAGEM	25,00%	30,00%	30,00%	15,00%			413.042,01
3	PAVIMENTAÇÃO			30,00%	30,00%	30,00%	10,00%	2.423.400,55
4	DRENAGEM E OBRAS DE ARTES CORRENTES		20,00%	20,00%	25,00%	25,00%	10,00%	1.466.827,03
5	OBRAS COMPLEMENTARES	7,50%			12,50%	40,00%	40,00%	21.930,00
6	SINALIZAÇÃO					50,00%	50,00%	113.580,49
7	PROTEÇÃO AMBIENTAL						100,00%	218.343,32
TOTAL PARCIAL		263.770,80	483.471,99	1.210.492,16	1.224.618,46	1.225.483,15	778.838,70	5.186.675,27
TOTAL ACUMULADO		263.770,80	747.242,79	1.957.734,95	3.182.353,41	4.407.836,56	5.186.675,27	
RODOVIA: Vicinal TRECHO: Lagoa da Canoa - Entr. AL-115 / Pov. Capim / Pov. Pau D'Arco / Pov. Mata Limpa SERVIÇOS: Implantação EXTENSÃO: 6,70 km DATA BASE: Nov/2015								



6 Especificações



6.1 Especificações técnicas

A execução dos serviços obedecerá às condições estabelecidas nos documentos a seguir apresentados.

Especificações Gerais para Obras Rodoviárias são oficialmente adotadas pelo DNIT, completadas e adaptadas ao projeto pelas Especificações Complementares e Particulares.

Especificações Complementares - se aplicam aos serviços requeridos no projeto, porém, não detalhados nas Especificações Gerais.

Especificações Particulares - indicam as alterações e acréscimos às Especificações Gerais para aplicação específica ao projeto em questão

Essas últimas indicam as Especificações Gerais alteradas e dão redação nova ou introduzem acréscimos a itens específicos das mesmas, que são também indicados pela mesma numeração que têm nas Especificações Gerais.

Deve-se entender que, havendo conflito de redação entre as Especificações Gerais e as Especificações Particulares, prevalecerá a redação desta última. Onde, no entanto, não houver conflito, deve-se compreender que a redação das Especificações Particulares representa acréscimos às Especificações Gerais.

As Especificações Gerais para Obras Rodoviárias, oficialmente adotadas pelo DNIT, são aplicáveis aos serviços, ressalvadas as modificações e acréscimos específicos indicados adiante nas Especificações Particulares.

A listagem das Especificações Gerais é a seguinte:



1. TERRAPLENAGEM

DNIT-ES

104-2009-Serviços preliminares
105-2009-Caminhos deserviço
106-2009-Cortes
107-2009–Empréstimos
108-2009–Aterros

2. PAVIMENTAÇÃO

DNIT-ES

137-2010-Regularização do subleito
139-2010-Sub-base estabilizada granulometricamente
141-2010-Base estabilizada granulometricamente
144-2010-Imprimação
145-2010-Pintura de ligação
031-2006-Concreto Betuminoso Usina do a Quente

3. DRENAGEM

DNIT-ES

023-2006 – Bueiros tubulares de concreto
018-2006 – Sarjetas e valetas
20-2006 – Meios-fios e guias
021-2004 – Entradas e descidas d'água

4. OBRAS COMPLEMENTARES

DNIT-ES

099-2009-Cercas de arame farpado
100-2009-Sinalização horizontal
101-2009-Sinalização vertical

5. PROTEÇÃO DO CORPO DA ESTRADA

DNIT-ES

102-2009-Proteção vegetal



7 Anexos



MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

PORTARIA N.º 349 DE 06 DE março DE 2010

O DIRETOR-GERAL DO DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES-DNIT, no uso das atribuições que lhe conferem, o artigo 21, inciso IV e VI, da Estrutura Regimental da Autarquia, aprovada pelo Decreto n.º 5.765, de 27 de Abril de 2006, publicada no D.O.U. de 28/04/2006, e o artigo 124, incisos IV e VI, do Regimento Interno, aprovado pela Resolução n.º 10, de 31 de janeiro de 2007, publicada no D.O.U. de 26/02/2007, tendo em vista o constante processo n.º **50600.002502/2009-21**, **RESOLVE:**

CONSIDERANDO - que a Agência Nacional de Petróleo – ANP já disponibiliza o acompanhamento dos preços de distribuição de asfaltos conforme determinação do Tribunal de Contas da União (TCU) nos AC n.º 377/2009-P e AC n.º 2649/2007, TCU -Plenário;

CONSIDERANDO - que os AC n.º 1077/2008-P e AC n.º 377/2009-P, TCU - Plenário, item 9.3.7 e item 9.2.2, respectivamente, determinam que o DNIT adote os preços praticados pelas distribuidoras de asfalto, divulgados pela ANP, abaixo;

Cimento asfáltico - CAP 30 45
Cimento asfáltico - CAP 50 70
Cimento asfáltico - CAP 85 100
Cimento asfáltico - CAP 150 200
Asfalto Diluído – CR 70
Asfalto Diluído – CR 250
Asfalto Diluído – CM 30
Asfalto Diluído – CM 70
Emulsão Asfáltica – RR-1C
Emulsão Asfáltica – RR-2C
Emulsão Asfáltica – RM-1C
Emulsão Asfáltica – RM-2C
Emulsão Asfáltica – RL-1C
Emulsão para Lama Asfáltica – LA-E
CAP modificado por polímero SBS 50/65
CAP modificado por polímero SBS 55/75
CAP modificado por polímero SBS 60/85
CAP modificado por polímero SBS 65/90
Asfalto borracha AB-8
Asfalto borracha AB-22
Emulsão Asfáltica Catiônica modificado por polímero elastomérico – RR1C - E
Emulsão Asfáltica Catiônica modificado por polímero elastomérico – RR2C - E
Emulsão Asfáltica Catiônica modificado por polímero elastomérico – RM1C -E
Emulsão Asfáltica Catiônica modificado por polímero elastomérico – RC1C - E



Emulsão Asfáltica Catiônica modificado por polímero elastomérico – RL1C -E

CONSIDERANDO - a conveniência de não se interromper os processos licitatórios de obras cujos projetos prevêem fornecimento de materiais asfálticos pelo DNIT;

CONSIDERANDO - a necessidade de aquisição de materiais betuminosos - Cimento Asfáltico de Petróleo e Asfalto Diluído – para obras ou serviços rodoviários do DNIT, financiados com recursos ordinários do Tesouro e já contratados com o fornecimento desses materiais pelo DNIT;

CONSIDERANDO - que os quantitativos de materiais betuminosos previstos no contrato nº. TT-045/2003-00 eram insuficientes para a conclusão das obras em andamento com previsão de fornecimento pelo Órgão, foi firmado novo contrato entre o DNIT e a PETROBRAS (TT-228/2009), com a mesma finalidade;

CONSIDERANDO - o que consta do processo nº 50600.002502/2009-21 e a aprovação pela Diretoria Colegiada, em reunião realizada em 30/03/2010 – Ata nº 13/2010.

RESOLVE:

Art. 1º - Todos os materiais betuminosos necessários às obras ou serviços rodoviários do DNIT financiadas com Recursos Ordinários do Tesouro serão inseridos nas planilhas de quantidade de projetos e de planos de trabalho, para aquisição pela empresa contratada, com os preços definidos pelo acompanhamento de preços regionais de distribuição de asfaltos, realizado pela Agência Nacional de Petróleo - ANP, acrescidos das respectivas alíquotas de ICMS e com LDI de 15% (quinze por cento).

§ 2º – Na inexistência de preço regional para algum dos produtos, será utilizado o preço da região adjacente de maior relevância econômica;

§ 3º – Caso a ANP venha divulgar o acompanhamento de preços por Unidade da Federação, passam a prevalecer os preços de cada Unidade onde se desenvolva a obra.

Na inexistência de preço estadual para algum dos produtos, será utilizado o preço da unidade da federação adjacente de maior relevância econômica;

§ 4º – Para materiais asfálticos não contemplados pelo acompanhamento da ANP e suas variações com polímero, a cotação de preço deverá ser realizada de acordo com a Instrução de Serviço IS-15/2006;

Art. 2º - Os contratos que tenham sido assinados em data anterior à data da vigência desta Portaria e aqueles decorrentes de processos licitatórios em andamento, com edital já publicado, que tenham seus materiais asfálticos fornecidos pelo DNIT, deverão permanecer com essa forma de fornecimento.

Parágrafo único - Na impossibilidade de fornecimento do material betuminoso pelo DNIT, por motivos inerentes à PETROBRAS ou de outra natureza, devidamente justificado, visando evitar prejuízos financeiros e problemas aos usuários sobrevividos de interrupções no andamento dos serviços, será realizada licitação para a aquisição do material betuminoso necessário.



Art. 3º - Nos processos licitatórios de obras ou serviços rodoviários com edital ainda não publicado deverá ser procedida a atualização das planilhas preços, de tal forma que seja prevista a aquisição dos materiais asfálticos pela empresa contratada, com os preços em conformidade com os divulgados pela ANP, mantendo-se a data base original do orçamento aprovado.

§ 1º - A atualização que trata o caput deste artigo, deverá ser efetuada pela Diretoria de Infraestrutura Rodoviária ou pelas Superintendências Regionais, caso haja delegação da licitação, sendo que nesse caso as Superintendências Regionais deverão proceder de imediato a atualização, não havendo necessidade de retorno dos processos à Sede do DNIT para autorização ou aprovação adicionais.

§ 2º - Nos casos em que esta atualização for efetuada e que as planilhas originais previam o fornecimento de materiais asfálticos pelo DNIT, deverão ser retirados os itens referentes à "Recepção, Estocagem, Segurança Pessoal, Controle Ambiental e Controle de Qualidade de Cimento Asfáltico de Petróleo" e "Recepção, Estocagem, Segurança Pessoal, Controle Ambiental e Controle de Qualidade de Asfalto Diluído de Petróleo".

Art. 4º - A Diretoria de Infraestrutura Rodoviária revisará os procedimentos relativos às alterações determinadas pelo Acórdão 1.077/2008-TCU - Plenário, na Instrução de Serviço DG nº 9, de 22 de julho de 2003 e na Instrução de Serviço DG nº 14, de 19 de novembro de 2003, adequando-os, no que couber, para atendimento aos termos desta Portaria.

Art. 5º - Os saldos residuais de materiais betuminosos dos contratos/convênios de obras em andamento com base no Contrato TT-045/2003 serão atendidos pelo contrato TT-228/2009.

Art. 6º - As Superintendências Regionais do DNIT nos Estados deverão enviar às Coordenações- Gerais do DNIT gestoras dos contratos de obras, no prazo máximo de 7 (sete) dias úteis, as 1ª vias das notas fiscais e as cópias das requisições de materiais betuminosos fornecidos pela Petrobrás que lhes deram origens, de modo a evitar multas ao Órgão por atrasos nos pagamentos das notas fiscais.

Art. 7º - Em caso de suspensão do fornecimento por motivo de paralisações em refinarias da PETROBRAS, tais como manutenções programadas, panes, greves ou outras, os materiais poderão ser carregados em outra refinaria, mediante solicitação de mudança de local à DIR/DNIT.

Parágrafo único - As diferenças nas distâncias de transporte deverão ser objetos de termos aditivos aos contratos/convênios, a cargo da DIR/DNIT, mediante solicitações das empresas/órgãos convenientes às Superintendências Regionais que as encaminharão às Coordenações-Gerais/DIR/DNIT, com pareceres ou manifestações favoráveis ou não sobre as solicitações.

Art. 8º - Revoga a Portaria nº 709/2008 de 1º de julho de 2008, publicada no D.O.U no dia 02 de julho de 2008, na página nº 7, seção 01.

Art. 9º - Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.

Publicado no D. O. U. de	
07 / 04 / 2010	
Seção	pág. 68
Funcionário responsável	

Luiz Antônio Pagot
Diretor-Geral



DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

INSTRUÇÃO DE SERVIÇO Nº 2, DE 18 DE JANEIRO DE 2011

O DIRETOR GERAL DO DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT, no uso das atribuições que lhe confere o art. 23, da Estrutura Regimental da Autarquia, aprovada pelo Decreto nº 4.749, de 17 de junho de 2003, publicado no DOU de 18/06/2003,

CONSIDERANDO o fato das equações vigentes para cálculo do preço unitário de referência do transporte de materiais betuminosos datarem de 28 de junho de 2000, época ainda do extinto DNER (Ofício nº 032/2000/DPFC/DNER);

CONSIDERANDO que a atualização do referido preço unitário em nossos orçamentos é realizada por meio da aplicação de índices de reajustamento e, em virtude do lapso temporal, consequentemente sujeita a distorções em relação ao real valor de mercado;

CONSIDERANDO ainda determinação contida no item 9.1.2 do Acórdão 3402/2010-TCU-Plenário, de 08 de dezembro de 2010, resolve:

Art. 1º - Expedir a presente Instrução de Serviço com o objetivo de definir as novas equações tarifárias de transporte de materiais betuminosos a serem adotadas em todos os projetos sob responsabilidade, direta ou indireta, de nossa Autarquia.

Art. 2º - A tabela abaixo consiste em quadro-resumo das novas equações tarifárias para o transporte de materiais betuminosos, com custos diretos calculados referentes ao mês-base de Janeiro de 2009, a saber:

REVESTIMENTO	MODALIDADE	EQUAÇÕES TARIFÁRIAS (CUSTO DIRETO - R\$)
Rodovia com revestimento asfáltico	A. quente	$(24.715 + 0,247aD)$ por tonelada
	A. frio	$(22.244 + 0,223aD)$ por tonelada
Rodovia com revestimento primário	A. quente	$(24.715 + 0,335aD)$ por tonelada
	A. frio	$(22.244 + 0,301aD)$ por tonelada
Rodovia em leito natural	A. quente	$(24.715 + 0,354aD)$ por tonelada
	A. frio	$(22.244 + 0,310aD)$ por tonelada

onde D representa a distância de transporte definida em projeto.

Art. 3º - A consideração do ICMS no custo transporte de materiais betuminosos, deverá ser realizada com a alíquota da Unidade da Federação onde será executada, por intermédio da seguinte expressão:

$$\text{Custo do transporte} = \text{Custo direto do transporte} / (1 - \% \text{ ICMS}/100)$$

Art. 4º - O custo de transporte obtido, conforme acima descrito, será atualizado para a data base do orçamento do projeto, pelo Índice de Reajustamento de Pavimentação, fornecido pela Fundação Getúlio Vargas.

Art. 5º - As supracitadas equações tarifárias de transporte de materiais betuminosos estarão em vigor até que novo estudo seja concluído e aprovado por essa Autarquia.

Art. 6º - Esta Instrução de Serviço entra em vigor na data de sua publicação.

LUIZ ANTONIO PAGOT