

		SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS	Rev.: 0
			Resp. Técnico/Projeta:
Emitente: FIRM CONSULTORIA E PROJETOS LTDA ME		Resp. Técnico / PMA	
Trecho: Pavimentação e recapeamento em logradouros públicos			
Tipo de Documento: RELATÓRIO TÉCNICO – URBANIZAÇÃO VOLUME I			
Documentos de Referência: PROJETOS EXECUTIVOS DE GEOMETRIA PROJETOS EXECUTIVOS DE TERRAPLENAGEM PROJETOS EXECUTIVOS DE PAVIMENTAÇÃO PROJETOS EXECUTIVOS DE DRENAGEM PLUVIAL ESTUDOS HIDROLÓGICOS			
Conteúdo: INFRAESTRUTURA LOCAL: ARAGUARI/MG ASSUNTO: GEOMETRIA / TERRAPLENAGEM / PAVIMENTAÇÃO / ESTUDO HIDROLÓGICO E DRENAGEM PLUVIAL TRECHO: RUA DAS ORQUIDEAS CONTRATO: CONVÊNIO SICONV 844653 - Nº 1040692-06			
Observações:			
0	Emissão Inicial		13/02/2019
REV.	DESCRIÇÃO		DATA

Cód. CLIENTE:	REVISÃO
Cód. PROJ:	REV 0
EMIÇÃO	FOLHA
	2 de 60

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	7
2. MAPA DE SITUAÇÃO.....	10
3. ESTUDOS.....	13
3.1 ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....	13
4. PROJETOS	36
4.1 PROJETO DE DRENAGEM	36
4.2 PROJETO GEOMÉTRICO	39
4.3 PROJETO DE TERRAPLENAGEM	41
4.4 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	42
4.5 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES	53
5. BIBLIOGRAFIA.....	56

Cód. CLIENTE:	REVISÃO
Cód. PROJ:	REV 0
EMIÇÃO	FOLHA
	3 de 60

ÍNDICE REMISSIVO - TABELA

Tabela 1 - Postos Pluviométricos	14
Tabela 2 - Características Climáticas	16
Tabela 3 - IDF - Método Pluvio 2.1	18
Tabela 4 - Tempo de Recorrência.....	20
Tabela 5 - Coeficiente de Escoamento Superficial / Run-Off "C"	22
Tabela 6 - Valores de "CN"	23
Tabela 3 - Coeficiente "C"	38

Cód. CLIENTE:	REVISÃO
Cód. PROJ:	REV 0
EMIÇÃO	FOLHA
	4 de 60

ÍNDICE REMISSIVO - FIGURA

Figura 1 – Localização do trecho	Erro! Indicador não definido.
Figura 2 - Polígono de Thiessen	14
Figura 3 - Mapa de Classificação de Koppen.....	15
Figura 4 - Gráfico Intensidade x Duração	19
Figura 5 - Gráfico Precipitação x Duração	20
Figura 6 - Método Racional	25
Figura 7 – Forma do HUT do SCS.....	27
Figura 8 – Gráfico do HUT do SCS.....	30
Figura 9 - Ábaco para Tubo de Concreto	32
Figura 4 - Ábaco para bueiro celular	33

Cód. CLIENTE:	REVISÃO
Cód. PROJ:	REV 0
EMIÇÃO	FOLHA
	5 de 60

1 – APRESENTAÇÃO



RELATÓRIO TÉCNICO

Cód. CLIENTE:	REVISÃO
Cód. PROJ:	REV 0
EMIÇÃO	FOLHA
	6 de 60

1. APRESENTAÇÃO

A empresa FIRM CONSULTORIA E PROJETOS LTDA, apresenta a PREFEITURA MUNICIPAL DE ARAGUARI, o Relatório Técnico de Projeto, cujo objeto é a Prestação dos Serviços, estudos e projetos executivos de INFRAESTRUTURA EM VIAS URBANAS. Os serviços estão sendo realizados conforme as diretrizes da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT e Especificações Técnicas.

1.1 DADOS CONTRATUAIS

Contrato nº : PR-114/2018
Data da Assinatura : 24/01/2019
Objeto do Contrato : Execução de projeto executivo
Prazo de Execução: 12 meses
Ordem de Serviços 01 : 24/01/2019
Prazo de execução: 24/01/2019 à 23/01/2020
Coordenador Geral : Eng. Renato de Almeida Maximiano
CREA-ES nº: 026297/D

Citações sobre o contrato e escopo do projeto.

Este Projeto é constituído pelos volumes:

- Volume 1 – Relatório do Projeto, em formato A4;
- Volume 2 – Projeto de Execução, em formato A3;
- Volume 3 – Levantamento de quantidades e Orçamento A4

Cód. CLIENTE:	REVISÃO
Cód. PROJ:	REV 0
EMIÇÃO	FOLHA
	8 de 60

2 – MAPA DE SITUAÇÃO



RELATÓRIO TÉCNICO

Cód. CLIENTE:	REVISÃO
Cód. PROJ:	REV 0
EMIÇÃO	FOLHA
	9 de 60

Cód. CLIENTE:	REVISÃO
Cód. PROJ:	REV 0
EMIÇÃO	FOLHA
	10 de 60

2. MAPA DE SITUAÇÃO



Figura 1 - Rua das Orquideas

Cód. CLIENTE:	REVISÃO
Cód. PROJ:	REV 0
EMIÇÃO	FOLHA
	11 de 60

3 – ESTUDOS



RELATÓRIO TÉCNICO

Cód. CLIENTE:	REVISÃO
Cód. PROJ:	REV 0
EMIÇÃO	FOLHA
	12 de 60

Cód. CLIENTE:	REVISÃO
Cód. PROJ:	REV 0
EMIÇÃO	FOLHA
	13 de 60

3. ESTUDOS

3.1 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Os estudos hidrológicos foram elaborados com a finalidade de fornecer todos os elementos necessários à avaliação da suficiência de vazão dos dispositivos de drenagem existentes e ao dimensionamento de novos elementos a serem implantados no trecho projetado.

Estes estudos hidrológicos têm também por objetivo caracterizar os parâmetros climáticos e pluviométricos da região, para o adequado planejamento do processo de implantação das obras projetadas.

Para o desenvolvimento dos estudos hidrológicos, foram utilizadas as instruções contidas nas normas do DER/MG, DNIT e da ABNT.

3.1.1 Aspectos Metodológicos

Coleta de Dados

Os diversos elementos necessários à execução dos estudos hidrológicos foram coletados em vários órgãos e consultados estudos e publicações julgadas de interesse ao projeto. Os dados utilizados foram:

- Software PLUVIO 2.1 da Universidade Federal de Viçosa em parceria com a COPASA pelo autor DENARDIN, J., FREITAS, P.
<http://www.gprh.ufv.br/?area=softwares>, no seguinte posto:

Tabela 1 - Postos Pluviométricos

 CHUVAS INTENSAS PARA O BRASIL EQUAÇÃO DE CHUVAS INTENSAS CADASTRO DE POSTOS									
ITEM	ESTADO	ESTAÇÃO	DADOS PARA EQUAÇÃO				LATITUDE	LONGITUDE	FONTE
			K	a	b	c			
001	MG	Araguari	10,246.180	0.186	53.003	1.146	18°38'50"	48°11'14"	Pluvio
002	MG	Tupaciquara	4,706.100	0.170	33.339	0.986	18°35'32"	48°42'18"	Pluvio
003	MG	Uberlândia	6,050.000	0.190	54.122	0.999	18°55'07"	48°16'38"	Pluvio

- Atlas Climatológicos referentes à estação de Brasília/DF, identificada pelo código 83.377, do INMET - Instituto Nacional de Meteorologia <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>;
- Dados de elevação do projeto TOPODATA - Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil, produzidos pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), com base nos dados do Modelo Digital de Elevação SRTM. <http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata>.

A seguir o Mapa de Localização dos Postos Pluviométricos:



Figura 1 - Polígono de Thiessen

Características Climáticas da Região

A Organização Meteorológica Mundial (OMM) define “Normais” como “valores médios calculados para um período relativamente longo e uniforme, compreendendo no mínimo três décadas consecutivas” e padrões climatológicos normais como “médias de dados climatológicos calculados para períodos consecutivos de 30 anos”. As informações aqui apresentadas são resultado de um projeto concluído no final de 2009, que reviu e ampliou significativamente as Normais Climatológicas 1961-1990 computadas pelo INMET em 1992.

Para obtenção dos dados climáticos necessários ao projeto foi estudado nos “Normais climatológicas” o posto meteorológico de Uberlândia/MG, pois apresenta precipitação média entre os postos pluviométricos selecionados. A seguir mapa de classificação climática, segundo Wladimir Köppen.

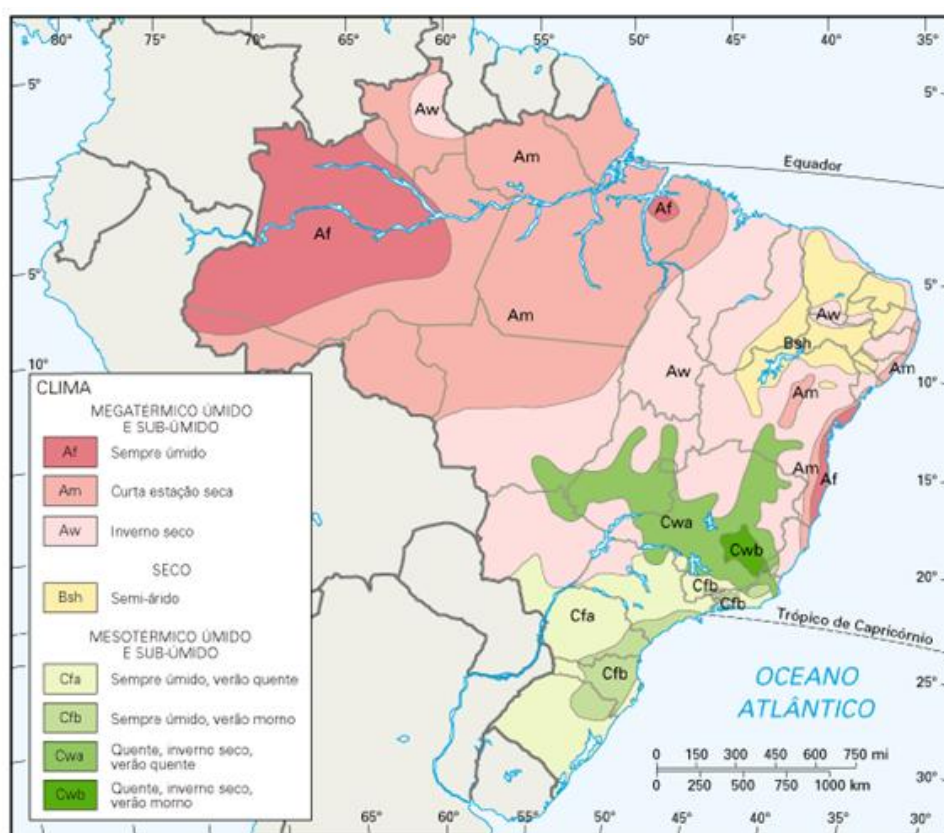
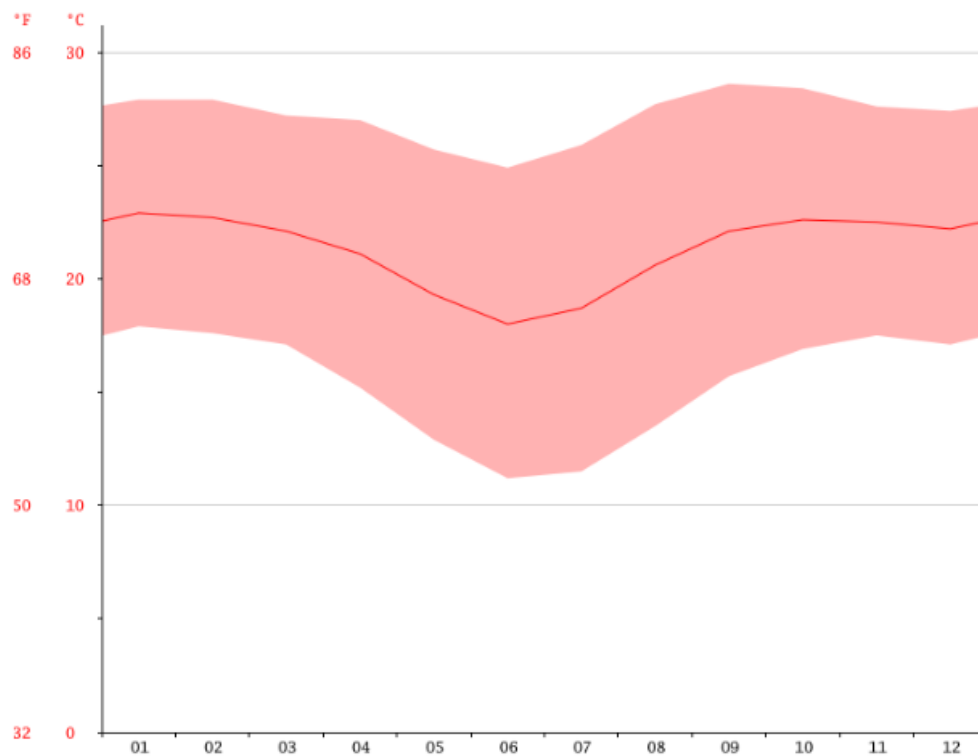


Figura 2 - Mapa de Classificação de Köppen

O posto de Uberlândia encontra-se na zona climática “Cwb”, segundo a classificação de Wladimir Köppen, sendo caracterizado pelo clima Quente Inverno Seco. A temperatura média máxima do mês mais quente é de 22°C.

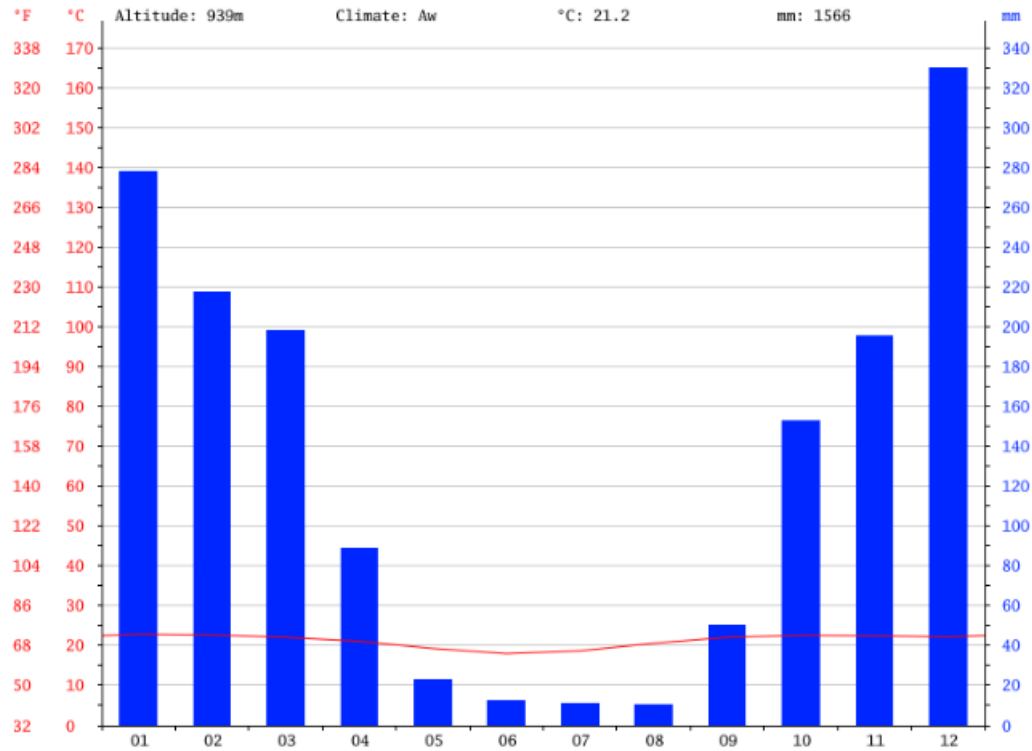
Tabela 2 - Características Climáticas

GRÁFICO DE TEMPERATURA ARAGUARI



Com uma temperatura média de 22.9 °C, Janeiro é o mês mais quente do ano. A temperatura média em Junho, é de 18.0 °C. Durante o ano é a temperatura média mais baixa.

TEMPERATURAS E PRECIPITAÇÕES MÉDIAS // CLIMA EM ARAGUARI



10 mm é a precipitação do mês Agosto, que é o mês mais seco. Com uma média de 330 mm o mês de Dezembro é o mês de maior precipitação.

3.1.2 Pluviometria

Método PLUVIO

O departamento de Engenharia agrícola da Universidade Federal de Viçosa, em Minas Gerais, pela aplicação do inverso da quinta potência das distâncias da área em estudo até regiões com parâmetros e expoentes conhecidos e utilização do software PLUVIO 2.1, vem se dedicando a definir estes parâmetros para as mais diversas regiões do Brasil.

Em face deste fato, a equipe responsável pelo estudo realizou pesquisa no site <http://www.gprh.ufv.br/?area=softwares> – PLUVIO 2.1 e localizou os parâmetros, estabelecidos por Silva et al. (2003), da equação IDF para a localidade situada na

área de influência do projeto. Apresenta-se abaixo, para este projeto, estudo de três postos pluviométricos. Segue parâmetros da equação dos primeiros postos considerados:

Com isso, a equação IDF é representada por:

$$i = \frac{K \times T^a}{(t + b)^c}$$

Abaixo segue o resumo dos resultados dos postos estudados:

Tabela 3 - IDF - Método Pluvio 2.1

Posto : Uberlândia Código: MG

INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA (mm/h)									
T (anos)	t (horas)								
	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00	3.00	8.00	14.00	24.00
5	128.2	119.3	98.1	72.3	47.4	35.3	15.5	9.2	5.5
10	146.3	136.1	111.9	82.5	54.1	40.2	17.7	10.6	6.3
15	158.0	147.0	120.8	89.1	58.4	43.5	19.1	11.4	6.8
25	174.1	162.0	133.2	98.2	64.4	47.9	21.0	12.6	7.5
50	198.6	184.8	151.9	112.0	73.4	54.6	24.0	14.3	8.6
100	226.6	210.9	173.3	127.8	83.8	62.3	27.3	16.3	9.8

Fonte : Equações de Chuvas Intensas no Estado de Minas Gerais - COPASA / Universidade Federal de Viçosa

Posto : Uberlândia Código: MG

ALTURA DA PRECIPITAÇÃO (mm/h)									
T (anos)	t (horas)								
	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00	3.00	8.00	14.00	24.00
5	21.4	29.8	49.0	72.3	94.8	105.8	123.8	129.5	132.9
10	24.4	34.0	55.9	82.5	108.2	120.7	141.2	147.7	151.6
15	26.3	36.8	60.4	89.1	116.9	130.4	152.5	159.5	163.8
25	29.0	40.5	66.6	98.2	128.8	143.7	168.1	175.8	180.5
50	33.1	46.2	76.0	112.0	146.9	163.9	191.8	200.6	205.9
100	37.8	52.7	86.6	127.8	167.6	187.0	218.7	228.8	234.8

Fonte : Equações de Chuvas Intensas no Estado de Minas Gerais - COPASA / Universidade Federal de Viçosa

As curvas de altura Intensidade, Duração e Frequência (IDF), determinada para o posto de UBERLÂNDIA são apresentadas a seguir:

Intensidade Pluviométrica x Duração

Posto Pluviométrico: Uberlândia

Fonte: ANA - Agência Nacional de Águas

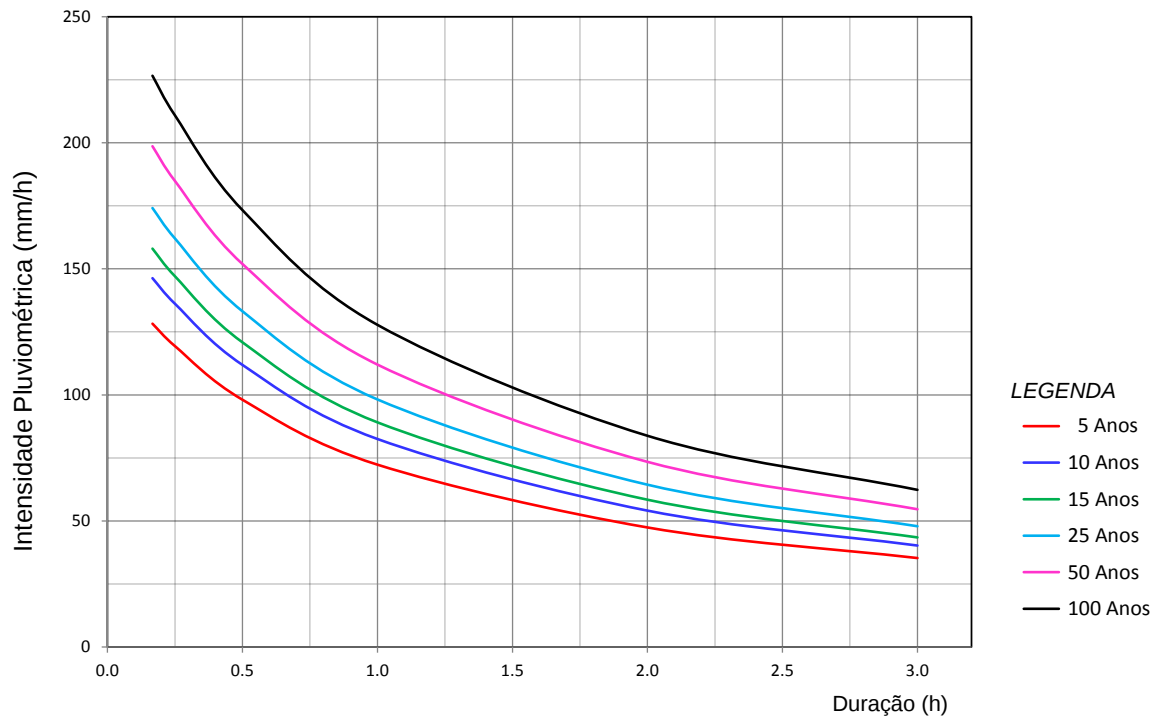


Figura 4 - Gráfico Intensidade x Duração

Precipitação x Duração

Posto Pluviométrico: SÃO JOSÉ DOS PINHAIS - PR

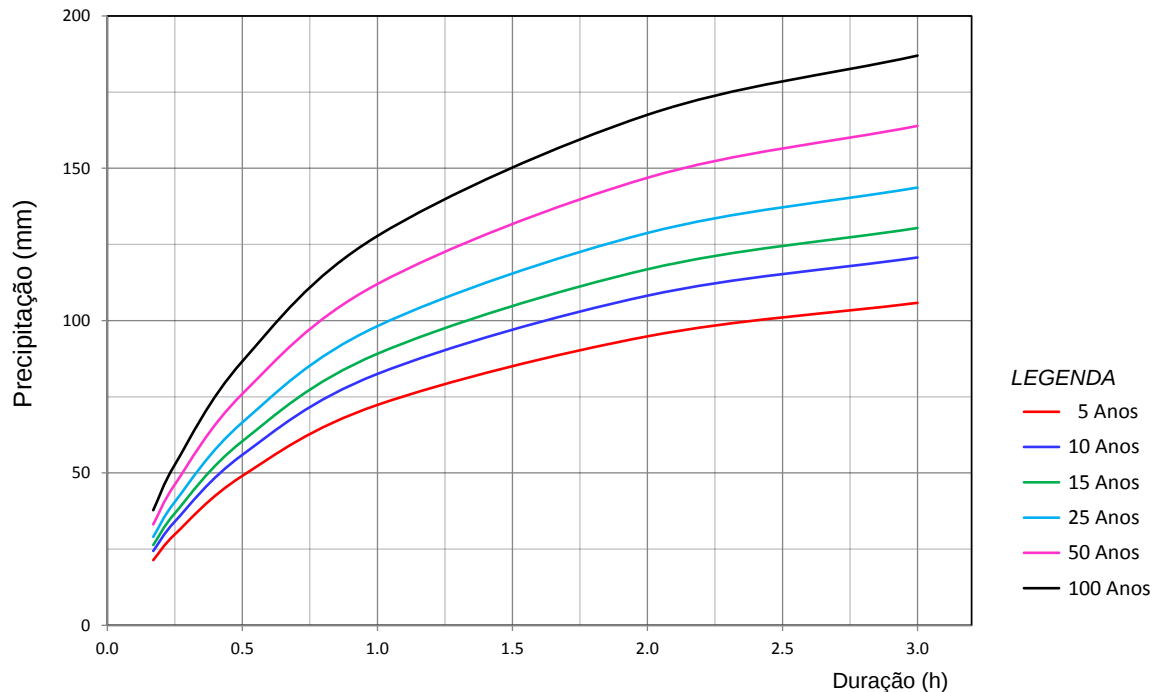


Figura 5 - Gráfico Precipitação x Duração

Tempo de Recorrência

Os dispositivos de drenagem são dimensionados para escoar a vazão correspondente a um determinado período de recorrência. A fixação dos valores desses parâmetros é feita tendo em vista diversos fatores, destacando-se aqueles de origem econômica, a importância e a segurança que a obra deve apresentar.

Foram adotados os seguintes valores de períodos de recorrência:

Tabela 4 - Tempo de Recorrência

DISPOSITIVOS	TEMPOS DE RECORRÊNCIA (anos)		Tc (min)
	Normal	Com Sobrecarga	
Drenagem Superficial	10	-	10
Bueiros Tubulares	15	25	> 15
Bueiros Celulares	25	50	> 15

Pontes	50	100	> 60
--------	----	-----	------

Tempo de Concentração

O tempo de duração de uma precipitação, para fins do dimensionamento hidráulico de uma estrutura do sistema de drenagem das águas de escoamento superficial, é, normalmente, igual ao tempo de concentração da bacia de contribuição em estudo, entendendo-se como tal, a duração da trajetória da partícula que demore mais tempo para atingir a seção em estudo.

Para o dimensionamento das obras de arte correntes, adotou-se um tempo mínimo de concentração de 15 minutos.

O valor do tempo de concentração será obtido pela expressão proposta por Kirpich, qual seja:

- para bacias com até 80 ha - $T_c = 57 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$
- para bacias com áreas superiores a 80 ha - $T_c = 85,2 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$

onde:

- Tc - tempo de concentração, em minutos;
- L - extensão do talvegue principal, em km;
- H - desnível ao longo do talvegue principal, em metros;

Coeficiente de Escoamento Superficial

Os coeficientes de escoamento superficial foram determinados a partir da análise dos seguintes parâmetros das bacias:

- Características hidromorfológicas;
- Tipo de solo;

- Relevo;
- Uso e cobertura vegetal.

A tabela do coeficiente “C” é apresentada a seguir:

Tabela 5 - Coeficiente de Escoamento Superficial / Run-Off “C”
(Eng. Baptista Gariglio e José Paulo Ferrari)

VALORES DO COEFICIENTE DE DEFLÚVIO “C”		
Item	Tipo do Solo, Permeabilidade e Cobertura Vegetal	Coef. Deflúvio
01	Solo rochoso, de baixa permeabilidade, com vegetação rala	0,70 a 0,85
02	Solo rochoso, de baixa permeabilidade, com vegetação densa	0,65 a 0,80
03	Solo rochoso, de média permeabilidade, com vegetação rala	0,60 a 0,75
04	Solo rochoso, de média permeabilidade, com vegetação densa	0,55 a 0,70
05	Solo argiloso, de baixa permeabilidade, com vegetação rala	0,50 a 0,65
06	Solo argiloso, de baixa permeabilidade, com vegetação densa	0,45 a 0,60
07	Solo argiloso, de baixa permeabilidade, com floresta	0,40 a 0,55
08	Solo argilo-arenoso, de média permeabilidade, com vegetação rala	0,35 a 0,50
09	Solo argilo-arenoso, de média permeabilidade, com vegetação densa	0,30 a 0,45
10	Solo argilo-arenoso, de média permeabilidade, com floresta	0,25 a 0,40
11	Solo arenoso, de alta permeabilidade, com vegetação rala	0,20 a 0,35
12	Solo arenoso, de alta permeabilidade, com vegetação densa	0,15 a 0,30
13	Solo arenoso, de alta permeabilidade, com floresta	0,10 a 0,25

Para o coeficiente “C” foi adotado o valor de 0,45 (solo argiloso, de baixa permeabilidade, com vegetação densa).

Tabela 6 – Valores de “CN”
(Eng. Baptista Gariglio e José Paulo Ferrari)

VALORES DO COEFICIENTE DE DEFLÚVIO “CN”					
Utilização da Terra	Condições de Superfície	Tipo de Solo			
		A	B	C	D
Terrenos Cultivados	Com sulcos retilíneos	77	86	91	94
	Em fileiras retas	70	80	87	90
Plantações Regulares	Em curvas de nível	67	77	83	87
	Terraceado em nível	64	73	79	82
	Em fileiras retas	64	76	84	88
Plantações de cereais	Em curvas de nível	62	74	82	85
	Terraceamento em nível	60	71	79	82
	Em fileiras retas	62	75	83	87
Plantações de legumes ou Campos cultivados	Em curvas de nível	60	72	81	84
	Terraceamento em nível	57	70	78	89
	Pobres	68	79	86	89
	Normais	49	69	79	94
	Boas	39	61	74	80
Pastagens	Pobres, em curvas de nível	47	67	81	88
	Normais, em curvas de nível	25	59	75	83
	Boas, em curvas de nível	06	35	70	79
Campos Permanentes	Normais	30	58	71	78
	Esparsas, de baixa transpiração	45	66	77	83
	Normais	36	60	73	79
	Densas, de alta transpiração	25	55	70	77
Chácaras Estradas de Terra	Normais	59	74	82	86
	Más	72	82	87	89
	De superfície dura	74	84	90	92
Florestas	Muito esparsas, baixa transpiração	56	75	86	91
	Esparsas	46	68	78	84
	Densas, alta transpiração	26	52	62	69
	Normais	36	60	70	76
Superfícies Impermeáveis	Áreas urbanizadas	100	100	100	100

O solo tipo “A” é o mais baixo potencial de deflúvio. Terrenos muito permeáveis, com pouco silte e argila.

O solo tipo “B” tem uma capacidade de infiltração acima da média após o completo umedecimento. Inclui solos arenosos.

O solo tipo “C” tem uma capacidade de infiltração abaixo da média, após a pré-saturação. Contém porcentagem considerável de argila e coloide.

O solo tipo “D” é de mais alto potencial de deflúvio. Terrenos quase impermeável junto à

Cód. CLIENTE:	REVISÃO
Cód. PROJ:	REV 0
EMIÇÃO	FOLHA
	24 de 60

superfície. Argiloso.

Para o coeficiente “CN” adotou-se o valor de 100 tipo de solo “C”, - campos permanentes normais.

3.1.3 Determinação das Vazões

Para determinação da vazão a ser dimensionada são utilizado dados da bacia hidrográfica, tais como área, comprimento do talvegue, diferença de cotas e características de solo. Ver mapa de bacias.

Para determinação das vazões será usada a metodologia conforme abaixo:

- Método Racional - Área < 1 km²;
- Método Racional Modificado - 1 km² < Área < 4 km²;
- Método Hidrograma Sintético Triangular – 4 km² < Área < 10 km²;
- Método Hidrograma Unitário Triangular – Áreas > 10 km².

Método Racional

O método racional é um método indireto e foi apresentado pela primeira vez em 1851 por Mulvaney e usado nos Estados Unidos por Emil Kuichling em 1889 e estabelece uma relação entre a chuva e o escoamento superficial (deflúvio). A sua utilização é limitado a bacias hidrográficas de pequenas áreas.

A seguir equação do método Racional:

$$Q = \frac{C \times i \times A}{360}$$

Onde:

- Q - Vazão de Pico, dada em m³/s;
- C - Coeficiente de escoamento;
- i - Intensidade pluviométrica, dada em mm/h;
- A - Área da bacia, dada em km².

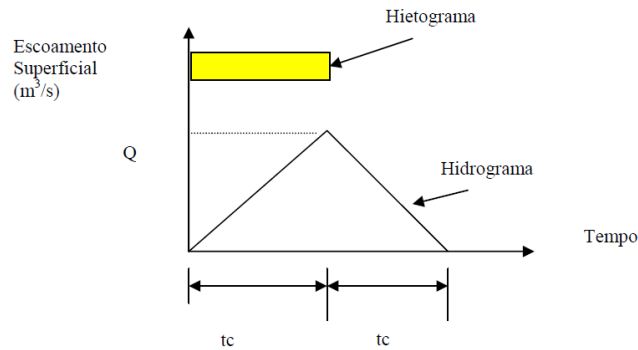


Figura 6 - Método Racional

Método Racional Modificado

Para este método serão aplicados os mesmos procedimentos do Método Racional, acrescentando-se o fator de correção (coeficiente de retardo) determinado em função da área da bacia, através da expressão a seguir indicada:

$$Q = \frac{C \times i \times A}{360} \times \phi$$

Onde,

- Q - Vazão de Pico, dada em m³/s;
- C - Coeficiente de escoamento;
- i - Intensidade pluviométrica, dada em mm/h;
- A - Área da bacia, dada em km²;
- φ - Coeficiente de Retardo.

Φ - Coeficiente de Retardo é dado através da fórmula:

$$\phi = \frac{1}{\sqrt[n]{A}}$$

Nessa equação, a área de drenagem “A” é dada em hectares (ha) e “n” é um parâmetro que pode assumir os seguintes valores:

- n = 4 para bacias com talvegue principal com baixas declividades, inferiores a 0,5%;
- n = 5 para bacias com talvegue principal com declividades entre 0,5% e 1,0%;
- n = 6 para bacias com talvegue principal com declividades superiores a 1,0%.

Método Hidrograma Triangular Sintético

O referido método consiste num processo indireto, que leva em consideração as características físicas, climáticas e hidrográficas das bacias. Está fundamentado nos princípios gerais dos hidrogramas naturais (fluviogramas) e suas relações, utilizando uma configuração simplificada triangular dos fluviogramas e guardando as relações entre seus diversos componentes hidrológicos.

A equação básica é a seguinte:

$$Q = \frac{0,208 \times A \times P_e}{T_p}$$

Onde,

- Q - Vazão de Pico, dada em m³/s;
- A - Área da bacia, dada em km²;
- P_e - Precipitação efetiva, produzida pelo excesso de chuva de duração D_e, dada em mm;
- T_p - Tempo de Ascensão, dada em h;

Precipitação efetiva é dada através da equação:

$$P_e = \frac{(P - 5,08 \times S)^2}{P + 20,32 \times S}$$

Onde,

- P - Precipitação máxima diária anual, em função do tempo de recorrência, dada em anos;
- S - Índice que traduz a capacidade de infiltração máxima do solo, adimensional;

$$S = \frac{100}{CN} - 10$$

Onde,

- CN - Coeficiente de Deflúvio (run-off), variável de 0 a 100 conforme permeabilidade do solo;

A duração do excesso de chuva é dada através da equação:

$$D_e = 2\sqrt{t_c}$$

Onde,

- D_e - Duração do excesso de chuva, dado em horas;
- t_c - Tempo de Concentração, dado em horas;

O tempo de ascensão é dado através da equação:

$$T_p = \frac{D_e}{2} + 0,6 \times t_c$$

Onde,

t_p - Tempo de Ascensão, dado em horas;

Método Hidrograma Unitária Triangular

A partir de um estudo com um grande número de bacias e de hidrogramas unitários nos EUA, técnicos do Departamento de Conservação de Solo (SoilConservation Service – atualmente ResourcesConservation Service) verificaram que os hidrogramas unitários podem ser aproximados por relação de tempo e vazão estimada com base no tempo de concentração, e na área das bacias. Para simplificar ainda mais, o hidrograma unitário pode ser aproximado por um triângulo, definido pela vazão de pico, pelo tempo de pico e pelo tempo de base, conforme figura abaixo.

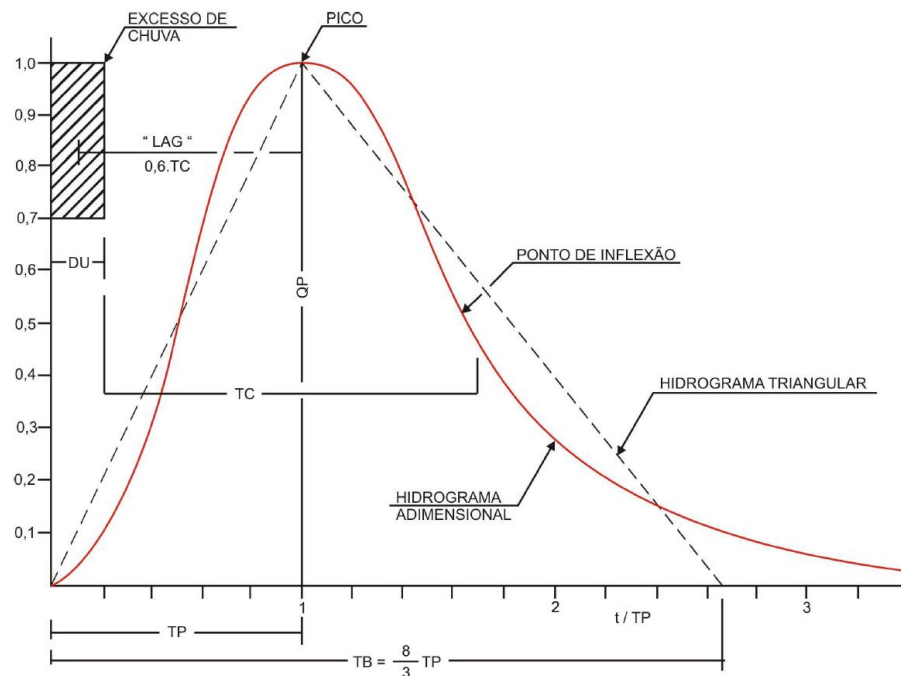


Figura 7 – Forma do HUT do SCS

3.1.3.1.1 Precipitação Efetiva

O método do Hidrograma Unitário Triangular considera que a precipitação efetiva é unitária tem intensidade constante ao longo de sua duração e distribui-se uniformemente sobre toda a área de drenagem (Sherman, 1932). Os princípios do método são:

- A resposta da bacia hidrográfica diante do processo de escoamento tem um comportamento linear. Isso significa que podem ser aplicados os princípios da proporcionalidade e superposição.
- Não considera a variabilidade temporal das características da bacia hidrográfica, de maneira que a mesma chuva efetiva produz sempre o mesmo hidrograma de escoamento superficial.

Para determinação da Precipitação efetiva adota-se a equação abaixo:

$$P_e = \frac{(p - 0,2 \times S)^2}{p + 0,8 \times S}$$

Onde:

P_e = precipitação efetiva;

P = precipitação real obtida

S = é dado em função de CN, pela fórmula abaixo:

$$S = 254 \left(\frac{100}{CN} - 1 \right)$$

O número de deflúvio CN é determinado após a definição do tipo de solo, sua utilização e as condições de superfície, conforme tabela “Valores de CN”.

A determinação da vazão de pico dos hidrogramas unitários é feita utilizando a seguinte expressão:

$$Q = \frac{0,208 \times (P_e \times A)}{T_p}$$

O tempo de pico t_p do hidrograma pode ser estimado como 60% do tempo de concentração t_c conforme equação abaixo:

$$t_p = 0,6 \times t_c$$

Onde t_p é o tempo de pico e t_c é o tempo de concentração da bacia citado anteriormente neste relatório.

O tempo de subida do hidrograma T_p pode ser estimado como o tempo de pico t_p mais a metade da duração da chuva D , assim:

$$T_p = t_p + \frac{D}{2}$$

O cálculo do tempo de ascensão (duração da chuva) “D” é dado por:

$$D = \frac{t_c}{7,5}$$

O tempo de base do hidrograma t_b é aproximado por:

$$t_b = T_p + 1,67 \times T_p$$

O que significa que o tempo de recessão do hidrograma triangular, a partir do pico até retornar a zero, é 67% maior do que o tempo de subida.

Calculam-se a seguir os hidrogramas simples (parciais), obtidos pelo produto das ordenadas dos hidrogramas unitários pelos incrementos do excesso de chuva.

A determinação da altura do excesso de chuva é feita a partir da altura de chuva real, levando-se em conta o complexo hidrológico solo-cobertura. São considerados três fatores básicos: grupos de solo, condições antecedentes e cobertura e uso do solo.

O hidrograma de cheia resulta da soma das ordenadas dos hidrogramas parciais, relativas aos tempos preestabelecidos, conforme figura abaixo:

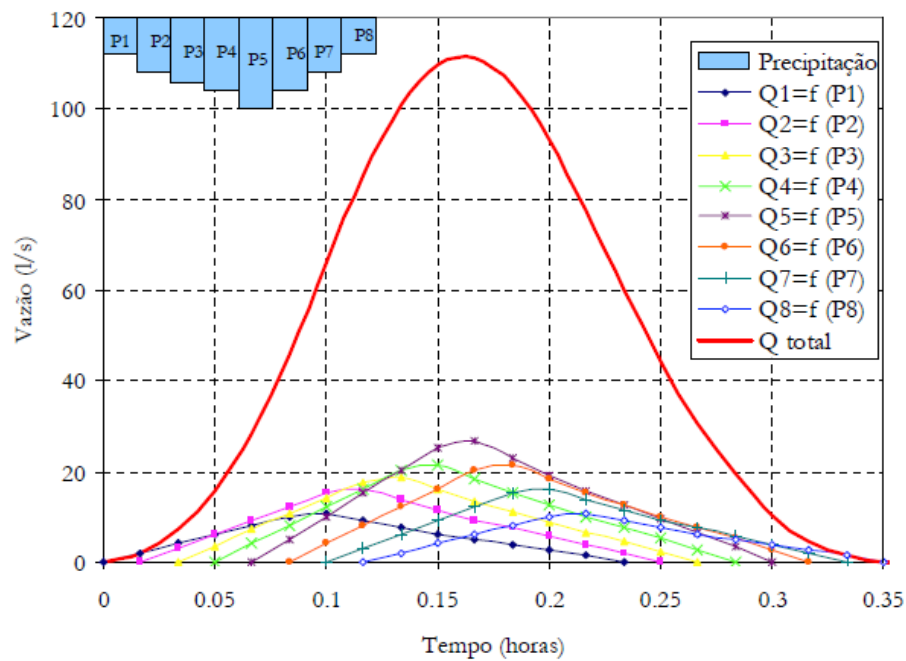


Figura 8 – Gráfico do HUT do SCS

A seguir são apresentados os cálculos das metodologias supracitadas para a determinação das vazões.

3.1.4 Verificação / Dimensionamento Hidráulico da OAC's

A área de seção de vazão das obras de drenagem, adequada ao escoamento da descarga máxima prevista, é determinada em função do tipo de obra e suas características de funcionamento hidráulico.

Para a verificação da capacidade de vazão das obras de arte correntes, foram consideradas as seguintes hipóteses:

- Bueiros Tubulares
 - Funcionando como canal, para vazão calculada como tempo de recorrência de 15 anos;
 - Funcionando como orifício, com sobrecarga, para o tempo de recorrência de 25 anos;
- Bueiros Celulares
 - Funcionando como canal, para a vazão calculada com tempo de recorrência de 25 anos;
 - Funcionando como orifício, com sobrecarga, para tempo de recorrência de 50 anos.

Na verificação do funcionamento como orifício foram utilizados os gráficos da publicação do Bureau of Public Roads, Hydraulic Engineering Circular (1965).

CARGA HIDRAULICA PERMISSIVEL A MONTANTE (TUBOS DE CONCRETO – CONTROLE DE ENTRADA)

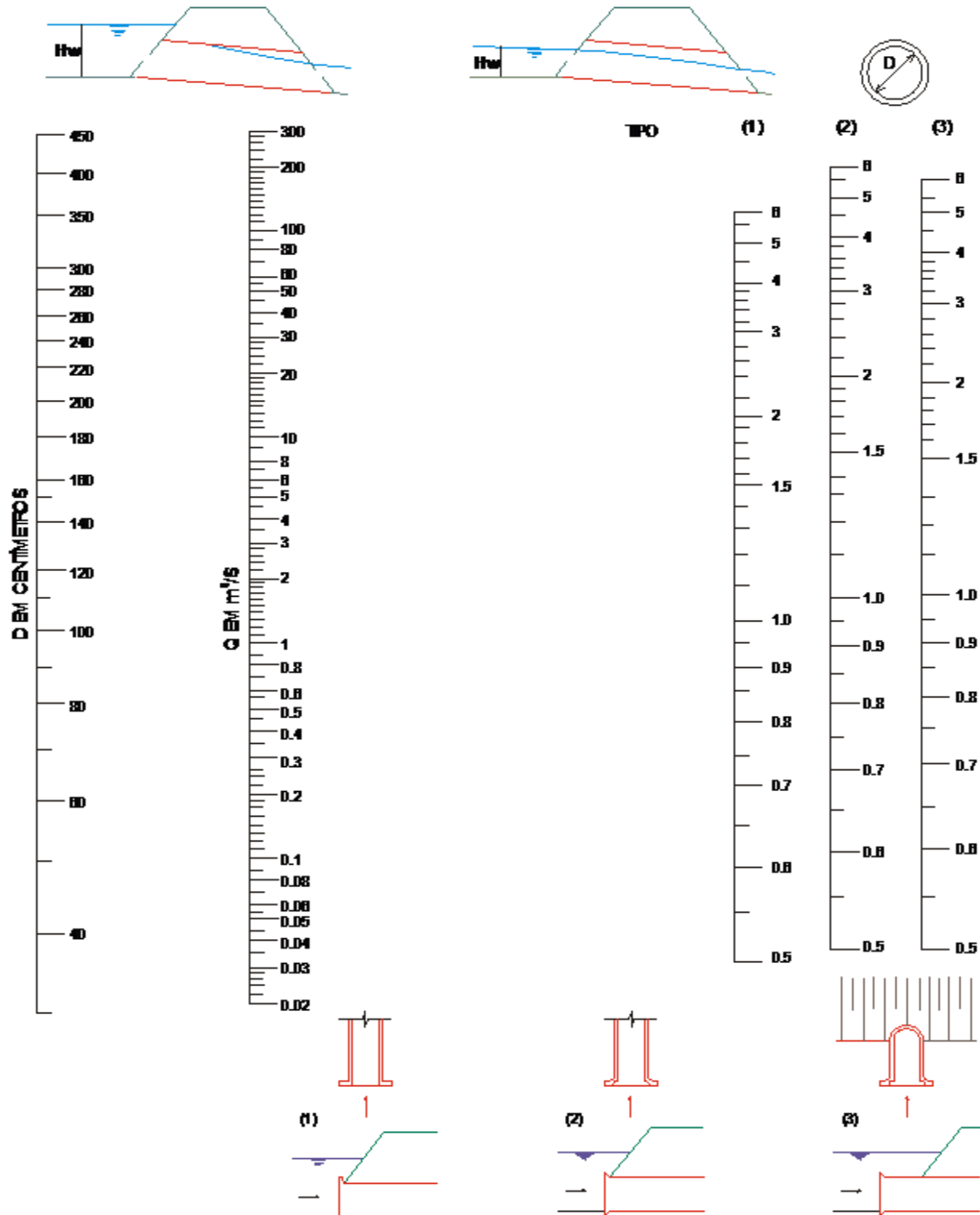


Figura 9 - Ábaco para Tubo de Concreto

CARGA HIDRAULICA PERMISSIVEL A MONTANTE

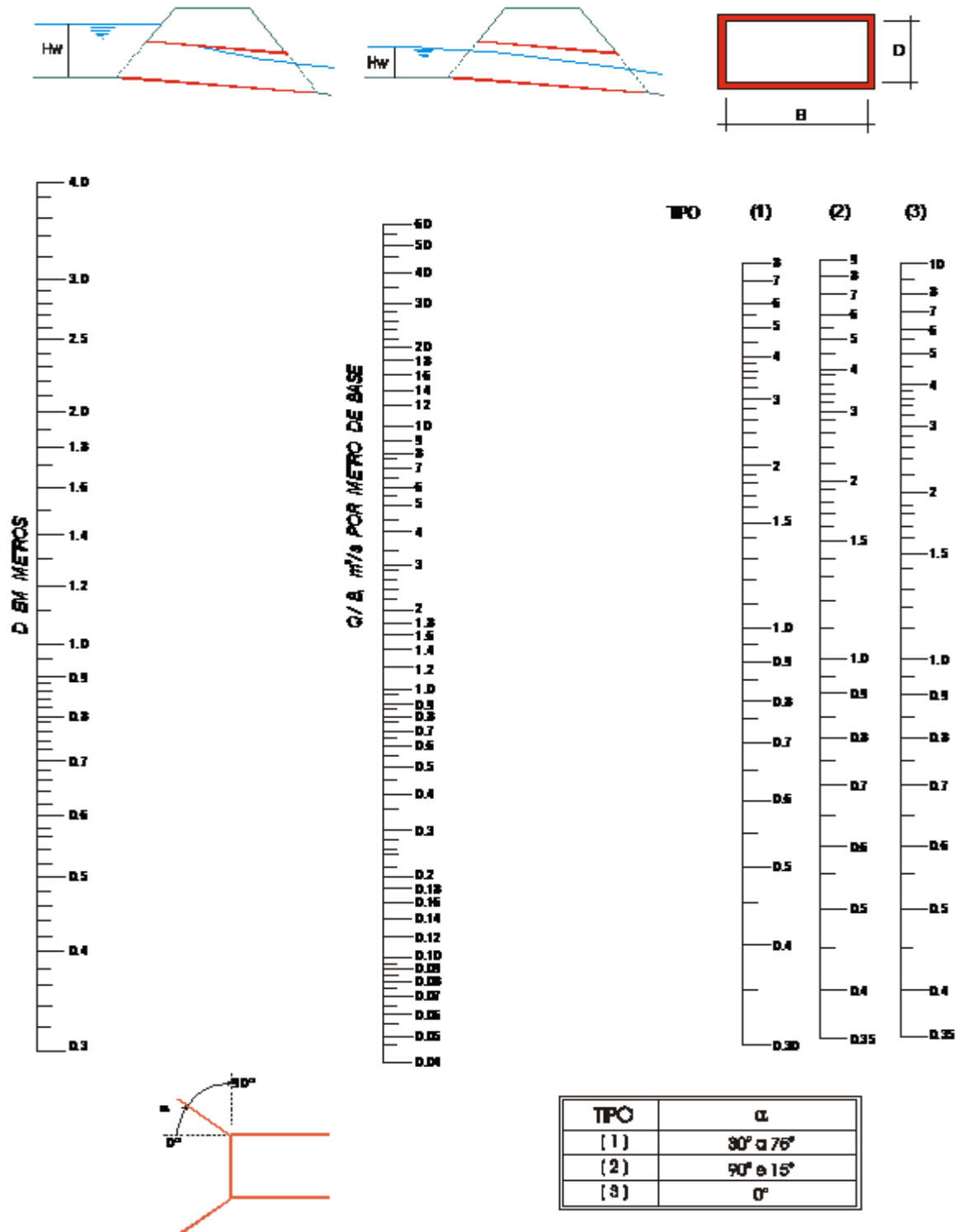


Figura 3 - Ábaco para bueiro celular



RELATÓRIO TÉCNICO

Cód. CLIENTE:	REVISÃO
Cód. Proj:	
EMIÇÃO	FOLHA
	34 de 60

4 – PROJETOS



RELATÓRIO TÉCNICO

Cód. CLIENTE:	REVISÃO
Cód. Proj:	
EMIÇÃO	FOLHA
	35 de 60

Cód. CLIENTE:	REVISÃO
Cód. Proj:	
EMIÇÃO	FOLHA 36 de 60

4. PROJETOS

4.1 PROJETO DE DRENAGEM

4.1.1 Duplicação

A drenagem superficial tem por objetivo captar, conduzir e descarregar adequadamente as águas precipitadas sobre a plataforma e áreas adjacentes, de modo a evitar que estas águas causem danos à estrutura implantada.

Serviram como subsídio para o lançamento e dimensionamento dos dispositivos de drenagem superficial os estudos hidrológicos, o projeto geométrico, geotécnico e de terraplenagem.

Na planta de drenagem são representados os dispositivos de drenagem superficial projetados, quadros contendo as localizações e as extensões destes dispositivos.

Na sequência, são apresentados os dimensionamentos dos dispositivos e suas características.

Dimensionamento

O dimensionamento dos dispositivos de drenagem superficial foi elaborado através da determinação da seção de vazão, calculada mediante a fórmula de Manning e associada à equação da continuidade, sendo determinado da forma abaixo descrita.

O comprimento crítico é atingido quando a vazão contribuinte se equipara à capacidade de escoamento do dispositivo em estudo. Os resultados obtidos são apresentados ao final deste capítulo.

$$Q = V \cdot S$$
$$Q = \frac{S \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}}{n}$$

Onde:

- Q - capacidade de escoamento do dispositivo, dado em m³/s;
- V - velocidade de escoamento, dado em m/s;
- S - área da seção transversal, dado em m²;
- n - coeficiente de rugosidade de Manning, adimensional;
- R - raio hidráulico, dado em metros;
- I - declividade longitudinal, dado em m/m

Admite-se com 4,50 m/s a velocidade máxima de escoamento em superfícies de concreto.

A vazão a ser conduzida pelos dispositivos de drenagem superficial foi avaliada através do método racional, que é representado pela seguinte equação:

$$Q = \frac{C \cdot i \cdot A}{3,6 \times 10^6}$$

Onde:

- Q - vazão de contribuição, dado em m³/s;
- C - coeficiente de escoamento, adimensional;
- i - intensidade de precipitação, dado em mm/h;
- A - área da bacia de contribuição, dado em m².

Para o cálculo dos comprimentos críticos dos dispositivos de drenagem superficial, considerou-se que:

- Altura média de um corte de comprimento "L" seja equivalente a 75% de sua altura máxima "H";
- Os valores da largura das plataformas de corte utilizados foram os das seções-tipo de pavimentação;

A intensidade de precipitação com 10 minutos de duração e 10 anos de recorrência é de 146,30 mm/h para o posto UBERLÂNDIA, em UBERLÂNDIA/MG.

Os coeficientes de escoamento utilizados nos cálculos dos dispositivos de drenagem superficial foram:

Tabela 3 - Coeficiente "C"

VALORES DO COEFICIENTE DE DEFLÚVIO "C"		
Item	Tipo do Solo, Permeabilidade e Cobertura Vegetal.	"C"
01	Vegetação rala	0,50
02	Plataforma imprimada	0,95
03	Taludes	0,70
04	Terreno Natural	0,50

Estão sendo utilizadas as especificações de serviço e caderno de projetos-tipo do DNIT 2013 (<http://ipr.dnit.gov.br/indexmanuais.php>).

Os elementos que compõem o sistema de drenagem proposto são relatados, resumidamente, a seguir.

Tubos de Concreto Armado

Os bueiros tubulares foram projetados/prolongados com tubos de concreto armado PA-4, com recobrimento mínimo de 1,0m.

Bocas Normais e Esconsas

As bocas de bueiros tem a finalidade de conter o aterro de forma a evitar a interrupção do curso d'água conduzido pelo bueiro. Utilizar preferencialmente bocas normais para bueiros esconsos ajustando o talude de aterro as alas do bueiro projetado.

A seguir, são apresentadas planilhas com os comprimentos críticos dos dispositivos de drenagem superficiais projetados e da nota de serviço calculados a partir da área de implúvio.

Esta tabela foi feita seguindo os parâmetros do livro do Plínio Tomaz

Vazões a seção plena de tubos de concreto para águas pluvias conforme a declividade da tubulação

Tubos de concreto		Vazões (m³/s)											
com n = 0,013													
epoxi = 0,015													
Diâmetro		Declividades da tubulação											
		0,3%	0,5%	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%
(cm)	(m)	0,003	0,005	0,010	0,020	0,030	0,040	0,050	0,060	0,070	0,080	0,090	0,100
30	0,3	0,05	0,07	0,10	0,14	0,17	0,19	0,22	0,24	0,26	0,27	0,29	0,31
40	0,4	0,11	0,15	0,21	0,29	0,36	0,42	0,47	0,51	0,55	0,59	0,63	0,66
50	0,5	0,21	0,27	0,38	0,53	0,65	0,76	0,85	0,93	1,00	1,07	1,13	1,20
60	0,6	0,34	0,43	0,61	0,87	1,06	1,23	1,37	1,51	1,63	1,74	1,84	1,94
80	0,8	0,73	0,94	1,32	1,87	2,29	2,65	2,96	3,24	3,50	3,74	3,97	4,19
100	1,0	1,31	1,70	2,40	3,39	4,16	4,80	5,37	5,88	6,35	6,79	7,20	7,59
120	1,2	2,14	2,76	3,90	5,52	6,76	7,81	8,73	9,56	10,33	11,04	11,71	12,34
150	1,5	3,88	5,00	7,08	10,01	12,26	14,15	15,82	17,33	18,72	20,01	21,23	22,38
280	2,8	17,74	22,91	32,40	45,81	56,11	64,79	72,44	79,35	85,71	91,63	97,19	102,44

4.2 PROJETO GEOMÉTRICO

O projeto geométrico teve por objetivo a definição geométrica das vias detalhando-as horizontal, vertical e transversalmente adequando-a as vias existentes, e de acordo com a seção transversal adotada, comportando, inclusive, e passeios públicos e constituindo-se de certa forma, na informação básica para o desenvolvimento dos demais projetos.

As características técnicas adotadas, de uma maneira geral, foram aquelas fixadas para projetos geométricos de vias urbanas no que diz respeito as: larguras de pistas de rolamento, concordâncias horizontais e verticais, caimento transversal, etc, sempre em função da utilização principal da via. O projeto geométrico foi desenvolvido basicamente em cima do layout existente no local, as adequações foram realizadas de acordo com as disponibilidades existentes das vias.

4.2.1 Geometria Horizontal

O projeto em planta foi elaborado sobre o levantamento topográfico citado e por se tratar de vias urbanas já implantadas, pouca alteração pode ser feita, tendo se o cuidado de ajustar a geometria de projeto às condições locais com o mínimo de interferência possível com a situação atual. As Ruas possuem largura variável e

Cód. CLIENTE:	REVISÃO
Cód. Proj:	
EMIÇÃO	FOLHA 40 de 60

em razão da consolidação urbana e do afloramento de rochas deve ter sua largura atual mantida.

Cada segmento de via foi estaqueado de 20 em 20 metros, onde foram amarrados todos os dados de interesse do projeto.

4.2.2 Geometria Vertical

Definida a diretriz em planta e utilizando-se software específico, foi obtido o perfil do terreno correspondente onde se procedeu à retificação do traçado da geometria vertical do greide existente, visando melhorias geométricas e procurando obter o menor movimento de material possível e também adequar o mesmo às cotas dos vários dispositivos existentes, como soleiras, pistas, acessos, etc.

4.2.3 Geometria Transversal

Na geometria transversal a largura das pistas foi estabelecida no Layout geométrico de acordo com cada segmento da via, da seguinte maneira:

Rua das Orquideas:

- a) – pistas de rolamento variável entre 8,55 e 11,35m de largura;
- b) – calçada com largura média de 1,50 m;
- c) – o caimento transversal da pista foi de 3,0% bidirecional, em função da largura e visando um escoamento mais rápido das águas que incidirem sobre a pista. O caimento adotado para o passeio foi de 2,00%. A largura da calçada será variável em razão da urbanização existente.

4.2.4 Apresentação

O projeto geométrico e seus principais elementos foram desenhados digitalmente, em tamanho A-3.

Os elementos analíticos, para a locação das obras, obtidos na elaboração do Projeto Geométrico são apresentados em anexo.

4.3 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

4.3.1 Projeto de TERRAPLENAGEM

O Projeto de Terraplenagem das vias existentes dos diversos bairros, foi elaborado com base nos dados fornecidos pelos estudos topográfico e geotécnico, onde foram adotados os seguintes procedimentos:

- Estabelecimento de um eixo básico, no sentido longitudinal do terreno;
- Seccionamento do eixo a cada 10 metros;
- Determinação para cada seção transversal, da cota e da distância em relação ao eixo correspondente;
- Elaboração do desenho de cada uma das seções transversais;
- Cálculo computadorizado das áreas em cada uma das seções, bem como dos volumes obtidos entre cada uma delas;

O projeto de terraplenagem teve como premissas básicas, os seguintes condicionantes:

- Atingir o equilíbrio entre os volumes de corte e aterro; e
- Otimizar a movimentação de terras, a fim de diminuir a distância média de transporte.

No estudo do Projeto de TERRAPLENAGEM foram levadas em consideração todas as diretrizes e instruções de serviços, contidas na IS-209 do DNER-1999 (DNIT), no que diz respeito ao trecho em estudo e suas Interseções.

4.3.2 Serviços Preliminares

No sítio previsto para a implantação do projeto, foi feita a investigação do material existente no subleito da via a ser implantada. Essas informações foram obtidas através de Estudo Geológico/geotécnico. Conforme indicado em planta de sondagem.

4.3.3 Aterros

Com a finalidade de retirar pontos baixos deve-se realizar pontualmente correções,

nestas vias. Levou-se em consideração as soleiras das propriedades lindeiras.

4.3.4 Cálculo de Volumes

Os Volumes de terrapleno foram obtidos com a utilização de software e os elementos geométricos adotados e a partir daí organizados e separados pela categoria e distâncias de transporte numa planilha, mostrando os volumes de corte e de aterro, tantos parciais quanto acumulados.

A determinação dos volumes de terrapleno a movimentar e demais serviços foram obtidos a partir dos levantamentos topográficos destes locais, em forma de seções transversais, e dos elementos geométricos projetados.

As planilhas de cálculos de volumes serão apresentadas ao final deste capítulo.

4.3.5 Notas de Serviço de TERRAPLENAGEM

As Notas de Serviço para execução da TERRAPLENAGEM foram elaboradas de forma a obter-se na superfície da camada final de terrapleno, todos os elementos contidos nas seções transversais geométricas, pistas, calçadas, canteiros, caimentos, etc... e receber a estrutura da pavimentação. Elas serão apresentadas ao final deste capítulo.

4.3.6 Apresentação

Os resultados do Projeto de Terraplenagem são apresentados da seguinte forma:

- Planilha com a Memória de Cálculo dos Volumes e Notas de Serviço de Terraplenagem.

4.4 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

4.4.1 INTRODUÇÃO

O objetivo deste documento é fornecer subsídios de projeto para pavimento com revestimento em CBUQ para a rua das Orquídeas.

A pavimentação com revestimento em CBUQ constitui-se em alternativa estrutural de pavimento de modelo flexível, apresentando algumas vantagens em relação aos modelos com maior rigidez.

Cód. CLIENTE:	REVISÃO
Cód. Proj:	
EMIÇÃO	FOLHA 43 de 60

Foram realizadas estudos geotécnicas e respectivos ensaios, dos materiais coletados em locais previamente acordados, visando à determinação dos tipos de solos e do índice suporte a adotar no dimensionamento das camadas do pavimento. O Índice suporte adotado foi obtido através da análise estatística destes mesmos ensaios.

O método utilizado para o dimensionamento do pavimento da rua Rua das Orquideas, tem como base o trabalho "Design of Flexible Pavements Considering Mixed Loads and Traffic Volume", da autoria de W.J. Turnbull, C.R. Foster e R.G. Ahlvin, do Corpo de Engenheiros do Exército dos E.E.U.U. e conclusões obtidas na Pista Experimental da AASHTO. Esse método é o mesmo adotado pelo DNIT.

Relativamente aos materiais integrantes do pavimento, são adotados coeficientes de equivalência estrutural tomando por base os resultados obtidos na Pista Experimental da AASHTO, com modificações julgadas oportunas. A Capacidade de suporte do subleito e dos materiais constituintes dos pavimentos é feita pelo CBR, adotando-se o método de ensaio preconizado pelo DNER, em corpos-de-prova indeformados ou moldados em laboratório para as condições de massa específica aparente e umidade especificada para o serviço.

A capacidade de suporte do subleito e dos materiais constituintes dos pavimentos é feita pelo CBR, adotando-se o método de ensaio preconizado pelo DNIT, em corpos de prova indeformados ou moldados em laboratório para as condições de massa específica aparente e umidade especificada para o serviço.

O subleito e as diferentes camadas do pavimento devem ser compactadas de acordo com as normas usualmente adotadas, recomendando-se que, em nenhum caso, o grau de compactação deve ser inferior a 100%. Os materiais do subleito devem apresentar uma expansão, medida no ensaio C.B.R., menor ou igual a 2% e um C.B.R. $\geq 2\%$. Quando o subleito tiver uma expansão acima de 2% deve-se prever um reforço do subleito ou uma substituição do mesmo.

4.4.2 Classificação dos materiais empregados no pavimento:

a) Materiais para reforço do subleito, os que apresentam:

C.B.R. maior que o do subleito

Expansão $\leq 1\%$ (medida com sobrecarga de 10 lb)

b) Materiais para sub-base, os que apresentam:

C.B.R. $\geq 20\%$

I.G. = 0

Expansão $\leq 1\%$ (medida com sobrecarga de 10 lbs)

c) Materiais para base, os que apresentam:

C.B.R. $\geq 80\%$

Expansão $\leq 0,5\%$ (medida com sobrecarga de 10 lbs)

Limite de liquidez $\leq 25\%$

Índice de plasticidade $\leq 6\%$

4.4.3 DETERMINAÇÃO DO ISC E EXPANSÃO DO SUBLEITO:

Para o dimensionamento do pavimento da rua das Orquídeas, foram realizados furos de sondagem à trado com os respectivos ensaios dos materiais coletados. Os locais dos furos de sondagem foram previamente escolhidos visando-se à determinação do tipo de solo e do índice do suporte a ser adotado no dimensionamento das camadas do pavimento.

Foi adotado o valor da média aritmética do ISC e da expansão excluindo o ensaio de maior e menor valor, conforme análise dos ensaios realizados para a área em questão. Sendo assim foi obtido os seguintes valores:

- ISC = 12,00%
- Expansão = 0,03%

4.4.4 CRITÉRIOS ADOTADOS

4.4.4.1.1 Espessura mínima de revestimento:

Para definição da espessura do pavimento foram utilizados os parâmetros da tabela mostrada a seguir:

N	ESPESSURA MINIMA DE REVESTIMENTO BETUMINOSO
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos com 3,0cm a 5,0cm
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0cm de espessura
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5cm de espessura

4.4.4.2 Coeficiente de equivalência estrutural (K)

São os seguintes os coeficientes de equivalência estrutural para os diferentes materiais constitutivos do pavimento:

Componentes 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 betuminoso por penetração	1,20
Camadas granulares	1,00
-Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 kg/cm ²	1,70
-Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 45 kg/cm ² e 28 kg/cm ²	1,40
-Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 28 kg/cm ² e 21 kg/cm ²	1,20

No caso em questão temos:

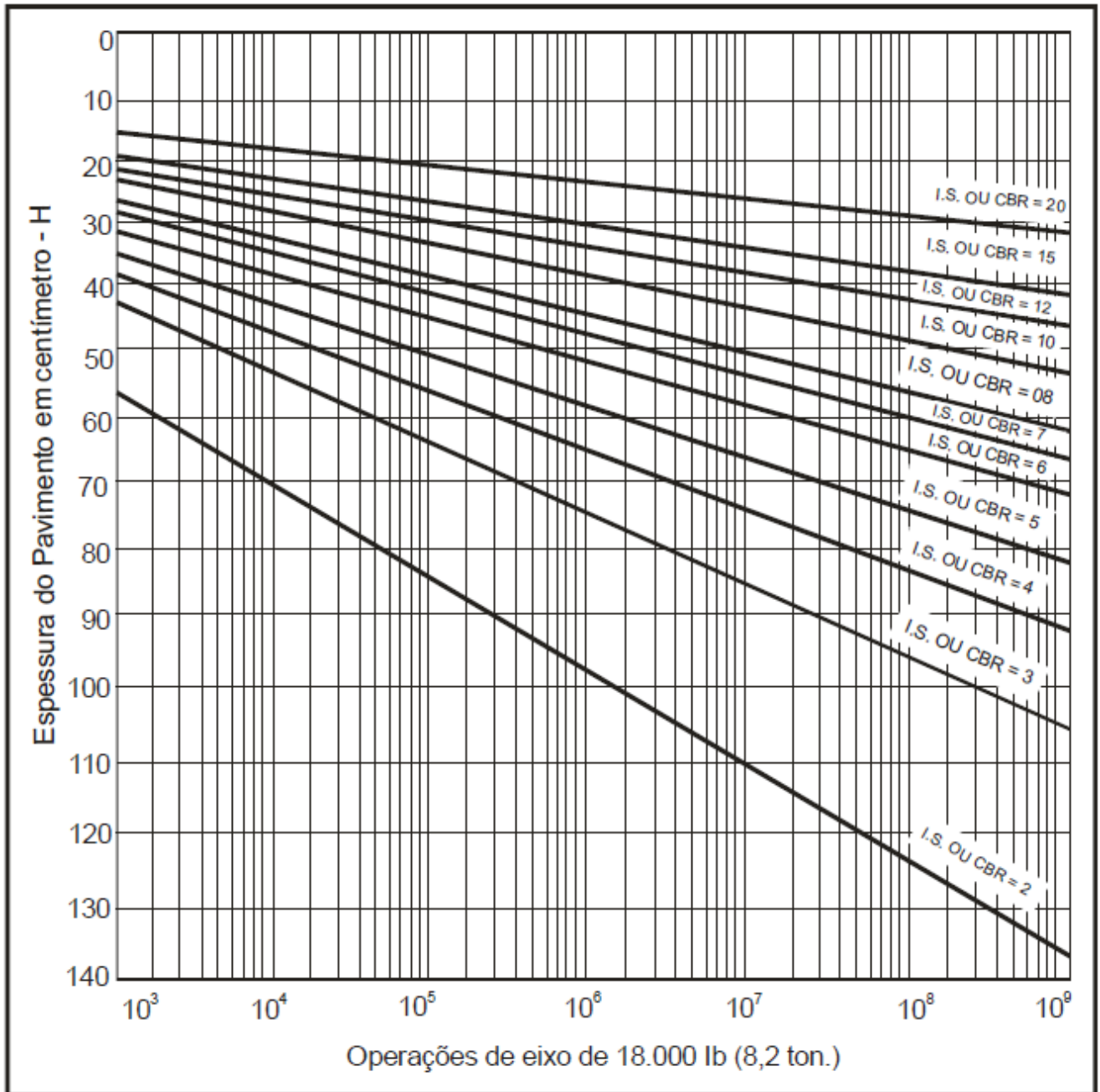
- Revestimento (KR) = 2
- Base (KB) = 1
- Sub base (KS) = 1
- Reforço (KREF) = 1

4.4.5 CÁLCULO DAS ESPESSURAS DAS CAMADAS DO PAVIMENTO:

Para o cálculo do número "N" são utilizadas as Instruções para Elaboração de Projetos Básicos e Executivos "ESCOPO BÁSICO" da SUDECAP, da cidade de Belo Horizonte, conforme quadro a seguir:

QUADRO DE CLASIFICAÇÃO DE VIAS – MUNICÍPIO DE BELO HORIZONTE – SUDECAP/96					
TIPO DE VIA	FUNÇÃO PREDOMINANTE	TRÁFEGO PREVISTO	VMD INICIAL NA FAIXA MAIS CARREGADA		" N "
			VEÍCULOS LEVES	CAMINHÕES E ÔNIBUS	
V - 1	Local Residencial	Muito leve	100	3 a 20	10^4
V - 2	Via Local 1 Linha de Ônibus	Leve	101 a 400	21 a 100	10^5
V - 3	Via Coletora Secundária < 3 Linhas de Ônibus	Médio	101 a 400	101 a 500	10^6
V - 4	Via Coletora Principal > 3 Linhas de Ônibus	Médio pesado	401 a 1.500	501 a 1.000	10^7
V - 5	Via Arterial	Pesado	5.000 a 10.000	1.001 a 1.999	5×10^7
V - 6	Via Arterial Principal ou Expressa	Muito pesado	> 10.000	> 2.000	10^8

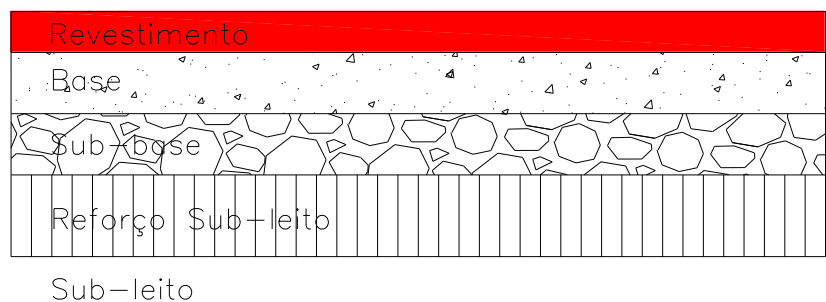
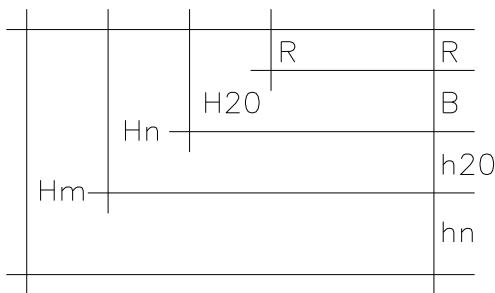
A rua da Orquídeas foi considerada como tráfego local residencial com $N=10^4$. O gráfico a seguir indica a espessura total do pavimento, em função de N e do I.S.C fornecido no ensaio de sondagem à trado. Entrando em abcissas, com o valor de N, procede-se verticalmente até encontrar a reta representativa da capacidade de suporte (ISC) em causa e, procedendo-se horizontalmente, então, encontra-se em ordenadas, a espessura do pavimento.



Ábaco para definição da espessura total do pavimento

Supõe-se sempre que há uma drenagem superficial adequada e que o lençol d'água subterrâneo foi rebaixado a pelo menos 1,5m, em relação ao greide de regularização.

A espessura mínima a adotar para compactação de camadas granulares é de 10cm, a espessura total mínima para estas camadas, quando utilizadas, é de 15 cm e a espessura máxima para compactação é de 20



cm.

No caso de ocorrência de materiais com CBR ou ISC inferior a 2%, recomenda-se a substituição na espessura de, pelo menos, 1m, por material com CBR ou ISC superior a 2%.

Mesmo que o C.B.R. ou I.S. da sub-base seja superior a 20%, a espessura do pavimento necessário para protegê-la é determinada como se esse valor fosse 20% e, por esta razão, usam-se sempre os símbolos, H20 e h20 para designar as espessuras de pavimento sobre sub-base e a espessura de sub-base, respectivamente. Os símbolos B e R designam, respectivamente, as espessuras de base e de revestimento.

Uma vez determinadas as espessuras Hm, Hn, H20, pelo gráfico acima, e R pela tabela , as espessuras de base (B), sub-base (h20) e reforço do subleito (hn), são obtidas pela resolução sucessiva das seguintes inequações:

$$RKR + BKB \geq H20$$

$$RKR + BKB + H20KS \geq Hn$$

Cód. CLIENTE:	REVISÃO
Cód. Proj:	
EMIÇÃO	FOLHA
	49 de 60

$$RKR + BKB + H20KS + HnKref \geq Hm$$

O resultado e o dimensionamento do pavimento encontram-se nas planilhas a seguir:

		PREFEITURA MUNICIPAL DE ARAGUARI			
		BAIRRO SANTA HELENA			
RUA DAS ORQUIDEAS					
1- NÚMERO EQUIVALENTE DE OPERAÇÃO DO EIXO PADRÃO (N)					
N =	10 ⁴				
2- ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA (ISC) DO SUBLEITO					
ISC (%) =	12,00				
3- ESPESSURA MÍNIMA DO REVESTIMENTO (R)					
Adotar	5,00				
4- DETERMINAÇÃO DO H40 e Hn(isc=12,00%) (TABELA - ESPESSURA TOTAL DO PAVIMENTO)					
Hn12 =	23	cm			
H20 =	20	cm			
5- CÁLCULO DA ESPESSURA DA BASE DE ISC=20% (B)					
B = R _{Kr} +B _{kb} >H20					
B = 10,00					
6- CÁLCULO DA ESPESSURA DA SUB-BASE (h20) (SB)					
SB= R _{Kr} +B _{Kb} +SB _{Ksb} >H12					
SB= 3					
8- PERFIL DO PAVIMENTO DA RUA DAS ORQUIDEAS					
		ISC (%)			ADOTAR
CBUQ			5,00 cm		5,00
BASE		80,00	10,00 cm		18,00
SUB-BASE		40,00	3,00 cm		0,00
SUB-LEITO		12,00	TOTAL cm		23,00

	PREFEITURA MUNICIPAL DE ARAGUARI	 PREFEITURA DE ARAGUARI
BAIRRO SANTA HELENA		
NOME DA VIA:	RUA DAS ORQUIDEAS	
CAMADAS DO PAVIMENTO	TIPO DE CAMADA	ESPESSURA(cm)
Revestimento - Capa	CBUQ - Faixa "C"	5,00
Pintura de Ligação - Emulsão	RR-1C ou RR-2C	
Blinder	CBUQ - Faixa "A"	-
Imprimação	CM-30/Eimpte	
Base	Brita Graduada	18,00
Espessura total de pavimento		23,00
CONSIDERAÇÕES		
1) Tipo de Tráfego	L	BAIXO
2) Carga Padrão	8,2 tf/eixo	
3) Número de repetições eixo padrão (N)	10 ⁴	
4) Índice de suporte médio (ISM) %	12,00	

4.4.6 RECAPEAMENTO DE VIAS

Contemplam os serviços necessários para execução de recapeamento asfáltico previsto no trecho da rua Orquídeas (EST. 2+10,00 à 12+2,32).

O revestimento a ser executado será do tipo CBUQ (Concreto Betuminoso Usinado a Quente), com espessura mínima de 3,0 cm “frio”.

4.4.6.1 - Limpeza de superfícies e leitos carroçáveis

Antes dos serviços de recapeamento, deverá ser realizada a limpeza superficial dos revestimentos existentes, nas áreas do investimento. Deverá proceder com a varrição manual, caso seja necessário, executar a lavagem das superfícies, utilizando caminhões pipa. Cabe salientar que os serviços descritos neste item, contemplarão as superfícies fresadas.

Os serviços de varrição deverão ser de boa qualidade, não serão admitidos vestígios de materiais sólidos ou graxos, que ao termino deverá passar por aprovação da fiscalização.

Cód. CLIENTE:	REVISÃO
Cód. Proj:	
EMIÇÃO	FOLHA
	52 de 60

4.4.6.2 - Condições para execução dos serviços

Preliminarmente a execução dos serviços, as áreas de interferência deverão estar devidamente sinalizadas e o trânsito impedido, não será permitida a execução dos serviços em dias de chuva, as superfícies limpas não deverão ser liberadas ao trânsito, em momento algum, sendo as etapas subjacentes (imprimações) executadas imediatamente aos serviços de limpeza.

4.4.6.3 - Imprimação betuminosa ligante

Consiste na aplicação de ligante asfáltico subjacente à superfície imprimada, de modo a promover condições de aderência entre o revestimento existente e o revestimento a ser executado. Deverá ser empregado o ligante do tipo RR-1C, como pintura de ligação, em conformidade com a Norma DNIT 369/97. Deverá utilizar taxa de ampliação de emulsão diluída, na proporção de 1:1, na ordem de 0,8 l/m² a 1,0 l/m².

4.4.6.4 - Execução dos serviços

Aplicar-se-á o ligante asfáltico na temperatura compatível, na quantidade (taxa) recomendada e de maneira uniforme. A temperatura da aplicação do ligante asfáltico deve ser fixada em função da relação temperatura x viscosidade, escolhendo-se a temperatura que proporcione a melhor viscosidade para espalhamento. A viscosidade recomendada para o espalhamento da emulsão deve estar entre 20 e 100 segundos "Saybolt-Furol", após aplicação do ligante deve-se aguardar o escoamento da água e a evaporação em decorrência da ruptura, a tolerância admitida para a taxa de aplicação "T" da emulsão diluída é de +/- 0,2 l/m².

Deve ser executada a pintura de ligação na pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deve ser deixada, sempre que possível, fechada ao tráfego. Quando isto não for possível, trabalhar em meia pista, executando

Cód. CLIENTE:	REVISÃO
Cód. Proj:	
EMIÇÃO	FOLHA
	53 de 60

a pintura de ligação da adjacente, assim que a primeira for permitida ao tráfego.

A fim de evitar a superposição ou excesso, nos pontos iniciais e finais das aplicações, devem ser colocadas faixas de papel transversalmente na pista, de modo que o início e o termino da aplicação do ligante asfáltico estejam sobre essas faixas, as quais devem ser, a seguir, retiradas. Qualquer falha na aplicação do ligante asfáltico deve ser imediatamente corrigida.

A camada de rolamento consiste na aplicação de Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ), com uma espessura constante mínima compactada de 3,0 cm, por meio de vibro-acabadora, sobre o pavimento existente regular em toda a pista de rolamento dos veículos.

Para este serviço são previstos os seguintes equipamentos: rolo compactador liso autopropelido, rolo de pneus e vibroacabadora. A massa asfáltica deverá ser aplicada na pista somente quando a mesma se encontrar seca e o tempo não se apresentar chuvoso ou com neblina. A compactação da massa asfáltica deverá ser constituída de duas etapas: a rolagem inicial e a rolagem final. A rolagem inicial será executada com rolo de pneus tão logo seja distribuída à massa asfáltica com vibroacabadora. A rolagem final será executada com rolo tandem ou rolo autopropelido liso, com a finalidade de dar acabamento e corrigir irregularidades.

Após o término da operação, pode-se liberar para o trânsito, desde que a massa asfáltica já tenha resfriado.

4.5 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

4.5.1 APRESENTAÇÃO

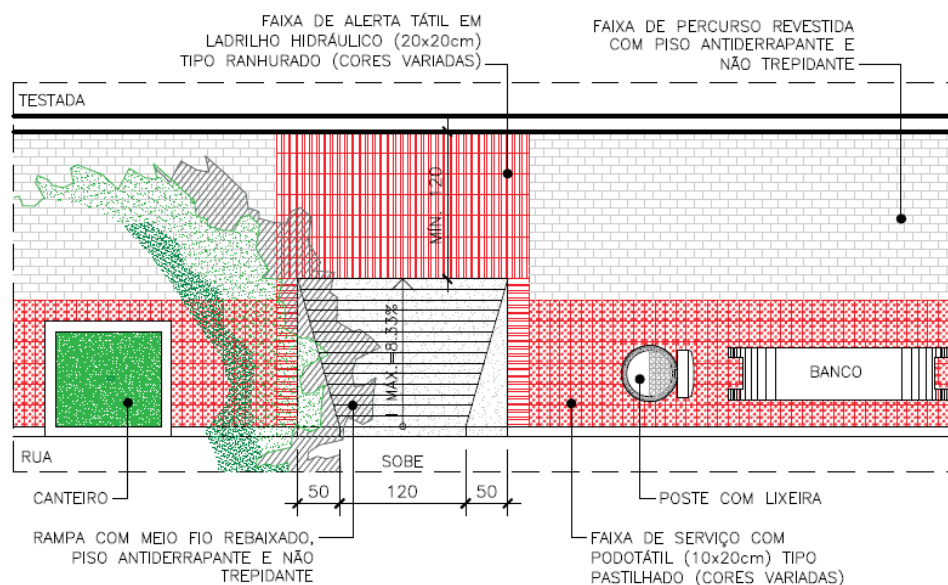
No projeto de obras complementares destaca-se a indicação de implantação de calçadas e rampas de acesso para pessoas com mobilidade reduzida com objetivo de garantir segurança aos usuários.

4.5.2 Passeios

Os passeios serão executados em concreto alisado conforme especificações do projeto de pavimentação. A locação destes passeios tem como objetivo promover uma perfeita acessibilidade aos pedestres, bem como, através dos rebaixos de nível possibilitar o livre acesso a pessoas portadoras de necessidades especiais, através dos rebaixos de calçadas e meio-fio.

Os passeios terão largura variável de 0,50 a 1,50 metros, e terão declividade transversal de 2,0% em direção à pista de rolamento. Deverá ser executado em conformidade com as normas vigentes Município de Araguari.

A seguir é apresentado algumas imagens de detalhes construtivos da calçada.

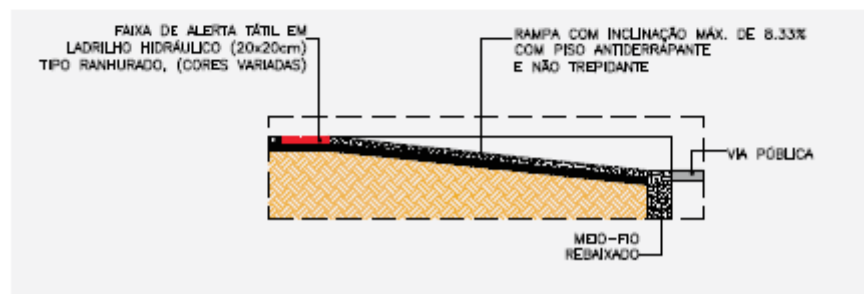
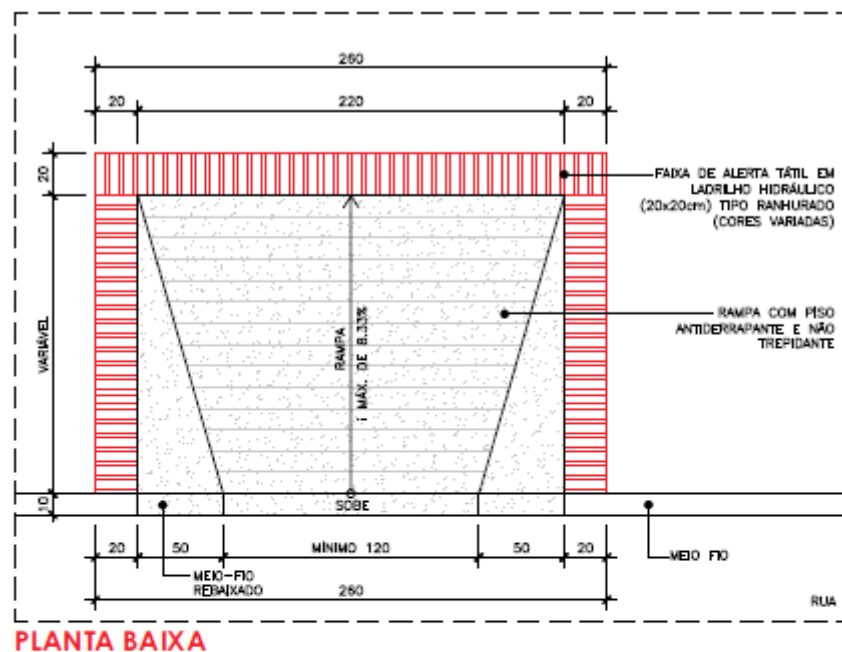


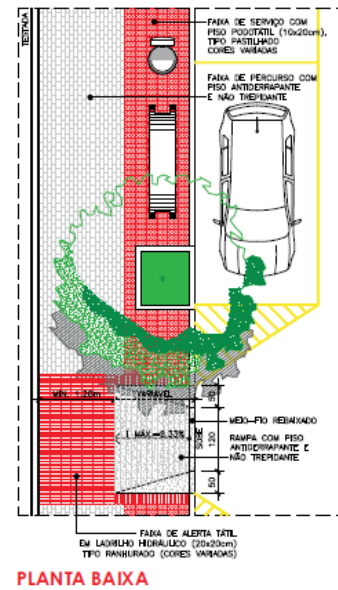
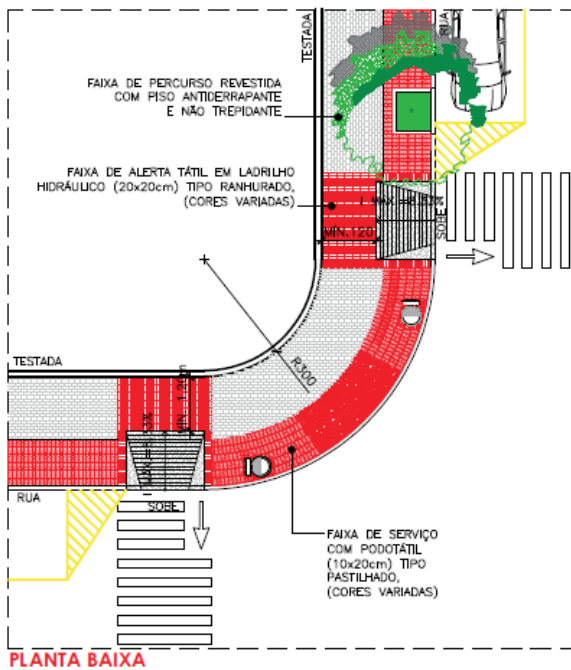


4.5.3 Rampas de acesso para pessoas com mobilidade reduzida

Em todas as passagens de pedestres foram quantificadas rampas de acesso para pessoas com mobilidade reduzida. Estes dispositivos são indispensáveis para a circulação segura para pessoas com mobilidade reduzida.

A seguir é apresentado detalhes construtivos destas rampas.





5. BIBLIOGRAFIA

Sugere-se para complementação deste capítulo a seguinte bibliografia específica:

1. DNER-EM 034/97 – Água para concreto.
2. DNER-EM 036/95 –
Recebimento e aceitação de cimento Portland comum e Portland de

Cód. CLIENTE:	REVISÃO
Cód. Proj:	
EMIÇÃO	FOLHA
	57 de 60

alto forno.

3. DNER-EM 037/97 – Agregado graúdo para concreto de cimento.
4. DNER-EM 038/97 – Agregado miúdo para concreto de cimento.
5. DNER-ES 283/97 – Drenagem – Dissipadores de energia.
6. DNER-ES 286/97 – Drenagem – Bueiro celular de concreto.
7. DNER-ES 287/97 – Drenagem – Caixas coletoras.
8. DNER-ES 292/97 – Drenagem – Drenos subterrâneos.
9. DNER-ES 293/97 – Drenagem – Dispositivos de drenagem pluvial urbana.
10. DNER-ES 294/97 – Drenagem – Drenos sub-superficial.
11. DNER-ES 295/97 – Drenagem – Drenos sub-horizontais.
12. DNER-ES 330/97 – Obras-de-arte especiais – Concretos e argamassas.
13. DNER-ES 331/97 – Obras-de-arte especiais – Armaduras para concreto armado.
14. DNER-ES 332/97 – Obras-de-arte especiais – Armaduras para concreto protendido.
15. DNER-ES 333/97 – Obras-de-arte especiais – Formas.
16. DNER-ES 334/97 – Obras-de-arte especiais – Fundações.
17. DNER-ES 335/97 – Obras-de-arte especiais – Estruturas de concreto armado.
18. DNER-ES 337/97 – Obras-de-arte especiais – Escoramentos.
19. DNER-EM 374/97 – Fios e barras de aço para concreto armado.
20. DNER-EM 375/97 – Fios e barras de aço para concreto protendido.
21. DNER-EM 376/97 – Cordoalhas de aço para concreto protendido.
22. DNER-PRO 277/97 – Metodologia para controle estatístico de obras e serviços.
23. Álbum de Projetos Tipo de Drenagem – DNER, 1988.
24. Manual de Drenagem de Rodovias – DNER, 1989.
25. Manual de Construção de Obras de Arte Especiais – DNER, 1995.
26. ABNT NBR 0942/85 – Segurança de escavação a céu aberto – Procedimentos
27. ABNT NBR 5732/91 – Cimento Portland Comum – especificação
28. ABNT NBR 5733/91 – Cimento Portland de Alta Resistência Inicial – especificação
29. ABNT NBR 5735/91 – Cimento Portland de Alto Forno – especificação
30. ABNT NBR 5736/91 – Cimento Portland Pozolânico – especificação
31. ABNT NBR 5737/92 –

Cimento Portland de Moderada Resistência à Sulfatos e Moderado Calor de Hidratação (MRS) e Cimento Portland de Alta Resistência a Sulfato (ARS) – especificação

32. ABNT NBR 5738/94 –

Moldagem e cura de corpos de prova cilíndricos e prismáticos de concreto

33. ABNT NBR 5739/94 –

Concreto. Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos

34. ABNT NBR 5740/77 – Análise química de cimento Portland

35. ABNT NBR 5743/77 – Cimento Portland – Determinação de perda ao fogo

36. ABNT NBR 5744/77 – Cimento Portland – Determinação de resíduo insolúvel

37. ABNT NBR 5745/77 – Cimento Portland – Determinação de anidrido sulfúrico

38. ABNT NBR 5749/77 – Análise química de cimento Portland –

processos optativos para

determinação de dióxido de silício, óxido de ferro e alumínio, óxido de cálcio e óxido de magnésio.

39. ABNT NBR 6009/83 – Perfis I de abas paralelas, de aço, laminados a quente

40. ABNT NBR 6118/80 – Projeto e execução de obras de concreto armado

41. ABNT NBR 6120/80 – Cargas para o cálculo de estruturas de edificações

42. ABNT NBR 6152/92 – Materiais metálicos –

Determinação das propriedades mecânicas à

tração

43. ABNT NBR 6153/88 – Produto metálico – Ensaio de dobramento semi-guiado

44. ABNT NBR 6230/80 – Ensaio físicos e mecânicos

45. ABNT NBR 6460/83 – Tijolo maciço cerâmico para alvenaria –

Verificação da resistência à

compressão

46. ABNT NBR 6586/86 – Tubo de concreto –

Determinação do índice de absorção de água

47. ABNT NBR 7190/97 – Projeto de estrutura de madeira

48. ABNT NBR 7200/98 (NB 231/79) – Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento

49. ABNT NBR 7211/83 – Agregado para concreto

50. ABNT NBR 7215/96 – Cimento Portland –

Determinação da resistência à compressão

51. ABNT NBR 7216/82 – Amostragem dos agregados

52. ABNT NBR 7217/82 – Agregados – Determinação de composição granulométrica

53. ABNT NBR 7218/82 – Agregados –

Determinação do teor de argila em torrões e materiais friáveis

54. ABNT NBR 7219/82 – Agregados – Determinação de teor de materiais pulverizados

55. ABNT NBR 7220/82 – Agregados –

Determinação de impurezas orgânicas úmidas em agregado miúdo

56. ABNT NBR 7223/89 – Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone

57. ABNT NBR 7224/82 – Cimento Portland e outros materiais em pó –

Determinação da área específica

58. ABNT NBR 7227/89 – Cimento Portland – Determinação de óxido de cálcio livre pelo etileno glicol

59. ABNT NBR 7477/82 –

Determinação do Coeficiente de conformação Superficial de barras e fios de aço destinados a armaduras de concreto armado

60. ABNT NBR 7478/82 – Método de ensaio de fadiga de barras de aço para concreto armado

61. ABNT NBR 7480/82 –

Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado

62. ABNT NBR 8800/86 – Projeto de execução de aço de edifícios

63. ABNT NBR 8964/85 –

Arame de aço de baixo teor de carbono, zincado, para gabiões

64. ABNT NBR 9795/86 (MB 113/58) – Tubo de concreto armado – Determinação da resistência à compressão diametral

65. ABNT NBR 10514/88 – Redes de aço com malha hexagonal de dupla torção, para confecção de gabiões

66. ABNT NBR 12266/82 –

Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana – Procedimentos

67. ASTM C444/95 – Standard Specification for Perforated Concrete Pipe

68. ASTM C498/95 – Standard Specification for Perforated Clay Drain Tile

Cód. CLIENTE:	REVISÃO
Cód. Proj:	
EMIÇÃO	FOLHA
	60 de 60

Especificações de Terraplenagem

DNER-ES 278197 - Serviços Preliminares;

DNER-ES 279197 - Caminhos de Serviço;

DNER-ES 280197 - Cortes;

DNER-ES 281/97 - Empréstimos;

DNER-ES 282/97 - Aterros.

Especificações de Drenagem

DNER-ES 284/97 - Bueiros tubulares de concreto;

DNER-ES 287/97 - Caixas coletoras;

DNIT 020/2004 - Meios-fios e guias;

DNER-ES 296/97 - Demolição de dispositivos de concreto;

DNIT 028/2004 - Limpeza e desobstrução de dispositivos de drenagem.

Renato de Almeida Maximiano

Engenheiro Civil

CREA-ES: 026297/D
