



PREFEITURA MUNICIPAL DE CATALÃO

TRECHO: AVENIDA SEBASTIÃO DE PÁDUA

PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA

RELATÓRIO DE PROJETO

MARÇO/2025



ÍNDICE

Sumário

PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA.....	1
1 APRESENTAÇÃO.....	4
2 MAPA DE SITUAÇÃO.....	6
3 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS.....	12
4 ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....	18
5 ESTUDOS GEOLÓGICOS.....	42
6 ESTUDOS DE TRÁFEGO.....	46
7 PROJETO GEOMÉTRICO.....	50
8 PROJETO DE TERRAPLENAGEM.....	55
9 PROJETO DE DRENAGEM.....	70
Meio-fio 104	
Sarjeta triangular de concreto.....	106
Valeta proteção corte/aterro.....	107
Entrada d'água / Descida d'água.....	107
Dissipador de energia.....	108
Corpo de bueiro.....	108
Caixa Coletora ou PV.....	109
10 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO.....	110
10.5.3 Especificações Básicas dos Serviços.....	120
11 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES.....	125
12 ORÇAMENTO.....	134
ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS.....	143



1 APRESENTAÇÃO

1 APRESENTAÇÃO

Neste Relatório é apresentado o Projeto Executivo de Engenharia da Avenida Sebastião De Pádua: Estaca 00 a 252+ 11,646, totalizando 5.051,646 m.

A implantação do empreendimento, parte integrante da malha viária local do município de Catalão, é de fundamental importância para o Sistema Rodoviário Estadual, facilitando o escoamento da produção de minério da região, e proporcionando aos usuários conforto e segurança no trajeto .

O Projeto Executivo multidisciplinar é apresentado em volumes, contendo relatório de projeto, memoriais, notas de serviço e desenhos, cujo conjunto abrange os elementos necessários ao completo detalhamento técnico.

Para facilitar o entendimento, este trabalho está subdividido conforme descrito a seguir:

Volume 1 – Relatório de Projeto

Volume 3 – Projeto de Execução (formato A-3)

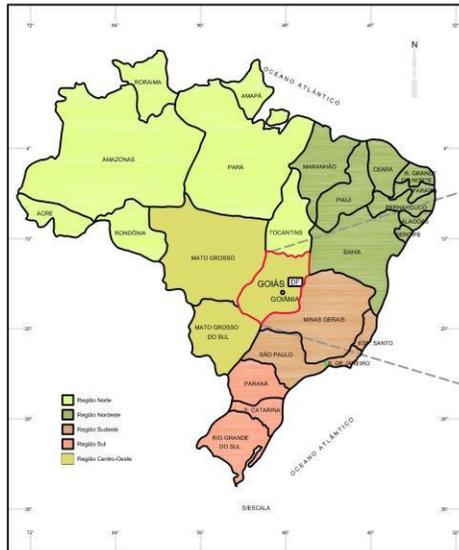


2 MAPA DE SITUAÇÃO

2 MAPA DE SITUAÇÃO

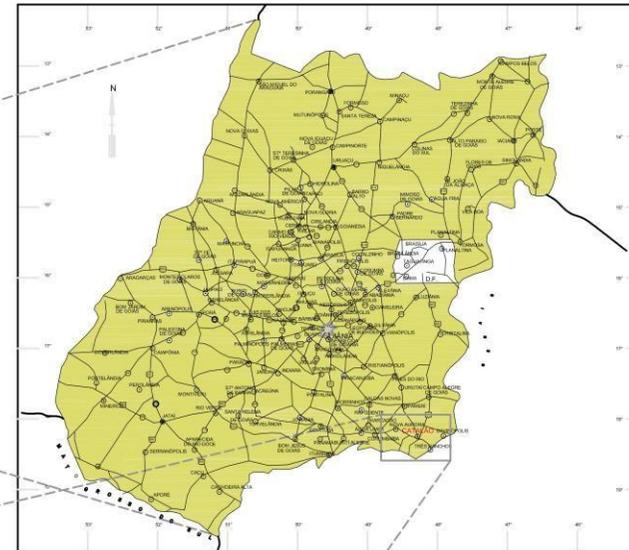
A seguir é apresentado o mapa de situação da Rodovia em estudo com a malha rodoviária adjacente.

LOCALIZAÇÃO DO ESTADO DE GOIÁS



MAPA DE SITUAÇÃO

LOCALIZAÇÃO NO ESTADO





3 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

3 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

3.1 Considerações Iniciais

Os Estudos Topográficos para elaboração do Projeto Final de Engenharia da Duplicação – da Avenida Sebastião De Pádua, foi executado, segundo um plano de Trabalho preestabelecido, após visitas de técnicos da projetista e a fiscalização da Prefeitura, considerando qual alternativa seria mais viável técnico-economicamente.

Num primeiro momento foram examinados e aprimorados as condições de segurança e de operacionalização da atual ligação existente. Em seguida foi feito um estudo buscando minimizar os custos de construção, em especial aqueles referentes à terraplenagem, desapropriações e obras de arte especiais.

3.2 Fases do Estudo

Os Estudos Topográficos foram executados conforme prescrevem as normas de procedimento em duas fases distintas:

- Fase de Anteprojeto e
- Fase de Projeto.

3.2.1 Fase de Anteprojeto – Reconhecimento

Constitui no reconhecimento do trecho com base nos seguintes estudos:

- Aerofotogramétrico;
- Aerofotográfico; e
- Terrestre.

O reconhecimento foi iniciado pela inspeção terrestre da atual ligação existente. Desta forma, os técnicos da equipe da projetista percorreram o trecho fazendo uma análise crítica dos aspectos de operação, comodidade e segurança da via. O traçado, por ter sido definido em cima de uma diretriz estudada com critérios técnicos e econômicos, oferece poucas possibilidades de alteração.

Examinou-se o mosaico aerofotogramétrico das imagem de satélite com modelo digital de terreno obtido através dos dados do Programa Google .A análise das informações confirmou plenamente o veredicto obtido pelas visitas de campo.

3.2.2 Fase de Projeto - Exploração Locada

Uma vez concluída a primeira fase do estudo iniciaram-se os serviços referentes à etapa seguinte, conforme descrito abaixo.

Locação e Amarração

A locação do eixo seguiu praticamente a diretriz estudada e definida juntamente com a fiscalização da Prefeitura de Catalão e técnicos da projetista.

O projeto teve início na estaca 00 (p.p.), no perímetro urbano da cidade de Catalão e termina na estaca 252 +11,646 , após o acesso de serviço da Coperbras , totalizando 5.051,646 m .A locação do eixo e a nuvem de pontos foram executadas com a utilização de Estação Total, com precisão exigida pelas normas técnicas. A materialização dos PI's foi feita através da cravação de piquetes em madeira de lei medindo 15x3x3 cm. A identificação destes pontos foi demarcada com estacas testemunhas de madeira de boa qualidade com dimensões em torno de 60,0 cm de comprimento, 5,0 cm de largura por 5,0 cm de espessura.

As coordenadas iniciais foram obtidas através de leitura com GPS Geodésico. Entre a estaca final e inicial foram implantadas quatro bases de coordenadas para conferência planialtimétrica dos levantamentos.

Todos os pontos notáveis e acidentes topográficos tais como: fundos de grotas, cristas de morros, margens de cursos d'água, cruzamentos com estradas, etc. foram cadastrados.

A locação e amarração do eixo, foi executada com a utilização de Estação total dotada de precisão exigida pelas normas técnicas, utilizando-se Trena de aço de 20,00 m de comprimento. A materialização de todos os pontos do eixo foi feita através da cravação de piquetes em madeira de lei medindo 15x3x3 cm. A identificação destes pontos foi demarcada com estacas testemunhas de madeira de boa qualidade com dimensões em torno de 60,0 cm de comprimento, 5,0 cm de largura e 1,5 cm de espessura.

Estas estacas, pintadas de branco, providas de entalhes, receberam o número correspondente a sua identificação, sempre voltada para o piquete e quando possível à esquerda do estaqueamento no sentido crescente de sua numeração.

O eixo foi piqueteado de 20,0 em 20,0 metros, assinalando-se com estacas intermediárias todos os pontos notáveis e acidentes topográficos tais como: fundos de grotas, cristas de morros, margens de cursos d'água, cruzamentos com estradas, etc. Foram localizados também todos os pontos de curvas (PC, PT, TE, SE, CE e SE).

A implantação do eixo obedeceu à duas etapas, materializando-se inicialmente as tangentes básicas de PI à PI, para em seguida implantar-se as curvas, executando-se simultaneamente o estaqueamento definitivo do eixo.

As amarrações dos pontos de segurança foram efetuados com marcos de concreto situados em um dos lados do eixo da estrada.

Estes marcos situaram-se à uma distância mínima de 40,0 metros do eixo, visando à sua preservação inclusive na época da execução das obras.

Todos os pontos notáveis de curvas, pontos de tangentes longas, lombadas e as estacas inicial e final do trecho foram também amarradas por este processo.

Todas as informações referentes à locação do eixo e das amarrações foram anotadas em cadernetas próprias e distintas onde foram registrados todos os dados pertinentes aos serviços.

Características Técnicas e Operacionais do Projeto:

Rodovia:	Classe III
Região:	Ondulada
Velocidade de projeto:	80,0 Km/h
Distância Mínima de Visibilidade de Parada:	120,00 m
Distância Mínima de Visibilidade de Ultrapassagem:	250,00 m
Largura da faixa de rolamento:	3,50 m
Largura do acostamento:	1,30 m
Largura da Plataforma Terraplenagem:	8,80 m e 10,30 m

Ao longo de todo o trecho foram locadas 18 curvas, todas circulares simples.

TABELA DE RELAÇÕES DAS CURVAS HORIZONTAIS

Nivelamento e Contra-Nivelamento

Uma vez executada a locação, todos os piquetes do eixo foram nivelados no sentido crescente do estaqueamento, sendo contranivelados no sentido inverso. O controle deste levantamento altimétrico foi estabelecido através de uma rede básica de referência de nível (RN) cravadas a cada 500,0 m ao longo do eixo e colocados sempre que possível, no mínimo a 40,0 m afastados do eixo.

Os serviços foram desenvolvidos com utilização de níveis de precisão juntamente com miras dotadas de níveis de bolha.

O nivelamento geométrico efetuado foi fechado mediante a comparação do nivelamento e contra-nivelamento em cada RN. Foram adotados os seguintes erros admissíveis:

Tolerância simples: 2,0 cm por quilômetro

Tolerância Acumulada: $e_{\max} = 12 \sqrt{N}$

onde:

N: corresponde a extensão nivelada em Km.

e_{\max} : tolerância acumulada, em milímetro.

Os resultados obtidos em campo foram devidamente anotados em cadernetas próprias.

Cadastro da Faixa de Domínio

Foi executado o levantamento cadastral de toda área contida na futura faixa de domínio. O cadastramento foi realizado simultaneamente com a locação, sendo levantados topograficamente e amarrados ao eixo as divisas de propriedades e as benfeitorias existentes.

As edificações quando atingidas tiveram observadas a sua natureza, estado de conservação e área de construção sendo suas características anotadas em formulários próprios .

Todos os Terrenos atingidos foram também devidamente identificados e classificados, sendo em todas as propriedades obtidos os dados do imóvel e dos proprietários, e a classificação do Terreno rural ou urbano.

3.3 Apresentação do Estudo

Calculadas as cadernetas e processados os dados procedeu-se a execução do desenho, que representou o produto final do Estudo Topográfico realizado. São apresentados à seguir os elementos que compõem este estudo:

- Planta do eixo locado: na escala 1:2.000, com curvas de nível espaçadas de 1,0 metro, indicando todos os acidentes e ocorrências levantadas, com o eixo da rodovia estaqueado de 20,0 m em 20,0 m, incluindo todos os pontos notáveis;
- Perfil do eixo locado nas escalas horizontal-1:4.000 e vertical 1:400, com o greide lançado indicando as rampas, contra-rampas e pontos notáveis;
- Planta na escala de 1:60.000 e 1:100.000, indicando os principais pontos de travessia identificados por seu estaqueamento (pontes e bueiros celulares) e
- Listas de coordenadas de PIs e azimutes.

Apresenta-se a seguir a relação completa dos RN's implantados, observando-se suas cotas e localização, e as coordenadas calculadas de todos os PI's.

TABELA DE LOCALIZAÇÃO DOS RN's					
RN N°	LOCALIZAÇÃO			COTA (M)	OBSERVAÇÃO
	ESTACA	DISTÂNCIA	LADO (E/D)		
2	-	-	D	880,871	Na saída do bueiro de concreto
3	-	-	D	875,338	Na base da placa da Adubos Sudoeste
M45	-	-	D	842,926	Proximo a entrada de serviço da Coperbrás

4 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

4 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

4.1 Introdução

Os Estudos Hidrológicos realizados na rodovia de ligação foram elaborados de acordo com as normas técnicas vigentes e baseados na coleta, processamento e análise dos dados obtidos juntos aos órgãos competentes, bem como nas referências bibliográficas concernentes.

Realizou-se coleta de dados hidrológicos nos órgãos oficiais, dados bibliográficos disponíveis e informações de enchentes ocorridas junto aos moradores mais antigos da região. Estas informações possibilitaram 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 levantamentos aerofotográficos, aerofotogramétricos e cartas geográficas.

A fase definitiva, que consistiu do processamento dos dados pluviométricos e fluviométricos para apresentação e conclusão dos estudos hidrológicos, possibilitou o elenco de medidas necessárias ao dimensionamento hidráulico das obras de arte correntes e especiais, assim como das obras de drenagem superficial e profunda relativa ao Projeto Final de Engenharia.

4.2 Dados utilizados

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

- Dados pluviométricos fornecidos pela SIH/ANA - Sistema de Informações Hidrológicas da Agência Nacional de Águas, datados de 2019 sendo que as estações escolhidas são as mais representativas do regime pluviométrico da região, sendo:
- Estação Tres Ranchos código 01847006, Município de Tres Ranchos, latitude 18°33'16", longitude 47°7'806", dados pluviométricos de 1973 a 2019 (39 anos de série histórica);

Utilizou-se ainda das seguintes fontes bibliográficas:

- Dados e metodologias propostas pelo Eng^o Otto Pfafsteter em sua publicação "Chuvas Intensas no Brasil".
- M.T Publicação DNIT - Classificação Climática de Wladimir Koppen.

- □ Torrico, José Jaime Taborga. PRÁTICAS HIDROLÓGICAS.
- □ Ministério das Minas e Energia, Projeto RADAMBRASIL Volume 22, Levantamentos de Recursos Naturais; Artes Gráficas e Editora LTDA.
- □ IS-03 – Instruções de Serviços para Estudos Hidrológicos – GOINFRA.

4.3 Características Físicas da Região

4.3.1 Relevo

O município de Catalão possui duas paisagens geomorfológicas distintas: a nordeste do Rio São Marcos, uma área plana de chapada, com altitudes oscilando em torno dos 1.000 metros e ao sul desta, escarpas e mares de morro ; a oeste do referido rio, áreas mais acidentadas, entremeadas por pequenos vales fluviais chamados veredas, com altitude oscilando em torno dos 800 metros. Finalmente, as porções mais baixas do território encontram-se na parte meridional do mesmo, nas margens do rio Paranaíba, cercania dos povoados de Pedra Branca e Olhos d'Água, onde as altitudes estão próximas dos 650 metros e o relevo é suave. Indo destes vales para as direções norte e leste, começam os domínios de mares de morro, os quais predominam largamente no município; neles, as altitudes aumentam paulatinamente, chegando a estar entre 800 e 900 metros na região do município de Catalão e a mais de 1.200 metros, seguindo rumo ao norte. Finalmente, na porção nordeste do município, ocupando cerca de 100 mil hectares, se encontra o Chapadão de Catalão, que se prolonga pelo Estado de Minas Gerais, quase todo acima da cota dos mil metros de altitude. É uma área de relevo bastante plano, com baixa declividade e solos profundos, cercado por áreas bastante escarpadas ao sul e pelos rios Paranaíba, a leste, e São Marcos, a oeste. Em relação ao sítio urbano, ocorrem três formas de relevo básicas: morros, pequenos vales e áreas planas elevadas. Os morros do município são três: o de São João é o mais alto e no alto do qual existe a Igreja de São João, construção de relevante interesse turístico; Três Cruzes, no alto do qual situa-se o centro cultural e Santo Antônio, o mais baixo dos três e que tem em seu cume, a igreja de Santo Antônio, que também tem interesse histórico. Entre estes morros há um sem número de vales e baixadas, entrecortados por córregos como os do Almoço e do Pirapitinga. Finalmente, ao norte do sítio urbano, há uma área plana e alta, com altitude de cerca de 900 metros, que é para onde o sítio urbano mais está se expandindo.

4.3.2 Solos

O embasamento rochoso é do Complexo Araxá, com rochas entre 650 milhões e um bilhão de anos, com farto predomínio de rochas cristalinas, em especial metamórficas, como xistos e gnaisses, além de quartzos os mais diversos. Há dois complexos ultramáficos no município: Catalão I e Catalão II. Neles há importantes jazidas de nióbio, fosfato (exploradas), titânio, vermiculita e terras raras.

Devido a sua grande extensão, no município de Catalão há, classificados pelo IBGE[42] 10 paisagens pedológicas. Nestas 10 paisagens, há 4 tipos de solo dominantes: na porção oriental temos três domínios pedológicos: na área da Chapada de Catalão predominam largamente os latossolos vermelho-amarelos eutróficos; um pouco mais ao sul, na área de cuestas e escarpas que envolvem a porção meridional da Chapada, temos a presença dominante dos neossolos litólicos (litossolos) e ao sul, no sudeste do município, há uma paisagem pedológica onde predominam largamente os latossolos vermelhos eutróficos.

Caminhando rumo a oeste, em toda a porção central do município de Catalão, há uma área de predomínio de cambissolos háplicos, em associação com vários tipos de latossolos, inclusive com uma pequena porção em que estes, na sua apresentação vermelho amarelo distrófica. Por fim, na porção ocidental do município, predominam os argissolos, em várias apresentações, em geral vermelho-amarelos.

Acompanhando os tipos pedológicos, o uso da terra também varia bastante: assim, na porção oriental, nas áreas de latossolos vermelho-amarelos eutróficos da Chapada, domina o cultivo de grãos (soja, milho, trigo, feijão); nas áreas de litossolos não há qualquer atividade agropecuária e nas áreas de latossolos vermelhos do sudeste catalano, predomina a pecuária de corte. Na porção central, onde dominam os cambissolos, predominam a agropecuária familiar, com pequenas lavouras e áreas de pecuária leiteira, a qual domina o uso da terra na porção ocidental, área de predomínio dos argissolos.

4.3.3 *Vegetação*

O município de Catalão encontra-se quase que exclusivamente no complexo dos cerrados: vegetação de cerrado típico, campo cerrado, cerradão, veredas, além de manchas eventuais de mata atlântica. Os animais são em sua maioria aqueles dos cerrados, com alguns tipos comuns em áreas de mata atlântica, incluindo animais quase extintos em Goiás, como a anta e a piracanjuba. Em relação ao sítio urbano, seja em função da relativamente abundante presença de praças, parques, bosques e reservas, seja por que muitas das casas contam com quintais arborizados com árvores frutíferas, o que garante alimento constante e diverso, no sítio

urbano de Catalão há um abundante número de espécies e espécimes de animais. Entre estes, dominam os pássaros, sobretudo passeriformes, psitacíformes e estrigiformes, mas também aves mais raras, como urutaus, tucanos e canários da terra. Todavia há também inúmeras variedades de peixes, répteis e até mamíferos, alguns bastante incomuns para um sítio urbano, encontrados nos bosques, como macacos, saguis, pacas, tamanduás, capivaras e lontras, dentre outros.

No acompanhamento dos cursos d'água, ocorre a formação das planícies aluviais, ocupadas pelas "matas galeria".

4.3.4 Hidrografia

Os principais rios que cortam o município são os rios Paranaíba, São Marcos, Veríssimo e São Bento. Além destes há um sem número de cursos d'água de menor monta, merecendo algum destaque o Ribeirão Pirapitinga, que corta o sítio urbano e o Ribeirão da Custódia, que atravessa importante região agrícola.

4.3.5 Clima

O clima da região atravessada pela rodovia em estudo, segundo a classificação de Wladimir Koppen enquadra no tipo Aw, quente e úmido com chuvas de verão, cujas principais características são:

Clima tropical quente e úmido com estação seca bem acentuada coincidindo com o inverno e estação úmida correspondendo a primavera e verão; a temperatura média dos meses quentes mantém-se acima de 18°C, limite abaixo do qual não se podem desenvolver certas plantas tropicais.

O clima do tipo Aw, tem pelo menos, um mês com altura de chuva inferior a 60,0mm. Corresponde as savanas tropicais.

Os histogramas de precipitações médias mensais das estações Meteorológicas estrategicamente escolhidas para a rodovia em projeto, mostram que as chuvas iniciam no mês de setembro, geralmente intensificando-se em outubro, atingindo pluviosidade nos meses de novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março, declinando nos meses de abril e maio, atingindo valores de precipitações quase nulos nos meses de junho, julho e agosto.

De um modo geral no Centro Oeste do Brasil predominam temperaturas elevadas na primavera, verão, porém, no inverno embora sujeito a máximas diárias elevadas, é uma

estação mais caracterizada por temperaturas amenas e frias, principalmente no Centro Sul da região, pelo efeito da latitude, altitude e maior participação de massa polar.

4.3.6 *Pluviometria e Pluviografia*

Através de textos e dados coletados referentes ao clima, busca-se um entendimento desse fenômeno e a sua manifestação na área atravessada pela rodovia, como precipitações, temperaturas, etc. Como se sabe a precipitação, por exemplo, é um fenômeno explicado pelo entendimento do clima que depende 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.).

Assim, acredita-se que uma compreensão mínima dos aspectos inerentes ao clima é desejável para se estudar as precipitações e determinar postos ou modelos pluviográficos aplicáveis a uma região.

Para estudo estatístico escolheram-se as estações abaixo, as quais definem com segurança o regime pluviométrico da região e que tem séries históricas confiáveis.

Utilizaram-se os dados das estações meteorológicas mais representativas para o trecho, sendo que os dados foram obtidos junto ao ANA (Agência Nacional de Águas).

O instrumento utilizado para a coleta de dados pluviométricos nos postos de observação supramencionados foi o pluviômetro.

A seguir são apresentados os dados de precipitações pluviométricas mensais e anuais do posto mencionado.

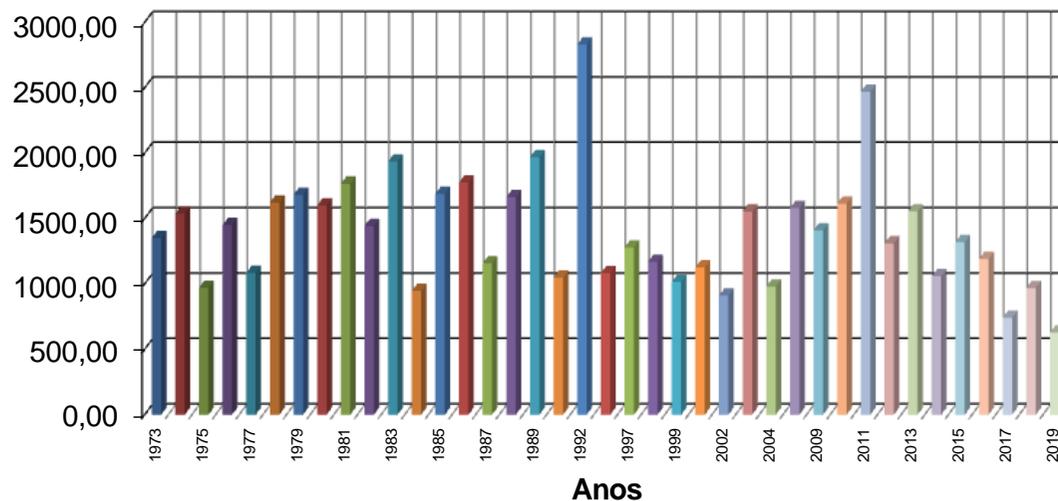
Estação: TRES RANCHOS

PLUVIOGRAMA

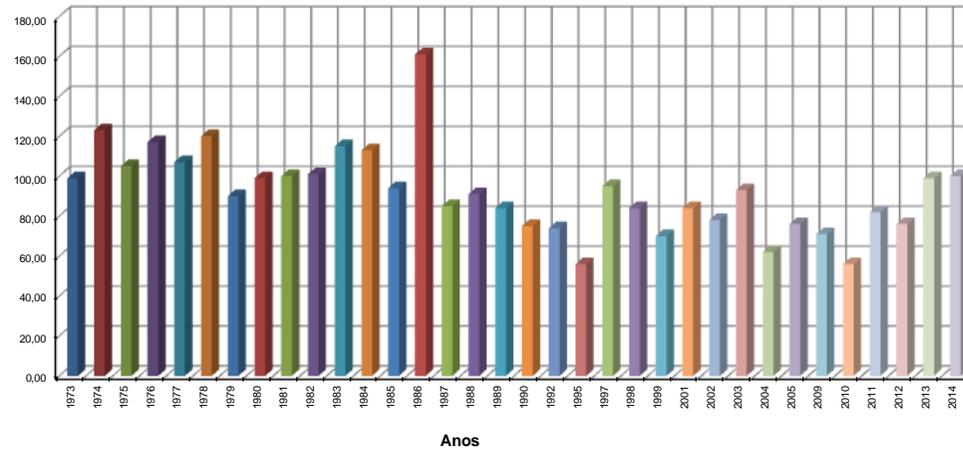
PRECIPITAÇÕES E NÚMERO DE DIAS DE CHUVAS POR ANO

	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AUGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	RESUMO		
	P(mm)	P(mm)	P(mm)	P(mm)	P(mm)	P(mm)	P(mm)	P(mm)	P(mm)	P(mm)	P(mm)	P(mm)			
Máx. Mensal	627,20	372,70	500,70	323,70	96,60	115,10	52,40	91,40	202,40	334,30	560,00	700,50	Pmáx.=	2830,2 mm	(Precip. Máxima Anual)
Méd. Mensal	277,24	185,71	185,61	75,55	27,60	13,06	8,53	9,59	41,68	96,34	198,51	278,93	Pméd.=	1396,9 mm	(Precip. Média Anual)
Mín. Mensal	76,60	22,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,10	20,80	29,00	Pmín.=	627,7 mm	(Precip. Mínima Anual)
NDC Máx. Mensal	26,00	21,00	26,00	14,00	9,00	6,00	6,00	8,00	12,00	20,00	24,00	27,00	Nmáx.=	161	(Núm. Máx. de dias de chuva por ano)
NDC Méd. Mensal	17,00	12,00	12,00	6,00	3,00	1,00	1,00	1,00	4,00	7,00	13,00	18,00	Nméd.=	94	(Núm. Méd. de dias de chuva por ano)
NDC Mín. Mensal	2,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	6,00	Nmín.=	56	(Núm. Mín. de dias de chuva por ano)

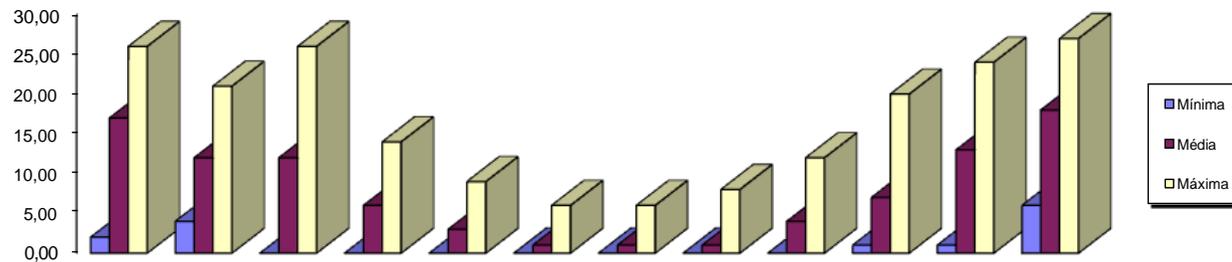
Precipitações Totais Anuais



Número de Dias de Chuva por Ano



Precipitações Mensais



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

Com os dados coletados de chuva elaborou-se o presente estudo, visando a 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 publicação do DNER 478/26-1975 "Vazão de Dimensionamento de Bueiros". Para este estudo escolheu-se a maior altura de chuva em cada ano durante todo o período, para os dois postos. Para tempos de duração menores que um dia, foram feitas correções pelo Método das Isozonas.

A seguir apresentamos as Tabelas de Cálculos que fornecem as relações entre as precipitações máxima, período de retorno e a probabilidade de ocorrência, para a Estação estudada da Fazenda São Domingos. Os índices utilizados nas tabelas a seguir são :

P... Valor máximo de precipitação diária, no período de 1 ano.

P... Precipitação média.

m... Números de anos observados.

F... Frequência de vazões de enchentes observados.

Tr.. Tempo de recorrência.

n... Número de ordem, variável de 1 a n.

K... Coeficiente que depende do numero de amostras tomadas e do período de recorrência.

Valor tabelado por Weise e Reid.

Pr.. Fórmula devida a Vem de Chow, onde Pr é a precipitação à um cento período de recorrência.

Pr.. $P + S \times K$

ESTUDO ESTATÍSTICO DAS CHUVAS	
MÉTODO DAS PROBABILIDADES EXTREMAS DE GUMBEL	
Posto	TRES RANCHOS
Período de Obs.	39 anos de 1973 a 2019
Latitude	18°3633"
Longitude	47°7806"
Altitude	703 m
Código	1847006

DATA DIA/MÊS/ANO	SEQ.	P (mm)	Nº ordem	P-ordenada (mm)	P-Pm	(P-mn)²	F=n/(m+1)%	Tr=1/F
1973	11	84,40	1	139,00	-0,43	0,18	2,50	40,0
1974	18	72,60	2	120,20	60,17	3.620,64	5,00	20,0
1975	27	65,40	3	104,60	41,37	1.711,63	7,50	13,3
1976	35	45,20	4	102,00	25,77	664,19	10,00	10,0
1977	31	59,20	5	100,00	23,17	536,93	12,50	8,0
1978	1	139,00	6	99,00	21,17	448,24	15,00	6,7
1979	2	120,20	7	98,40	20,17	406,90	17,50	5,7
1980	10	86,00	8	96,70	19,57	383,06	20,00	5,0
1981	3	104,60	9	86,20	17,87	319,40	22,50	4,4
1982	25	68,00	10	86,00	7,37	54,34	25,00	4,0
1983	15	79,60	11	84,40	7,17	51,43	27,50	3,6
1984	16	79,00	12	84,20	5,57	31,04	30,00	3,3
1985	4	102,00	13	83,80	5,37	28,86	32,50	3,1
1986	7	98,40	14	82,00	4,97	24,72	35,00	2,9
1987	28	64,20	15	79,60	3,17	10,06	37,50	2,7
1988	9	86,20	16	79,00	0,77	0,60	40,00	2,5
1989	12	84,20	17	78,40	0,17	0,03	42,50	2,4
1990	23	69,80	18	72,60	-6,23	38,79	45,00	2,2
1992	24	68,40	19	71,30	-7,53	56,67	47,50	2,1
1995	33	55,00	20	70,80	-8,03	64,45	50,00	2,0
1997	32	55,30	21	70,50	-8,33	69,36	52,50	1,9
1998	34	45,60	22	70,30	-8,53	72,73	55,00	1,8
1999	13	83,80	23	69,80	-9,03	81,51	57,50	1,7
2001	22	70,30	24	68,40	-10,43	108,75	60,00	1,7
2002	19	71,30	25	68,00	-10,83	117,25	62,50	1,6
2003	17	78,40	26	66,90	-11,93	142,28	65,00	1,5
2004	8	96,70	27	65,40	-13,43	180,32	67,50	1,5
2005	5	100,00	28	64,20	-14,63	213,98	70,00	1,4
2009	30	62,50	29	63,80	-15,03	225,85	72,50	1,4
2010	29	63,80	30	62,50	-16,33	266,61	75,00	1,3
2011	6	99,00	31	59,20	-19,63	385,27	77,50	1,3
2012	20	70,80	32	55,30	-23,53	553,58	80,00	1,3
2013	14	82,00	33	55,00	-23,83	567,78	82,50	1,2
2014	29	66,90	34	45,60	-33,23	1.104,11	85,00	1,2
2015	24	70,50	35	45,20	-33,63	1.130,86	87,50	1,1
2016	20	75,90	36	75,90	-2,93	8,57	90,00	1,1
2017	3	118,50	37	118,50	39,67	1.573,85	92,50	1,1
2018	4	112,60	38	112,60	33,77	1.140,53	95,00	1,1
2019	39	19,00	39	19,00	-59,83	3.579,41	97,50	1,0

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

4.3.8 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 à 24 horas.

O trabalho do Eng.^o Torrico 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.

Procedimento

A partir do estudo estatístico, citado anteriormente, calculou-se para as estações em estudo, a chuva de um dia, no tempo de recorrência previsto. Converteu-se esta chuva de um dia, em chuva de 24 horas, multiplicando-se esta, pelo coeficiente 1,10, que é a relação 24 horas/1 dia.

Determinou-se no mapa apresentado a seguir, a isozona correspondente a região do projeto. Em nosso estudo a isozona utilizada foi a isozona D, as quais tipificam as zonas de transição (entre continental e marítima). Esta isozona se prolonga, caracterizando a zona de influência do Rio Amazonas.

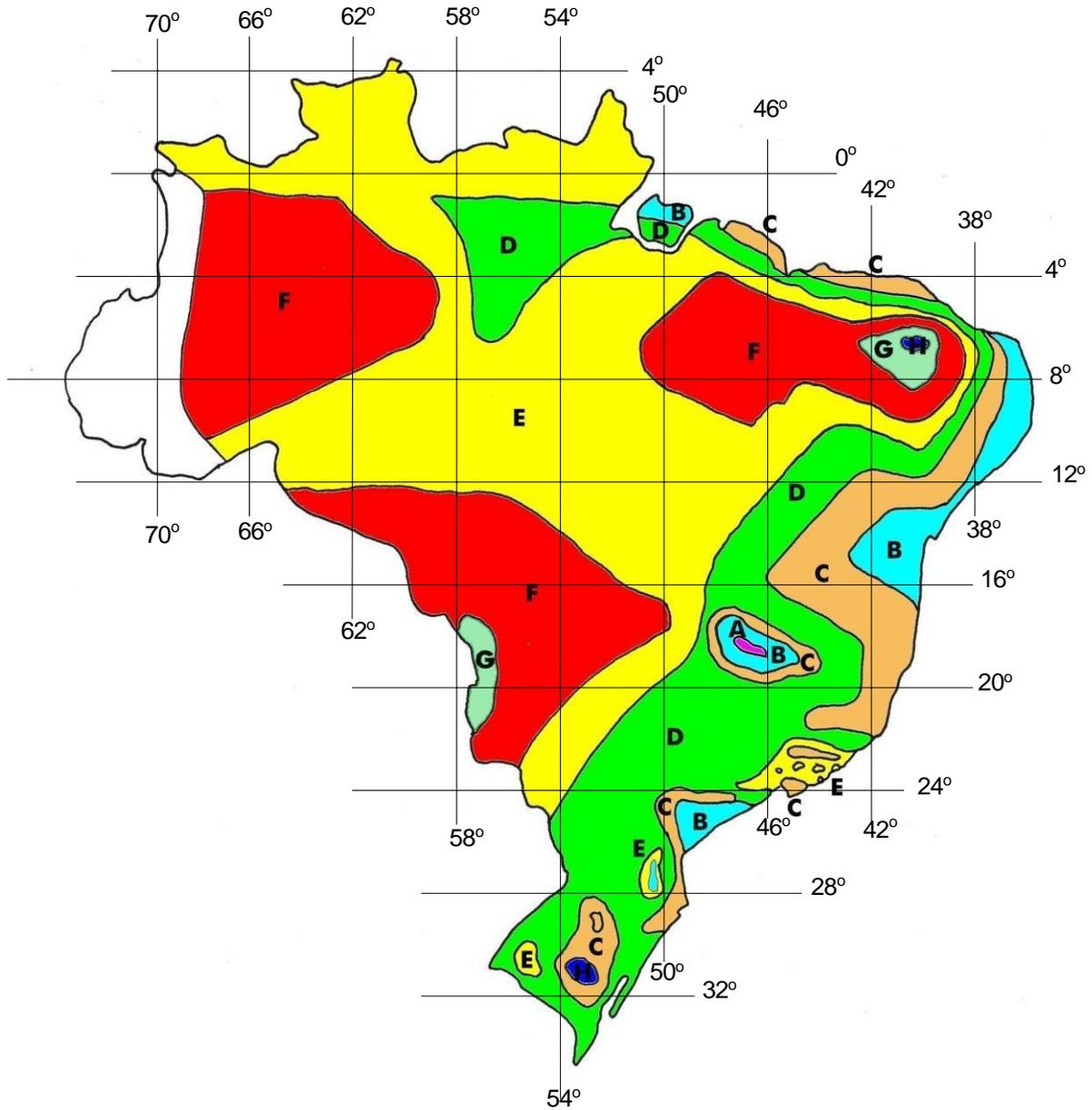
Após ter-se determinado a isozona, fixam-se para a mesma as porcentagens correspondentes a 6 minutos e 1 hora.

Após a determinação das alturas de precipitação para duração de 24 horas, 1 hora e 6 minutos, para cada tempo de recorrência considerado, marcou-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, 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 Tres Ranchos.

MÉTODO DAS ISOZONAS DE IGUAL RELAÇÃO



TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS												
ZONA	1 HORA/24 HORAS CHUVAS										6min.-24h	
	5	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

MÉTODO DAS ISOZONAS	ISOZONA ESCOLHIDA				ISOZONA "D"			
1HORA / 24 HORAS						6 MIN / 24 HORAS		
TR	5	10	15	25	50	100	5 A 50	100
%	42,0	41,6	41,4	41,2	41,0	40,7	11,2	10,0

As isozonas D tipificam as zonas de transição (entre continental e marítima). Esta isozona se prolonga, caracterizando a zona de influência do Rio Amazonas.

Fonte: "Práticas Hidrológicas", José Jaime Taborga Torrico, Rio, 1974. Método das Isozonas

DURAÇÃO	TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS					
	5	10	15	25	50	100
0,1H	12,03	13,88	14,92	16,22	17,96	17,58
1H	45,11	51,56	55,14	59,56	65,27	70,83
24 H	107,41	123,95	133,19	144,84	160,38	175,77

TABELA DURAÇÃO-PRECIPITAÇÃO-INTENSIDADE - MÉTODO DAS ISOZONAS												
POSTO		TRES RANCHOS										
DURAÇÃO EM HORAS	TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS											
	5		10		15		25		50		100	
	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)
0,10	12,03	120,29	13,88	138,82	14,92	149,17	16,22	162,22	17,96	179,62	17,58	175,77
0,17	18,76	112,53	21,54	129,26	23,10	138,57	25,03	150,20	27,58	165,49	28,41	170,43
0,25	24,34	97,36	27,91	111,62	29,89	119,54	32,35	129,40	35,57	142,28	37,40	149,58
0,50	34,39	68,78	39,35	78,71	42,11	84,21	45,51	91,03	49,94	99,89	53,58	107,15
0,75	40,56	54,09	46,39	61,85	49,61	66,15	53,60	71,47	58,77	78,36	63,52	84,69
1,00	45,11	45,11	51,56	51,56	55,14	55,14	59,56	59,56	65,27	65,27	70,83	70,83
1,25	48,41	38,73	55,39	44,31	59,27	47,42	64,07	51,26	70,31	56,24	76,39	61,11
1,50	51,22	34,15	58,66	39,11	62,80	41,86	67,92	45,28	74,60	49,73	81,13	54,08
1,75	53,68	30,68	61,53	35,16	65,88	37,65	71,30	40,74	78,36	44,78	85,28	48,73
2,00	55,88	27,94	64,08	32,04	68,64	34,32	74,30	37,15	81,72	40,86	88,98	44,49
4,00	68,22	17,06	78,42	19,61	84,10	21,02	91,20	22,80	100,56	25,14	109,77	27,44
8,00	82,14	10,27	94,59	11,82	101,53	12,69	106,41	15,20	121,80	15,23	133,20	16,65
14,00	94,52	6,75	108,97	7,78	117,04	8,36	127,19	9,09	140,70	10,05	154,05	11,00
24,00	107,41	4,48	123,95	5,16	133,19	5,55	144,84	6,03	160,38	6,68	175,77	7,32

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 sub-estimação das vazões pelos danos que as cheias possam ocasionar às populações ribeirinhas e às propriedades, e
- Outros fatores de ordem econômica.

Em face desses fatores, foram usados os seguintes períodos de recorrência segundo instrução do DNER:

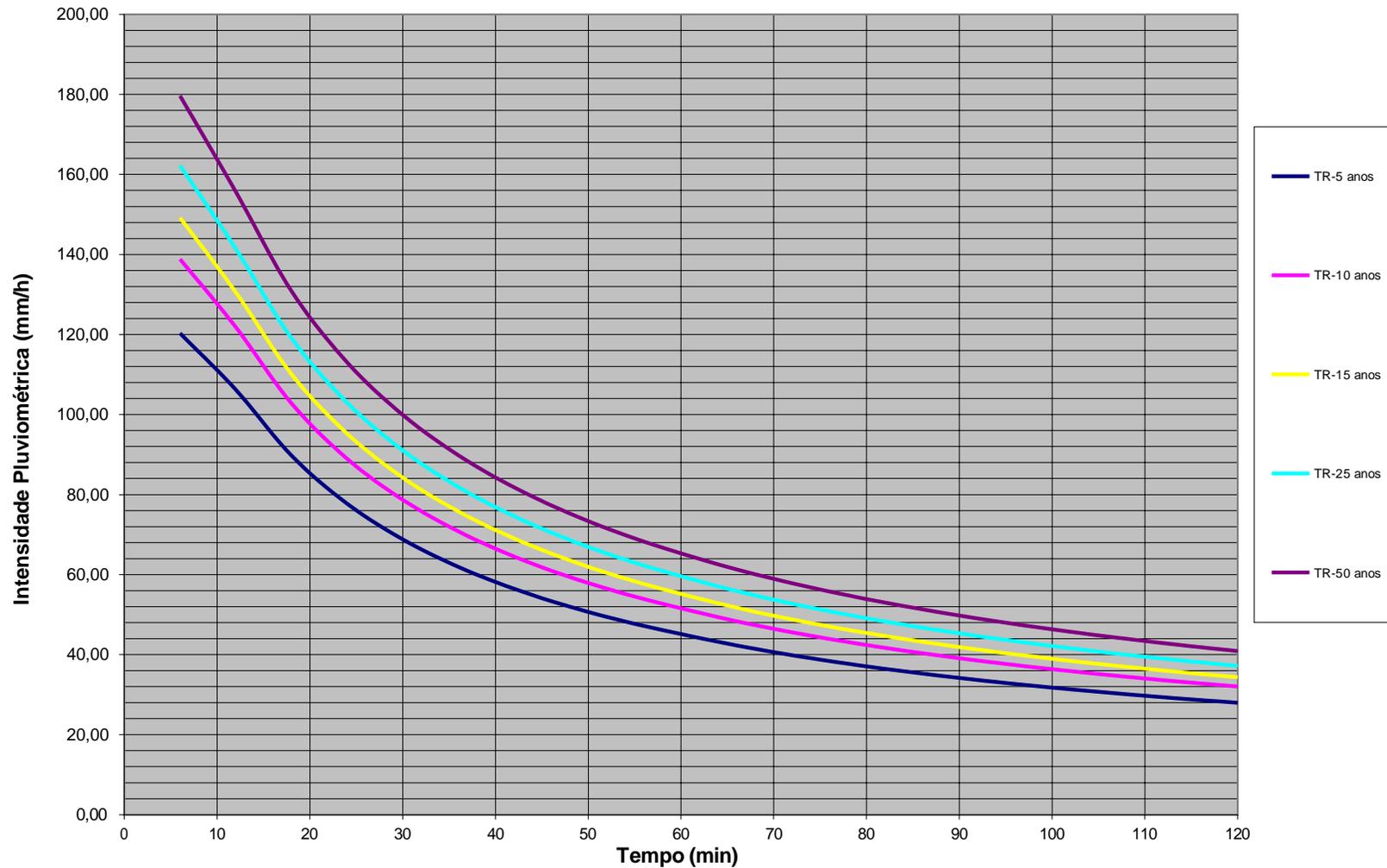
a - Bueiros de grotas e Drenagem Superficial	05 anos
b - Bueiros em bacias até 1,0 km ²	10 anos
c - Bueiros em bacias entre 1,0 km ² e 5,0 km ²	25 anos
d - Item "b" calculado como orifício	25 anos
e - Bueiros ou galerias em que 5,0 km ² < a < 10,0 km ²	50 anos
f - Item "c" calculado com orifício	50 anos
g - Pontes até 100,0 m.	50 anos
h - Pontes maiores que 100,0 m.	100 anos

4.4 Conclusões

Considerando que o método da isozonas vem sendo empregado com sucesso em diversas regiões do país, que os dados da ANA são recentes e que os postos pesquisados estão localizados muito próximos ao trecho em projeto, optou-se por adotar as séries históricas destes postos e utilizar o método das isozonas na avaliação das relações de precipitação/duração/freqüência.

Como a estação de Três Ranchos tem um período de observações de 39 anos e apresenta maiores valores de precipitações, é a que melhor representa a pluviometria da região, sendo portanto, a fonte de dados escolhida para dimensionamento das obras de drenagem do trecho. A seguir apresenta-se o quadro com os valores de "Intensidade-Duração-Freqüência, Curva IDF", para a estação de Três Ranchos.

Intensidade x Duração x Frequência



Tempo de concentração

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:

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

onde:

T_c - Tempo de concentração em horas;

L - Comprimento do talvegue em Km; e

S - Declividade média ponderada do talvegue em %.

O cálculo dos outros 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 por meio de cartas topográficas em escala 1:100.000-IBGE e dos levantamentos aerofotogramétricos em escala 1:60.000.

Cálculo das Vazões Afluentes

Considera-se pequenas bacias hidrográficas aquelas com área de drenagem entre 1,0 e 5,0 km² (são drenadas por bueiros tubulares ou celulares).

Bacias Intermediárias - Aquelas com área de drenagem entre 5,0 e 10,0 km² (são drenadas por bueiros tubulares ou celulares).

Grandes Bacias - Bacias com área superior a 10,0 km² (são drenadas por bueiros celulares ou pontes).

O estudo das vazões das bacias de contribuição para efeito de dimensionamento das obras de drenagem, foi feito, separadamente, considerando as especificações da Instrução de Serviço - IS-03, do Departamento de Estradas e Rodagem - DNER.

Para as bacias hidrográficas com áreas até 5,0 km² (500 ha), foi usado para o cálculo das vazões afluentes o Método Racional.

Para as bacias com áreas entre 5,0 e 10,0 km² (500-1000 ha) calculou-se as vazões pelo Método racional corrigido por um coeficiente de retardamento.

Para as bacias com áreas entre 10,0 e 2.500,0 km² (1.000,0 - 250.000,00 ha) usa-se o Método do Hidrograma Unitário Triangular - HUT.

Bacias com áreas acima de 2.500,0 km² (250.000 ha) deverão ser decompostas em sub-bacias menores, fazendo-se o estudo específico para cada uma.

Método Racional

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

Para o cálculo das vazões afluente em bacias hidrográficas com áreas até 5,0 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 m³/s;

C = Coeficiente adimensional de deflúvio ou escoamento Superficial; 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:

Tc = tempo de concentração em horas;

L = comprimento do talvegue em km;

S = declividade média ponderada do talvegue em %;

Ad = área da bacia, em km².

Método Racional Corrigido

Utilizado para o cálculo das vazões afluentes em bacias hidrográficas com áreas entre 5,0 e 10,0 km². A fórmula do Método Racional, geralmente leva ao super-dimensionamento das obras de drenagem. Para o dimensionamento mais criterioso dos elementos em questão, corrigi-se as vazões afluentes calculadas utilizando-se o coeficiente de retardo adimensional (ψ), que visa a correção da precipitação pontual para a precipitação uniformemente distribuída pela área, adotando-se a seguinte expressão:

$$\Psi = 4,38/A^{0,20} \cdot L$$

Sendo:

A = área da bacia em km²; e

L = Comprimento do talvegue em km.

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

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

Método do Hidrograma Unitário Triangular – HUT

Aplicado para o cálculo de vazões afluentes em bacias hidrográficas com áreas entre 10,0 e 2.500,0 km². Para áreas acima de 2.500,0 km², as bacias serão decompostas em sub-bacias menores fazendo-se o estudo específico para cada uma.

No desenvolvimento do método foram adotadas as seguintes fórmulas:

1 - Cálculo de tempo de Pico (Tp).

O tempo de ascensão do hidrograma, em horas é calculado pela fórmula:

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

sendo:

Δt = duração de chuva unitária, antes estabelecido 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:

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

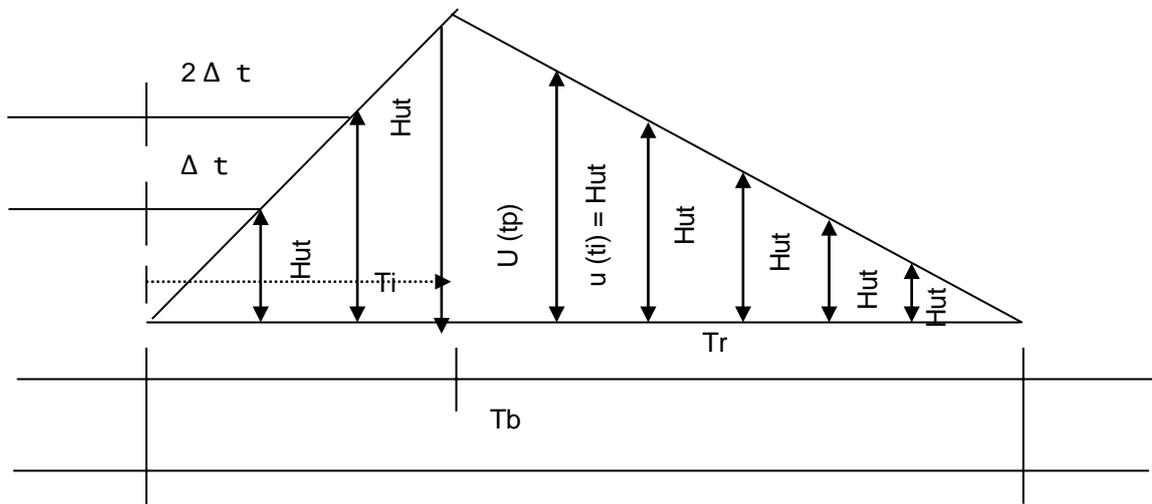
2 - Cálculo do tempo de descida (T_r):

$$T_r = 1,67 T_p, \text{ em horas}$$

3 - Cálculo do tempo de base (T_b):

$$T_b = 2,67 T_p, \text{ em horas}$$

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



Para o cálculo da descarga de pontos do HUT, utiliza-se a fórmula:

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

onde:

$\varphi(T_p)$ = descarga 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, utiliza-se as seguintes expressões:

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

P_m = precipitação média (mm) e

$(1,0 - 0,10 \log A/25) = C_r$ (coeficiente de redução), segundo Jaime Toborga

A = área da bacia em km² e

P_i = precipitação em mm, $P = f(DT)$ obtido no gráfico de precipitações.

$$P_{ei} = \frac{[P_m - (\frac{5080}{C_n} - 50,8)]^2}{P_m + \frac{20320}{C_n} - 203,2}, \text{ sendo:}$$

P_{ei} = 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:

$$q_i \cong P_{ei} - P_{(ei-1)}$$

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:

$$Q_i = q_i \times t_1 + q_{i-1} \times t_2 + q_{i-2} \times t_3 + \dots + q_i \times t_i.$$

.Tabela 5.1 – Coeficiente de Escoamento (C) para o Método Racional, e 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

Onde:

A = superfície muito permeável ("LOESS" em camadas espessas);

B = superfície permeável ("LOESS" em camadas rasas e areias);

C = superfície semi-permeável (solos siltosos e argilosos) e

D = superfície pouco permeável (solos com argilas expansivas e pavimentos)

A escolha das seções, das obras de arte estudadas, foi feita de acordo com as tabelas mostradas a seguir:

Tabela 5.2 – Vazão de bueiros tubulares x Declividade

Declividade (%)		0,8		0,9		1,0		1,1		1,2		1,3		1,4	
Tipo	D (m)	Vazão	V(m/s)												
BSTC	1,00	2,79	3,55	2,96	3,76	3,12	3,97	3,27	4,16	3,41	4,35	3,55	4,52	3,69	4,70
BSTC	1,20	4,82	4,26	5,11	4,52	5,39	4,76	5,65	4,99	5,9	5,22	6,14	5,43	6,37	5,63
BSTC	1,50	9,41	5,32	9,98	5,65	10,52	5,95	11,03	6,24	11,52	6,52	11,99	6,79	12,45	7,04
BDTC	1,00	5,58	3,55	5,91	3,76	6,23	3,97	6,54	4,106	6,83	4,35	7,11	4,52	7,38	4,70
BDTC	1,20	9,63	4,26	10,22	4,52	10,77	4,76	11,30	4,99	11,80	5,22	12,28	5,43	12,75	5,63
BDTC	1,50	18,82	5,32	19,96	5,65	21,04	5,95	22,07	6,24	23,05	6,52	23,99	6,79	24,89	7,04
BTTC	1,00	8,36	3,55	8,87	3,76	9,35	3,97	9,81	4,16	10,24	4,35	10,66	4,52	11,06	4,70
BTTC	1,20	14,45	4,26	15,33	4,52	16,16	4,76	16,95	4,99	17,70	5,22	18,42	5,43	19,12	5,63
BTTC	1,50	28,23	5,32	29,94	5,65	31,56	5,95	33,10	6,24	34,57	6,52	35,98	6,79	37,34	7,04

Declividade (%)		1,5		1,6		1,7		1,8		1,9		2,0		2,5	
Tipo	D (m)	Vazão	V(m/s)												
BSTC	1,00	3,82	4,86	3,94	5,02	4,06	5,17	4,18	5,32	4,30	5,47	4,41	5,61	4,95	6,27
BSTC	1,20	6,60	5,83	6,81	6,02	7,02	6,21	7,23	6,39	7,42	6,56	7,62	6,73	8,01	7,09
BSTC	1,50	12,88	7,29	13,31	7,53	13,72	7,76	14,11	7,99	14,50	8,21	14,88	8,42	14,55	8,22
BDTC	1,00	7,63	4,86	7,89	5,02	8,13	5,17	8,36	5,32	8,59	5,47	8,82	5,61	9,90	6,27
BDTC	1,20	13,19	5,83	13,63	6,02	14,04	6,21	14,45	6,39	14,85	6,56	15,23	6,73	16,02	7,09
BDTC	1,50	25,77	7,29	26,61	7,53	27,43	7,76	28,23	7,99	29,00	8,21	29,75	8,42	29,10	8,22
BTTC	1,00	11,45	4,86	11,83	5,02	12,19	5,17	12,55	5,32	12,89	5,47	13,22	5,61	14,85	6,27
BTTC	1,20	19,79	5,83	20,44	6,02	21,07	6,21	21,68	6,39	22,27	6,56	22,85	6,73	24,03	7,09
BTTC	1,50	38,65	7,29	39,92	7,53	41,15	7,76	42,34	7,99	43,50	8,21	4,63	8,42	43,65	8,22

Tabela 5.3 – Vazão de bueiros celulares x declividade

Tipo	Dimensão (BxH) (m)	Área da seção do bueiro (m ²)	Vazão crítica (m ³ / s)	Velocidade crítica (m / s)	Declividade crítica (m / m)
BSCC	1,60 x 1,95	3,12	18,72	6,00	0,011
	1,60 x 2,50	4,00	24,00	6,00	0,009
	2,15 x 2,50	5,37	32,25	6,00	0,007
	2,15 x 3,05	6,56	39,34	6,00	0,007
	3,25 x 1,40	4,55	27,30	6,00	0,009
	3,25 x 1,95	6,34	38,02	6,00	0,007
	3,25 x 2,50	8,12	48,75	6,00	0,006
BDCC	1,60 x 1,95	6,24	37,44	6,00	0,011
	1,60 x 2,50	8,00	48,00	6,00	0,009
	2,15 x 2,50	10,75	64,50	6,00	0,007
	2,15 x 3,05	13,12	78,69	6,00	0,007
	3,25 x 1,40	9,10	54,60	6,00	0,006
	3,25 x 1,95	12,67	76,05	6,00	0,005
	3,25 x 2,50	16,25	97,50	6,00	0,004
BTCC	1,60 x 1,95	9,36	56,16	6,00	0,011
	1,60 x 2,50	12,00	72,00	6,00	0,009
	2,15 x 2,50	16,12	96,75	6,00	0,007
	2,15 x 3,05	19,67	118,03	6,00	0,007
	3,25 x 1,40	13,65	81,90	6,00	0,006
	3,25 x 1,95	19,01	114,07	6,00	0,005
	3,25 x 2,50	24,37	146,25	6,00	0,004

Apresentamos a seguir o resultado dos cálculos das vazões máximas prováveis nos tempos de recorrência de projeto, que permitem o dimensionamento das obras de drenagem necessárias ao trecho em estudo.

Bibliografia Consultada:

Manual de Serviços de Consultoria para Estudos de Projetos Rodoviários. Vol. 02 - DNER.

Anexo III - Instrução de Serviços DNER;

Ministério das Minas e Energia, Projeto RADAMBRASIL Volume 22;

Levantamentos de Recursos Naturais; Artes Gráficas e Editora LTDA;

M.T Publicação DNER - Classificação Climática de Wladimir Koppen;

Torrico, José Jaime Taborga. PRÁTICAS HIDROLÓGICAS;



5 ESTUDOS GEOLÓGICOS

5 ESTUDOS GEOLÓGICOS

5.1 Introdução

O estudo Geológico tem por finalidade dar subsídios aos projetos da diretriz, O.A.E., O.A.C., Terraplenagem e Geotecnia.

A execução dos estudos foi feita alternando trabalhos de reconhecimento em campo e trabalhos laboratoriais, mapeando a região de influência do projeto em escala 1:1.000.000, bem como apresentando os problemas geológicos e geotécnicos.

Este trabalho teve como suporte bibliográfico o Projeto Radam Brasil (1982), complementando o trabalho de campo com fotos aéreas da U.S.A.F. (1964-1967) e imagens de satélite SHUTTLE.

5.2 Situação geográfica

O trecho estudado localiza-se a leste da cidade de Goiânia e sua principal ligação é pela GO-020 partindo de Goiânia e pela GO-330 partindo de Anápolis.

5.3 Clima

O clima da região atravessada pela rodovia em estudo, segundo a classificação de Wladimir Koppen enquadra no tipo Aw, quente e úmido com chuvas de verão, cujas principais características são:

Clima tropical quente e úmido com estação seca bem acentuada coincidindo com o inverno e estação úmida correspondendo a primavera e verão; a temperatura média dos meses quentes mantém-se acima de 18°C, limite abaixo do qual não se podem desenvolver certas plantas tropicais.

O clima do tipo Aw, tem pelo menos, um mês com altura de chuva inferior a 60,0mm. Corresponde as savanas tropicais.

5.4 Vegetação

O município de Catalão encontra-se quase que exclusivamente no complexo dos cerrados: vegetação de cerrado típico, campo cerrado, cerradão, veredas, além de manchas eventuais de mata atlântica. Os animais são em sua maioria aqueles dos cerrados, com alguns tipos

comuns em áreas de mata atlântica, incluindo animais quase extintos em Goiás, como a anta e a piracanjuba.

5.5 Pedologia

O trecho exhibe os solos abaixo relacionados:

O embasamento rochoso é do Complexo Araxá, com rochas entre 650 milhões e um bilhão de anos, com farto predomínio de rochas cristalinas, em especial metamórficas, como xistos e gnaisses, além de quartzos os mais diversos. Há dois complexos ultramáficos no município: Catalão I e Catalão II. Neles há importantes jazidas de nióbio, fosfato (exploradas), titânio, vermiculita e terras raras.

Devido a sua grande extensão, no município de Catalão há, classificados pelo IBGE[42] 10 paisagens pedológicas. Nestas 10 paisagens, há 4 tipos de solo dominantes: na porção oriental temos três domínios pedológicos: na área da Chapada de Catalão predominam largamente os latossolos vermelho-amarelos eutróficos; um pouco mais ao sul, na área de cuevas e escarpas que envolvem a porção meridional da Chapada, temos a presença dominante dos neossolos litólicos (litossolos) e ao sul, no sudeste do município, há uma paisagem pedológica onde predominam largamente os latossolos vermelhos eutróficos.

Caminhando rumo a oeste, em toda a porção central do município de Catalão, há uma área de predomínio de cambissolos háplicos, em associação com vários tipos de latossolos, inclusive com uma pequena porção em que estes, na sua apresentação vermelho amarelo distrófica. Por fim, na porção ocidental do município, predominam os argissolos, em várias apresentações, em geral vermelho-amarelos.

Acompanhando os tipos pedológicos, o uso da terra também varia bastante: assim, na porção oriental, nas áreas de latossolos vermelho-amarelos eutróficos da Chapada, domina o cultivo de grãos (soja, milho, trigo, feijão); nas áreas de litossolos não há qualquer atividade agropecuária e nas áreas de latossolos vermelhos do sudeste catalano, predomina a pecuária de corte. Na porção central, onde dominam os cambissolos, predominam a agropecuária familiar, com pequenas lavouras e áreas de pecuária leiteira, a qual domina o uso da terra na porção ocidental, área de predomínio dos argissolos.

5.6 Medidas Preventivas / Corretivas

Os taludes das caixas de empréstimos , assim como dos aterros e cortes , devem possuir taludes revegetados, podendo utilizar técnicas de proteção do solo com hidrossemeadura; utilização de drenagem com dissipadores de energia , devendo a água ser conduzida até a parte mais suave, com declividade abaixo de 4%. Os taludes de corte devem ter ângulo por volta de 60°, principalmente em material de 1ª e 2ª categoria.



6 ESTUDOS DE TRÁFEGO

6 ESTUDOS DE TRÁFEGO

6.1 Introdução

O Estudo do Tráfego objetiva conhecer os fluxos de tráfego ao longo do horizonte de projeto para fins de análise da capacidade do trecho de interesse, determinação do número “N”, elaboração dos fluxogramas das interseções principais e sucinta análise econômica do projeto.

6.1.1 Pesquisa de tráfego

O levantamento de informações referentes ao tráfego de um trecho rodoviário, consta das pesquisas de Contagem Volumétrica Classificatória de Veículos (CV) e de Origem /Destino (O/D).

A pesquisa de Contagem Volumétrica (CV) tem por finalidade identificar e definir os elementos necessários à determinação do volume médio diário anual VMDA ou simplesmente VMD, nos diversos trechos da rede rodoviária, ou seja, definir o número médio diário de veículos que utilizam um determinado segmento rodoviário, bem como sua composição em termos de veículos de passeio, ônibus e caminhão. Estas contagens são realizadas durante 1,2,3 ou 7 dias úteis, no período de 24 horas.

Já a pesquisa de origem e destino (O/D) tem por objetivo avaliar a distribuição espacial do tráfego, definindo a trajetória dos deslocamentos, sua frequência diária, a renda dos usuários, a composição da carga transportada, o intercâmbio comercial entre municípios, as interrelações municipais de passageiros de transporte coletivo, e o carregamento da via.

Além das informações referentes a distribuição espacial do tráfego, a pesquisa de O/D possibilita a obtenção de dados referentes às características da frota, como a velocidade operacional no trecho em estudo. Estas pesquisas são realizadas em dias úteis, com pelo menos um dia de duração, em um período de 12 horas (normalmente de 6:00 às 18:00 horas). Quando da realização destas pesquisas são realizadas simultaneamente pesquisas de CV's durante 24:00 horas, para que possamos fazer a correção diária da pesquisa de O/D, realizadas durante o período de 6:00 às 18:00 horas (extrapolação matemática proporcional).

As pesquisas de tráfego são realizadas em dias considerados de “tráfego normal”, ou seja, dias em que não há ocorrência de nenhuma atividade que distorça o tráfego diário da via, tais como finais de semana, festas, feiras, feriados, passeatas entre outros. Além de considerar as situações anteriores, o posto de contagem/pesquisa deve localizar-se fora do perímetro urbano de municípios, de entroncamentos, acessos ou qualquer interferência que descaracterize a utilização do tráfego de média e longa distância.

As pesquisas de contagem volumétrica foram realizadas no período de 24:00 horas e a de origem e destino, realizada no período de 6:00 às 18:00 horas.

Assim constatou-se através da pesquisa que o tráfego Normal do trecho é composto de 30 automóveis, 30 ônibus, 320 utilitários leves, 180 caminhões duplo e 718 caminhões articulados.

Para que esta contagem de campo seja representativa do volume médio diário anual (VMDA), isto é, sem a interferência de anomalias sazonais, são aplicados fatores de correção sobre os dados pesquisados.

Para o cálculo dos Fatores de Correção Semanal e Anual são utilizados dados referentes a postos de pesquisa de contagem volumétrica de tráfego que mais se aproximam e assemelham com o comportamento dos trechos a serem estudados.

Os fatores de correção são então aplicados à amostra levantada em campo, corrigindo-se a sazonalidade da mesma, resultando daí no Volume Médio Diário (VMDA) para o trecho em estudo.

6.1.2 Projeção do Tráfego

O estudo para a projeção do tráfego foi realizado isoladamente para cada tipo de veículo, automóvel, ônibus e caminhão, tomando-se por base a elasticidade do tráfego e as taxas de crescimento sócio-econômicas ponderadas pela participação dos municípios das áreas de influência indireta do trecho.

O tráfego por tipo de veículo e por zona de tráfego, é obtido das matrizes de demanda por transporte, somando-se todo o tráfego com origem e destino em determinada zona de tráfego, identificados nas pesquisas de tráfego.

ESTUDO DE TRÁFEGO

RODOVIA: Ligação TRECHO: CATALÃO / COPERBRAS ANO BASE: 2011

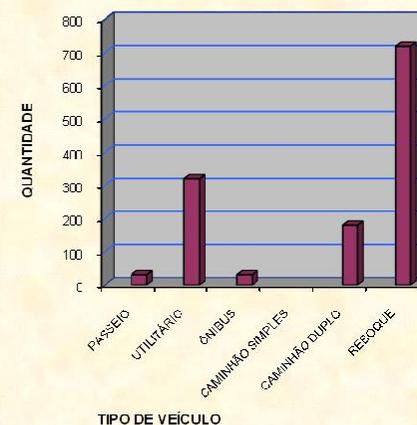
CONTAGEM DE TRÁFEGO

TIPO DE VEÍCULO	PASSEIO	UTILITÁRIO	ÔNIBUS	CAMINHÃO SIMPLES	CAMINHÃO DUPLO	REBOQUE	TOTAL
QUANTIDADE	30	320	30		179,6	718,4	1278
PORCENTAGEM	2,35%	25,04%	2,35%		14,05%	56,21%	100,00%

PESAGEM DE VEÍCULOS

TIPO DE VEÍCULO	CARGA POR EIXO (t)			OBSERVAÇÕES
	1° EIXO	2° EIXO	3° EIXO	
PASSEIO	1,00	1,50		Eixo Simples
ÔNIBUS	3,00	7,00		Eixo Simples
CAMINHÃO SIMPLES VAZIO	2,00	2,00		Eixo Simples
CAMINHÃO SIMPLES CARREGADO	4,00	7,00		Eixo Simples
CAMINHÃO DUPLO VAZIO	3,00	3,00		2° Eixo Tandem
CAMINHÃO DUPLO CARREGADO	4,00	16,00		2° Eixo Tandem
REBOQUE VAZIO	3,00	2,00	2,00	3° Eixo Tandem
REBOQUE CARREGADO	5,00	5,00	20,00	3° Eixo Tandem

CONTAGEM DE TRÁFEGO



QUADRO DE FREQUÊNCIA - MATRIZ DE CARGA

TIPO DE VEÍCULO	TIPO DE EIXO	TONELADAS POR EIXO x FREQUÊNCIA									
		0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20
PASSEIO - 2 EIXOS	SIMPLES										
ÔNIBUS - 2 EIXOS	SIMPLES		30,00		30,00						
CAMINHÃO SIMPLES VAZIO - 2 EIXOS	SIMPLES										
CAMINHÃO SIMPLES CARREGADO - 2 EIXOS	SIMPLES		35,92								
	TANDEM		35,92								
CAMINHÃO DUPLO VAZIO - 2 EIXOS	SIMPLES			143,68							
	TANDEM							143,68			
REBOQUE VAZIO - 3 EIXOS	SIMPLES		287,36								
	TANDEM										
REBOQUE CARREGADO - 3 EIXOS	SIMPLES			1149,44							
	TANDEM										574,72
TOTAIS	SIMPLES		353,28	1293,12	30,00						
	TANDEM		35,92						143,68		574,72



7 PROJETO GEOMÉTRICO

7 PROJETO GEOMÉTRICO

7.1 Introdução

O projeto inicia-se na estaca 0 + 0,00 (PP), próximo ao CESUC, e termina na estaca de número 252+11,646 após a entrada executiva da Coperbrás na cidade de Catalão. A elaboração do projeto teve como ponto de partida o lançamento da diretriz do traçado e da definição dos elementos plani-altimétricos pela topografia. O trecho em estudo atravessa uma região considerada ondulada de um modo geral.

7.2 Especificações Adotadas

O Projeto Geométrico foi executado segundo as Especificações Gerais e Normas de Procedimento da GOINFRA, e obedeceu as seguintes Características Técnicas e Operacionais, conforme recomendações da GOINFRA e instruções específicas para Rodovias Classe III conforme tabela abaixo:

DISCRIMINAÇÃO	UNID.	INSTRUÇÕES DA GOINFRA
Tipo de pavimento	-	Flexível
Tipo de terreno (relevo)	-	Ondulado
Velocidade do projeto	Km/h	80,00
Distância de visibilidade de parada: Excepcional	m	110,00
Recomendada	m	110,00
Distância mínima de visibilidade de ultrapassagem	m	250,00
Raio mínimo de curva horizontal	m	200,00
Taxa máxima de superelevação	%	6,89
Rampa máxima: Excepcional	%	9,0
Recomendada	%	6,0
Largura da faixa de rolamento	m	3,50
DISCRIMINAÇÃO	UNID.	INSTRUÇÕES DA GOINFRA
Largura do acostamento	m	1,30
Largura da plataforma	m	8,80 a 10,30
Espaço reservado à drenagem	m	0,50
DISCRIMINAÇÃO	UNID.	INSTRUÇÕES DA GOINFRA
Largura da faixa de domínio	m	Não tem

7.3 Execução do Projeto

Definida a locação em planta e estabelecido o perfil altimétrico do terreno natural, tratou-se de lançar o greide. Esta linha de greide foi projetada partindo-se de duas premissas fundamentais:

- Economicidade e;
- Concordância dos elementos horizontais e verticais.

A economicidade foi obtida segundo a solução técnica mais econômica, evitando-se grandes movimentos de terra.

Para que houvesse concordância dos elementos horizontais e verticais estes parâmetros foram estudados em conjunto, de modo que a rodovia apresentasse o traçado mais seguro e confortável possível. Procurou-se sempre adotar nas curvas os raios mais amplos, onde foi possível, visto que as interferências físicas apresentadas neste trecho são enormes (linha férrea, viaduto da BR-050 e postes de alta tensão ao longo de todo trecho).

O greide foi inicialmente lançado com base nos elementos obtidos no campo. A seguir, os técnicos da consultora percorreram todo o trecho analisando e anotando as modificações necessárias. Efetuadas estas modificações, foram desenhadas as seções transversais e feita nova verificação do greide para eventuais ajustes localizados.

7.3.1 Projeto Plani-Altimétrico

O projeto plani-altimétrico foi executado utilizando o software "AUTOCAD CIVIL 3D". Após o processamento de todos os dados de campo levantados pela topografia, foram criados no programa, analiticamente, todos os elementos necessários à perfeita representação gráfica e geométrica da situação real.

Planta

O projeto em planta foi executado na escala 1:2000, sendo o eixo estaqueado a cada 20,0 m conforme o serviço topográfico, assinalando-se as estacas correspondentes aos quilômetros inteiros, bem como as estacas correspondentes a todos os pontos notáveis das curvas. Os

alinhamentos estão acompanhados dos azimutes e curvas enumeradas com os elementos geométricos anotados em uma tabela.

As amarrações dos pontos notáveis (PC, PT, TE, ET, PI, etc) estão representadas graficamente, mostrando-se o posicionamento dos respectivos marcos. Os RNs implantados também estão representados na planta.

As linhas de demarcação dos off-sets estão representadas através de convenções próprias para cortes e aterros. Todos os detalhes topográficos dentro da área da faixa de domínio tais como: linhas de transmissão, construções, dispositivos de drenagem, cercas, grotas, caixas de empréstimos, etc são apresentados de maneira clara e objetiva e com todos os elementos necessários ao seu entendimento.

A representação das pontes e dos bueiros, com nomes dos cursos d' água e escondidas foi feita utilizando-se legenda adequada e com todas as informações disponíveis. Outros dispositivos tais como: valetas de proteção e caixas de empréstimos estão representados, indicando-se o local onde se encontram e seus detalhes construtivos.

Perfil

Estão desenhadas em perfil a linha do terreno natural e o greide de terraplenagem projetado na linha do eixo da plataforma. Indica-se ainda o estaqueamento, utilizando-se das escalas: Horizontal -1:2.000 e Vertical -1:200

Todos os elementos do greide, como percentagens e extensões das rampas, comprimentos das projeções horizontais das curvas de concordância vertical, estacas e cotas dos PIV, PCV e PTV das curvas verticais e comprimento da flecha máxima "emax" foram indicados.

Seção Transversal Tipo

Adotou-se uma seção transversal tipo de terraplenagem de largura conforme instruções específicas do DNIT-GOINFRA. Os taludes de corte foram projetados na sua totalidade com inclinação de H:V = 1:1 e os de aterros H:V=1,5:1, compatíveis com a estabilidade necessária aos taludes existentes. As pequenas dimensões dos cortes e aterros deste projeto tornaram dispensáveis os estudos de estabilidade dos taludes.

Para as curvas foram previstas, no projeto, superlargura e superelevação. As seções adotadas encontram-se detalhadas no Volume 3 – Projeto de Execução.

7.4 Apresentação do Projeto

O Projeto Geométrico com todos os elementos necessários ao seu entendimento encontra-se apresentado em um volume:

Volume 3 – Projeto de Execução, (Formato A-3);

7.5 Características Técnicas e Operacionais do Projeto

A seguir apresentamos os dados contendo:

- Caracterização das curvas horizontais e quadro resumo;
- Caracterização das curvas verticais e quadro resumo, e;
- Características Técnicas e Operacionais.

CARACTERIZAÇÃO DAS CURVAS VERTICAIS – QUADRO RESUMO

Região Predominante	Ondulada
Rampa Máxima	6,70%
Distância Mínima de Visibilidade de Parada	120,00 m
Distância Mínima de Visibilidade de Ultrapassagem	250,00 m
K mínimo Côncavo	10,857
K Mínimo Convexo	12,738 m



8 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

8 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

8.1 Introdução

O Projeto de Terraplenagem da Rodovia foi desenvolvido de acordo com as instruções da GOINFRA e Normas e Especificações do DNIT.

Em conformidade com o padrão da Rodovia também foram utilizadas informações fornecidas pelos Estudos Topográficos, Geológicos, Geotécnicos, Projeto Geométrico, pesquisas locais e sugestões da Fiscalização.

Considerando que os cortes e os aterros projetados para esta obra possuem geralmente pequenas alturas (até 5,0m), e levando-se em conta o tipo de solo e principalmente os aspectos relativos à proteção contra a erosão e a segurança do tráfego na rodovia e por outras séries de razões, advindas dos aspectos levantados na definição dos taludes, propusemos as seguintes inclinações a serem adotadas nos taludes:

- De corte : 1: 1 (V : H)
- De aterro: 1: 1,5 (V : H)

Visando a proteção dos taludes de corte e aterro foi prevista uma série de dispositivos de drenagem de proteção, os quais impedirão a erosão, tais como:

- Valeta de coroamento de corte;
- Valeta de proteção de pé de aterro;
- Sarjetas e
- Drenagem de taludes (corte e aterro).

Na construção dos aterros foram previstos graus de compactação de 95% do Proctor Normal para o corpo do aterro e 100% do Proctor Normal para as camadas da "CAMADA FINAL" (último 1,00 m).

8.2 Cálculo dos Volumes de Terraplenagem

Estando o eixo do projeto estaqueado, calculou-se a área de cada uma das seções situadas de 20 em 20 metros ou de 10 em 10 metros, conforme conveniência, e fez-se a cubação que é o cálculo do movimento da terra.

O cálculo de volume de terraplenagem foi obtido por um programa de computador que efetuou o cálculo das áreas de corte e aterro em cada seção transversal relativa a uma estaca da rodovia em estudo, determinando-se, subseqüentemente, os volumes excedentes, bem como os volumes acumulados.

Os volumes foram calculados pelo método da semi-soma das áreas de corte e aterro em cada par de seções transversais relativas a duas estacas sucessivas do projeto, correspondendo ao volume geométrico. Foi estabelecido o fator de homogeneização para a equivalência entre volumes de corte e aterro de 1,30. O seu emprego permitiu referir os volumes de terraplenagem a uma unidade comum, ou seja, a unidade de volume do material escavado (corte), para a distribuição de massa e quantitativos de terraplenagem.

Praticamente, todo o trecho em destaque está dentro de área ocupada com pastagem ou culturas temporárias, portanto o desmatamento ao longo de toda a sua extensão será para a retirada de uma densidade pequena de árvores.

8.3 Cortes

Os resultados obtidos pela vistoria de campo constataram que a maioria dos materiais provenientes dos cortes poderão ser utilizados na confecção dos aterros.

8.4 Aterros

Para a confecção dos aterros, foram indicados os materiais provenientes de cortes e deverão ser feitas sondagens para utilização de empréstimos laterais.

Especial atenção deverá ser dada às indicações quanto às origens dos materiais a serem destinados para as camadas finais dos aterros (últimos 100 cm), bem como as indicações para depósito de materiais de inferior qualidade no fundo dos aterros.

8.5 Distribuição de Materiais e Distâncias de Transporte

A distribuição dos materiais foi feita objetivando-se as menores distâncias de transporte possíveis, evitando-se porém os transportes seguindo as rampas ascendentes muito acentuadas.

Nos casos de cortes, a maioria de média altura, em torno de 1,0m, prevê-se a execução com lâmina de cima para baixo.

8.6 Elaboração das Notas de Serviço

De posse do greide projetado e da seção transversal definida, foram elaboradas as notas de serviço de terraplenagem, utilizando-se planilha eletrônica e levando-se em consideração as características técnicas da estrada:

VOLOS ENGENHARIA		PROJETO EXECUTIVO DE TERRAPLENAGEM														REVISÃO: 4			
		AV. SEBASTIÃO DE PÁDUA																	
		NOTA DE SERVIÇO DE TERRAPLENAGEM														MAR/25			
		LADO ESQUERDO				EIXO				LADO DIREITO				VOLUME					
ESTACA	OFFSET			BORDO TERRAP.		TERRENO	PROJETO	C.V.	BORDO TERRAP.			OFFSET			CORTE	ATERRO	CORTE	ATERRO	
	DIST.	COTA	ALTURA	DIST.	COTA				DIST.	COTA	DIST.	COTA	ALTURA						
0+0,000						874,065										0,000	0,000	0,000	0,000
1+0,000				-8,039	874,030	874,143	874,271	-0,13	5,153	874,116	5,204	874,167	0,051	0,385	18,651	0,385	18,651		
1+1,927	-8,391	873,738	-0,290	-7,957	874,028	874,133	874,267	-0,13	5,153	874,112	5,208	874,167	0,055	0,078	3,588	0,463	22,239		
2+0,000	-7,903	873,953	0,086	-7,817	873,868	874,029	874,102	-0,07	5,153	873,948	5,224	874,018	0,071	4,596	18,491	5,059	40,731		
2+3,855	-7,893	873,950	0,129	-7,764	873,821	873,991	874,054	-0,06	5,153	873,899	5,234	873,980	0,081	2,003	0,633	7,062	41,363		
3+0,000	-7,556	873,906	0,274	-7,283	873,632	873,832	873,851	-0,02	5,153	873,696	5,303	873,846	0,149	14,619	1,203	21,681	42,566		
4+0,000	-6,929	873,687	0,286	-6,642	873,400	873,599	873,600	0,00	5,153	873,445	5,306	873,598	0,153	29,173	0,102	50,855	42,668		
4+9,443	-6,634	873,583	0,292	-6,342	873,291	873,492	873,461	0,01	5,153	873,326	5,312	873,485	0,158	16,033	0,000	66,888	42,668		
5+0,000	-6,402	873,491	0,325	-6,077	873,166	873,348	873,348	0,00	5,153	873,194	5,317	873,357	0,163	17,657	0,000	84,545	42,668		
6+0,000	-6,309	873,239	0,322	-5,987	872,917	873,099	873,097	0,00	5,153	872,942	5,374	873,163	0,221	33,118	0,000	117,663	42,668		
7+0,000	-6,306	872,995	0,329	-5,977	872,666	872,853	872,846	0,01	5,153	872,691	5,350	872,888	0,197	34,429	0,000	152,092	42,668		
7+2,779	-6,296	872,953	0,321	-5,974	872,632	872,818	872,811	0,01	5,153	872,656	5,350	872,853	0,196	4,882	0,000	156,974	42,668		
8+0,000	-6,346	872,698	0,285	-5,960	872,413	872,594	872,594	0,00	5,153	872,440	5,350	872,637	0,197	29,456	0,000	186,430	42,668		
9+0,000	-6,491	872,474	0,309	-5,182	872,184	872,351	872,350	0,00	5,153	872,195	5,360	872,401	0,206	32,713	0,000	219,142	42,668		
9+16,116	-6,459	872,255	0,288	-6,171	871,967	872,153	872,153	0,00	5,153	871,998	5,353	872,197	0,199	23,638	0,000	242,781	42,668		
10+0,000	-6,515	872,226	0,307	-6,208	871,919	872,105	872,105	0,00	5,153	871,951	5,351	872,148	0,198	5,587	0,000	248,368	42,668		
11+0,000				-6,250	871,702	871,878	871,889	-0,01	5,153	871,735	5,476	872,057	0,323	27,923	0,046	276,291	42,714		
12+0,000	-6,583	871,815	0,329	-6,254	871,486	871,691	871,674	0,02	5,153	871,519	5,552	871,918	0,399	29,510	0,046	305,801	42,761		
13+0,000	-6,461	871,623	0,342	-6,119	871,281	871,518	871,465	0,05	5,153	871,310	5,582	871,739	0,429	35,901	0,000	341,702	42,761		
14+0,000	-6,298	871,419	0,235	-6,003	871,124	871,355	871,304	0,05	5,153	871,150	5,620	871,616	0,466	35,577	0,000	377,280	42,761		
15+0,000	-6,208	871,307	0,286	-5,921	871,021	871,266	871,198	0,07	5,153	871,044	5,590	871,480	0,436	33,490	0,000	410,770	42,761		
16+0,000	-6,138	871,249	0,277	-5,862	870,973	871,225	871,148	0,08	5,153	870,994	5,446	871,287	0,293	33,293	0,000	444,063	42,761		
17+0,000	-6,039	871,178	0,200	-5,839	870,978	871,205	871,153	0,05	5,153	870,999	5,379	871,225	0,226	28,695	0,000	472,758	42,761		
17+6,497	-5,986	871,189	0,196	-5,790	870,993	871,203	871,167	0,04	5,153	871,012	5,340	871,199	0,187	7,012	0,000	479,770	42,761		
18+0,000	-5,746	871,203	0,164	-5,583	871,039	871,200	871,207	-0,01	5,153	871,052	5,254	871,153	0,101	8,735	0,016	488,505	42,777		
18+15,644	-5,707	871,239	0,152	-5,555	871,087	871,234	871,254	-0,02	5,153	871,099				7,588	0,460	496,093	43,237		
19+0,000	-5,632	871,231	0,129	-5,503	871,102	871,242	871,267	-0,03	5,153	871,112				3,023	0,317	499,116	43,554		
20+0,000	-5,443	871,243	0,077	-5,366	871,166	871,293	871,327	-0,03	5,153	871,172	5,414	871,433	0,260	13,973	2,385	513,089	45,939		
20+4,791	-5,404	871,244	0,063	-5,341	871,181	871,322	871,341	-0,02	5,153	871,187	5,417	871,451	0,264	3,058	0,647	516,147	46,587		
20+17,371	-5,351	871,256	0,036	-5,315	871,220	871,369	871,379	-0,01	5,153	871,225	5,502	871,574	0,349	8,599	1,979	524,746	48,565		
21+0,000	-5,334	871,257	0,029	-5,305	871,228	871,378	871,387	-0,01	5,153	871,232	5,521	871,600	0,367	1,910	0,510	526,656	49,076		
22+0,000				-5,161	871,312	871,471	871,467	0,00	5,153	871,313	5,559	871,718	0,406	16,310	2,916	542,967	51,991		
23+0,000	-5,066	871,377	-0,061	-4,974	871,438	871,609	871,588	0,02	5,153	871,433	5,463	871,743	0,310	18,506	2,034	561,473	54,026		
24+0,000	-4,839	871,639	0,035	-4,804	871,604	871,779	871,748	0,03	5,153	871,594	5,410	871,851	0,257	18,492	1,065	579,965	55,091		
25+0,000	-4,633	871,810	0,000	-4,633	871,810	871,974	871,949	0,02	5,153	871,794	5,319	871,960	0,166	15,218	0,000	595,183	55,091		
25+1,682	-4,659	871,802	-0,027	-4,619	871,829	871,991	871,968	0,02	5,153	871,813	5,316	871,976	0,163	1,040	0,003	596,223	55,095		
26+0,000	-4,482	872,042	-0,014	-4,461	872,056	872,204	872,190	0,01	5,153	872,035	5,326	872,208	0,173	10,422	0,047	606,645	55,142		
27+0,000	-4,309	872,344	0,022	-4,287	872,322	872,476	872,451	0,03	5,153	872,296	5,280	872,422	0,126	11,414	0,013	618,059	55,155		
28+0,000	-4,151	872,628	0,039	-4,111	872,589	872,716	872,712	0,00	5,153	872,557	5,301	872,705	0,148	10,252	0,000	628,312	55,155		
29+0,000	-3,942	872,862	0,007	-3,935	872,855	873,007	872,973	0,03	5,153	872,818	5,362	873,027	0,208	12,034	0,000	640,346	55,155		
29+5,993	-3,955	873,007	0,073	-3,882	872,935	873,088	873,051	0,04	5,153	872,896	5,369	873,112	0,215	4,705	0,000	646,050	55,155		
30+0,000	-3,883	873,148	0,030	-3,853	873,118	873,281	873,234	0,05	5,153	873,079	5,350	873,276	0,196	10,917	0,000	656,967	55,155		
31+0,000	-3,994	873,285	-0,094	-3,853	873,379	873,536	873,495	0,04	5,153	873,340	5,308	873,494	0,154	12,708	1,790	668,675	56,945		
32+0,000				-3,853	873,640	873,798	873,756	0,04	5,153	873,601	5,352	873,800	0,199	11,088	1,790	679,763	58,736		
33+0,000	-3,879	873,884	-0,017	-3,853	873,901	874,053	874,017	0,04	5,153	873,862	5,388	874,097	0,234	11,590	0,025	691,353	58,761		
34+0,000	-3,861	874,157	-0,005	-3,853	874,162	874,290	874,278	0,01	5,153	874,123	5,261	874,231	0,108	7,072	0,031	698,425	58,792		
35+0,000	-3,876	874,408	-0,015	-3,853	874,423	874,541	874,539	0,00	5,153	874,384	5,332	874,563	0,179	3,753	0,040	702,178	58,832		
36+0,000	-3,861	874,692	0,007	-3,853	874,684	874,794	874,800	-0,01	5,153	874,645	5,434	874,925	0,280	5,281	0,095	707,459	58,926		
37+0,000	-3,859	874,950	0,005	-3,853	874,945	875,049	875,061	-0,01	5,153	874,906	5,489	875,241	0,335	6,999	0,494	714,458	59,420		
38+0,000	-3,863	875,200	-0,007	-3,853	875,206	875,318	875,322	0,00	5,153	875,167	5,468	875,481	0,314	7,212	0,495	721,670	59,916		
39+0,000	-3,859	875,473	0,006	-3,853	875,467	875,594	875,583	0,01	5,153	875,428	5,423	875,698	0,270	6,891	0,345	728,562	60,261		
40+0,000	-3,860	875,734	0,006	-3,853	875,728	875,853	875,844	0,01	5,153	875,689	5,506	876,042	0,353	7,933	0,946	736,494	61,207		
41+0,000	-4,023	876,159	0,169	-3,853	875,989	876,113	876,105	0,01	5,153	875,950	5,503	876,300	0,350	8,486	1,128	744,980	62,334		
42+0,000	-4,004	876,400	0,150	-3,853	876,250	876,364	876,366	0,00	5,153	876,211	5,280	876,337	0,126	6,651	0,469	751,631	62,804		

225+0,000				-5,468	842,788	842,918	842,952	-0,03	5,153	842,797				9,537	7,235	4,101,423	1,938,457
226+0,000	-5,469	842,647	0,001	-5,468	842,646	842,758	842,810	-0,05	5,153	842,655	5,782	842,769	0,114	8,155	6,051	4,109,578	1,944,508
226+18,385				-5,468	842,439	842,543	842,603	-0,06	5,153	842,448				9,971	6,168	4,119,549	1,950,676
227+0,000				-5,468	842,417	842,523	842,581	-0,06	5,153	842,427				1,294	0,625	4,120,844	1,951,300
228+0,000	-5,468	842,102	0,000	-5,468	842,101	842,203	842,265	-0,06	5,153	842,111	5,918	842,361	0,250	15,803	7,308	4,136,646	1,958,608
229+0,000	-5,692	841,923	0,224	-5,468	841,699	841,819	841,863	-0,04	5,153	841,708	5,890	841,930	0,222	18,135	5,732	4,154,781	1,964,340
230+0,000	-6,207	841,948	0,739	-5,468	841,209	841,343	841,373	-0,03	5,153	841,218	5,784	841,334	0,116	24,121	3,504	4,178,902	1,967,844
231+0,000	-6,066	841,270	0,598	-5,468	840,672	840,793	840,836	-0,04	5,153	840,681	5,804	840,816	0,135	25,364	3,206	4,204,266	1,971,050
231+4,506	-5,945	841,027	0,477	-5,468	840,551	840,669	840,715	-0,05	5,153	840,560	5,799	840,690	0,130	4,700	0,986	4,208,965	1,972,036
232+0,000	-5,950	840,616	0,482	-5,468	840,134	840,262	840,298	-0,04	5,153	840,144	5,797	840,272	0,129	12,723	3,183	4,221,688	1,975,220
233+0,000	-5,875	840,004	0,407	-5,468	839,597	839,703	839,761	-0,06	5,153	839,607	5,725	839,664	0,057	12,038	4,733	4,233,727	1,979,953
234+0,000	-5,619	839,211	0,151	-5,468	839,060	839,146	839,224	-0,08	5,153	839,069	5,681	839,082	0,012	6,606	9,094	4,240,333	1,989,047
235+0,000	-5,483	838,538	0,015	-5,468	838,522	838,594	838,687	-0,09	5,153	838,532	5,680	838,543	0,011	2,593	13,292	4,242,926	2,000,340
236+0,000				-5,468	837,985	838,047	838,149	-0,10	5,153	837,995	5,668	837,994	0,000	1,189	15,175	4,244,115	2,017,515
237+0,000				-5,468	837,440	837,485	837,604	-0,12	5,153	837,450	5,662	837,443	-0,007	0,622	19,794	4,244,737	2,037,309
238+0,000				-5,468	836,840	836,836	837,005	-0,07	5,153	836,850	5,707	836,889	0,039	1,403	19,887	4,246,140	2,056,996
239+0,000				-5,468	836,179	836,317	836,343	-0,03	5,153	836,188	5,697	836,217	0,029	2,761	11,305	4,248,801	2,068,300
240+0,000				-5,468	835,454	835,624	835,618	0,01	5,153	835,484	5,729	835,525	0,061	5,526	3,415	4,254,426	2,071,716
241+0,000				-5,468	834,668	834,863	834,832	0,03	5,153	834,677	5,706	834,715	0,037	8,423	0,028	4,262,850	2,071,744
242+0,000				-5,468	833,819	834,005	833,963	0,02	5,153	833,829	5,727	833,887	0,058	8,279	0,028	4,271,129	2,071,772
243+0,000				-5,468	832,908	833,101	833,072	0,03	5,153	832,917	5,778	833,027	0,110	9,564	0,000	4,280,692	2,071,772
244+0,000				-5,468	831,942	832,113	832,106	0,01	5,153	831,952	5,806	832,090	0,138	10,995	0,000	4,291,686	2,071,772
245+0,000				-5,468	830,969	831,175	831,133	0,04	5,153	830,978	5,826	831,136	0,158	15,356	0,000	4,307,043	2,071,772
246+0,000				-5,468	829,996	830,181	830,160	0,02	5,153	830,005	5,840	830,176	0,171	17,045	0,000	4,324,089	2,071,772
247+0,000				-5,468	829,022	829,146	829,186	-0,04	5,153	829,032	5,816	829,180	0,148	13,206	1,858	4,337,236	2,073,630
248+0,000				-5,468	828,049	828,214	828,213	0,00	5,153	828,058	5,794	828,184	0,126	11,600	2,277	4,348,895	2,075,906
249+0,000				-5,468	827,076	827,229	827,240	-0,01	5,153	827,085	5,770	827,187	0,102	8,494	1,941	4,357,389	2,077,847
250+0,000				-5,468	826,102	826,249	826,266	-0,02	5,153	826,112	5,817	826,261	0,149	5,482	4,315	4,362,871	2,082,163
250+17,647				-5,468	825,243	825,398	825,407	-0,01	5,153	825,253	5,802	825,386	0,133	4,258	3,976	4,367,128	2,086,139
251+0,000				-5,468	825,129	825,286	825,293	-0,01	5,153	825,138	5,821	825,291	0,152	0,580	0,392	4,367,709	2,086,530
251+14,647				-5,468	824,416	824,488	824,580	-0,09	5,153	824,425				2,071	3,109	4,369,780	2,089,639
252+0,000				-5,468	824,155	824,278	824,319	-0,04	5,153	824,165				0,312	0,992	4,370,091	2,090,631
252+11,646														1,871	0,634	4,371,962	2,091,265

8.1 Cálculo da Volumetria de terraplenagem

Também foram elaboradas as planilhas de volume e cubação de todo o trecho correspondente ao projeto da via:

VOLOS ENGENHARIA		PROJETO EXECUTIVO DE TERRAPLENAGEM					REVISÃO: 4	
		AV. SEBASTIÃO DE PÁDUA						
		PLANILHA DE CÁLCULO DE VOLUME					MAR/2025	
ESTACA	ÁREAS GEOMÉTRICAS (m²)		SEMI-DISTÂNCIA	VOLUMES PARCIAIS (m³)		VOLUMES ACUMULADOS (m³)		
	CORTE	ATERRO		CORTE	ATERRO	CORTE	ATERRO	
0+0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	
1+0,000	0,039	1,865	10,000	0,385	18,651	0,385	18,651	
1+1,927	0,042	1,857	0,964	0,078	3,588	0,463	22,239	
2+0,000	0,467	0,189	9,036	4,596	18,491	5,059	40,731	
2+3,855	0,573	0,139	1,928	2,003	0,633	7,062	41,363	
3+0,000	1,238	0,010	8,072	14,619	1,203	21,681	42,566	
4+0,000	1,679	0,000	10,000	29,173	0,102	50,855	42,668	
4+9,443	1,717	0,000	4,722	16,033	0,000	66,888	42,668	
5+0,000	1,629	0,000	5,278	17,657	0,000	84,545	42,668	
6+0,000	1,683	0,000	10,000	33,118	0,000	117,663	42,668	
7+0,000	1,760	0,000	10,000	34,429	0,000	152,092	42,668	
7+2,779	1,753	0,000	1,390	4,882	0,000	156,974	42,668	
8+0,000	1,669	0,000	8,610	29,456	0,000	186,430	42,668	

9+0,000	1,603	0,000	10,000	32,713	0,000	219,142	42,668
9+16,116	1,331	0,000	8,058	23,638	0,000	242,781	42,668
10+0,000	1,546	0,000	1,942	5,587	0,000	248,368	42,668
11+0,000	1,246	0,005	10,000	27,923	0,046	276,291	42,714
12+0,000	1,705	0,000	10,000	29,510	0,046	305,801	42,761
13+0,000	1,885	0,000	10,000	35,901	0,000	341,702	42,761
14+0,000	1,673	0,000	10,000	35,577	0,000	377,280	42,761
15+0,000	1,676	0,000	10,000	33,490	0,000	410,770	42,761
16+0,000	1,653	0,000	10,000	33,293	0,000	444,063	42,761
17+0,000	1,217	0,000	10,000	28,695	0,000	472,758	42,761
17+6,497	0,942	0,000	3,249	7,012	0,000	479,770	42,761
18+0,000	0,352	0,002	6,751	8,735	0,016	488,505	42,777
18+15,644	0,618	0,056	7,822	7,588	0,460	496,093	43,237
19+0,000	0,770	0,089	2,178	3,023	0,317	499,116	43,554
20+0,000	0,628	0,149	10,000	13,973	2,385	513,089	45,939
20+4,791	0,649	0,121	2,396	3,058	0,647	516,147	46,587
20+17,371	0,718	0,194	6,290	8,599	1,979	524,746	48,565
21+0,000	0,735	0,195	1,314	1,910	0,510	526,656	49,076
22+0,000	0,896	0,097	10,000	16,310	2,916	542,967	51,991
23+0,000	0,955	0,107	10,000	18,506	2,034	561,473	54,026
24+0,000	0,894	0,000	10,000	18,492	1,065	579,965	55,091
25+0,000	0,627	0,000	10,000	15,218	0,000	595,183	55,091
25+1,682	0,609	0,004	0,841	1,040	0,003	596,223	55,095
26+0,000	0,529	0,001	9,159	10,422	0,047	606,645	55,142
27+0,000	0,612	0,000	10,000	11,414	0,013	618,059	55,155
28+0,000	0,413	0,000	10,000	10,252	0,000	628,312	55,155
29+0,000	0,790	0,000	10,000	12,034	0,000	640,346	55,155
29+5,993	0,780	0,000	2,997	4,705	0,000	645,050	55,155
30+0,000	0,779	0,000	7,003	10,917	0,000	655,967	55,155
31+0,000	0,491	0,179	10,000	12,708	1,790	668,675	56,945
32+0,000	0,617	0,000	10,000	11,088	1,790	679,763	58,736
33+0,000	0,542	0,003	10,000	11,590	0,025	691,353	58,761
34+0,000	0,166	0,001	10,000	7,072	0,031	698,425	58,792
35+0,000	0,210	0,003	10,000	3,753	0,040	702,178	58,832
36+0,000	0,318	0,006	10,000	5,281	0,095	707,459	58,926
37+0,000	0,381	0,043	10,000	6,999	0,494	714,458	59,420
38+0,000	0,340	0,006	10,000	7,212	0,495	721,670	59,916
39+0,000	0,349	0,028	10,000	6,891	0,345	728,562	60,261

40+0,000	0,444	0,066	10,000	7,933	0,946	736,494	61,207
41+0,000	0,405	0,047	10,000	8,486	1,128	744,980	62,334
42+0,000	0,260	0,000	10,000	6,651	0,469	751,631	62,804
43+0,000	0,770	0,000	10,000	10,307	0,004	761,938	62,808
44+0,000	1,038	0,000	10,000	18,085	0,000	780,023	62,808
45+0,000	1,165	0,000	10,000	22,034	0,000	802,057	62,808
46+0,000	1,024	0,000	10,000	21,896	0,000	823,953	62,808
47+0,000	0,547	0,000	10,000	15,713	0,000	839,666	62,808
48+0,000	0,204	0,111	10,000	7,511	1,110	847,177	63,918
49+0,000	0,129	0,448	10,000	3,327	5,592	850,504	69,510
50+0,000	0,101	0,449	10,000	2,302	8,971	852,806	78,481
51+0,000	0,063	0,288	10,000	1,645	7,371	854,451	85,853
51+14,850	0,211	0,257	7,425	2,033	4,050	856,484	89,903
52+0,000	0,297	0,216	2,575	1,308	1,217	857,792	91,120
53+0,000	0,338	0,133	10,000	6,350	3,487	864,142	94,606
54+0,000	0,404	0,184	10,000	7,415	3,172	871,557	97,779
55+0,000	0,647	0,094	10,000	10,508	2,783	882,066	100,562
56+0,000	0,451	0,291	10,000	10,982	3,855	893,048	104,417
57+0,000	0,346	0,309	10,000	7,971	6,006	901,018	110,423
57+15,307	0,267	0,520	7,654	4,694	6,350	905,712	116,773
58+0,000	0,249	0,595	2,346	1,211	2,616	906,923	119,389
59+0,000	0,247	0,777	10,000	4,962	13,713	911,885	133,102
60+0,000	0,205	1,055	10,000	4,524	18,322	916,409	151,424
61+0,000	0,156	1,268	10,000	3,614	23,233	920,023	174,657
62+0,000	0,241	1,035	10,000	3,976	23,034	923,999	197,692
63+0,000	0,244	1,322	10,000	4,849	23,571	928,849	221,262
63+15,764	0,299	1,161	7,882	4,275	19,567	933,123	240,830
63+17,481	0,310	1,124	0,858	0,523	1,961	933,646	242,791
64+0,000	0,329	1,063	1,259	0,805	2,754	934,451	245,546
65+0,000	0,401	0,980	10,000	7,305	20,432	941,756	265,978
65+14,567	0,272	1,197	7,284	4,907	15,857	946,663	281,835
66+0,000	0,213	1,181	2,716	1,319	6,460	947,982	288,295
67+0,000	0,212	1,307	10,000	4,249	24,885	952,231	313,180
67+11,653	0,139	1,339	5,827	2,046	15,418	954,277	328,598
68+0,000	0,143	1,242	4,173	1,179	10,771	955,456	339,369
69+0,000	0,078	1,106	10,000	2,214	23,483	957,670	362,852
70+0,000	0,028	0,941	10,000	1,067	20,468	958,737	383,320
71+0,000	0,047	0,794	10,000	0,753	17,351	959,490	400,671

72+0,000	0,166	0,480	10,000	2,134	12,741	961,623	413,411
73+0,000	0,216	0,149	10,000	3,827	6,287	965,450	419,698
74+0,000	0,129	0,186	10,000	3,453	3,351	968,903	423,049
75+0,000	0,265	0,118	10,000	3,940	3,045	972,843	426,094
75+8,474	0,163	0,121	4,237	1,814	1,015	974,657	427,109
76+0,000	0,162	0,097	5,763	1,874	1,256	976,531	428,366
76+16,368	0,126	0,067	8,184	2,356	1,344	978,887	429,710
77+0,000	0,168	0,063	1,816	0,534	0,237	979,421	429,947
78+0,000	0,363	0,023	10,000	5,305	0,855	984,726	430,801
78+4,261	0,395	0,021	2,131	1,615	0,092	986,341	430,894
79+0,000	0,285	0,046	7,869	5,349	0,522	991,690	431,416
80+0,000	0,302	0,035	10,000	5,863	0,812	997,553	432,227
81+0,000	0,118	0,156	10,000	4,200	1,917	1.001,753	434,144
82+0,000	0,036	0,309	10,000	1,540	4,649	1.003,293	438,793
83+0,000	0,043	0,702	10,000	0,785	10,111	1.004,078	448,904
83+1,106	0,062	0,675	0,553	0,058	0,762	1.004,136	449,666
83+8,502	1,024	0,684	3,698	4,015	5,026	1.008,151	454,692
83+15,899	0,667	0,465	3,698	6,255	4,247	1.014,406	458,939
84+0,000	0,855	0,440	2,050	3,121	1,855	1.017,527	460,795
85+0,000	0,068	0,136	10,000	9,224	5,763	1.026,750	466,558
86+0,000	0,035	0,590	10,000	1,025	7,263	1.027,776	473,821
87+0,000	0,000	0,698	10,000	0,348	12,883	1.028,124	486,704
88+0,000	0,525	0,031	10,000	5,254	7,297	1.033,378	494,002
88+1,341	0,558	0,027	0,671	0,727	0,039	1.034,105	494,041
89+0,000	0,869	0,008	9,329	13,315	0,329	1.047,419	494,370
90+0,000	1,141	0,021	10,000	20,098	0,293	1.067,517	494,663
90+10,725	1,060	0,136	5,363	11,800	0,842	1.079,317	495,505
91+0,000	1,135	0,180	4,637	10,179	1,466	1.089,496	496,971
92+0,000	1,186	0,215	10,000	23,211	3,949	1.112,708	500,920
93+0,000	0,905	0,034	10,000	20,913	2,488	1.133,620	503,408
93+0,109	0,904	0,034	0,055	0,099	0,004	1.133,720	503,411
94+0,000	0,743	0,071	9,945	16,377	1,048	1.150,097	504,460
95+0,000	0,724	0,118	10,000	14,668	1,895	1.164,765	506,355
96+0,000	0,486	0,087	10,000	12,100	2,050	1.176,865	508,405
97+0,000	0,613	0,032	10,000	10,990	1,193	1.187,854	509,597
98+0,000	0,777	0,029	10,000	13,902	0,616	1.201,757	510,213
99+0,000	0,672	0,015	10,000	14,487	0,443	1.216,243	510,656
100+0,000	0,965	0,000	10,000	16,367	0,151	1.232,610	510,806

101+0,000	1,048	0,000	10,000	20,131	0,000	1.252,741	510,806
102+0,000	1,415	0,000	10,000	24,631	0,000	1.277,372	510,806
103+0,000	1,428	0,073	10,000	28,431	0,733	1.305,803	511,539
104+0,000	0,672	0,289	10,000	20,998	3,619	1.326,800	515,159
105+0,000	0,401	0,843	10,000	10,728	11,313	1.337,529	526,471
106+0,000	0,834	1,309	10,000	12,354	21,516	1.349,883	547,987
107+0,000	1,028	1,780	10,000	18,624	30,885	1.368,507	578,872
108+0,000	0,534	1,958	10,000	15,622	37,380	1.384,129	616,252
109+0,000	0,970	1,859	10,000	15,044	38,177	1.399,173	654,429
110+0,000	1,083	1,898	10,000	20,528	37,574	1.419,701	692,003
111+0,000	0,478	1,991	10,000	15,609	38,888	1.435,310	730,891
112+0,000	1,061	0,159	10,000	15,398	21,498	1.450,708	752,389
112+18,758	0,677	0,678	9,379	16,302	7,850	1.467,010	760,239
113+0,000	0,664	0,776	0,621	0,832	0,902	1.467,843	761,141
114+0,000	1,054	0,973	10,000	17,186	17,484	1.485,029	778,625
115+0,000	1,740	0,577	10,000	27,943	15,498	1.512,972	794,123
116+0,000	1,667	0,590	10,000	34,069	11,667	1.547,041	805,790
117+0,000	2,189	0,368	10,000	38,557	9,571	1.585,598	815,361
118+0,000	2,636	0,216	10,000	48,255	5,834	1.633,853	821,196
119+0,000	3,573	0,076	10,000	62,091	2,914	1.695,944	824,110
120+0,000	3,531	0,062	10,000	71,032	1,377	1.766,976	825,487
121+0,000	2,686	0,094	10,000	62,167	1,560	1.829,143	827,047
122+0,000	1,945	0,194	10,000	46,313	2,882	1.875,455	829,930
122+4,723	1,776	0,239	2,362	8,788	1,023	1.884,243	830,953
123+0,000	1,462	0,133	7,638	24,729	2,839	1.908,973	833,792
124+0,000	1,540	0,059	10,000	30,015	1,914	1.938,987	835,706
125+0,000	1,814	0,011	10,000	33,535	0,696	1.972,522	836,402
126+0,000	2,956	0,000	10,000	47,698	0,111	2.020,220	836,512
127+0,000	2,829	0,000	10,000	57,848	0,000	2.078,068	836,512
128+0,000	2,898	0,000	10,000	57,265	0,000	2.135,333	836,512
129+0,000	3,021	0,000	10,000	59,193	0,000	2.194,526	836,512
130+0,000	3,049	0,000	10,000	60,706	0,000	2.255,233	836,512
131+0,000	2,917	0,000	10,000	59,667	0,000	2.314,900	836,512
131+10,687	3,265	0,024	5,344	33,041	0,129	2.347,940	836,641
132+0,000	3,898	0,070	4,656	33,353	0,438	2.381,293	837,079
133+0,000	1,777	0,002	10,000	56,750	0,717	2.438,043	837,796
134+0,000	1,395	0,042	10,000	31,717	0,442	2.469,760	838,238
135+0,000	1,251	0,123	10,000	26,459	1,648	2.496,219	839,886

135+15,062	1,262	0,070	7,531	18,927	1,450	2.515,146	841,336
136+0,000	1,295	0,039	2,469	6,312	0,268	2.521,458	841,604
137+0,000	1,216	0,000	10,000	25,109	0,385	2.546,566	841,989
138+0,000	1,103	0,000	10,000	23,191	0,000	2.569,757	841,989
139+0,000	1,598	0,000	10,000	27,012	0,000	2.596,769	841,989
139+4,036	1,352	0,000	2,018	5,955	0,000	2.602,724	841,989
140+0,000	1,087	0,000	7,982	19,468	0,000	2.622,192	841,989
141+0,000	0,855	0,000	10,000	19,418	0,000	2.641,610	841,989
142+0,000	2,040	0,000	10,000	28,944	0,000	2.670,553	841,989
142+13,011	2,721	0,000	6,506	30,970	0,000	2.701,524	841,989
143+0,000	3,442	0,000	3,494	21,534	0,000	2.723,057	841,989
144+0,000	2,686	0,000	10,000	61,280	0,000	2.784,337	841,989
144+16,618	2,258	0,190	8,309	41,086	1,578	2.825,423	843,567
145+0,000	2,006	0,200	1,691	7,210	0,659	2.832,633	844,226
146+0,000	2,313	0,051	10,000	43,188	2,508	2.875,821	846,734
147+0,000	1,526	0,084	10,000	38,393	1,355	2.914,214	848,089
148+0,000	1,447	0,043	10,000	29,726	1,278	2.943,940	849,367
149+0,000	1,206	0,083	10,000	26,528	1,264	2.970,468	850,632
150+0,000	0,899	0,099	10,000	21,049	1,818	2.991,518	852,450
150+18,671	0,506	0,220	9,336	13,116	2,974	3.004,634	855,423
151+0,000	0,477	0,231	0,664	0,653	0,299	3.005,286	855,723
151+12,480	0,724	0,118	6,240	7,491	2,180	3.012,778	857,903
152+0,000	1,090	0,093	3,760	6,819	0,794	3.019,597	858,696
152+6,289	1,181	0,081	3,145	7,141	0,547	3.026,738	859,243
153+0,000	1,972	0,089	6,855	21,614	1,168	3.048,352	860,411
154+0,000	2,085	0,059	10,000	40,573	1,484	3.088,925	861,894
155+0,000	1,205	0,166	10,000	32,896	2,248	3.121,821	864,143
155+13,847	1,664	0,160	6,924	19,866	2,257	3.141,686	866,400
156+0,000	1,753	0,179	3,076	10,513	1,045	3.152,199	867,445
157+0,000	2,033	0,239	10,000	37,864	4,185	3.190,063	871,630
158+0,000	2,235	0,379	10,000	42,680	6,186	3.232,743	877,817
159+0,000	1,761	0,478	10,000	39,959	8,573	3.272,703	886,390
159+17,828	1,506	0,407	8,914	29,119	7,887	3.301,821	894,277
160+0,000	1,400	0,435	1,086	3,155	0,914	3.304,976	895,190
161+0,000	0,861	0,511	10,000	22,606	9,458	3.327,582	904,649
162+0,000	0,889	0,626	10,000	17,496	11,374	3.345,078	916,022
163+0,000	0,031	0,793	10,000	9,198	14,195	3.354,276	930,217
164+0,000	0,153	1,252	10,000	1,842	20,453	3.356,118	950,670

164+1,808	0,219	1,283	0,904	0,337	2,292	3.356,455	952,962
165+0,000	0,187	1,341	9,096	3,694	23,865	3.360,149	976,828
166+0,000	0,332	1,530	10,000	5,191	28,706	3.365,340	1.005,534
167+0,000	0,200	1,860	10,000	5,319	33,890	3.370,659	1.039,424
168+0,000	0,278	1,480	10,000	4,778	33,395	3.375,436	1.072,819
169+0,000	0,719	0,180	10,000	9,963	16,597	3.385,399	1.089,416
170+0,000	0,749	0,000	10,000	14,677	1,797	3.400,076	1.091,213
171+0,000	0,981	0,000	10,000	17,306	0,000	3.417,382	1.091,213
172+0,000	1,478	0,078	10,000	24,590	0,775	3.441,972	1.091,989
173+0,000	1,070	0,186	10,000	25,472	2,631	3.467,444	1.094,619
173+16,138	0,881	0,059	8,069	15,740	1,973	3.483,184	1.096,592
174+0,000	0,658	0,269	1,931	2,972	0,634	3.486,156	1.097,226
175+0,000	0,910	0,528	10,000	15,686	7,978	3.501,843	1.105,204
176+0,000	3,089	0,048	10,000	39,997	5,763	3.541,839	1.110,968
177+0,000	2,916	0,016	10,000	60,057	0,639	3.601,896	1.111,606
178+0,000	0,273	0,623	10,000	31,897	6,392	3.633,793	1.117,998
179+0,000	0,027	1,588	10,000	3,004	22,115	3.636,798	1.140,113
180+0,000	0,001	2,469	10,000	0,280	40,575	3.637,077	1.180,689
180+1,334	0,004	2,363	0,667	0,003	3,225	3.637,081	1.183,914
181+0,000	0,111	1,959	9,333	1,072	40,340	3.638,153	1.224,254
182+0,000	0,579	0,661	10,000	6,899	26,209	3.645,052	1.250,463
183+0,000	0,484	0,549	10,000	10,633	12,106	3.655,685	1.262,568
184+0,000	0,274	0,666	10,000	7,577	12,154	3.663,262	1.274,723
185+0,000	0,290	0,346	10,000	5,634	10,119	3.668,896	1.284,841
186+0,000	0,881	0,134	10,000	11,708	4,795	3.680,604	1.289,636
186+6,531	1,141	0,116	3,266	6,603	0,818	3.687,208	1.290,453
187+0,000	1,469	0,042	6,734	17,577	1,065	3.704,785	1.291,518
188+0,000	0,771	0,026	10,000	22,399	0,676	3.727,184	1.292,194
189+0,000	0,000	1,147	10,000	7,709	11,725	3.734,894	1.303,919
190+0,000	0,000	1,508	10,000	0,000	26,546	3.734,894	1.330,465
191+0,000	0,002	0,721	10,000	0,015	22,291	3.734,909	1.352,757
192+0,000	0,501	0,262	10,000	5,026	9,828	3.739,935	1.362,584
193+0,000	0,454	0,296	10,000	9,548	5,575	3.749,483	1.368,159
194+0,000	0,670	0,400	10,000	11,242	6,963	3.760,725	1.375,122
194+9,407	0,736	0,395	4,704	6,616	3,743	3.767,340	1.378,865
195+0,000	0,865	0,410	5,296	8,478	4,263	3.775,818	1.383,127
196+0,000	0,997	0,740	10,000	18,613	11,500	3.794,431	1.394,627
197+0,000	0,951	1,629	10,000	19,473	23,696	3.813,904	1.418,323

198+0,000	0,963	1,698	10,000	19,139	33,272	3.833,043	1.451,594
198+19,218	0,886	1,806	9,609	17,768	33,666	3.850,810	1.485,261
199+0,000	0,889	1,829	0,391	0,693	1,420	3.851,504	1.486,681
200+0,000	0,872	1,638	10,000	17,604	34,666	3.869,108	1.521,347
201+0,000	0,883	1,399	10,000	17,545	30,365	3.886,653	1.551,711
202+0,000	0,868	1,038	10,000	17,512	24,364	3.904,165	1.576,076
203+0,000	0,705	0,823	10,000	15,729	18,613	3.919,894	1.594,689
203+9,029	1,102	0,807	4,515	8,157	7,360	3.928,051	1.602,048
204+0,000	1,396	0,921	5,485	13,705	9,478	3.941,756	1.611,526
205+0,000	0,279	1,574	10,000	16,751	24,947	3.958,507	1.636,473
206+0,000	0,000	1,938	10,000	2,789	35,112	3.961,296	1.671,584
207+0,000	0,000	1,807	10,000	0,000	37,444	3.961,296	1.709,029
208+0,000	0,000	2,285	10,000	0,000	40,920	3.961,296	1.749,949
209+0,000	0,000	1,558	10,000	0,000	38,433	3.961,296	1.788,382
210+0,000	0,000	0,941	10,000	0,000	24,987	3.961,296	1.813,368
211+0,000	0,442	0,459	10,000	4,419	13,997	3.965,715	1.827,366
212+0,000	0,051	0,600	10,000	4,928	10,593	3.970,643	1.837,959
212+10,074	0,203	0,306	5,037	1,278	4,563	3.971,921	1.842,522
213+0,000	0,446	0,207	4,963	3,222	2,541	3.975,144	1.845,063
214+0,000	0,428	0,479	10,000	8,741	6,855	3.983,885	1.851,918
215+0,000	0,992	0,082	10,000	14,201	5,607	3.998,086	1.857,525
215+14,292	1,233	0,000	7,146	15,903	0,584	4.013,989	1.858,109
216+0,000	1,236	0,000	2,854	7,045	0,000	4.021,034	1.858,109
217+0,000	1,124	0,036	10,000	23,593	0,364	4.044,627	1.858,473
218+0,000	0,811	0,020	10,000	19,343	0,563	4.063,969	1.859,036
218+18,510	0,555	0,141	9,255	12,637	1,488	4.076,607	1.860,524
219+0,000	0,471	0,178	0,745	0,764	0,237	4.077,371	1.860,761
220+0,000	0,000	0,883	10,000	4,712	10,610	4.082,083	1.871,371
221+0,000	0,000	1,421	10,000	0,000	23,043	4.082,083	1.894,414
222+0,000	0,025	0,569	10,000	0,252	19,901	4.082,335	1.914,315
222+12,265	0,159	0,357	6,133	1,130	5,679	4.083,465	1.919,994
223+0,000	0,257	0,418	3,867	1,608	2,999	4.085,073	1.922,993
224+0,000	0,425	0,405	10,000	6,813	8,228	4.091,886	1.931,221
225+0,000	0,529	0,319	10,000	9,537	7,235	4.101,423	1.938,457
226+0,000	0,286	0,286	10,000	8,155	6,051	4.109,578	1.944,508
226+18,385	0,798	0,385	9,193	9,971	6,168	4.119,549	1.950,676
227+0,000	0,806	0,389	0,807	1,294	0,625	4.120,844	1.951,300
228+0,000	0,774	0,342	10,000	15,803	7,308	4.136,646	1.958,608

229+0,000	1,039	0,232	10,000	18,135	5,732	4.154,781	1.964,340
230+0,000	1,373	0,119	10,000	24,121	3,504	4.178,902	1.967,844
231+0,000	1,163	0,202	10,000	25,364	3,206	4.204,266	1.971,050
231+4,506	0,922	0,236	2,253	4,700	0,986	4.208,965	1.972,036
232+0,000	0,720	0,175	7,747	12,723	3,183	4.221,688	1.975,220
233+0,000	0,484	0,298	10,000	12,038	4,733	4.233,727	1.979,953
234+0,000	0,177	0,611	10,000	6,606	9,094	4.240,333	1.989,047
235+0,000	0,082	0,718	10,000	2,593	13,292	4.242,926	2.002,340
236+0,000	0,037	0,800	10,000	1,189	15,175	4.244,115	2.017,515
237+0,000	0,026	1,180	10,000	0,622	19,794	4.244,737	2.037,309
238+0,000	0,115	0,789	10,000	1,403	19,687	4.246,140	2.056,996
239+0,000	0,162	0,342	10,000	2,761	11,305	4.248,901	2.068,300
240+0,000	0,391	0,000	10,000	5,526	3,415	4.254,426	2.071,716
241+0,000	0,451	0,003	10,000	8,423	0,028	4.262,850	2.071,744
242+0,000	0,377	0,000	10,000	8,279	0,028	4.271,129	2.071,772
243+0,000	0,580	0,000	10,000	9,564	0,000	4.280,692	2.071,772
244+0,000	0,520	0,000	10,000	10,995	0,000	4.291,688	2.071,772
245+0,000	1,016	0,000	10,000	15,356	0,000	4.307,043	2.071,772
246+0,000	0,689	0,000	10,000	17,045	0,000	4.324,089	2.071,772
247+0,000	0,632	0,186	10,000	13,206	1,858	4.337,295	2.073,630
248+0,000	0,528	0,042	10,000	11,600	2,277	4.348,895	2.075,906
249+0,000	0,321	0,152	10,000	8,494	1,941	4.357,389	2.077,847
250+0,000	0,227	0,279	10,000	5,482	4,315	4.362,871	2.082,163
250+17,647	0,256	0,171	8,824	4,258	3,976	4.367,128	2.086,139
251+0,000	0,238	0,162	1,176	0,580	0,392	4.367,709	2.086,530
251+14,647	0,045	0,263	7,324	2,071	3,109	4.369,780	2.089,639
252+0,000	0,071	0,108	2,676	0,312	0,992	4.370,091	2.090,631
252+11,646	0,250	0,001	5,823	1,871	0,634	4.371,962	2.091,265



9 PROJETO DE DRENAGEM

9 PROJETO DE DRENAGEM

9.1 Considerações Iniciais

A drenagem superficial contempla o dimensionamento das obras para drenar as águas precipitadas sobre as pistas e, quando pertinente, as contribuições provenientes de áreas próximas vinculadas às pistas, tais como áreas não ocupadas, pastagens, aterros, lotes e edificações adjacentes.

Possíveis contribuições provenientes de áreas externas, mais afastadas, distantes das pistas, poderão ser levadas em consideração no dimensionamento, desde que a drenagem dessas áreas externas se torne necessária à proteção do corpo estradal.

A drenagem sub-superficial tem finalidade de estabelecer o sistema que permite manter as águas de percolação do lençol freático afastados do pavimento, preservando as características do sub-leito e, portanto, a integridade da rodovia.

Para garantir o bom funcionamento do sistema de drenagem projetado e de forma a evitar problemas de enxurradas e erosões nessas avenidas, é de fundamental importância garantir o bom funcionamento dos dispositivos, procedendo-se à limpeza periódica de sarjetas, entradas e saídas d' água, caixas coletoras e tubulações e tomando-se providências para o dimensionamento e construção de obras complementares necessárias.

9.2 Concepção do Sistema de Drenagem Superficial

O sistema de drenagem superficial da Rodovia Presidente Medici, compreendido entre as estacas 0 a 252+11,646m, é formado pela série de obras que permitem a captação e a disposição final do escoamento superficial presente nas pistas como resultado das chuvas excedentes.

Essas obras de drenagem têm por objetivo possibilitar o escoamento superficial na direção dos pontos de coleta ou captação, evitando inundações das pistas ou acúmulos de água parada e mesmo escoamentos muito rápidos que provoquem o desgaste acentuado na pavimentação por efeitos erosivos.

Para o trecho em estudo foi implantado o sistema de drenagem convencional, onde as águas oriundas da precipitação são captadas em Sarjetas e/ou meio-fios e conduzidas até às saídas d'água e/ou caixas coletoras localizadas nos bordos das pistas.

De acordo com as seções tipo das pistas e com o projeto geométrico, o sistema de drenagem superficial proposto para o trecho foi desenvolvido obedecendo às normas de projeto de drenagem de Rodovias.

Na definição dos dispositivos de drenagem utilizaram-se os padrões DNIT e GOINFRA. Para o dimensionamento dos dispositivos foi considerada toda a área de contribuição da faixa de rolamento da pista.

Os memoriais de cálculo do dimensionamento hidráulico dos dispositivos de drenagem são apresentados a seguir.

Ficará a critério da Fiscalização determinar, mediante investigação de campo, onde será necessária a utilização de dreno profundo longitudinal.

Segundo a sua função os dispositivos de drenagem podem ser divididos nos seguintes grupos:

DRENAGEM SUPERFICIAL:

- Valetas de proteção de corte;
- Valetas de proteção de aterro;
- Sarjetas de corte;
- Sarjetas de aterro;
- Valeta do canteiro central;
- Descidas d'água;
- Saídas d'água;
- Caixas coletoras;
- Bueiros de greide;
- Meio-fio;
- Dissipadores de energia;
- Escalonamento dos taludes;
- Corta-rios e
- Drenagem de alívio de muros de arrimo.

DRENAGEM DO PAVIMENTO:

- Camada drenante;
- Drenos rasos longitudinais;
- Drenos laterais de base e
- Drenos transversais.
- Drenagem Subterrânea ou Profunda:
- Drenos profundos;
- Drenos espinhas de peixe;
- Colchão drenante;
- Drenos sub-horizontais;
- Valetões laterais e
- Drenos verticais.

9.3 Cadastro das Obras Existentes

Como o projeto em estudo se desenvolve parcialmente sobre a ligação atual, as obras-de-arte existentes foram cadastradas, já que poderão ser aproveitadas.

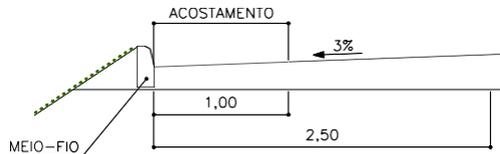
9.4 Projeto de Drenagem Superficial

A drenagem superficial de uma rodovia, tem como objetivo interceptar e captar, conduzindo ao ponto de deságüe seguro, as águas provenientes de suas áreas adjacentes e aquelas que se precipitam sobre o corpo estradal, resguardando sua segurança e estabilidade.

O projeto de drenagem superficial se baseia em dados fornecidos pelos Estudos Hidrológicos e pelo Projeto Geométrico.

Neste capítulo, vamos expor a metodologia adotada e os resultados obtidos.

DIMENSIONAMENTO DAS SARJETAS / MEIO-FIOS - PISTA SIMPLES



y= 3cm
z= 33,33333
n= 0,015

$$Q = 0,375 \times (33,33 / 0,015) \times \sqrt{i} \times 0,03^{8/3}$$

$$Q = 0,072 \times \sqrt{i} \text{ m}^3/\text{s}$$

Sendo:

$$A = (1,0 \times 0,03) / 2 = 0,01500 \text{ m}^2$$

$$Q = V \times A = 0,072 \times \sqrt{i} = V \times 0,015$$

$$V = 4,8 \times \sqrt{i}$$

$$Q = 0,072 \times \sqrt{i}$$

Greide(i)%	Vazão m³/s	V m/s
0,5	0,00509	0,3394
1	0,00720	0,4800
1,5	0,00882	0,5879
2	0,01018	0,6788
2,5	0,01138	0,7589
3	0,01247	0,8314
3,5	0,01347	0,8980
4	0,01440	0,9600
4,5	0,01527	1,0182
5	0,01610	1,0733
5,5	0,01689	1,1257
6	0,01764	1,1758
6,5	0,01836	1,2238
7	0,01905	1,2700
7,5	0,01972	1,3145
8	0,02038	1,3576
8,5	0,02099	1,3994
9	0,02160	1,4400
10	0,02277	1,5179

Cálculo do comprimento crítico do meio-fio

Coefficiente de escoamento (run-off)

A (m²)	C	C x A
7,5x L	0,9	6,75x L

1- Trecho em tangente

Tr= 10
tc= 6
l= 13,88
Q= 0,278x6,75x0,1388xL
Q= 0,26046 x L
L= 3,840xQ

Tabela dos comprimentos críticos para várias declividades-meio-fio

Greide(i)%	Vazão l/s	L=3,84xQ(m)
0,5	5,09117	20
1	7,20000	28
1,5	8,81816	34
2	10,18234	39
2,5	11,38420	44
3	12,47077	48
3,5	13,46997	52
4	14,40000	55
4,5	15,27351	59
5	16,09969	62
5,5	16,88550	65
6	17,63633	68
6,5	18,35647	70
7	19,04941	73
7,5	19,71801	76
8	20,36468	78
8,5	20,99143	81
9	21,60000	83
10	22,76840	87

2- Trecho em curva

Coefficiente de escoamento (run-off)

A (m²)	C	C x A
15,0x L	0,9	13,5x L

$T_r = 10$

$t_c = 6$

$I = 13,88$

$Q = 0,278 \times 13,5 \times 0,1388 \times L$

$Q = 0,52092 \times L$

$L = 1,9196 \times Q$

Tabela dos comprimentos críticos para várias declividades-meio-fio

Greide(i)%	Vazão l/s	L=1,9196xQ (m)
0,5	5,09117	10
1	7,20000	14
1,5	8,81816	17
2	10,18234	20
2,5	11,38420	22
3	12,47077	24
3,5	13,46997	26
4	14,40000	28
4,5	15,27351	29
5	16,09969	31
5,5	16,88550	32
6	17,63633	34
6,5	18,35647	35
7	19,04941	37
7,5	19,71801	38
8	20,36468	39
8,5	20,99143	40
9	21,60000	41
10	22,76840	44

DIMENSIONAMENTO DAS SARJETAS - PISTA DUPLA

B) CÁLCULO DO COMPRIMENTO CRÍTICO DAS SARJETAS A PARTIR DA VAZÃO - PEQUENOS CORTES

Trecho em tangente

Coefficiente de escoamento (run-off)

A (m ²)	C	C x A
$3 \times L \times 10^{-4}$	0,6	$1,8 \times L \times 10^{-4}$
$7,5 \times L \times 10^{-4}$	0,9	$6,75 \times L \times 10^{-4}$
$10,5 \times L \times 10^{-4}$		$8,55 \times L \times 10^{-4}$

$$Q = 2,78 \times C \times A \times I$$

$$T_r = 10$$

$$t_c = 6$$

$$I = 13,88$$

$$Q = 2,78 \times 0,1388 \times 8,55 \times L \times 10^{-4}$$

$$Q = 3,29914 \times L \times 10^{-4}$$

$$L = 3031,1 \times Q$$

Tabela dos comprimentos críticos para várias declividades-para regiões pequenos cortes

A) Sarjeta Triangular - STC04			
Greide(i)%	Vazão m ³ /s	Velocidade	L=3031,1xQ (m)
1	0,25	1,68	764
1,5	0,31	2,06	935
2	0,36	2,38	1080
2,5	0,40	2,66	1208
3	0,44	2,91	1323
3,5	0,47	3,14	1429
4	0,50	3,36	1528
4,5	0,53	3,56	1620
5	0,56	3,76	1708
5,5	0,59	3,94	1791
6	0,62	4,12	1871
6,5	0,64	4,28	1947
7	0,67	4,44	2021
7,5	0,69	4,60	2092
8	0,71	4,75	2160
8,5	0,73	4,90	2227
9	0,76	5,04	2291
10	0,80	5,31	2415

A) Sarjeta Trapezoidal -SZC02			
Greide(i)%	Vazão m ³ /s	Velocidade	L=3031,1xQ (m)
1	0,49	2,06	1497
1,5	0,60	2,52	1833
2	0,70	2,91	2117
2,5	0,78	3,25	2366
3	0,86	3,56	2592
3,5	0,92	3,85	2800
4	0,99	4,11	2993
4,5	1,05	4,36	3175
5	1,10	4,60	3347
5,5	1,16	4,82	3510
6	1,21	5,04	3666
6,5	1,26	5,25	3816
7	1,31	5,44	3960
7,5	1,35	5,63	4099
8	1,40	5,82	4233
8,5	1,44	6,00	4363
9	1,48	6,17	4490
10	1,56	6,51	4733

Trechos curvos

A) Sarjetas internas

Coefficiente de escoamento (run-off)

A (m²)	C	C x A
3 x L x 10 ⁻⁴	0,6	1,8 x L x 10 ⁻⁴
15,0x l x 10 ⁻⁴	0,9	13,5x L x 10 ⁻⁴
18,0 x L x 10 ⁻⁴		15,30x L x 10 ⁻⁴

$$Q=2,78 \times C \times A \times I$$

Tr=10

tc=6

l=13,88

$$Q=2,78 \times 0,1388 \times 15,30 \times L \times 10^{-4}$$

$$Q=5,90372 \times L \times 10^{-4}$$

$$L=1693,8 \times Q$$

Tabela dos comprimentos críticos para várias declividades-para regiões de pequenos cortes

A) Sarjeta Triangular - STC04			
Greide(i)%	Vazão m³/s	Velocidade	L=1693,8xQ (m)
0,57	0,19	1,27	322
1,5	0,31	2,06	523
2	0,36	2,38	604
2,5	0,40	2,66	675
3	0,44	2,91	739
3,5	0,47	3,14	799
4	0,50	3,36	854
4,5	0,53	3,56	905
5	0,56	3,76	954
5,5	0,59	3,94	1001
6	0,62	4,12	1046
6,5	0,64	4,28	1088
7	0,67	4,44	1129
7,5	0,69	4,60	1169
8	0,71	4,75	1207
8,5	0,73	4,90	1244
9	0,76	5,04	1280
10	0,80	5,31	1350

A) Sarjeta Trapezoidal -SZC02			
Greide(i)%	Vazão m³/s	Velocidade	L=1693,8xQ (m)
1	0,49	2,06	836
1,5	0,60	2,52	1024
2	0,70	2,91	1183
2,5	0,78	3,25	1322
3	0,86	3,56	1449
3,5	0,92	3,85	1565
4	0,99	4,11	1673
4,5	1,05	4,36	1774
5	1,10	4,60	1870
5,5	1,16	4,82	1961
6	1,21	5,04	2049
6,5	1,26	5,25	2132
7	1,31	5,44	2213
7,5	1,35	5,63	2290
8	1,40	5,82	2365
8,5	1,44	6,00	2438
9	1,48	6,17	2509
10	1,56	6,51	2645

A) Sarjetas externas

Coefficiente de escoamento (run-off)

A (m²)	C	C x A
3 x L x 10 ⁻⁴	0,6	1,8 x L x 10 ⁻⁴
0,6 x l x 10 ⁻⁴	0,9	0,54 x L x 10 ⁻⁴
3,6x L x 10 ⁻⁴		2,34x L x 10 ⁻⁴

$$Q=2,78 \times C \times A \times I$$

Tr=10

tc=6

l=13,88

$$Q=2,78 \times 0,1388 \times 2,34 \times L \times 10^{-4}$$

$$Q=0,90292 \times L \times 10^{-4}$$

$$L=11075,2 \times Q$$

Tabela dos comprimentos críticos para várias declividades-para regiões de pequenos cortes

A) Sarjeta Triangular - STC04			
Greide(i)%	Vazão m³/s	Velocidade	L=11075,2xQ (m)
1	0,25	1,68	2791
1,5	0,31	2,06	3418
2	0,36	2,38	3947
2,5	0,40	2,66	4413
3	0,44	2,91	4834
3,5	0,47	3,14	5221
4	0,50	3,36	5582
4,5	0,53	3,56	5920
5	0,56	3,76	6241
5,5	0,59	3,94	6545
6	0,62	4,12	6836
6,5	0,64	4,28	7115
7	0,67	4,44	7384
7,5	0,69	4,60	7643
8	0,71	4,75	7894
8,5	0,73	4,90	8137
9	0,76	5,04	8373
10	0,80	5,31	8825

A) Sarjeta Trapezoidal -SZC02			
Greide(i)%	Vazão m³/s	Velocidade	L=11075,2xQ (m)
1	0,49	2,06	5468
1,5	0,60	2,52	6697
2	0,70	2,91	7733
2,5	0,78	3,25	8646
3	0,86	3,56	9472
3,5	0,92	3,85	10230
4	0,99	4,11	10937
4,5	1,05	4,36	11600
5	1,10	4,60	12228
5,5	1,16	4,82	12825
6	1,21	5,04	13395
6,5	1,26	5,25	13942
7	1,31	5,44	14468
7,5	1,35	5,63	14976
8	1,40	5,82	15467
8,5	1,44	6,00	15943
9	1,48	6,17	16405
10	1,56	6,51	17293

Trechos curvos

A) Sarjetas internas

Coefficiente de escoamento (run-off)

A (m²)	C	C x A
$3 \times L \times 10^{-4}$	0,6	$1,8 \times L \times 10^{-4}$
$15,4 \times L \times 10^{-4}$	0,9	$13,6 \times L \times 10^{-4}$
$18,4 \times L \times 10^{-4}$		$15,66 \times L \times 10^{-4}$

$$Q=2,78 \times C \times A \times I$$

T_r=10
t_c=6
I=15,87 ou 0,1587mh
Q=2,78x0,1587x15,66xLx10⁻⁴
Q=6,9088xLx10⁻⁴
L=1447,393x Q

Tabela dos comprimentos críticos para várias declividades-para regiões de pequenos cortes

A) Sarjeta Triangular - Tipo 1			
Greide(i)%	Vazão m³/s	Velocidade	L=1447,39xQ (m)
0,57	0,19	1,27	275
1,5	0,31	2,06	447
2	0,36	2,38	516
2,5	0,40	2,66	577
3	0,44	2,91	632
3,5	0,47	3,14	682
4	0,50	3,36	729
4,5	0,53	3,56	774
5	0,56	3,76	816
5,5	0,59	3,94	855
6	0,62	4,12	893
6,5	0,64	4,28	930
7	0,67	4,44	965
7,5	0,69	4,60	999
8	0,71	4,75	1032
8,5	0,73	4,90	1063
9	0,76	5,04	1094
10	0,80	5,31	1153

A) Sarjeta Trapezoidal -Tipo 9			
Greide(i)%	Vazão m³/s	Velocidade	L=1447,39xQ (m)
1	0,49	2,06	715
1,5	0,60	2,52	875
2	0,70	2,91	1011
2,5	0,78	3,25	1130
3	0,86	3,56	1238
3,5	0,92	3,85	1337
4	0,99	4,11	1429
4,5	1,05	4,36	1516
5	1,10	4,60	1598
5,5	1,16	4,82	1676
6	1,21	5,04	1751
6,5	1,26	5,25	1822
7	1,31	5,44	1891
7,5	1,35	5,63	1957
8	1,40	5,82	2021
8,5	1,44	6,00	2084
9	1,48	6,17	2144
10	1,56	6,51	2260

A) Sarjetas externas

Coefficiente de escoamento (run-off)

A (m²)	C	C x A
$3 \times L \times 10^{-4}$	0,6	$1,8 \times L \times 10^{-4}$
$0,6 \times L \times 10^{-4}$	0,9	$0,54 \times L \times 10^{-4}$
$3,6 \times L \times 10^{-4}$		$2,34 \times L \times 10^{-4}$

$$Q=2,78 \times C \times A \times I$$

T_r=10
t_c=6
I=15,87 ou 0,1587mh
Q=2,78x0,1671x2,34xLx10⁻⁴
Q=1,0870189xLx10⁻⁴
L=9199,4719x Q

Tabela dos comprimentos críticos para várias declividades-para regiões de pequenos cortes

A) Sarjeta Triangular - Tipo 1			
Greide(i)%	Vazão m³/s	Velocidade	L=9199,4719xQ (m)
1	0,25	1,68	2318
1,5	0,31	2,06	2839
2	0,36	2,38	3278
2,5	0,40	2,66	3665
3	0,44	2,91	4015
3,5	0,47	3,14	4337
4	0,50	3,36	4636
4,5	0,53	3,56	4918
5	0,56	3,76	5184
5,5	0,59	3,94	5437
6	0,62	4,12	5678
6,5	0,64	4,28	5910
7	0,67	4,44	6133
7,5	0,69	4,60	6349
8	0,71	4,75	6557
8,5	0,73	4,90	6759
9	0,76	5,04	6955
10	0,80	5,31	7331

A) Sarjeta Trapezoidal -Tipo 9			
Greide(i)%	Vazão m³/s	Velocidade	L=9199,4719xQ (m)
1	0,49	2,06	4542
1,5	0,60	2,52	5563
2	0,70	2,91	6424
2,5	0,78	3,25	7182
3	0,86	3,56	7867
3,5	0,92	3,85	8498
4	0,99	4,11	9085
4,5	1,05	4,36	9636
5	1,10	4,60	10157
5,5	1,16	4,82	10653
6	1,21	5,04	11126
6,5	1,26	5,25	11581
7	1,31	5,44	12018
7,5	1,35	5,63	12439
8	1,40	5,82	12847
8,5	1,44	6,00	13243
9	1,48	6,17	13627
10	1,56	6,51	14364

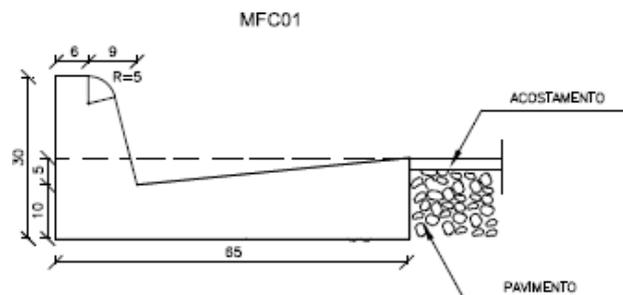
9.5 PROJETO DE DRENAGEM SUPERFICIAL

O sistema de drenagem de águas pluviais proposto para o projeto é composto por um conjunto de obras de engenharia que visam captar as águas que chegam às pistas, por escoamento ou precipitação, conduzindo-as para local seguro de deságue, resguardando a estabilidade do maciço.

O projeto de Drenagem buscou otimizar o sistema de drenagem de forma econômica e eficaz através do direcionamento mais adequado ao escoamento das águas que se precipitaram sobre o corpo estrada. Foram projetados elementos de drenagem superficial, como meio fio com e sem sarjeta, sarjetas de corte, valetas, além de drenagem profunda.

9.6 Meio- fio

Tem a função de captar e conduzir as águas precipitadas sobre a plataforma, evitando que ocorra erosão nos bordos das pistas, conduzindo-as para local seguro de deságue. Estes dispositivos foram posicionados na faixa da plataforma contígua à pista, definindo os limites do passeio. Para o presente projeto foram adotadas meio-fio do tipo MFC-01, com sarjeta e o meio-fio do tipo MFC-05, sem sarjeta.



CONSUMOS MÉDIOS	
ESCAVAÇÃO	0,0975 m³/m
CONCRETO fck ≥ 20MPa	0,1025 m³/m
FORMA (UTILIZAÇÃO 3X)	0,1167 m²/m
ARGAMASSA ASFÁLTICA	0,1452 kg/m

Figura 1: Meio fio com sarjeta - MFC-01

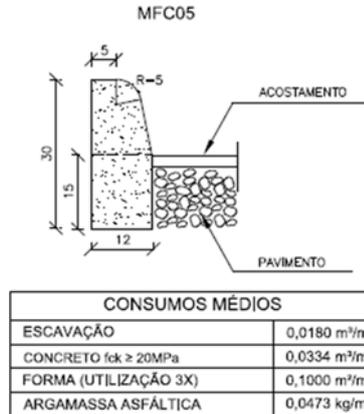


Figura 2: Meio fio sem sarjeta - MFC-05

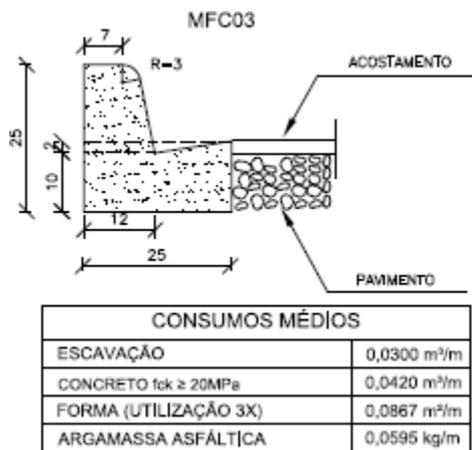


Figura 3: Meio fio com sarjeta - MFC-03

9.7 Sarjetas de corte

A sarjeta de corte tem como objetivo captar as águas que se precipitam sobre a plataforma e taludes de corte e conduzi-las, longitudinalmente à via, até o ponto de transição entre o corte e o aterro; de forma a permitir a saída lateral para o terreno natural ou para a valeta de aterro, ou então, para a caixa coletora de um bueiro de greide.

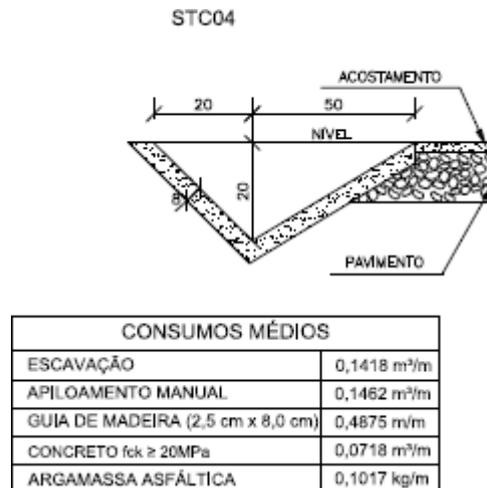


Figura 4: Sarjeta Triangular de concreto - STC04

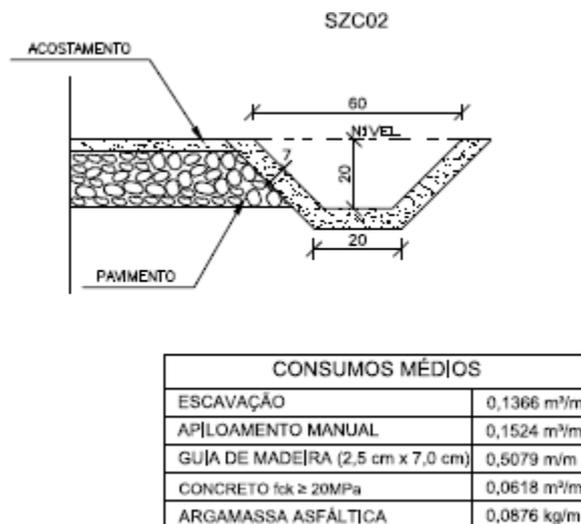


Figura 5 Sarjeta Triangular de concreto – ZC02

9.8 Caixas Coletoras

A drenagem para implantação da interseção é dotada de muitos sistemas que garantem na totalidade do trecho total proteção das pistas e áreas adjacentes ao trecho. Pelas características naturais do relevo, terreno ondulado, em que o traçado será implantado, fez-se necessário a utilização de sistemas integrados de caixas para vencer a altura nas transposições deságues em alguns intervalos.

Dentre os tipos de caixa utilizou-se caixas coletoras de sarjetas (CCS). As caixas coletoras têm como objetivos principais:

- Coletar as águas provenientes das sarjetas de corte, sarjetas de canteiro central, meio-fio e dreno, e conduzi-las ao dispositivo de deságue seguro (bueiros de greide);
- Permitir a inspeção dos condutos que por elas passam, com o objetivo de verificação de sua funcionalidade e eficiência;
- Possibilitar mudanças de dimensão de bueiros, de sua declividade e direção, ou ainda quando a um mesmo local concorre mais de um bueiro.

A seguir a apresentação dos desenhos

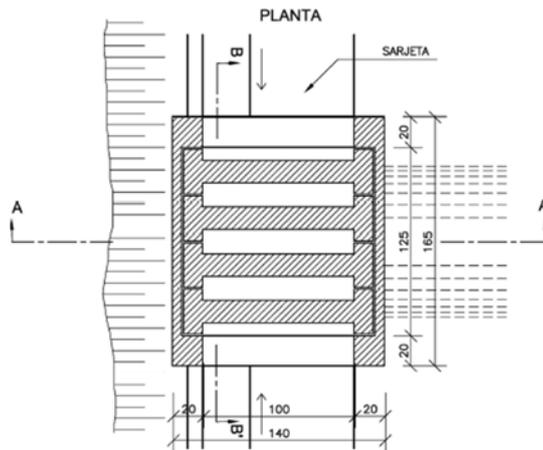


Figura 6: CCS (Planta)

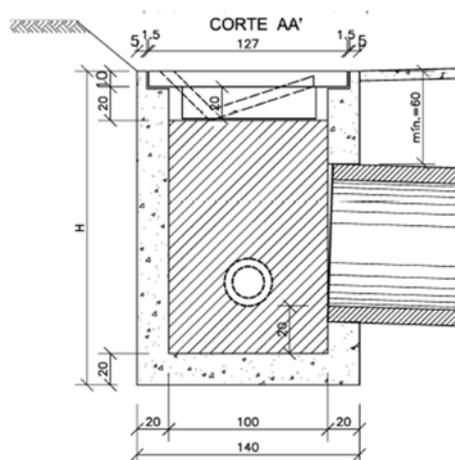


Figura 7: CCS (Corte)

9.9 Bueiros de Greide

Os bueiros de greide são dispositivos destinados a conduzir para locais de deságue seguro as águas captadas pelas caixas coletoras.

Localizam-se nos seguintes pontos:

- Nas extremidades dos comprimentos críticos das sarjetas de corte em seção mista ou quando, em seção de corte for possível o lançamento da água coletada através de janela de
- corte. Nas seções em corte, quando não for possível o aumento da capacidade da sarjeta ou a utilização de abertura de janela no corte a jusante, projeta-se um bueiro de greide longitudinalmente à pista até o ponto de passagem de corte- aterro.
- Nos pés das descidas d'água dos cortes, recebendo as águas das valetas de proteção de corte e/ou valetas de banquetas, captadas através de caixas coletoras.
- Nos pontos de passagem de corte-aterro, evitando-se que as águas provenientes das sarjetas de corte deságuem no terreno natural com possibilidade de erodi-lo.
- Nas vias de pista dupla, conduzindo ao deságue as águas coletadas dos dispositivos de drenagem do canteiro central.

Os bueiros de greide podem ser implantados transversal ou longitudinalmente ao eixo da via, com alturas de recobrimento atendendo à resistência de compressão estabelecida para as diversas classes de tubo pela NBR-9794 da ABNT.

9.10 Entradas e Descidas D'água

As entradas e descidas d'água conduzem as águas captadas nas pistas até a sarjeta de canteiro central ou terreno natural.

Nos aterros, as descidas d'água conduzem as águas provenientes das sarjetas de aterro quando é atingido o comprimento limite destas, e nos pontos baixos, através das saídas d'água, desaguando no terreno natural.

Neste projeto foram adotadas entradas dos tipos de greide contínuo, com abertura somente em um dos lados acompanhando o caimento longitudinal e de ponto baixo, com abertura nos dois lados para a coleta de ambos os lados contribuintes ao mesmo ponto.

As descidas d'água adotadas neste projeto são do tipo lisa e em degraus, a locação de descida do tipo lisa foi realizada em pontos onde o talude era baixo, menor que 4 metros, sem risco de aceleração do escoamento e consequentes riscos estruturais. Já para as descidas com mais quatro metros optou-se por descidas em degraus para amortizar a aceleração do escoamento e proteger o pé do talude.

9.11 Dissipadores de energia

Dissipadores de energia, como o nome indica, são dispositivos destinados a dissipar energia do fluxo d'água, reduzindo conseqüentemente sua velocidade, quer no escoamento através do dispositivo de drenagem, quer no deságue para o terreno natural.

9.12 Considerações do Projeto

9.12.1 Período de Retorno

Ao decidir-se que uma obra será projetada para uma vazão com Período de Retorno T , decide-se o risco que se pretende correr durante a vida útil da obra, levando em conta considerações econômicas, uma vez que, quanto maior o Período de Retorno, maiores as dimensões da obra e menores os riscos de que ela venha a falhar durante o período recomendado.

Quando houver a impossibilidade de decidir o Período de Retorno do ponto de vista econômico, são levados em consideração outros critérios como tempo de vida útil da obra, facilidade de ampliação e recuperação, tipo da estrutura, entre outros.

Para drenagem urbana, muitos autores recomendam período de retorno de 2 anos. Tucci (2004) recomenda que o período de retorno em áreas urbanas seja de acordo com o adensamento populacional previsto para a região podendo variar de

2 a 25 anos. No projeto em questão, é previsto baixo adensamento, sendo então, adotado período de retorno de 10anos.

9.12.2 Coeficiente de Run-Off

Do volume total precipitado sobre a bacia, apenas uma parte atinge a seção de vazão sob a forma de escoamento superficial. Uma outra parte está sujeita a infiltração e evaporação.

O volume escoado é, então, um resíduo do volume precipitado e a relação entre os dois é o que se denomina de Coeficiente de Run-Off.

A parcela que se escoar superficialmente depende basicamente das características da área onde se dará o escoamento (declividade, natureza e utilização do solo, etc...)

Devido a ocupação homogênea da área definiu-se um coeficiente médio para toda a área, a partir da adoção de coeficientes empíricos, obtidos da experiência de diversos estudiosos do assunto.

A definição do coeficiente a ser adotado também se apoiou na tabela abaixo, que apresenta valores em função do tipo de ocupação da área.

USO DO SOLO OU GRAU DE URBANIZAÇÃO	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO
Zonas verdes não urbanizadas e de proteção ambiental	0,10
Zonas especiais (pasto, hipódromo, cemitério)	0,30
Zona residencial de lotes amplos e zona residencial rarefeita	0,50
Zona de apartamentos e edifícios comerciais	0,60
Zona pavimentada	0,90

9.12.3 Tempo de Concentração

É o intervalo de tempo contado a partir do início da precipitação, para que toda a bacia hidrográfica correspondente passe a contribuir na seção em estudo. Corresponde a duração da trajetória da partícula de água que demora mais para atingir a seção considerada.

No Método Racional o tempo de duração da chuva deve ser feito igual ao tempo de concentração na bacia.

O Tempo de Concentração é constituído de duas parcelas:

$$T_c = t_i + t_p \quad \text{onde,}$$

T_c = tempo de duração em minutos;

t_i = tempo de escoamento superficial, em minutos;

t_p = tempo de percurso dentro do dispositivo, em minutos.

O valor mínimo para t_i foi de 10 minutos.

O tempo de percurso, t_p , foi definido em função das características hidráulicas, sendo:

$$t_p = L/60 V \quad \text{onde:}$$

L = comprimento do trecho, em m;

V = velocidade, em m/s.

9.12.4 Vazões de Projeto

O cálculo das vazões de dimensionamento das estruturas de drenagem foi feito através da aplicação do Método Racional, no qual a vazão é determinada em função da precipitação, da área e das características de recobrimento da bacia, sendo expressa pela seguinte equação:

$$Q = 2,78 \times C_e \times C_d \times i \times A$$

onde,

Q = descarga de pico na seção considerada (l/s)

C_e = coeficiente de escoamento superficial (run-off)

C_d = coeficiente de distribuição

i = intensidade da chuva crítica (mm/h)

A = área que contribui para a seção (ha)

9.12.5 Velocidade de Projeto

Foram determinados valores mínimos e máximos para a velocidade de escoamento da água nos dispositivos de drenagem de acordo com as normativas do DNIT.

9.12.6 Área de contribuição

As áreas contribuintes do sistema de drenagem foram determinadas pela análise das plantas topográficas obtidas a partir do levantamento planialtimétrico da área em estudo.

9.12.7 Especificações Básicas dos Serviços

A Prefeitura do município, que é a gestora do sistema projetado, deve implementar manutenção e limpeza periódica dos dispositivos instalados, a fim de que possam funcionar de forma eficiente e de maneira a garantir as condições previstas no projeto.

9.12.8 MEIOS-FIOS

NORMA DNIT 020/2006 – ES

Drenagem - Meios-fios e guias - Especificação de serviço

Meios-fios

Limitadores físicos da plataforma rodoviária, com diversas finalidades, entre as quais, destaca-se a função de proteger o bordo da pista dos efeitos da erosão causada pelo escoamento das águas precipitadas sobre a plataforma que, decorrentes da declividade transversal, tendem a verter sobre os taludes dos aterros. Desta forma, os meios-fios têm a função de interceptar este fluxo, conduzindo os deflúvios para os pontos previamente escolhidos para lançamento.

Guias

Dispositivos com a função de limitar a área da plataforma dos terrenos marginais, principalmente em segmentos onde se torna necessária a orientação do tráfego como: canteiro central, interseções, obras de arte e outros pontos singulares, cumprindo desta forma importante função de segurança, além de orientar a drenagem superficial.

Materiais

Todo material utilizado na execução deverá satisfazer aos requisitos impostos pelas normas vigentes da ABNT e do DNIT.

Concreto de cimento

O concreto, quando utilizado nos dispositivos em que se especifica este tipo de material, deverá ser dosado racional e experimentalmente para uma resistência característica à compressão mínima (f_{ck}) min., aos 28 dias de 15Mpa. O concreto utilizado deverá ser preparado de acordo com o prescrito na norma NBR 6118/03, além de atender ao que dispõe a norma DNER-ES 330/97

Poderão ser moldados “in loco” ou pré-moldados.

Controle Tecnológico

O controle tecnológico do concreto empregado será realizado de acordo com as normas NBR 12654/92, NBR 12655/96 e DNER-ES 330/97. O ensaio de consistência do concreto será feito de acordo com a NBR NM 67/98 ou a NBR NM 68/98, sempre que ocorrer alteração no teor de umidade dos agregados, na execução da primeira amassada do dia, após o reinício dos trabalhos desde que tenha ocorrido interrupção por mais de duas horas, em cada vez que forem moldados corpos-de-prova, e na troca de operadores.

Controle da produção (execução)

Deverá ser estabelecido, previamente, o plano de retirada dos corpos-de-prova de concreto, das amostras de aço, cimento, agregados e demais materiais, de forma a satisfazer às especificações respectivas.

O concreto ciclópico, quando utilizado, deverá ser submetido ao controle fixado pelos procedimentos da norma DNER-ES 330/97.

Controle geométrico

O controle geométrico da execução das obras será feito através de levantamentos topográficos, auxiliados por gabaritos para execução das canalizações e acessórios. Os elementos geométricos característicos serão estabelecidos em Notas de Serviço com as quais será feito o acompanhamento da execução. As dimensões das seções transversais avaliadas não devem diferir das indicadas no projeto de mais de 1%, em pontos isolados. Todas as medidas de espessuras efetuadas devem situar-se no intervalo de $\pm 10\%$ em relação à espessura de projeto.

Controle de acabamento

Será feito o controle qualitativo dos dispositivos, de forma visual, avaliando-se as características de acabamento das obras executadas, acrescentando-se outros processos de controle, para garantir que não ocorra prejuízo à operação hidráulica da canalização. Da mesma forma será feito o acompanhamento das camadas de embasamento dos dispositivos, acabamento das obras e enchimento das valas

9.12.9 ENTRADAS E DESCIDAS D'ÁGUA

Especificação de serviço NORMA DNIT 021/2004 – ES

9.12.10 *Descidas d'água*

Dispositivos que possibilitam o escoamento das águas que se concentram em talwegues interceptados pela terraplanagem, e que vertem sobre os taludes de cortes ou aterros. Nestas condições, para evitar os danos da erosão, torna-se necessária à sua canalização e condução através de dispositivos, adequadamente construídos, de forma a promover a dissipação das velocidades e com isto, desenvolver o escoamento em condições favoráveis até os pontos de deságue, previamente escolhidos.

9.12.11 *Entradas d'água*

Dispositivos destinados à transferência das águas captadas para canalizações ou outros dispositivos, possibilitando o escoamento de forma segura e eficiente.

Materiais

Todo material utilizado na execução deverá satisfazer aos requisitos impostos pelas normas vigentes da ABNT e do DNIT.

O concreto de cimento, quando utilizado nos dispositivos, conforme especificação, deverá ser dosado racional e experimentalmente para uma resistência característica à compressão mínima (f_{ck}) min., aos 28 dias, de 15 MPa. O concreto utilizado deverá ser preparado de acordo com o prescrito na norma NBR 6118/80, além de atender ao que dispõe a norma DNER-ES 330/97.

Controle dos insumos

O controle tecnológico do concreto empregado será realizado de acordo com as normas NBR 12654/92, NBR 12655/96 e DNER-ES 330/97.

O ensaio de consistência do concreto será feito de acordo com a NBR NM 67/98 ou a NBR NM 68/98, sempre que ocorrer alteração no teor da umidade dos

agregados, na execução da primeira amassada do dia, após o reinício dos trabalhos desde que tenha ocorrido interrupção por mais de duas horas, cada vez que forem moldados corpos-de-prova e na troca de operadores.

Controle da produção (execução)

Deverá ser estabelecido, previamente, o plano de retirada dos corpos-de-prova de concreto, das amostras de aço, cimento, agregados e demais materiais, de forma a satisfazer às especificações respectivas.

O concreto ciclópico, quando utilizado, deverá ser submetido ao controle fixado pelos procedimentos da norma DNER-ES 330/97.

Controle geométrico

O controle geométrico da execução das obras será feito através de levantamentos topográficos, auxiliados por gabaritos para execução das canalizações e acessórios. Os elementos geométricos característicos serão estabelecidos em Notas de Serviço, com as quais será feito o acompanhamento da execução.

As dimensões das seções transversais avaliadas não devem diferir das indicadas no projeto de mais de 1%, em pontos isolados. Todas as medidas de espessuras efetuadas devem se situar no intervalo de $\pm 10\%$ em relação à espessura do projeto.

Controle de acabamento

Será feito o controle qualitativo dos dispositivos, de forma visual, avaliando-se as características de acabamento das obras executadas, acrescentando-se outros processos de controle, para garantir que não ocorra prejuízo à operação hidráulica da canalização. Da mesma forma será feito o acompanhamento das camadas de embasamento dos dispositivos, acabamento das obras e enchimento das valas.

9.12.12 SARJETAS E VALETAS

Especificação de serviço NORMA DNIT 018/2006 - ES

9.12.13 *Sarjetas*

Dispositivos de drenagem longitudinal construídos lateralmente às pistas de rolamento e às plataformas dos escalonamentos, destinados a interceptar os deflúvios, que escoando pelo talude ou terrenos marginais podem comprometer a estabilidade dos taludes, a integridade dos pavimentos e a segurança do tráfego, e geralmente têm, por razões de segurança, a forma triangular ou semicircular.

9.12.14 *Valetas*

Dispositivos localizados nas cristas de cortes ou pés de aterro, conseqüentemente afastados das faixas de tráfego, com a mesma finalidade das sarjetas, mas que por escoarem maiores deflúvios ou em razão de suas características construtivas têm em geral a forma trapezoidal ou retangular.

Condições gerais

As sarjetas e valetas especificadas referem-se a cortes, aterros e ao terreno natural, marginal à área afetada pela construção, que por ação da erosão poderão ter sua estabilidade comprometida.

Materiais

Todo material utilizado na execução deverá satisfazer aos requisitos impostos pelas normas vigentes da ABNT e do DNIT.

Concreto de cimento

O concreto quando utilizado nos dispositivos que especificam este tipo de revestimento deverá ser dosado racionalmente e experimentalmente, para uma resistência característica à compressão mínima ($f_{ck;min}$), aos 28 dias, de 15MPa.

O concreto utilizado deverá ser preparado de acordo com o prescrito na norma NBR 6118/03.

Revestimento vegetal

Quando recomendado o revestimento vegetal, poderão ser adotadas as alternativas de plantio de grama em leivas ou mudas, utilizando espécies típicas da região da obra, atendendo às especificações próprias. Poderá ser também feito o plantio por meio de hidro- sementeira, no caso de áreas maiores.

Controle dos insumos

O controle tecnológico do concreto empregado será realizado de acordo com as normas NBR 12654/92, NBR 12655/96 e DNER-ES 330/97.

O ensaio de consistência do concreto será feito de acordo com a NBR NM 67/98 ou a NBR NM 68/98, sempre que ocorrer alteração no teor de umidade dos agregados, na execução da primeira amassada do dia, após o reinício dos trabalhos desde que tenha ocorrido interrupção por mais de duas horas, cada vez que forem moldados corpos-de-prova e na troca de operadores.

Controle da produção (execução)

Deverá ser estabelecido, previamente, o plano de retirada dos corpos-de-prova de concreto, das amostras de aço, cimento, agregados e demais materiais, de forma a satisfazer às especificações respectivas.

O concreto ciclópico, quando utilizado, deverá ser submetido ao controle fixado pelos procedimentos da norma DNER-ES 330/97.

Controle geométrico

O controle geométrico da execução das obras será feito por meio de levantamentos topográficos, auxiliados por gabaritos para execução das canalizações e acessórios. Os elementos geométricos característicos serão estabelecidos em Notas de Serviço, com as quais será feito o acompanhamento da execução.

As dimensões das seções transversais avaliadas não devem diferir das indicadas no projeto de mais de 1%, em pontos isolados.

Todas as medidas de espessuras efetuadas devem situar-se no intervalo de $\pm 10\%$ em relação à espessura de projeto.

Controle de acabamento

Será feito o controle qualitativo dos dispositivos, de forma visual, avaliando-se as características de acabamento das obras executadas, acrescentando-se outros processos de controle, para garantir que não ocorra prejuízo à operação hidráulica da canalização.

Da mesma forma será feito o acompanhamento das camadas de embasamento dos dispositivos, acabamento das obras e enchimento das valas.

9.12.15 CAIXAS COLETORAS

Especificação de serviço NORMA DNIT 026/2004 – ES

9.12.16 *Caixas coletoras*

Dispositivos construídos nas extremidades dos bueiros de forma a permitir a captação e transferência dos deflúvios, conduzindo-os superficialmente para as canalizações a serem construídas em nível inferior (ao da captação), garantindo ao bueiro o recobrimento necessário.

9.12.17 *Bocas e alas*

Dispositivos também destinados a captar e transferir os deflúvios para os bueiros, mas que por se encontrarem no mesmo nível ou à pequena profundidade, não carecem de dispositivos especiais.

9.12.18 Poços de inspeção

Caixas destinadas a permitir a conexão de canalizações com alinhamentos ou declividades diferentes que se interceptam em um ponto. São também utilizados poços de inspeção em segmentos muito longos de canalizações, de modo a facilitar as tarefas de limpeza e manutenção.

Materiais

Concreto de cimento

O concreto, quando utilizado nos dispositivos em que se especifica este tipo de material, deverá ser dosado racional e experimentalmente para uma resistência característica à compressão mínima (f_{ck}) min., aos 28 dias de 15Mpa. O concreto utilizado deverá ser preparado de acordo com o prescrito nas normas NBR 6118/80 e NBR 12655/96, além de atender ao que dispõe a norma DNER-ES 330/97.

Concreto ciclópico

Os dispositivos também poderão ser feitos com concreto ciclópico, utilizando-se na sua confecção pedra-de-mão com diâmetro de 10 a 15 cm, com preenchimento dos vazios com concreto de cimento com as características indicadas no item 5.1.1.

No caso de uso de concreto ciclópico com berço de pedra argamassada ou arrumada, a pedra-de-mão utilizada deverá ser originária de rocha sã e estável, apresentando os mesmos requisitos qualitativos exigidos para a pedra britada destinada à confecção do concreto.

Concreto armado

Em razão de sua localização em terreno de grande declividade ou passível de deformação as caixas coletoras deverão ser executadas em concreto armado adotando-se no caso as dimensões, fôrmas e armaduras recomendadas no projeto, executando os serviços de acordo com as normas NBR 6118/80, NBR 12655/96 e DNER-ES 330/97, no que couberem.

Alvenaria

Além dos materiais apresentados as caixas coletoras, principalmente aquelas com menores dimensões, poderão ser executadas com alvenaria de blocos de concreto, devendo obedecer para cada caso as normas vigentes da ABNT e do DNER.

Execução

O processo executivo para implantação das caixas coletoras, bocas e alas é similar ao utilizado para os demais dispositivos de concreto de cimento, podendo-se adotar fôrmas de madeira ou metálicas.

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

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

Controle dos insumos

O controle tecnológico do concreto empregado será realizado de acordo com as normas NBR 12654/92, NBR 12655/96 e DNER-ES 330/97. O ensaio de consistência do concreto será feito de acordo com a NBR NM 67/98 ou a NBR NM 68/98, sempre que ocorrer alteração no teor de umidade dos agregados, na execução da primeira amassada do dia, após o reinício dos trabalhos desde que tenha ocorrido interrupção por mais de duas horas, cada vez que forem moldados corpos-de-prova e na troca de operadores.

Controle da produção (execução)

Deverá ser estabelecido, previamente, o plano de retirada dos corpos-de-prova de concreto, das amostras de aço, cimento, agregados e demais materiais, de forma a satisfazer às especificações respectivas.

O concreto ciclópico, quando utilizado, deverá ser submetido ao controle fixado pelos procedimentos da norma DNER-ES330/97.

Controle geométrico

O controle geométrico da execução das obras será feito através de levantamentos topográficos, auxiliados por gabaritos para execução das canalizações e acessórios. Os elementos geométricos característicos serão estabelecidos em Notas de Serviço com as quais será feito o acompanhamento da execução. As dimensões das seções transversais avaliadas não devem diferir das indicadas no projeto de mais de 1%, em pontos isolados. Todas as medidas de espessuras efetuadas devem situar-se no intervalo de $\pm 10\%$ em relação à espessura de projeto.

CONTROLE DE ACABAMENTO

O controle qualitativo dos dispositivos será feito de forma visual, avaliando-se as características de acabamento das obras executadas, acrescentando-se outros processos de controle, para garantir que não ocorra prejuízo à operação hidráulica da canalização. Da mesma forma será feito o acompanhamento das camadas de embasamento dos dispositivos, acabamento das obras e enchimento das valas.

9.12.19 *DRENO LONGITUDINAL*

Especificação de serviço NORMA DNIT 015/2006 – ES

9.12.20 *Drenos profundos*

Dispositivos instalados nas camadas sub-superficiais das rodovias, em geral no subleito, de modo a permitir a captação, condução e deságüe das águas que se infiltram pelo pavimento ou estão contidas no próprio maciço e que, por ação do tráfego e carregamento, comprometem a estrutura do pavimento e a estabilidade do corpo estradal.

Materiais

Os materiais utilizados na implantação dos drenos subterrâneos deverão satisfazer às exigências dos projetos específicos e às normas vigentes da ABNT e do DNIT, tanto no que se refere aos tubos, quanto aos materiais usados para o envolvimento dos drenos, filtros, geotêxtis não tecido e processos construtivos.

Tubos dreno perfurados

Os tubos perfurados para drenos subterrâneos poderão ser corrugados de polietileno de alta densidade - PEAD ou lisos de concreto, com dimensões e características de resistência indicados no projeto, devendo satisfazer às especificações contidas no item 2 desta Norma.

Tubos dreno corrugados de polietileno de alta densidade – PEAD

Os tubos dreno PEAD deverão satisfazer aos requisitos impostos pelas especificações de materiais DNIT 093/2006 - EM: Tubo Dreno Corrugado de Polietileno de Alta Densidade (PEAD) para Drenagem Rodoviária citada no item 2 desta Norma.

Controle dos insumos

O controle tecnológico do concreto empregado será realizado de acordo com as normas NBR 12654/92, NBR 12655/96 e DNER-ES 330/97.

Deverá ser estabelecido, previamente, o plano de retirada dos corpos-de-prova de concreto, das amostras de aço, cimento, agregados e demais materiais, de forma a satisfazer às especificações respectivas.

Os tubos de concreto serão controlados por meio dos ensaios preconizados na NBR 8890/03 no que couber, atendidas as recomendações dos fabricantes e especificações particulares.

Para cada partida de tubos de concreto, quando utilizadas grandes quantidades, não rejeitados na inspeção, serão formados lotes para amostragem, correspondendo cada lote a grupos de 100 a 200 unidades.

De cada lote serão retirados quatro tubos a serem ensaiados.

Dois tubos serão submetidos a ensaio de permeabilidade de acordo com a NBR 8890/03.

Dois tubos serão ensaiados à compressão diametral e submetidos ao ensaio de absorção de acordo com a NBR 8890/03.

Os tubos dreno corrugados PEAD deverão ser controlados por meio dos ensaios preconizados na especificação de material DNIT 093/2006 - EM: Tubo Dreno Corrugado de Polietileno de Alta Densidade (PEAD) para Drenagem Rodoviária citada no item 2 desta Norma.

Os materiais constituintes das camadas de envolvimento dos drenos e de enchimento das valas terão suas características granulométricas controladas por meio de ensaios específicos, seguindo-se a orientação das Especificações de materiais de pavimentação.

Controle da produção (execução)

O ensaio de consistência do concreto será feito de acordo com a NBR NM 67/98 ou a NBR NM 68/98, sempre que ocorrer alteração no teor de umidade dos agregados na execução da primeira amassada do dia, após o reinício dos trabalhos desde que tenha ocorrido interrupção por mais de duas horas, cada vez que forem moldados corpos-de-prova e na troca de operadores.

O concreto ciclópico, quando utilizado, deverá ser submetido ao controle fixado pelos procedimentos da norma DNER-ES 330/97.

Controle geométrico

O controle geométrico da execução dos drenos será feito por meio de levantamentos topográficos, auxiliados por gabaritos para execução das canalizações e acessórios.

Os elementos geométricos característicos serão estabelecidos em Notas de Serviço com as quais será feito o acompanhamento da execução.

Da mesma forma será feito o acompanhamento das camadas de envolvimento dos drenos e de enchimento das valas, o acabamento das obras, o reaterro e a compactação das valas.

O controle qualitativo dos dispositivos será feito de forma visual, avaliando-se as características de acabamento das obras executadas, acrescentando-se outros processos de controle, para garantir que não ocorra prejuízo à operação hidráulica da canalização.

As dimensões das seções transversais avaliadas não devem diferir das de projeto em mais que 1%, em pontos isolados.

Todas as medidas de espessuras efetuadas devem situar-se no intervalo de $\pm 10\%$ em relação à espessura de projeto.

9.12.21 DISSIPADORES DE ENERGIA

Especificação de serviço: NORMA DNIT 022/2006 - ES

Dissipador de energia - dispositivo que visa promover a redução da velocidade de escoamento nas entradas, saídas ou mesmo ao longo da própria canalização de modo a reduzir os riscos dos efeitos de erosão nos próprios dispositivos ou nas áreas adjacentes.

Materiais

Concreto de cimento

O concreto, quando utilizado nos dispositivos em que se especifica este tipo de material, deverá ser dosado racional e experimentalmente para uma resistência característica à compressão mínima (f_{ck}) min., aos 28 dias de 15Mpa. O concreto utilizado deverá ser

preparado de acordo com o prescrito na norma NBR 6118/03, além de atender ao que dispõe a norma DNER-ES 330/97.

Concreto ciclópico

Os dissipadores de energia também poderão ser feitos com concreto ciclópico, utilizando-se na sua confecção pedra-de-mão, com diâmetro de 10 a 15cm, com preenchimento dos vazios com concreto de cimento com as características indicadas no item 5.1.1.

O concreto deverá ser preparado de acordo com o prescrito nas normas ABNT NBR 6118/03 e ABNT NBR 7187/03, além de atender o que dispõem as Especificações do DNER. No caso de uso de concreto ciclópico com berço de pedra argamassada ou arrumada, a pedra-de-mão utilizada deverá ser originária de rocha sã e estável, apresentando os mesmos requisitos qualitativos exigidos para a pedra britada destinada à confecção do concreto.

O diâmetro da pedra-de-mão deve se situar na faixa de 10 a 15cm.

Concreto armado

Em razão de sua localização em terreno de grande declividade ou passível de deformação o dissipador de energia deverá ser executado em concreto armado adotando-se no caso as dimensões, formas e armaduras recomendadas no projeto executando os serviços de acordo com as especificações ABNT NBR 6118/03 e ABNT NBR 7187/03 e DNER-ES 330/97, no que couberem

Controle dos insumos

O controle tecnológico do concreto empregado será realizado de acordo com as normas NBR 12654/92, NBR 12655/96 e DNER-ES 330/97. O ensaio de

consistência do concreto será feito de acordo com a NBR NM 67/98 ou a NBR NM 68/98, sempre que ocorrer alteração no teor de umidade dos agregados, na execução da primeira amassada do dia, após o reinício dos trabalhos desde que tenha ocorrido interrupção por mais de duas horas, em cada vez que forem moldados corpos-de-prova, e na troca de operadores.

Controle da produção (execução)

Deverá ser estabelecido, previamente, o plano de retirada dos corpos-de-prova de concreto, das amostras de aço, cimento, agregados e demais materiais, de forma a satisfazer às especificações respectivas.

O concreto ciclópico, quando utilizado, deverá ser submetido ao controle fixado pelos procedimentos da norma DNER-ES330/97.

Controle geométrico

O controle geométrico da execução das obras será feito através de levantamentos topográficos, auxiliados por gabaritos para execução das canalizações e acessórios. Os elementos geométricos característicos serão estabelecidos em Notas de Serviço com as quais será feito o acompanhamento da execução. As dimensões das seções transversais avaliadas não devem diferir das indicadas no projeto de mais de 1%, em pontos isolados. Todas as medidas de espessuras efetuadas devem situar-se no intervalo de $\pm 10\%$ em relação à espessura de projeto.

Controle de acabamento

Será feito o controle qualitativo dos dispositivos, de forma visual, avaliando-se as características de acabamento das obras executadas, acrescentando-se outros processos de controle, para garantir que não ocorra prejuízo à operação hidráulica da canalização. Da mesma forma será feito o acompanhamento das camadas de embasamento dos dispositivos, acabamento das obras e enchimento das valas.

9.12.22 *BUEIRO TUBULARES DE CONCRETO*

Especificação de serviço: NORMA DNIT 023/2006 - ES

Materiais

Tubos de concreto

Os tubos de concreto para bueiros de grotas e greides deverão ser do tipo e dimensões indicadas no projeto e ter encaixe tipo ponta e bolsa, obedecendo às exigências da ABNT NBR 8890/03, tanto para os tubos de concreto armado quanto para os tubos de concreto simples.

Particular importância será dada à qualificação da tubulação, com relação à resistência quanto à compressão diametral, adotando-se tubos e tipos de berço e reaterro das valas como o recomendado.

O concreto usado para a fabricação dos tubos será confeccionado de acordo com as normas NBR 6118/03, NBR 12655/96, NBR 7187/03 e DNER-ES 330/97 e dosado experimentalmente para a resistência à compressão (f_{ck} min) aos 28 dias de 15 MPa.

Controle dos insumos

O controle tecnológico do concreto empregado será realizado de acordo com as normas NBR 12654/92, NBR 12655/96 e DNER-ES 330/97.

Deverá ser estabelecido, previamente, o plano de retirada dos corpos-de-prova de concreto e das amostras de aço, cimento, agregados e demais materiais, de forma a satisfazer às especificações respectivas.

Os tubos de concreto serão controlados através dos ensaios preconizados na norma NBR 8890/03.

Para cada partida de tubos não rejeitados na inspeção, serão formados lotes para amostragem, correspondendo cada lote a grupo de 100 a 200 unidades.

De cada lote serão retirados quatro tubos a serem ensaiados. Dois tubos serão submetidos a ensaio de permeabilidade de acordo com a norma NBR 8890/03.

Dois tubos serão ensaiados à compressão diametral e submetidos ao ensaio de absorção de acordo com a norma NBR 8890/03.

O ensaio de consistência do concreto será feito de acordo com as normas NBR NM 67/98 e NBR NM 68/98, sempre que ocorrer alteração no teor de umidade dos agregados na execução da primeira amassada do dia, após o

reinício dos trabalhos desde que tenha ocorrido interrupção por mais de duas horas e cada vez que forem moldados corpos-de-prova e na troca de operadores.

Controle da produção (execução)

O controle qualitativo dos dispositivos será feito de forma visual avaliando-se as características de acabamento das obras executadas, acrescentando-se outros processos de controle, para garantir que não ocorra prejuízo à operação hidráulica da canalização.

Da mesma forma, será feito o acompanhamento das camadas de embasamento dos dispositivos, acabamento das obras e enchimento das valas.

O concreto ciclópico, quando utilizado, deverá ser submetido ao controle fixado pelos procedimentos da norma DNER-ES 330/97.

Controle geométrico

O controle geométrico da execução das obras será feito através de levantamentos topográficos, auxiliados por gabaritos para execução das canalizações e acessórios.

Os elementos geométricos característicos serão estabelecidos em Notas de Serviço com as quais será feito o acompanhamento.

As dimensões das seções transversais avaliadas não devem diferir das indicadas no projeto de mais de 1%, em pontos isolados.

Todas as medidas de espessuras efetuadas devem situar-se no intervalo de $\pm 10\%$ em relação à espessura de projeto.

9.12.23 *MEMORIA DE CÁLCULO*

Meio-fio

Dispositivo de contenção e guia de escoamento superficial locado nos bordos das vias e medido por metro linear, conforme apresentado em notas de serviços.

Meio-fio com sarjeta (MFC 03) = 7.374,10 m

Meio-fio sem sarjeta (MFC 05) = 237,53 m

Sarjeta triangular de concreto

Dispositivo de contenção e guia de escoamento superficial locado no pé do corte (próximo à pista) e medido por metro linear.

Dispositivo: <u>Sarjeta de Corte</u>						AV. SEBASTIÃO DE PÁDUA	
Estaca		Tipo	Pista	Lado	Extensão (m)	Ligação/Saída	
Inicial	Final						
158 + 8,88	170 + 11,34	STC04	AV. SEBASTIÃO DE PÁDUA	BD	247,86	DES01	saída na est. 170 + 11,34
179 + 10,732	173 + 0,00	STC04	AV. SEBASTIÃO DE PÁDUA	BD	130,32	DES01	saída na est. 173 + 0,00
179 + 10,732	191 + 5,89	STC04	AV. SEBASTIÃO DE PÁDUA	BD	243,19		saída na est. 191 + 5,89
195 + 5,82	213 + 14,96	STC04	AV. SEBASTIÃO DE PÁDUA	BD	375,21	DES01	saída na est. 213 + 14,96
227 + 15,8	235 + 5,00	STC04	AV. SEBASTIÃO DE PÁDUA	BE	157,87	DES01	saída na est. 235 + 5,00
						DES01	saída na est. 252 + 0,00
TOTAL Sarjeta de Proteção de Corte (m)						STC04	1154,45
TOTAL Dissipador (un)						DES01	5,00

Dispositivo: <u>Sarjeta de Corte</u>						AV. SEBASTIÃO DE PÁDUA	
Estaca		Tipo	Pista	Lado	Extensão (m)	Ligação/Saída	
Inicial	Final						
158 + 0,00	170 + 5,72	SZC02	AV. PRES. MEDICI	BE	240,18	DES 01	saída na est. 170 + 5,72
186 + 6,53	213 + 13,15	SZC02	AV. PRES. MEDICI	BE	542,20	DES01	saída na est. 213 + 13,20
216 + 0,00	223 + 0,00	SZC02	AV. PRES. MEDICI	BE	148,22	DES01	saída na est. 223 + 0,00
TOTAL Sarjeta de Proteção de Corte (m)						SZC02	930,6
TOTAL Dissipador (un)						DES01	3,00

Sarjeta triangular de concreto (STC 04) = 1.154,45 m

Sarjeta trapezoidal de concreto (SZC 02) = 930,60 m

Dissipadores de energia (DES 01) = 05 un

Valeta proteção corte/aterro

Dispositivo de contenção e guia de escoamento superficial locado no pé do corte (próximo à pista) e medido por metro linear.

Dispositivo: <u>Valeta Proteção de Corte/Aterro</u>						<u>AV. SEBASTIÃO DE PÁDUA</u>	
Estaca		Tipo	Pista	Lado	Extensão (m)	Ligação/Saída	
Inicial	Final						
122 + 0,00	89 + 2,54	VPC02	AV. SEBASTIÃO DE PÁDUA	BD	651,62	CCS02	saída na est. 89 + 2,54
85 + 0,00	89 + 2,54	VPC02	AV. SEBASTIÃO DE PÁDUA	BD	82,24	CCS02	saída na est. 89 + 2,54
<i>TOTAL Sarjeta de Proteção de Corte (m)</i>						VPC02	733,86
<i>TOTAL Dissipador (un)</i>						DES01	0,00

Entrada d'água / Descida d'água

Dispositivo de deságue dos meio fios, sarjetas e valetas, posicionados perpendicularmente à pista,

Dispositivo: <u>Descida d'água</u>								
Localização			Descida d'água				Entradas d'água	
Estaca	Pista	Lado	Tipo		Extensão (m)	Observação	Tipo	Unid.
79 + 10,68	AV. SEBASTIÃO DE PÁDUA	BE	DAR02	LISA	3,5	-	EDA2	1
89 + 2,537	AV. SEBASTIÃO DE PÁDUA	BE	DAR02	LISA	3,5		EDA1	1
102 + 4,98	AV. SEBASTIÃO DE PÁDUA	BE	DAR02	LISA	3		EDA1	1
114 + 0	AV. SEBASTIÃO DE PÁDUA	BE	DAR02	LISA	3	DISSIPADOR	EDA1	1
128 + 10	AV. SEBASTIÃO DE PÁDUA	BE	DAR02	LISA	3	DISSIPADOR	EDA1	1
144 + 16,62	AV. SEBASTIÃO DE PÁDUA	BD	DAR02	LISA	3	DISSIPADOR	EDA1	1
<i>TOTAL Descida d'água lisa (m)</i>							DAR02	19,00
<i>TOTAL Dissipador (un)</i>							DEB01	3

no corpo do talude e medido por metro linear

Descida d'água lisa (DAR 02) = 19,00 m

Dissipador DEB01 = 3,00 m

EDA 1=5un

EDA2=1un

Dissipador de energia

Dispositivo para dissipação de energia, locado no final do deságua e medido por unidades necessárias.

Dissipador de Energia (DEB 01) = 3,00 unid

Dissipador de Energia (DEB 04) = 1,00 unid

Dissipador de Energia (DES 01) = 8,00 unid

Corpo de bueiro

Dispositivo de coleta proveniente de escoamento superficial, medido por metro linear.

Bueiro de Tubulares/ Bocas de lobo								
estaca	Entradas d'água	Greide (m)	Tipo	H (m)	Saída d'água	I (%)	L (m)	Diam. (cm)
20+4,45	CCS02	IMPLANTAR	CCS01	2	BLD EXISTENTE	0,34	24,01	160
16+1,434	BOCA LOBO EXISTENTE		BLD	13	REDE EXISTENTE	-		160
16+1,434	BOCA DE LOBO DUPLA	IMPLANTAR	BLD	13	REDE EXISTENTE	-		160
17+7,62	BOCA LOBO EXISTENTE		BLD	13	REDE EXISTENTE	0,53	22,72	160
18+11,13	BOCA LOBO EXISTENTE		BLD	13	REDE EXISTENTE	-		160
19+7,48	BOCA LOBO EXISTENTE		BLT	13	REDE EXISTENTE	-		160
20+10,40	BOCA LOBO EXISTENTE		BLD	13	REDE EXISTENTE	-		160
21+13,194	BOCA LOBO EXISTENTE		BLD	13	REDE EXISTENTE	-		160
22+8,65	BLD	IMPLANTAR	BLD	13	BLD EXISTENTE	0,77	15,27	160
65+0,00	CCS01	IMPLANTAR	CCS01	13	CCS1	-	-	160
102+4,98	CCS02	IMPLANTAR	CCS02	2	DEB4	5,33	16,73	180
89+2,537	CCS02	IMPLANTAR	CCS02	2	DEB4	2,28	16,96	180
172+11,93	CCS02	IMPLANTAR	CCS02	2	DEB4	1,72	31,74	180
<i>Total Extensão rede concerto</i>					<i>60 cm</i>		<i>62,00</i>	
<i>Total Extensão rede concerto</i>					<i>80 cm</i>		<i>65,43</i>	
<i>Total Dissipador - DEB 04</i>					<i>3</i>			

PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM														REVISÃO: 0
Bairro:										Logradouro: AV. SEBASTIÃO DE PÁDUA				FOLHA: 1 / 1
NOTA DE SERVIÇO DE DRENAGEM														DATA: MAR/21
Estaca		Cota (m)		Decliv.	Vala (m)			Volume (m³)			Poço de Visita	Comp. do Trecho (m)	Diâm. do Tubo (m)	OBSERVAÇÕES
Int.	Frac.	Tampa	Fundo		Tampa	Fundo	Alt.	Escavação	Reaterro	Esc. Manual até 2 m				
		871,076	869,621	0,53%	1,38	1,08	1,60	42,44	29,60	2,97		22,720	0,60	ESTACA 17+7,62
		871,008	869,553		1,38	1,08	1,46							
		870,994	869,539		1,38	1,08	1,46							
		871,506	869,906	0,34%	1,38	1,08	1,60	47,23	33,66	3,31		24,000	0,60	ESTACA 20+14,45
		871,438	869,838		1,38	1,08	1,60							
		871,424	869,824		1,38	1,08	1,60							
		871,332	869,877	0,34%	1,38	1,08	1,45	26,80	22,56	1,88		15,000	0,60	ESTACA 22+8,26
		871,281	869,826		1,38	1,08	1,46							
		800,000	798,000	1,72%	2,77	1,44	2,00	124,81	92,64	8,74		32,000	0,80	ESTACA 172+11,93
		799,656	797,656		2,77	1,44	2,00							
		799,450	797,450		1,74	1,44	1,60							
		874,486	872,886	2,28%	1,74	1,44	1,60	43,15	26,10	3,02		16,960	0,80	ESTACA 89+2,537
		874,099	872,499		1,74	1,44	1,60							
		876,391	874,791	5,33%	1,74	1,44	1,60	42,56	25,74	2,98		16,730	0,80	ESTACA 102,+4,98
		876,010	874,410		1,74	1,44	1,60							
TOTAL								326,99	230,29	22,89	-	127,410	-	

Corpo de Bueiro Simples Tubular de Concreto (BSTC d = 60cm) = 62,00 m

Corpo de Bueiro Simples Tubular de Concreto (BSTC d = 80cm) = 66,00 m

Caixa Coletora ou PV

Dispositivo para coleta d'água proveniente de escoamento superficial, locado a montantes dos bueiros de greide e medido por unidades necessárias.

Caixa Coletora de sarjeta (CCS01) = 3,00 unid

Caixa Coletora de Sarjeta (CCS02) = 3,00 unid



10 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

10 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

10.1 INTRODUÇÃO

O Projeto de Pavimentação foi elaborado com base nos Estudos Geotécnicos, que constam de:

- Estudo dos materiais a serem utilizados na pavimentação, além dos elementos de tráfego e
- Estudo das áreas de empréstimos.

10.2 Estudo do Sub-leito

O sub-leito foi estudado a partir das notas de serviço, de modo a abranger a extensão da pista em todos os cortes e as extensões em aterro com alturas inferiores a 0,60m. Todos os estudos se desenvolveram após a aprovação pela PREFEITURA DE CATALAO da diretriz definitiva do projeto e do greide definitivo de terraplenagem.

10.3 Estudo de Empréstimos

A escolha no campo das áreas de empréstimos foi feita da mesma forma das jazidas, ou seja, por visitas expeditas informadas pela Prefeitura de Catalao.

Foram desenvolvidos estudos amparados pelas normas técnicas e vigentes, de modo a se obter a melhor solução técnica e que propiciasse a maior economia possível.

Desta forma, o dimensionamento do pavimento foi executado conforme os Métodos do Engenheiro Murilo Lopes de Souza - Pavimentos flexíveis, versões 1961 e 1966, abrangendo um período inicial de 10 anos. Por outro lado, diante do elevado custo atual dos transportes de materiais, otimizou-se o projeto procurando-se tirar o máximo proveito dos materiais ocorrentes "in natura".

10.4 Elementos Constituintes do Pavimento

A estrutura do pavimento será constituída de três camadas as quais estão descritas a seguir:

10.4.1 Revestimento

É a camada que recebe diretamente a ação do tráfego e é destinada a melhorar a superfície de rolamento, proporcionando conforto e segurança, além de resistir ao desgaste (durabilidade). Em todos os métodos de dimensionamento, a espessura do revestimento é adotada. Para implantação da obra optou-se pela execução de uma camada de 4,5cm BINDER (FAIXA B) e 3cm CBUQ (FAIXA C) totalizando uma espessura de 7,5 cm.

10.4.2 Base

É a camada destinada a receber e distribuir os esforços oriundos do Tráfego, e sobre a qual se constrói o revestimento.

A solução adotada para a Base (Pista e Acostamento) é a estabilização Granulométrica - especificação - [DNIT 142/2010-ES: Pavimentação - Base de solo melhorado com cimento](#)

.

A Base de solo melhorado com cimento consiste na utilização de solos naturais, rochas alteradas, ou misturas artificiais de solos ou rochas alteradas com adição de cimento ou ainda de qualquer combinação desses materiais que oferecem, após o umedecimento ou aeração e compactação, boas condições de estabilidade.

10.4.3 Sub-base

É a camada complementar à base, quando, por circunstâncias técnico-econômicas, não for aconselhável construir a base diretamente sobre a regularização ou reforço do Sub-leito. A solução adotada para a sub-base (Pista) é a estabilização Granulométrica.

A especificação [DNIT 139/2010-ES: Pavimentação - Sub-base estabilizada granulometricamente](#) se aplica à execução de Sub-bases granulares constituídas de camadas de solos, misturas de solo e materiais britados, ou produtos totais de britagem.

De acordo com os ensaios geotécnicos executados, a camada de base existente hoje possui resistência suficiente para ser usada como sub-base para a nova composição de pavimentação.



10.5 Dimensionamento do Pavimento

O método de dimensionamento a ser usado é o "Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis" do Engenheiro Murilo Lopes de Souza.

10.5.1 Cálculo do Número N

A seguir é apresentada a planilha com o cálculo do Número N

CÁLCULO DO NÚMERO "N"

LOCAL: COPERBRÁS							FATOR DE EQUIVALÊNCIA DE CARGA (USACE)				FV MÉDIO USACE	FV MÉDIO POR CLASSE	
TAXA DE CRESCIMENTO							TIPO DE VEÍCULO	ESRS		ETD			
TIPO DE VEÍCULO	PASSEIO	UTILITÁRIO	ÔNIBUS	CAMINHÃO SIMPLES	CAMINHÃO DUPLO	REBOQUE		< 8t	> 8t	< 11 t	> 11t		
PORCENTAGEM	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	ÔNIBUS	0,5334	-	-	-	0,5334	0,5334
VMD (2011)	383,4	191,7	127,8	255,6	274,77	44,73	CAMINHÃO SIMPLES	0,5775	-	-	-	0,5775	3,9797
							CAMINHÃO DUPLO	0,0723	-	-	6,1308	6,2031	
							REBOQUE	0,2877	-	0,0018	20,8436	21,1330	
ANO DE ABERTURA: 2011	ESTIMATIVA DE VIDA ÚTIL: 10 ANOS		HORIZONTE DE PROJETO: 2021				FATOR DE EQUIVALÊNCIA DE CARGA (AASHTO)				FV MÉDIO AASHTO	FV MÉDIO POR CLASSE	
FATOR CLIMÁTICO REGIONAL			FATORES DE VEÍCULO			TIPO DE VEÍCULO	ESRS		ETD				
ALTURA MÉDIA DE CHUVA	FR	FR ADOTADO	FATOR DE PISTA	VEÍCULO	USACE		AASHTO	< 8t	> 8t	< 11 t	> 11t		
ATÉ 800 mm	0,7	1,0	0,5	ÔNIBUS	0,5334	0,6535	ÔNIBUS	0,6535	-	-	0,6535	0,6535	
DE 800 mm A 1500 mm	1,4			CAMINHÃO SIMPLES			CAMINHÃO DUPLO	0,0896	-	-	1,2778	1,3674	
ACIMA DE 1500 mm	1,8			VEÍCULOS DE CARGA	3,9797	1,0139	REBOQUE	0,3171	-	0,0002	3,2187	3,5360	
PROJEÇÃO DOS VOLUMES DE TRÁFEGO								CÁLCULO DO NÚMERO "N"					
OBSERVAÇÃO	ANO	PASSEIO	UTILITÁRIO	ÔNIBUS	CAMINHÃO SIMPLES	CAMINHÃO DUPLO	REBOQUE	TOTAIS VEÍCULOS COMERCIAIS	TOTAIS ACUMULADOS VEÍCULOS COMERCIAIS	USACE	AASHTO		
BASE	2011	383,4	191,7	127,8	255,6	274,77	44,73	702,9	702,9				
	2012	395	198	132	264	284	47	727	1429,9	4,45E+05	1,26E+05		
	2013	407	204	136	272	293	49	750	2179,9	4,59E+05	2,56E+05		
	2014	420	211	141	281	302	51	775	2954,9	4,74E+05	3,90E+05		
	2015	433	218	146	290	312	53	801	3755,9	4,90E+05	5,28E+05		
	2016	446	225	151	299	322	55	827	4582,9	5,06E+05	6,72E+05		
	2017	460	232	156	308	332	57	853	5435,9	5,21E+05	8,19E+05		
	2018	474	239	161	318	342	59	880	6315,9	5,38E+05	9,71E+05		
	2019	489	247	166	328	353	61	908	7223,9	5,55E+05	1,13E+06		
	2020	504	255	171	338	364	63	936	8159,9	5,72E+05	1,29E+06		
N10	2021	520	263	177	349	375	65	966	9125,9	5,90E+05	1,46E+06		
	2022	536	271	183	360	387	67	997	10122,9	6,09E+05	1,63E+06		
	2023	553	280	189	371	399	70	1029	11151,9	6,28E+05	1,81E+06		
	2024	570	289	195	383	411	73	1062	12213,9	1,28E+06	1,99E+06		
	2025	588	298	201	395	424	76	1096	13309,9	1,95E+06	2,18E+06		
N15	2026	606	307	208	407	437	79	1131	14440,9	2,64E+06	2,38E+06		
	2027	625	317	215	420	451	82	1168	15608,9	3,35E+06	2,58E+06		
	2028	644	327	222	433	465	85	1205	16813,9	4,09E+06	2,79E+06		
	2029	664	337	229	446	479	88	1242	18055,9	4,84E+06	3,00E+06		
	2030	684	348	236	460	494	91	1281	19336,9	5,63E+06	3,22E+06		
N20	2031	705	359	244	474	509	94	1321	20657,9	6,43E+06	3,45E+06		

Para o ano de abertura da Rodovia o número “N”, definido nos Estudos de Tráfego, é igual á $3,45 \times 10^6$.

10.5.2 CBR do Sub-Leito

Dimensionar um pavimento significa definir a forma e constituição de uma estrutura capaz de minimizar os esforços advindos do tráfego, que ocorreu na superfície de rolamento, ao nível que o subleito (fundação) seja capaz de suportar. Para tanto é necessário que se conheça a capacidade de suporte do subleito, caracterizado através do CBR.

Com base no IS de projeto adotado, foram desenvolvidos os cálculos das diversas camadas constituintes do pavimento dentro dos critérios previstos pelos Métodos de Pavimentos Flexíveis 1966 e 1961.

O dimensionamento por estes métodos baseia-se em dois parâmetros:

Para o DNER - 66, temos os parâmetros:

- Número N e o
- CBR do Sub-leito

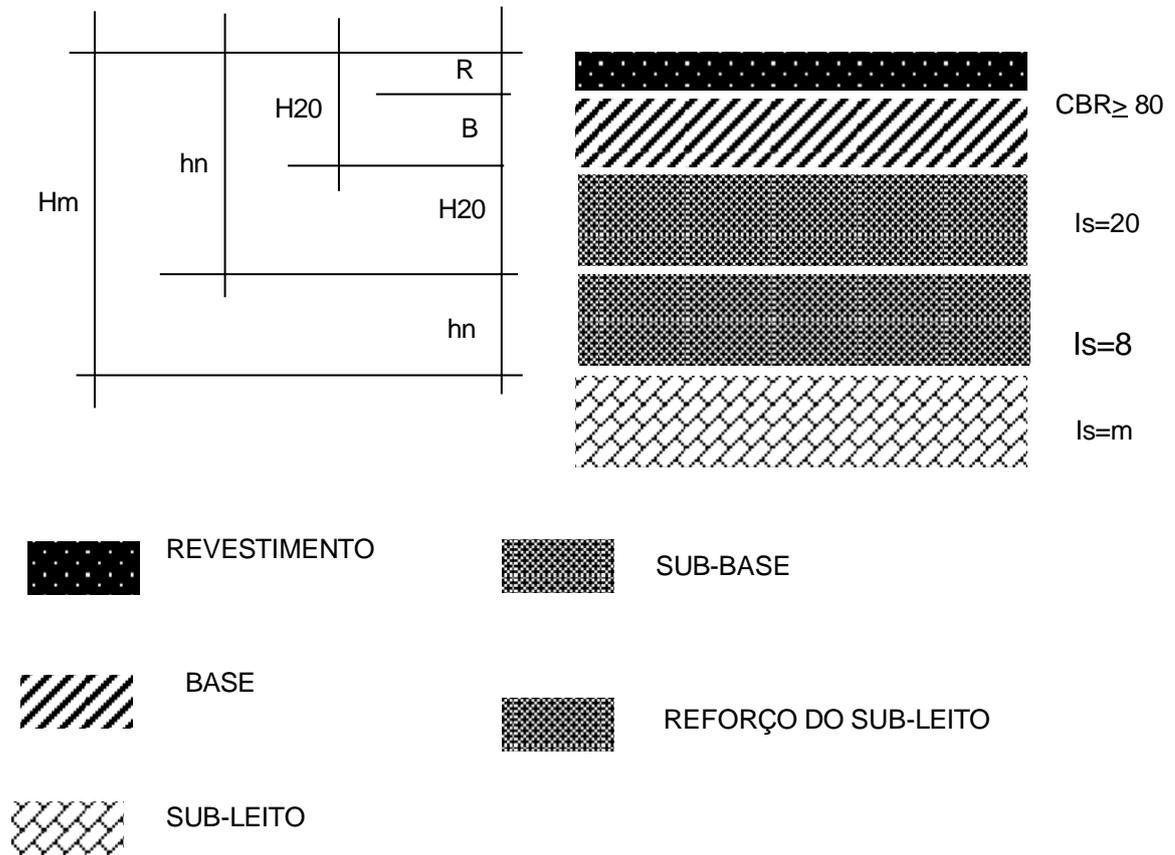
Para o DNER - 61, temos os parâmetros:

- C.B.R. e a
- Curva de Tráfego

Em função destes parâmetros, obtém-se as espessuras totais necessárias à proteção do subleito, sub-base e base.

A seguir é apresentada a seqüência de cálculo para determinação das espessuras das camadas do pavimento

FIGURA1



H_m - designa a espessura total de pavimento necessário para proteger um material com CBR ou $IS= m$ ou seja proteger o sub-leito.

H_n - designa a espessura da camada do pavimento com CBR ou $IS=n$ ou seja espessura do reforço do sub-leito. Teremos a camada de reforço, quando simulamos os valores de CBR superiores a 4.

Mesmo que o CBR ou IS da sub-base seja superior a 20, a espessura do pavimento necessário para protegê-la é determinada como se este valor fosse 20 e, por essa razão, usam-se sempre os símbolos H_{20} e h_{20} para designar as espessuras de pavimento sobre a sub-base e leito respectivamente.

Os símbolos B e R designam, respectivamente, as espessuras de base e de revestimento em centímetros.

Uma vez determinada as espessuras H_m , H_n , H_{20} e R , no gráfico constante da figura 1 (com exceção de R , que constitui recomendação à parte), as espessuras de base (B), sub-base (h_{20}) são obtidas pela resolução sucessiva das seguintes inequações:

$$RK_r + BK_b > H_{20} \quad (1)$$

$$RK_r + BK_b + h_{20}K_s > H_n \quad (2)$$

sendo:

K_R - coeficiente estrutural do revestimento

K_B - coeficiente estrutural da base

K_S - coeficiente estrutural da sub-base

COEFICIENTE DE EQUIVALÊNCIA ESTRUTURAL

Componente do Pavimento	Coeficiente K
-Base ou revestimento de concreto betuminoso	2,00
-Base ou revestimento pré-misturado a quente de graduação densa.	1,70
-Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa.	1,40
-Base ou revestimento betuminosos por penetração	1,20
Camadas Granulares	1,00
-Solo cimento c/resistência a compressão 7 dias superior a 45kg/cm.	1,70
-Idem, com resistência a compressão a 7 dias entre 45 e 28kg/cm.	1,40
-Idem, com resistência a compressão a 7 dias entre 28 e 21.	1,20
-Bases de Solo - Cal	1,20

Logo temos:

$K_r = 1,2$ - Base ou revestimento betuminoso por penetração

$K_b = 1,0$ - Material granular

$K_s = 1,0$ - Material granular

DIMENSIONAMENTO PAVIMENTO FLEXÍVEL

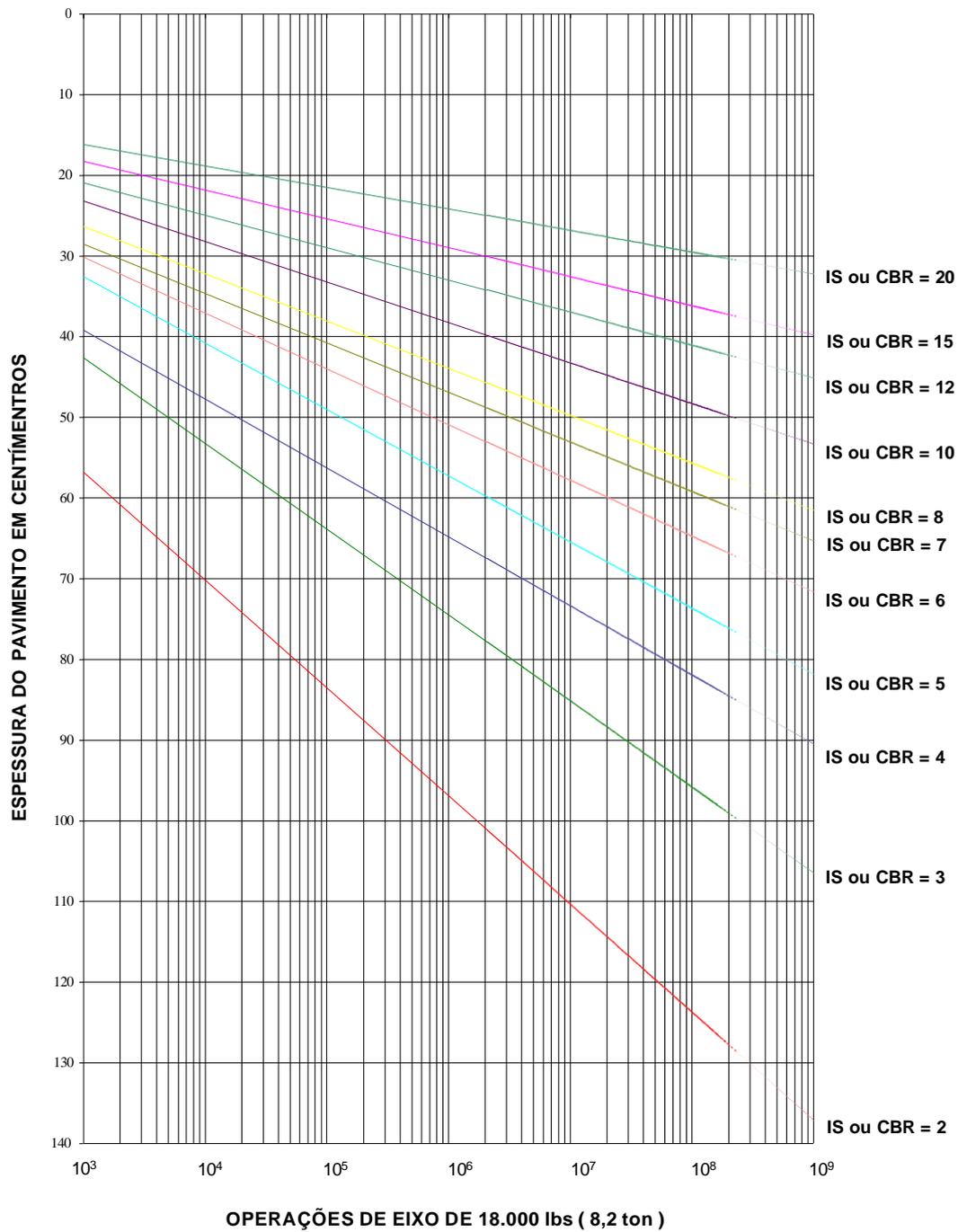


FIG. A

DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO - DNER 67/1979

LOCAL	SUB-TRECHO HOMOGÊNEO		IS PROJETO	N10	H20 (cm)	Hn (cm)	ESPESSURA CALCULADA (cm)				
							REVEST (CBUQ)	BASE (cm)	SUB-BASE (cm)	REFORÇO (cm)	TOTAL (cm)
	INÍCIO(km)	FINAL(km)									
AV SEBASTIÃO DE PADUA	0	5	15,94	6,43E+06	28,00	32,00	7,50	13,00	3,00	0,00	23,50

ESPESSURA ADOTADA (cm)				
REVEST (CBUQ)	BASE (cm)	SUB-BASE (cm)	REFORÇO (cm)	TOTAL (cm)
7,50	15	20,00	0,00	47,50

1 - DETERMINAÇÃO DAS CAMADAS Hn E H20

1.1 Hn (Espessura do pavimento necessária para proteger o sub-leito)

Para IS do sub-leito = 15,94 ; N = 6,43E+06

Da figura A temos Hn = 32cm

1.2 H20 (Espessura da camada do pavimento necessária para proteger a sub-base)

Para IS sub-base = 20 (adotado), N = 6,43E+06

Da figura A temos H20 = 28 cm

2 - ESPESSURA DO REVESTIMENTO - (R)

Revestimento em CBUQ
7,50 cm

3 - ESPESSURA DA BASE - (B)

A espessura da base foi determinada através da resolução da seguinte inequação :

$$R \times KR + B \times KB > H20$$

$$7,5 \times 2 + B \times 1 > 28$$

$$B = 13 \text{ cm}$$

$$\text{Base (adotada)} = 15 \text{ cm}$$

4 - ESPESSURA DA SUB-BASE - (h20)

A espessura da sub-base foi determinada através da resolução da seguinte inequação:

$$R \times KR + B \times KB + h20 \times KSB > Hn$$

$$7,5 \times 2 + 13 \times 1 + h20 \times 1 > 32$$

$$h20 = 3 \text{ cm}$$

$$\text{Sub-base (adotada)} = 20 \text{ cm} \quad (\text{EXISTENTE})$$

10.5.3 Especificações Básicas dos Serviços

10.5.4 Substituição de Material

Poderá ocorrer o rebaixo de 20cm onde for constatados material com $IS < ISP$ ($< 8\%$), sendo que o reaterro deverá ser executado com material selecionado proveniente de empréstimo, estabilizado sem mistura, compactado com energia AASHTO intermediário.

Todos os locais, com material $ISC > ISp$, que for rebaixado por motivos de concordância geométrica, deverão sê-lo com a espessura indicada pelo dimensionamento, tendo, entretanto, a espessura mínima de 15cm.

Se, porém, a cava apresentar umidade excessiva o rebaixo será no mínimo de 40cm, e o reaterro compactado em uma só camada, pois a experiência tem mostrado que não se pode compactar satisfatoriamente uma camada de solo menor que 40cm sobre o fundo de uma cava muito úmida.

As técnicas mais recomendáveis na execução, os métodos de controle para aceitação dos serviços e critérios de medição, deverão seguir a Especificação **DNIT 138/2010-ES - Reforço do Subleito**.

10.5.5 Regularização da Subbase

A regularização consistirá numa sequência de operações destinadas a conformar transversalmente e longitudinalmente a plataforma para atingir as cotas da nota de serviço de terraplenagem. Os serviços a executar serão os necessários para conformação longitudinal e transversal da plataforma estradal e será exigido um grau de compactação mínimo de 100% em relação a massa específica aparente seca, máxima obtida no ensaio de compactação, segundo o método A do método de ensaio **DNER-ME 129/94**.

Nas cavas onde foram identificados pontos fracos o subleito deverá ser rebaixado conforme projeto de pavimentação. A escarificação deverá atingir a profundidade de 15 cm para posterior homogeneização e compactação.

10.5.6 Base Estabilizada de solo-brita

As bases a serem construída terão espessuras constantes de 15cm, sendo a mesma composta por solo de jazida de cascalho 60% e brita 40% devendo apresentar $ISC > 80\%$. Este ensaio deverá ser feito antes da aplicação, caso essa dosagem (60-40) não atinja a resistência necessária, deverá ser ensaiadas novas dosagens com finalidade de atingir a resistência prevista em projeto.

As características dos materiais a serem empregados, as técnicas mais recomendáveis na execução, os métodos de controle para aceitação dos serviços e critérios de medição, deverão seguir a Especificação **DNIT 141/2022-ES - Base estabilizada granulometricamente.**

10.5.7 Imprimação

Os ligantes betuminosos empregados na imprimação poderão ser dos tipos seguintes:

- Asfaltos diluídos CM-30 e CM-70;
- Alcatrões AP-2 a AP-6;
- Emulsão Asfáltica de Impermeabilização – EAI.

No projeto prevemos que toda a área a ser pavimentada (com CBUQ) será imprimada, com emulsão asfáltica EAI, com taxa de 1,2 Kg/m². A determinação exata da taxa mais conveniente de EAI é função da permeabilidade da base e será fixada experimentalmente, levando-se em conta que a taxa ideal é a máxima que pode ser absorvida em 24 h, sem deixar excesso na superfície, e que promova a cobertura perfeita da mesma.

As características do material a ser empregado, as técnicas mais recomendáveis de execução, os métodos de controle para aceitação dos serviços e critérios de medição, deverão seguir a Especificação **DNIT-ES 144/2014-ES - Imprimação**.

10.5.8 Pintura de Ligação

Os ligantes betuminosos empregados na pintura de ligação poderão ser dos tipos seguintes:

- Emulsões asfálticas, tipos RR-1C e RR-2C;
- Emulsões asfálticas modificadas, quando indicadas no projeto.

No projeto indicaremos a emulsão asfáltica tipo RR-1C, diluída em água à razão de 1:1. A taxa de aplicação deverá ser determinada experimentalmente na obra. O valor de referência adotado será de 0,50 kg/m².

As características do material a ser empregado, as técnicas mais recomendáveis de execução, os métodos de controle para aceitação dos serviços e critérios de medição, deverão seguir a Especificação **DNIT 145/2012-ES - Pintura de Ligação**.

10.5.9 CBUQ

No projeto prevemos que será executado revestimento com Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) nas pistas com espessura total de 7,5cm .

Material: Os materiais constituintes do concreto betuminoso são agregados graúdos, agregados miúdos, materiais de enchimento (filler) e ligante betuminoso, os quais devem satisfazer as especificações aprovadas pelo DNIT.

Ligante Betuminoso: O CAP 50/70 é o tradicionalmente indicado para aplicação como ligante betuminoso.

Agregado Graúdo: O agregado graúdo pode ser pedra, escória, ou seixo rolado. O agregado graúdo deve se constituir de fragmentos sãos, duráveis, livres de torrões de argila, e substâncias nocivas e apresentar as características seguintes:

- Abrasão Los Angeles igual ou inferior a 40% (DNER-ME 035); admitindo-se agregados com valores maiores, no caso de terem apresentado desempenho satisfatório

- em utilização anterior;
- índice de forma superior a 0,5 (DNER-ME 086);
- durabilidade, perda inferior a 12% (DNER-ME 89);

Agregado Miúdo: O agregado miúdo pode ser areia, pó-de-pedra ou mistura de ambos. Suas partículas individuais deverão ser resistentes, apresentar moderada angulosidade, estando livres de torrões de argila e de substâncias nocivas. Deverá apresentar equivalente de areia igual ou superior a 55%. (DNER-ME 054).

Material de Enchimento (filler): Deve ser constituído por materiais minerais finamente divididos, tais como cimento Portland, cal extinta, pós calcários, cinza volante, etc., e que atendam a granulometria das normas do DNER. Quando da aplicação deverá estar seco e isento de grumos.

Betume Solúvel: Adotar inicialmente porcentagem de Betume solúvel de 6,0% e verificar se os resultados dos ensaios atendem os parâmetros normativos para aplicação.

Composição da Mistura: A composição de concreto betuminoso deve satisfazer os requisitos do quadro seguinte com as respectivas tolerâncias no que diz respeito a granulometria e aos percentuais do ligante betuminoso.

A faixa usada deve ser aquela, cujo diâmetro máximo é igual ou inferior a 2/3 da espessura da camada de revestimento. As porcentagens de betume se referem a mistura de agregados, considerada como 100%. Para todos os tipos, a fração retida entre duas peneiras consecutivas não deverá ser inferior a 4% do total.

Faixas Granulométricas e Percentuais do Ligante Betuminoso.					
Peneira de Malha Quadrada		% PASSANDO, EM PESO DAS FAIXAS			
Discriminação	Abertura (mm)	A	B	C	TOLERÂNCIAS FIXAS DE PROJETO
2"	50,8	100	-	-	-
1 1/2"	38,1	95-100	100	-	±7%
1"	25,4	75-100	95-100	-	±7%
3/4"	19,1	60-90	80-100	100	±7%
1/2"	12,7	-	-	80-100	±7%
3/8"	9,5	35-65	45-80	70-90	±7%
Nº 4	4,8	25-50	28-60	44-72	±5%
Nº 10	2,0	20-40	20-45	22-50	±5%
Nº 40	0,42	10-30	10-32	8-26	±5%
Nº 80	0,18	5-20	8-20	4-16	±3%
Nº 200	0,074	1-8	3-8	2-10	±2%
Betume Solúvel no CS2 (+) %		4,0 - 7,0 Camada de Ligação (Binder)	4,5 - 7,5 Camada de Ligação e Rolamento	4,5 - 9,0 Camadas de Rolamento	± 0,3%

Fonte: Norma DNIT 031/2006-ES - Pavimentação - Concreto betuminoso

Deverá ser adotado o Ensaio Marshall (DNER-ME 043) para verificação das condições de vazios, estabilidade e fluência da mistura betuminosa, e DNER-ME 138 para a resistência a tração, segundo os valores seguintes:

**Valores limites para as Características
do CBUQ:**

DISCRIMINAÇÃO	CAMADA DE ROLAMENTO	CAMADA DE LIGAÇÃO (BINDER)
Porcentagem de vazios	3 a 5	4 a 6
Relação betume/vazios	75 - 82	65 - 72
Estabilidade, mínima	500 kgf (75 golpes)	350 kgf (75 golpes)
Resistência à tração	0,65	0,65

As Especificações Complementares fixarão a energia de compactação. As misturas devem atender as especificações da relação betume/vazios ou aos mínimos de vazios do agregado mineral, da especificação do DNIT. A composição granulométrica dos agregados e os percentuais de ligante betuminoso deverão ser definidos na época da execução da obra, devendo enquadrar-se na faixa “C”, para a camada de rolamento e faixa “B” para a camada de ligação BINDER da especificação DNIT 031/2006-ES (Quadro apresentado anteriormente).

Os agregados graúdos (brita) e miúdo (pó-de-pedra) para composição da mistura serão provenientes de pedra comercial, na impossibilidade de fornecimento do pó-de-pedra pela pedra será utilizado a areia proveniente do areal comercial.

As características dos materiais a serem empregados na execução, as técnicas mais recomendáveis de confecção desta camada, os métodos de controle para a aceitação dos serviços e critérios de medição, deverão seguir a especificação **DNIT-ES 031/2006 - Concreto Asfáltico**.

11 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

11 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

11.1 Introdução

O projeto de obras complementares envolve um elenco de projetos das seguintes obras ou serviços:

- Sinalização;
- Cercas;
- Controle de Erosão e outros.

Vamos descrever na sequência, os critérios e metodologias utilizadas para cada um dos serviços acima.

11.2 Sinalização

A sinalização é um conjunto de mensagens transmitidas ao usuário durante o percurso, através das quais o usuário será conduzido de sua origem até o seu destino sendo informado de todas as restrições que a via oferece e de todos os elementos necessários para que a viagem seja feita com segurança.

O projeto de sinalização foi executado em conformidade com o "Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito" do Conselho Nacional de Trânsito edição 1993.

11.2.1 Sinalização Horizontal

A sinalização horizontal é feita através de pintura do pavimento e tem a finalidade de orientar o motorista dentro de critérios pré-estabelecidos. A sinalização horizontal da rodovia constitui-se basicamente de:

- Linhas Laterais Demarcadoras dos Bordos Das Pistas de Rolamento: Contínuas, em cor branca com 10 cm de largura e se localizam na face dos bordos da pista de rolamento;

- Linha Demarcadora de Faixas de Trânsito: Interrompidas em Intervalos regulares de 12 m X 4 m, em cor amarela âmbar com 10 cm de largura, no eixo da faixa de tráfego. Nos 152 m que antecedem os intervalos onde haverá proibição de ultrapassagem, o espaçamento entre as linhas é reduzido para 4 m;
- Linhas de Proibição de Ultrapassagem: foram projetadas linhas de proibição de ultrapassagem nos locais de distância de visibilidade inferior a 250,0 metros. Nestes trechos, serão pintadas linhas contínuas, simples ou duplas, na cor amarela âmbar com 0,10 m de largura.
- Linhas de Canalização: estas linhas serão colocadas nos locais onde houver necessidade de se fazer canalização do tráfego nas interseções

Quando estas linhas estiverem localizadas em pistas de mão dupla, elas serão contínuas e em cor amarela âmbar. Nos demais casos serão em cor branca. Em qualquer caso terão a largura de 0,10m.

- Dispositivos Refletores: os balizadores constituem-se de um suporte contendo unidades capazes de refletir de maneira visível em condições atmosféricas normais, a luz dos faróis altos de um veículo, a uma distância de 300,00 m.

No projeto de sinalização será prevista a colocação de balizadores afastados dos bordos da pista de rolamento. Os balizadores serão colocados em suportes adequados, de modo que a unidade refletora fique a uma altura de 0,60m acima do bordo mais próximo da pista.

A distância horizontal dos balizadores ao bordo da pista variará de 0,60 m a 3,60 m, aconselhando-se, no caso da existência de acostamento, a distância de 1,10 m do bordo do acostamento. Quando houver qualquer impedimento para colocação de um balizador no ponto previsto, o mesmo pode ser deslocado num ou noutro sentido no máximo da quarta parte do espaçamento normal.

Se após o deslocamento o balizador cair dentro da área impedida elimina-se o mesmo.

O espaçamento dos balizadores nas curvas é dado pela fórmula:

$$D = 2\sqrt{R} \text{ (m)}$$

onde:

D = distância entre os balizadores e

R = raio da curva

O espaçamento ficará sempre compreendido entre os limites de 6,0 m e 60,0m.

Valores menores do que 6,0 m serão apenas usados quando necessário para indicar os limites de canteiros de entroncamento.

Materiais a Serem Usados na Sinalização Horizontal

PINTURA DE LINHAS

As linhas de demarcação deverão ser feitas com aplicação de tinta própria para demarcação viária, a quente tipo aspersão “hotspray” e com micro-esferas de vidro retrorefletivo.

DISPOSITIVOS REFLETORES

As unidades refletoras serão catadiótricos de 0,056 m de diâmetro ou outros elementos refletores dentro dos quais possa ser inscrito um círculo com diâmetro de 0,056 m. Essas unidades terão cor branca.

O projeto de sinalização horizontal está apresentado no Volume 3 - Projeto de Execução, juntamente com o projeto de sinalização vertical.

Tachas

As tachas podem ser monodirecionais (com elemento refletivo em somente uma face) ou bidirecionais (com elemento refletivo nas duas faces)e são dispostas segundo as regras adiante.

- Pista simples

Nas linhas de bordo- Tachas bidirecionais brancas com elementos refletivos vermelhos, com os seguintes espaçamentos:

1. Trechos em tangente: uma tacha a cada 16 metros;
2. Trechos que antecedem obstáculos ou obras de arte: uma tacha a cada 4 metros numa extensão de 150 metros.

Nas linhas de Eixo separando faixas com sentidos opostos – tachas bidirecionais amarelas com elementos refletivos amarelos espaçadas a cada 4 metros no sentido do tráfego e elementos refletivos vermelhos no sentido oposto ao tráfego.

Tachões

Além da função delimitadora especialmente à noite ou em trechos sujeitos a neblina e chuvas intensas, os tachões são muito importantes na função de canalização devido à sua forma e dimensões, implicando num desconforto acentuado no caso de automóveis para sua transposição

Os tachões serão utilizados nas linhas de canalização de áreas de narizes, podendo ser do tipo monodirecional ou bidirecional, conforme se situem em áreas de narizes separando faixas com mesmo sentido ou sentido oposto de tráfego.

Nessa situação, os tachões serão implantados com espaçamento recomendável de 2 metros.

11.2.2 Sinalização Vertical

A sinalização permanente, composta por placas, painéis e elementos auxiliares, constitui-se num sistema de dispositivos fixos de controle de tráfego que, por sua simples presença no ambiente operacional de uma via, regulam, advertem e orientam seus usuários.

De um modo geral, a sinalização deve conquistar a atenção e a confiança do usuário, permitindo-lhe ainda um tempo de reação adequado. Esta atenção depende, por sua vez, de um conjunto de fatores que compõem o seu ambiente operacional como:

- Densidade e tipo do tráfego que se utiliza da via;
- Velocidade dos veículos;
- Complexidade de percurso e de manobra em função das características da via;
- Tipo e intensidade de ocupação lateral da via (uso do solo).

Natureza das Placas de Sinalização

Os sinais a serem colocados na rodovia serão os seguintes:

- Sinais de advertência;
- Sinais de regulamentação;
- Sinais de informação ou indicação e
- Sinais educativos.

Todos os sinais foram projetados de acordo com as recomendações do "Manual de Sinalização" do DNIT, no que diz respeito à sua localização e tamanho, e do Decreto de N° 73.696, no que se refere à sua forma.

SINAIS DE ADVERTÊNCIA

São aqueles utilizados para advertir o usuário da existência de condições potencialmente perigosas. Portanto indicam a necessidade de um cuidado especial por parte do usuário como redução de velocidade ou outras manobras, com o objetivo de aumentar a segurança e evitar acidentes.

SINAIS DE REGULAMENTAÇÃO

Tem por finalidade informar aos usuários das condições, proibições, obrigações ou restrições no uso das vias. Suas mensagens são imperativas e seu desrespeito constitui infração.

SINAIS DE INDICAÇÃO

Têm por finalidade identificar as vias, os destinos e os locais de interesse, bem como orientar condutores de veículos quanto aos percursos, os destinos, as distâncias e os serviços auxiliares, podendo também ter como função a educação do usuário. Suas mensagens possuem um caráter meramente informativo ou educativo, não constituindo imposição.

SINAIS EDUCATIVOS

Estes sinais tem por objetivo formar um condicionamento do motorista, estimulando-o para que seu comportamento contribua para segurança do tráfego e para a conservação da rodovia. Este tipo de sinalização é útil tanto na zona urbana quanto na rural.

ESPECIFICAÇÕES DOS SINAIS

Forma, Cor e Letra

A forma, a cor e a letra dos sinais de advertência, regulamentação, indicação e educação seguirão o Decreto no 73.696. Os detalhes são apresentados no Volume 3 - Projeto de Execução.

Dimensões

Os sinais terão as seguintes dimensões:

- Sinais de advertência: 1,0 m x 1,0 m
- Sinais de regulamentação: diâmetro de 1,0 m
- Sinais de indicação: 2,0 m x 1,0 m
- Sinais Educativos: 2,0 m x 1,0 m

Posição

Como regra geral os sinais serão localizados no lado direito do sentido do tráfego com um afastamento mínimo de 1,00m da extremidade do acostamento.

Os sinais deverão ser colocados a uma altura de 1,20 m acima do nível do bordo da rodovia, no ponto mais próximo a ele, sendo que esta altura deverá ser medida a partir de seu bordo inferior.

No Volume 3 - Projeto de Execução, Projeto de Obras Complementares, são apresentados os detalhes do posicionamento das placas em relação à rodovia.

Materiais das Placas

As placas deverão ser de chapas metálicas no 16, tratadas tal como especifica o "Manual de Sinalização", do DNER, em seu anexo "Preparação de chapas para pintura de sinalização de rodovia".

A pintura das placas deverá ser feita com tinta termoplástica, obedecendo a sequência de serviço preconizado no anexo "Manual de Sinalização", antes referido.

Os postes de sustentação de placas deverão ser de madeira de primeira qualidade, de 0,08 x 0,08 m de seção, por 3,0m de comprimento, pintados de branco ou preto, devendo ser imunizada a parte a ser enterrada.

O projeto de sinalização vertical será apresentado em conjunto com o projeto de sinalização horizontal no Volume 3 - Projeto de Execução.

11.3 Controle de Erosão

11.3.1 Proteção Vegetal

Consiste a proteção vegetal na utilização de vegetais diversos com o fim de preservar as áreas expostas do corpo estradal, dando-lhes condições de resistência à erosão.

- Leivas - nos casos de facilidade de aquisição, proximidade do canteiro de serviços e de cobertura de terrenos friáveis, não consolidados.
- Mudas - em caso de terrenos planos ou de pouca declividade.
- Semeadura - em qualquer tipo de terreno, desde que devidamente preparado.

Sugerimos o último processo - Semeadura, para o projeto em estudo.

12 ORÇAMENTO

12 ORÇAMENTO

12.1 Orçamento e Custo

O Orçamento e Custos teve por objetivo relacionar as quantidades de serviços a executar extraídos dos diversos projetos e apresentar o orçamento parcial e global da obra.

12.2 Metodologia

Os preços unitários dos serviços utilizados no orçamento foram fornecidos pela GOINFRA e são os preços praticados a nível de março de 2018

12.3 Resultados Obtidos

Os quadros a seguir apresentados relacionam as quantidades de serviços a executar, os preços unitários e orçamento parcial e global da obra.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CATALAO
SECRETARIA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUTURA
PAVIMENTAÇÃO RECONSTRUÇÃO AV. SEBASTIÃO DE PÁDUA
CROQUI

Localização e distância de transporte entre o Canteiro de Obras até Usina de Asfalto.

DT = 32 Km



Localização e distância de transporte entre a Jazida Agregado até Usina de Asfalto.

DT = 3 Km



Localização e distância de transporte entre a Jazida de Cascalho até Canteiro de Obras.

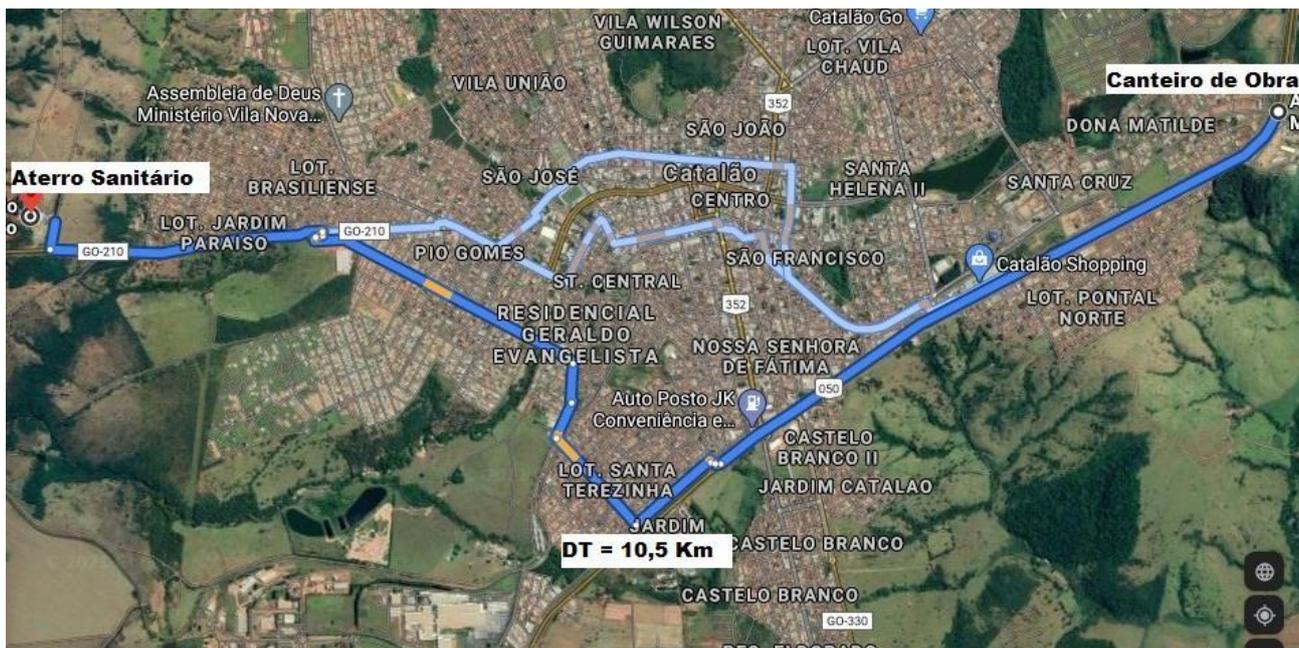
DT = 22 Km



PREFEITURA MUNICIPAL DE CATALAO
SECRETARIA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUTURA
PAVIMENTAÇÃO RECONSTRUÇÃO AV. SEBASTIÃO DE PÁDUA
CROQUI

Localização e distância de transporte entre a Canteiro de Obras até Aterro Sanitário.

DT = 10,5 Km



Localização e distância de transporte entre a Usina de Asfalto até Distribuidora de Produto Betuminoso.

DT = 286 Km



PREFEITURA MUNICIPAL DE CATALAO
SECRETARIA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUTURA
PAVIMENTAÇÃO RECONSTRUÇÃO AV. SEBASTIÃO DE PÁDUA
CROQUI

Localização e distância de transporte entre a Jazida Agregado até Canteiro de Obras.

DT = 21,2 Km

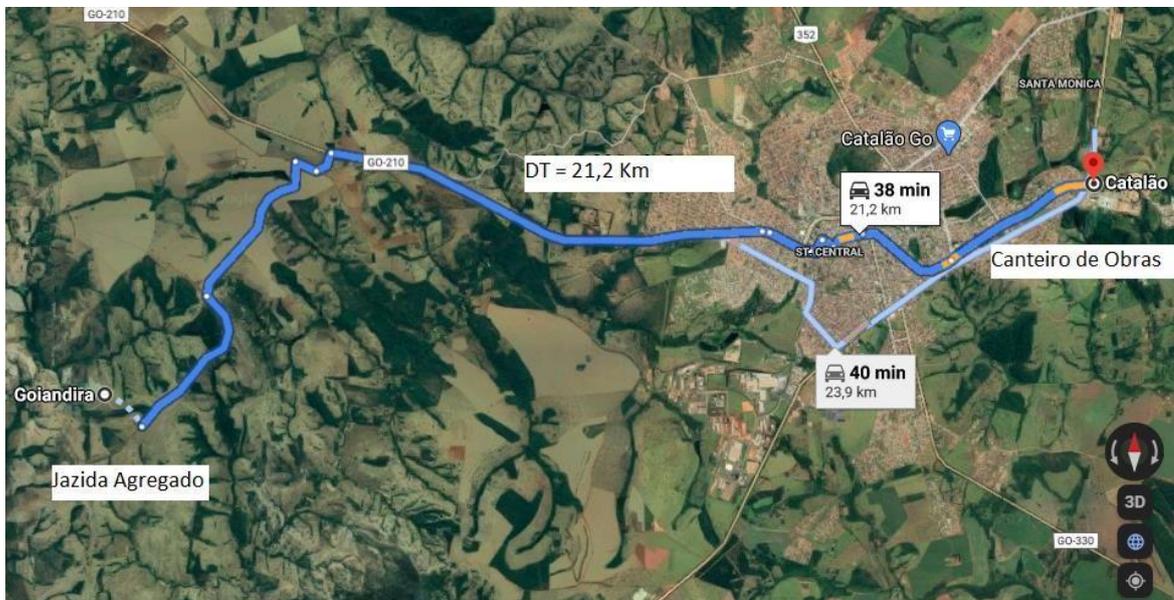


TABELA DE TERRAPLENAGEM, PAVIMENTAÇÃO E OBRAS DE ARTE ESPECIAIS
Valores com BDI - BDI: 32,31% Data Base: DEZ/2024

Item	Código	Descrição	Und	Quant.
1		SERVIÇOS PRELIMINARES		
1.1	42100	ADMINISTRAÇÃO LOCAL - TIPO A1	un	1
1.2	42200	CANTEIRO DE OBRA - TIPO A1	un	1
1.3	42301	MOBILIZAÇÃO / DESMOBILIZAÇÃO - CONFORME DEMONSTRATIVO	un	1
2		TERRAPLENAGEM		
2.1	40423	ESCARIFICAÇÃO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO	m³	365,88
2.2	40005	CARGA DE ENTULHOS	m³	365,88
2.3	40430	TRANSPORTE DE PAVIMENTO REMOVIDO	m3km	3841,74
2.4	40050	ESCAV., CARGA E TRANSP. 1ª CATEG. C/ CARREGADEIRA P/ PEQUENOS MOVIMENTOS DE TERRA - (DT 1.001 A 1.200M)	m³	4371,96
2.5	44021	TRANSPORTE DE MAT. DE 1º CAT.-À CAMINHÃO (PAV.URB.)	m3km	38604,66
2.6	40101	COMPACTAÇÃO A 100% DO PROCTOR NORMAL	m³	2091,26
3		PAVIMENTAÇÃO		
3.1	40001	DESMATAMENTO E LIMPEZA - INCLUSO DESTOCAMENTO DE ÁRVORES COM DIÂMETROS MENORES DE 15 cm	m²	10720,19
3.2	40305	ACABAMENTO E RECOMPOSIÇÃO DE JAZIDA	m²	10720,19
3.3	40317	FORNECIMENTO DE MATERIAL DE JAZIDA (CASCALHO)	m³	4502,48
3.4	40310	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DO SUB-LEITO	m²	54577
3.5	40315	ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL DE JAZIDA	m³	4502,48
3.6	40320	TRANSPORTE DE MATERIAL DE JAZIDA (CASCALHO) - DT=22KM	m3km	128770,87
3.7	40455	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS - DT=21,2KM	m3km	63635,02
3.8	100572	CONSTRUÇÃO DE BASE E SUB-BASE PARA PAVIMENTAÇÃO DE SOLO (PREDOMINANTEMENTE ARGILOSO) BRITA - 40%-60%, MISTURA EM PISTA, COM ESPESSURA DE 15 CM - EXCLUSIVE ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE E SOLO. AF_09/2024	m³	7504,13
3.9	44200	IMPRIMAÇÃO (PAV.URB.)	m²	48377,8
3.10	44201	PINTURA DE LIGAÇÃO (PAV.URB.)	m²	48377,8
3.11	40618	CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE - CBUQ - FAIXA B	m³	2181,75
3.12	40602	CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE - CBUQ - FAIXA C	m³	1436,68
3.13	40460	TRANSPORTE COMERCIAL DE MASSA DT=32KM	TKM	277895,42
3.14	40530	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BETUMINOSO DT=286KM	tkm	166438,55
3.15	40455	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS DT=21,2KM	m3km	53694,35
3.16	40450	TRANSPORTE COMERCIAL DE CIMENTO / CAL / FILLER DT=32KM	TKM	2206,74
3.17	40440	TRANSPORTE LOCAL DE MASSA ASFÁLTICA DT=2,525KM	TKM	21927,69
3.18	44300	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BETUMINOSO (PAV.URB.) DT=2,525KM	TKM	1469,43
3.19	44303	TRANSPORTE LOCAL DE CIMENTO / CAL / FILLER (PAV.URB.) DT=2,525KM	tkm	174,13
3.20	44302	TRANSPORTE LOCAL DE AGREGADO (PAV.URB.) DT=2,525KM	m3km	7441,56
3.21	40485	FORNECIMENTO DE EMULSÃO ASFÁLTICA PARA IMPRIMAÇÃO - EAI	t	62,89
3.22	40510	FORNECIMENTO DE EMULSÃO RR-1C	T	24,19
3.23	40525	FORNECIMENTO DE CAP-50/70	T	494,87
3.24	44400	CALÇADA EM CONCRETO DESEMPENADO 15MPa - ESPESSURA = 5cm (AC/BC)	m²	4817,5
4		DRENAGEM		
4.1	41287	VALETA DE PROTEÇÃO DE CORTE - VPCG 120-30	m	733,86
4.2	41210	SARJETA TRIANGULAR DE CONCRETO - STC 88-20	m	1712,23
4.3	41325	SARJETA TRAPEZOIDAL DE CONCRETO - SZC 60-20	m	930,6
4.4	41332	MEIO FIO COM SARJETA - MFC03	m	7374,1
4.5	41334	MEIO FIO SEM SARJETA - MFC05	m	237,53
4.6	41345	CAIXA COLETORA EM CONCRETO TUBO D=0,60M EXCETO ESCAVAÇÃO (AC/BC)	un	3
4.7	41346	CAIXA COLETORA EM CONCRETO TUBO D=0,80M EXCETO ESCAVAÇÃO (AC/BC)	un	3
4.8	41367	DISSIPADOR DE ENERGIA - DES 01 (AC/BC)	un	8
4.9	41371	DISSIPADOR DE ENERGIA - DEB 01 (AC/BC)	un	3
4.10	41374	DISSIPADOR DE ENERGIA - DEB 04 (AC/BC)	un	3
4.11	41385	ENTRADA D'ÁGUA - EDA 01 (AC/BC)	un	5
4.12	41386	ENTRADA D'ÁGUA - EDA 02 (AC/BC)	un	1
4.13	41414	DESCIDA D'ÁGUA DE ATERROS TIPO RÁPIDO - DAR 02 (AC/BC)	m	19
5		OBRA DE ARTES CORRENTES		
5.1	41806	CORPO DE BSTC D=0,60M (EXCETO ESCAVAÇÃO)	m	67
5.2	41811	CORPO DE BSTC D=0,80M (EXCETO ESCAVAÇÃO)	m	65
5.3	41851	BOCA DE BSTC D=0,80M (AC/BC)	un	1
6		GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANA		
6.1	45400	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS	m³	50,97
6.2	45410	ESCAVAÇÃO MECÂNICA EM TERRA	m³	337,68
6.3	45435	REATERRO DE VALAS C/ COMPACTAÇÃO VIBRATÓRIA	m³	264,74
6.4	45535	BOCA-DE-LOBO, ALTURA MÉDIA DE 1,30 M (AC/BC)	un	15
6.5	45605	CARGA DE MATERIAL DE GALERIAS	m³	154,88
7		SINALIZAÇÃO		
7.1	40815	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL COM RESINA ACRÍLICA (0,6 mm)	m²	6204
7.2	40850	SINALIZAÇÃO VERTICAL SEMI-REFLETIVA	m²	9,08

ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS

<https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/coletanea-de-normas/especificacao-de-servico-es> acesso em 25 de janeiro 2021

[DNIT 104/2009-ES - Terraplenagem - Serviços preliminares](#)

[DNIT 106/2009-ES - Terraplenagem - Cortes](#)

[DNIT 107/2009-ES - Terraplenagem - Empréstimos](#)

[DNIT 108/2009-ES - Terraplenagem - Aterros](#)

[DNIT 137/2010-ES: Pavimentação - Regularização do subleito](#)

[DNIT 139/2010-ES: Pavimentação - Sub-base estabilizada granulometricamente](#)

[DNIT 144/2014-ES: Pavimentação – Imprimação com ligante asfáltico](#)

[DNIT 145/2012-ES: Pavimentação - Pintura de ligação com ligante asfáltico](#)

[DNIT 146/2012-ES: Pavimentação asfáltica - Tratamento superficial simples](#)

[DNIT 142/2010-ES: Pavimentação - Base de solo melhorado com cimento](#)

[DNIT 031/2006-ES - Pavimentos Flexíveis – Concreto Asfáltico](#)

[DNIT 165/2013-EM - Emulsões asfálticas para pavimentação](#)

[DNIT 095/2006-EM - Cimentos asfálticos de petróleo](#)

[DNER-EM 362/97 - Asfaltos diluídos tipo cura rápida](#)

[DNER-EM 363/97 - Asfaltos diluídos tipo cura média](#)

[DNIT 085/2006-ES - Demolição e remoção de pavimentos: asfáltico ou concreto](#)

[DNIT 018/2006-ES - Drenagem - Sarjetas e valetas - especificação de serviço](#)

[DNIT 019/2004-ES - Drenagem - Transposição de sarjetas e valetas](#)

[DNIT 020/2006-ES - Drenagem - Meios-fios e guias](#)

[DNIT 021/2004-ES - Drenagem - Entradas e descidas d'água](#)

[DNIT 022/2006-ES - Drenagem - Dissipadores de energia](#)

[DNIT 023/2006-ES - Drenagem - Bueiros tubulares de concreto](#)

[DNIT 026/2004-ES - Drenagem – Caixas coletoras](#)

[DNIT 027/2004-ES - Drenagem – Demolição de dispositivos de concreto](#)

[DNIT 028/2004-ES - Drenagem – Limpeza e desobstrução de dispositivos de drenagem](#)