

## I APRESENTAÇÃO

### I. 1 INTRODUÇÃO

Este volume único - **RELATÓRIO DO PROJETO** – contém os elementos informativos gerais do Projeto Executivo de Engenharia para a implantação de infraestrutura urbana – pavimentação asfáltica e drenagem de águas pluviais no **JARDIM OÁSIS**, no município de Naviraí, Estado de Mato Grosso do Sul.

#### • GENERALIDADES

A área objeto de intervenção localiza-se na região Leste da cidade e tem acesso principal pela Avenida Amélia Fukuda. Através do trio de coordenadas geográficas acessa-se ao local: (23°04'20.36" S ; 54°11'45.17"O) ; (23°04'30.16"S ; 54°11'52.60"O) ; (23°04'29.43"S ; 54°11'39.53"O).

A cidade de Naviraí foi um projeto urbanístico da Colonizadora Vera Cruz Mato Grosso Ltda. de criar, em pleno território do então Mato Grosso, uma nova Canaã. Em 1952 chamou-se inicialmente povoado Vera Cruz, em função da colonizadora homônima, e desde 1958 possui o nome atual, quando Naviraí foi elevada a distrito. A partir de então a cidade desenvolveu e tornou-se uma das mais importantes de Mato Grosso do Sul graças aos seus primeiros empreendedores. Grande parte veio acreditando que a região se tornaria um grande polo regional de uma região rica.

Em poucas décadas de fundação, foram três fases econômicas principais que podem ser divididos da seguinte como segue:

- Fase da extração da madeira e produção agrícola (notadamente o plantio de café);
- Fase do grande ciclo da madeira e a modernização da agricultura (ciclo do algodão) e criação de gado;
- Fase de desenvolvimento da agroindústria e a prestação de serviços (1990 em diante).

Naviraí é um importante acesso às principais regiões do Brasil por meio de uma rodovia federal a partir da cidade aos Estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Mato Grosso e outros países do Mercosul. Esta rodovia está em processo de duplicação em toda a extensão dentro do estado de Mato Grosso do Sul desde abril de 2014 e que durará cinco anos. Há ainda acesso à cidade pelo seu terminal rodoviário e pelo seu aeroporto, que foi incluído no Programa de Investimentos em Logística: Aeroportos do Governo Federal e será reformado. Outro projeto que está sendo discutido na logística local é a implantação de seu porto seco, o que evitaria que caminhões acessassem a região central da cidade. Com PIB de quase 1,2 bilhão de reais em 2013 segundo o IBGE, é o décimo município mais rico de Mato Grosso do Sul e está também entre os 500 mais ricos do país. Com arrecadação de mais de 106 milhões de reais em 2014, a cidade ficou com o 496º maior potencial de consumo (IPC Marketing) entre todas as cidades brasileiras em 2014, com índice de 0,0262% e no estado ficou em sétimo lugar. Há previsão de que Naviraí se torne o quinto município em importância política, populacional, econômica e estrutural de Mato Grosso do Sul.

O município de Naviraí está situado no sul da região Centro-Oeste do Brasil, no sudoeste de Mato Grosso do Sul (Microrregião de Iguatemi), à 57 km da divisa com o estado do Paraná. Localiza-se a uma latitude 23°03'54" sul e a uma longitude 54°11'26" oeste. Distâncias:

- 367 km da capital estadual (Campo Grande)
- 1 382 km da capital federal (Brasília).

- **METAS**

A meta deste projeto é dotar a área de intervenção das seguintes melhorias:

**RESUMO**

- 1 SERVIÇOS PRELIMINARES
- 2 MICRO E MACRODRENAGEM - TERRAPLENAGEM
- 3 MICRO E MACRODRENAGEM - DISPOSITIVOS AUXILIARES
- 4 PAVIMENTAÇÃO - FECHAMENTO DE VALA
- 5 IMPLANTAÇÃO ASFÁLTICA - TERRAPLENAGEM
- 6 IMPLANTAÇÃO ASFÁLTICA - PAVIMENTAÇÃO
- 7 SERVIÇOS COMPLEMENTARES
- 8 PASSEIO COM ACESSIBILIDADE
- 9 SINALIZAÇÃO VIÁRIA PERMANENTE
- 10 ADMINISTRAÇÃO LOCAL



### 1.3 PLANILHA DE CÁLCULO - MICRODRENAGEM - GALERIAS DE ÁGUAS PLUVIAIS

TRECHO	MODELOS DE COTAGEM						ESTRUT. PP	BARRA LOCAL			ÁREA TOTAL (m²)	COP. EST. (m)	FIBRE COC. (m)	FIBRE PLUMON (m)	COP. EST. (m)	REPLANT. LOCAL (m)	ÁREA SÓCOP. (m²)	REQUISITOS (m)		SEÇÃO DA GALERIA				ALTURA ÚTIL (m)		TEMPO DE PERÍODO (min)					
	MONTANTE			DESCENTE				LARG. (m)	PROF. (m)	LARG. (m)								PROF. (m)	LARG. (m)	PROF. (m)	LARG. (m)	PROF. (m)	LARG. (m)	PROF. (m)	LARG. (m)		PROF. (m)	LARG. (m)	PROF. (m)	LARG. (m)	PROF. (m)
	TARFA	RUDDO	PERE	TARFA	RUDDO	PERE																									

ritivo,

apresentam-se as metodologias de dimensionamento, de cálculos e as especificações técnicas devidamente explanadas nos próximos capítulos.

- PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA - IMPLANTAÇÃO**

As obras de implantação serão delineadas ao longo das vias discriminadas no quadro 1.

A pavimentação foi prevista com base de bica corrida e revestimento em CBUQ.

VIAS	AVENIDA 15 DE NOVEMBRO - LD	AVENIDA 15 DE NOVEMBRO - LE	RUA PAULO ALVES DE PAULA	RUA 7 DE SETEMBRO	RUA 10 DE JUNHO
EXTENSÃO (m)	133,750	133,680	293,340	133,440	133,090
LARGURA PISTA + ACOSTAMENTOS (m)	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000

VIAS	RUA 12 DE OUTUBRO	RUA 13 DE MAIO	RUA 21 DE ABRIL	RUA 25 DE DEZEMBRO	TOTAL
EXTENSÃO (m)	343,190	326,158	204,518	108,810	1.809,980
LARGURA PISTA + ACOSTAMENTOS (m)	7,000	7,000	7,000	7,000	

**Quadro 1 – VIAS OBJETO DE IMPLANTAÇÃO ASFÁLTICA**

- DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS**

O projeto de drenagem compreende 7 trechos de galerias tubulares, abrangendo uma superfície de 5,74 ha.

As seções hidráulicas adotadas são:

Tubulares em concreto nos diâmetros: 0,40m; 0,60m e 0,80m.

- PASSEIO COM ACESSIBILIDADE**

Em todas as vias objeto de pavimentação foram propostas com calçadas dotadas de passeio revestidas com concreto e grama, em conformidade com o NBR 9050/2015.

Nas vias propostas revitalização do pavimento também foram objeto de indicação de passeio em concreto nos segmentos necessários. Nos trechos que os passeios estão malconservados ou pondo em risco a mobilidade dos usuários também foram propostas o refazimento das mesmas.

Nos entroncamentos e cruzamentos de vias foram previstas rampas de acesso ao passeio público para atender as pessoas com mobilidade condicionada, permanente ou temporária, bem como aos outros pedestres que utilizam veículos de transporte manuais.

As rampas foram previstas revestidas em concreto simples, na espessura de 7 cm, com textura superficial propícia ao uso, as larguras e inclinações das mesmas estão em conformidade as normas vigentes (NBR 9050/2015).

- **SINALIZAÇÃO VIÁRIA**

A sinalização permanente será composta de placas, pórticos, marcas no pavimento e elementos auxiliares, constituindo num sistema de dispositivos fixos de controle de tráfego que, por sua simples presença no ambiente operacional das vias irão regular, advertir e orientar seus usuários.

No **Manual de Medidas Moderadoras de Tráfego** produzido pela Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte, BHTRANS, vem de um reencontro da cidade com suas origens, a cidade planejada de forma definitiva, como um processo continuado de modernização com preservação e qualificação dos espaços urbanos para a vida e a convivência.

Neste manual lê-se: *Hoje o movimento pela inflexão da tendência de atendimento às demandas do automóvel em detrimento da vida, começa a ser nacional. Integra o planejamento diretor da Associação Nacional de Transportes Públicos ANTP. O Projeto Transporte Humano: Cidades com Qualidade de Vida propõe reorganizarmos nossas cidades e seus sistemas de transporte tendo como objetivo a qualidade de vida! Não é mais só fluidez e segurança para o trânsito. Não é mais o rodoviarismo urbano, com suas vias expressas, vias elevadas, viadutos, trincheiras e passarelas. Plano Diretor, lei de uso e ocupação do solo, planejamento do transporte público e do trânsito, tudo em um processo de desenvolvimento urbano, sustentado, não excludente, limpo. Utopia? Como bem diz Dom Helder Câmara: "Sonho de um é apenas um sonho. De muitos, uma realidade!"*



## II ESTUDOS TÉCNICOS PRELIMINARES

### II.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

#### A OBJETIVO

Este capítulo refere-se aos resultados obtidos com a execução dos serviços de topografia realizados para desenvolvimento do presente projeto.

#### B PRELIMINARES

Os Estudos Topográficos foram programados e desenvolvidos visando à obtenção dos elementos básicos, discriminados a seguir:

- ✓ Planialtimetria das vias implantadas;
- ✓ Planialtimetria das áreas previstas para implantação de vias
- ✓ Cadastramentos dos loteamentos ao longo das vias a serem pavimentadas;
- ✓ Cadastramentos das edificações a serem objeto de remoção, determinadas pelos planos e projetos para a área;
- ✓ Cadastramentos planialtimétricos dos rios, erosões, pontes, bueiros e interseções, de interesse dos projetos;
- ✓ Delimitação de matas e áreas de preservação.

#### C METODOLOGIA

##### 1. Poligonais

No presente projeto não foi locado no campo os eixos das obras a serem construídas, tendo em vista a necessidade de um cadastro completo das faixas com benfeitorias e instalações marginais, para a definição das propostas de traçados, remanejamentos e acessos.

Assim, foram lançadas várias poligonais fechadas, visto ao longo do projeto existem vários locais pontuais, e para cada local foi executado um levantamento topográfico. Através do emprego da estação total TOPCON GTS-310, foram coletados os dados planialtimétricos dos vértices e processados no software Topograph TG98 SE, observando-se as tolerâncias de erros padronizados pela ABNT.

Anexo, apresentam-se as planilhas de coordenadas dos vértices das poligonais, com os respectivos relatórios de fechamento.

##### 2. Levantamentos

Para a consecução dos serviços topográficos foram coletados, através do coletor interno da estação total, o máximo de pontos que caracterizassem o relevo e acidentes locais, bem como pontos

para o cadastramento de benfeitorias, do sistema de drenagem, postes de energia, vias, acessos e marcos de loteamentos.

Promoveram-se no local o cadastramento total 1.490 pontos notáveis em 10,275598 ha efetivamente levantados, no que resultou uma densidade de mais de 69 pontos por ha, ou seja, a área estaria sendo coberta por uma malha inferior a 20 m x 20 m. Isto posto, o trabalho desenvolvido está classificado como Levantamento Planialtimétrico Cadastral – classe I – TAC, segundo a NBR 13.133/94.

## **D CÁLCULOS EFETUADOS E RESULTADOS OBTIDOS**

Os elementos básicos coletados no campo, tais como: marcos, vértices de poligonais, pontos cadastrados, etc., foram descarregados em microcomputador, por meio do software Topograph TG98 SE, e processados os dados das irradiações para a geração do modelo digital do terreno – MDT, considerando a distância máxima de 39 metros para a triangulação.

Como resultado do MDT, obteve-se a planta planialtimétrica, com curvas de nível de metro em metro, sendo posteriormente exportada para o software AutoCAD 2011, visando à ilustração dos elementos cadastrados.

Devido às características do software de topografia, tornou-se necessário a utilização de outro, específico para desenho, facilitando a confecção da planta planialtimétrica cadastral.

Para a geração de perfis longitudinais, seções transversais e vistas em três dimensões, necessários para os projetos viários e dos equipamentos públicos, tornam-se de fácil operação através do MDT desenvolvido para a área.

## **II.2 HIDROLÓGICOS**

- **PRELIMINARES**

Os Estudos Hidrológicos desenvolvidos permitem avaliar a suficiência de vazão dos dispositivos de drenagem existentes e para o dimensionamento de outros que se fizerem necessários. Define também a caracterização climática e pluviométrica, bem como, possibilitam a determinação do índice pluviométrico anual, que caracteriza o fator climático.

Evidentemente, tais elementos permitem a definição do prazo de execução e estimativa do rendimento dos equipamentos, nestas condições climatológicas, necessárias à fixação das produções horárias das equipes, e em última análise, a determinação dos custos.



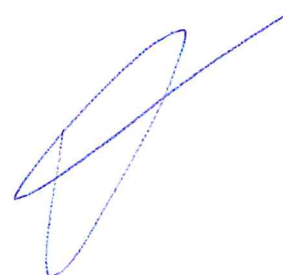
- **DETERMINAÇÃO DAS CHUVAS INTENSAS**

De posse da série histórica dos dados pluviométricos do posto pluviométrico 2354000, estação Naviraí, no município de Naviraí/MS, e dos respectivos processamentos estatísticos para o período 1978 a 2008, utilizou-se a formulação de Gumbel – Ven Te Chow.

Através da análise das curvas de intensidade-duração-frequência IDF contidas na publicação Chuvvas Intensas no Brasil do engenheiro Otto Pfasfsteter (1982), Jorge Jaime Taborga Torrico, também engenheiro, constatou que a proporcionalidade entre as relações de precipitações de 6 minutos/24 horas e 1 hora/24 horas, para diversas regiões brasileiras, traduzindo-as sob forma de mapa de isozonas ou zonas de mesma relação pluviométricas, em sua publicação Práticas Hidrológicas (1975).

Posto assim, nesse capítulo apresentam-se as informações necessárias para a caracterização hidrológica da área de projeto. A Schettini Engenharia desenvolveu nova IDF para Naviraí, bem como novos histogramas.

Vale ressaltar que, no Histograma Anual – Precipitação Máxima Diária se observa uma tendência descensional para o período 1978 / 2008.

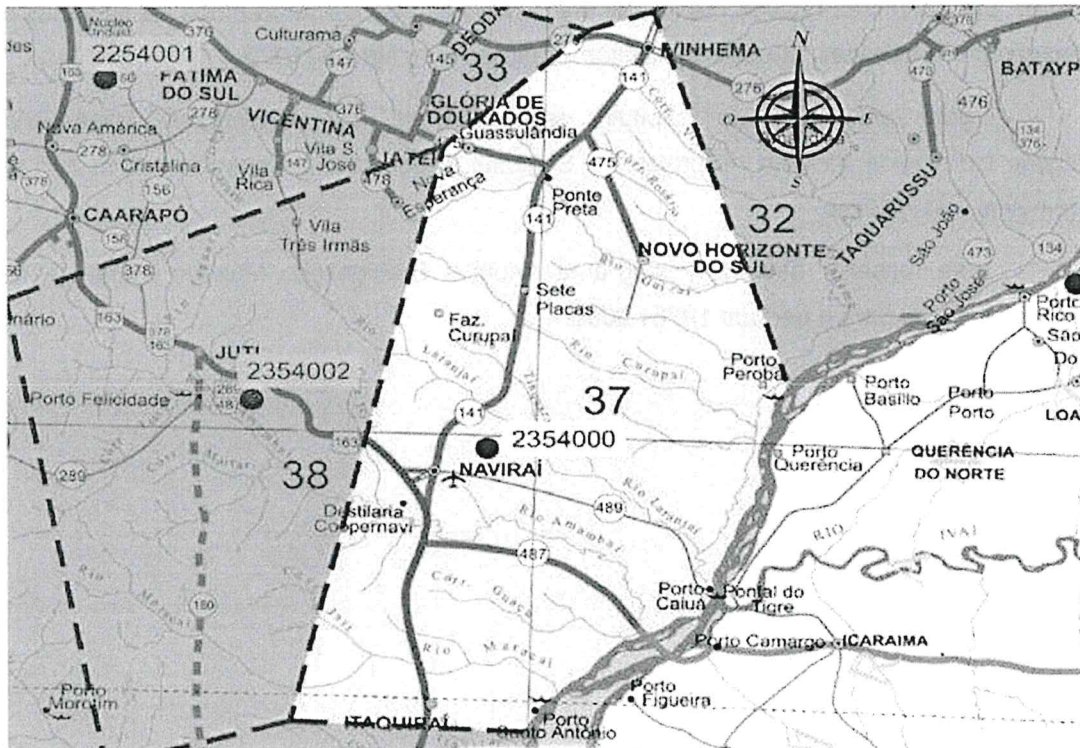


ISOZONA: 37

$I = B \cdot Tr^c + (tc + c)^d$	
b = 0,790	c = 12
B = 1.417,65	d = 0,178
	e = 0,0019

Número	Nº de Observação	Latitude	Longitude	Altitude
02354000	21 Anos	-23:03:28	-54:11:38	366

Mapa de Localização da Isozona



CONVENÇÕES

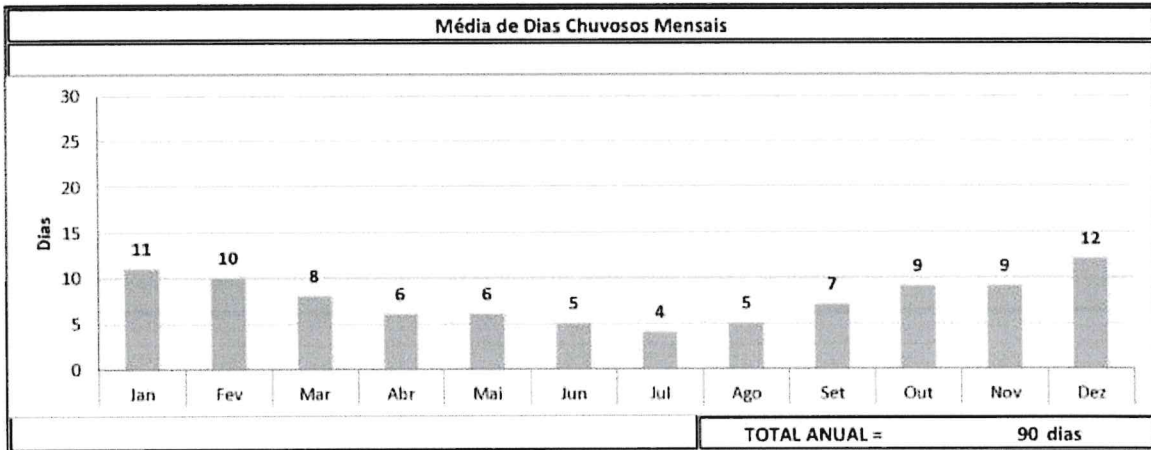
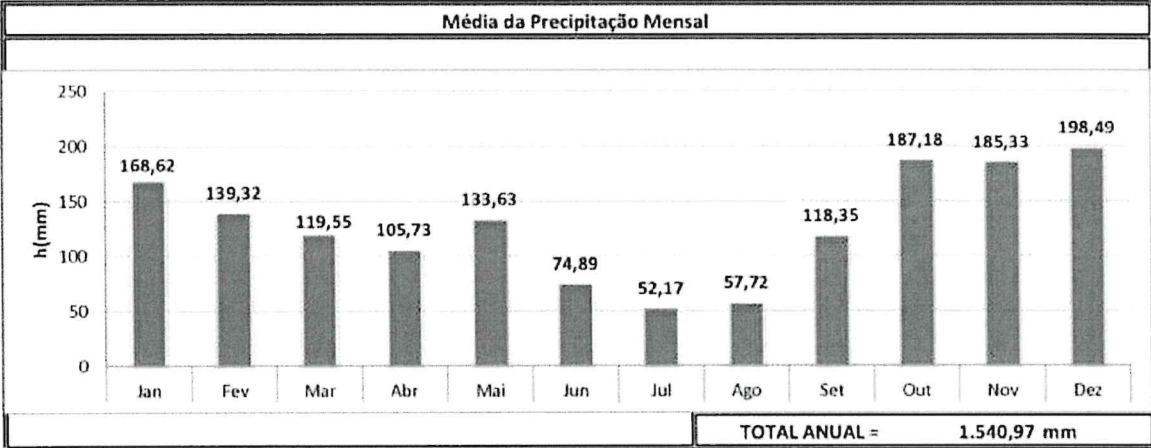
<b>RODOVIAS</b>	<b>FEDERAL</b>	<b>ESTADUAL</b>	<b>CIDADES OU VILAS</b>	
DUPLICADA	=====	=====	(100.001 a 200.000 hab.)	■
PAVIMENTADA	=====	=====	(20.001 a 100.000 hab.)	●
EM PAVIMENTAÇÃO	-----	-----	(5.001 a 20.000 hab.)	○
IMPLANTADA	-----	-----	(até 5.000 hab.)	○
FEDERAL, ESTADUAL E ESTADUAL TRANSITÓRIA	-----	-----	OUTRAS LOCALIDADES	■
<b>ISOZONA</b>			<b>PONTO DE INTERESSE</b>	●
DELIMITAÇÃO DA ISOZONA	- - - - -		EST. PLUVIOM. UTILIZADA	●
NUMERAÇÃO DA ISOZONA	00		EST. PLUVIOM. NÃO UTILIZADA	●

Município	População (*)	Demografia (hab/km²)	Altitude (m)
ITAQUIRAÍ	18.614	9,02	340
NAVIRAÍ	46.424	14,54	362
NOVO HORIZONTE DO SUL	4.940	5,82	320

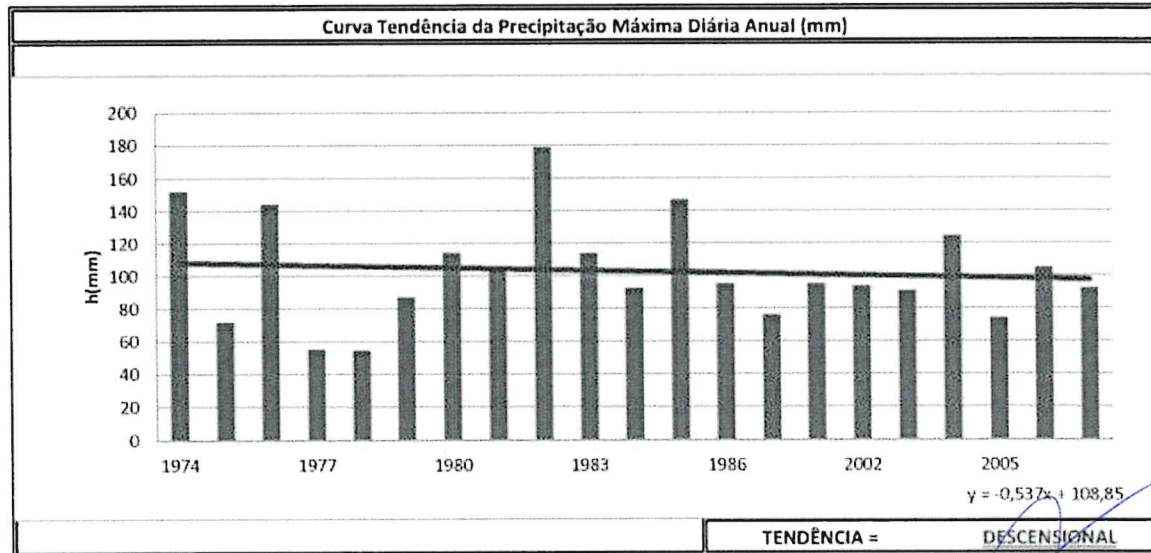
(\*) Dados disponível pelo site do IBGE, referentes ao censo de 2010.



<b>Histogramas Mensais</b>	<b>ISOZONA: 37</b>
----------------------------	--------------------



<b>Histograma Anual</b>
-------------------------



[Handwritten Signature]

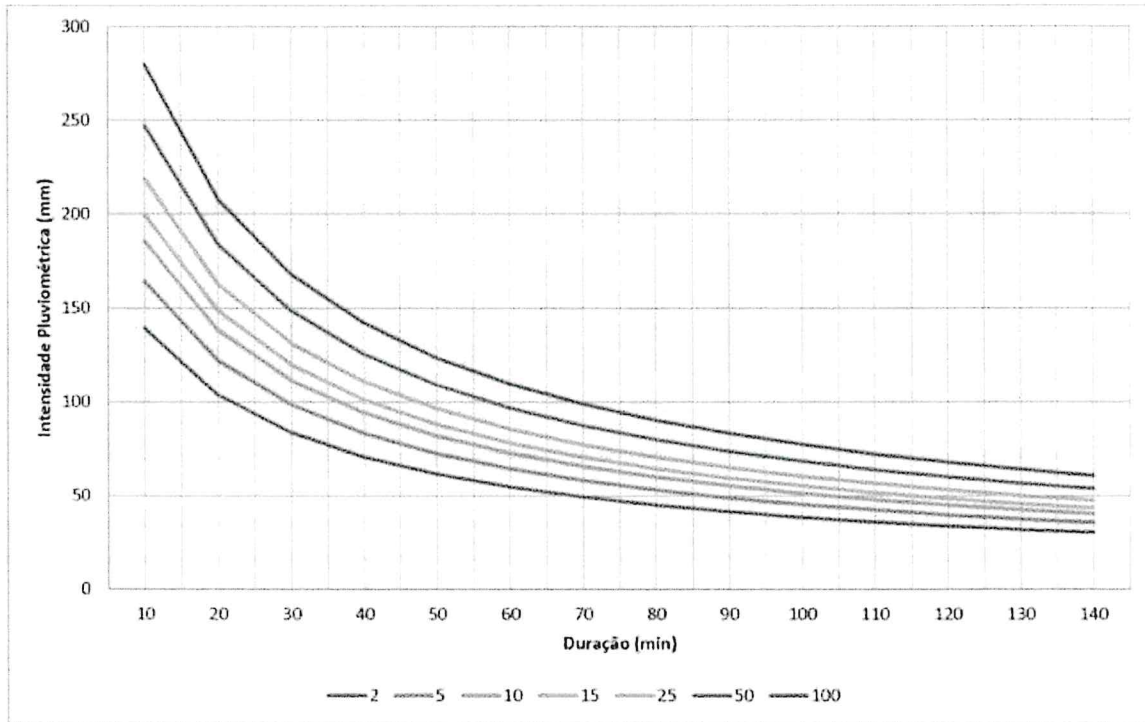
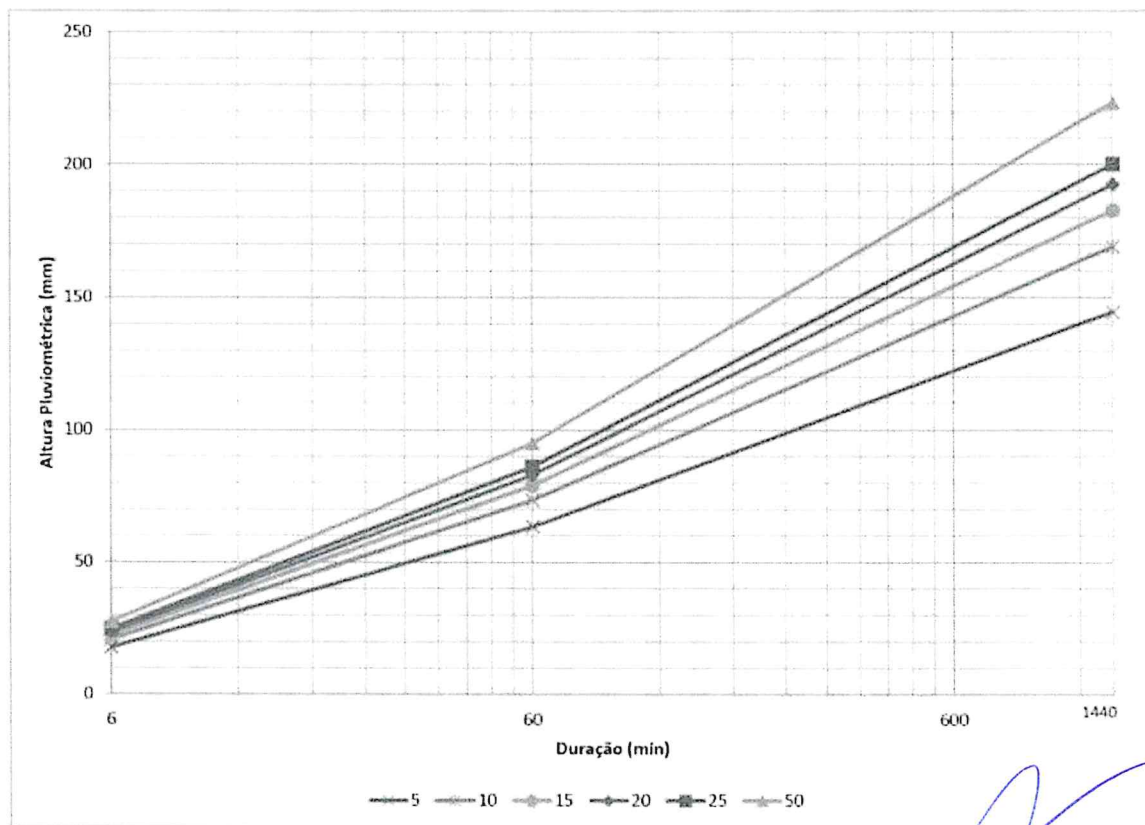


Gráfico de Avaliação da Relação Altura - Duração - Frequência



### II.3

## HIERARQUIZAÇÃO VIÁRIA – TRÁFEGO

Com base nesses estudos, foi determinado para um período de projeto de 10 anos o número de operações de eixo padrão (número N), para as vias que compõem o sistema viário de empreendimento, dado básico para o dimensionamento da estrutura de pavimentação.

Conforme as recomendações técnicas da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos, adotou-se para o cálculo do número "N" a taxa geométrica de crescimento anual de 5% para veículos de passeio e 1,5% para veículos comerciais, com período de projeto de 10 anos, definido pela formulação que segue:

$$N = [ \Sigma ( V_t \times F_v ) ] \times F_r$$

$$V_t = 365 \times V_o \times T_1$$

$$T_1 = [ ( 1 + ( T_g \div 100 ) )^P - 1 ] \div ( T_g \div 100 )$$

Onde:

- ✓  $V_t$  = Volume total de veículos de cada tipo durante o período de projeto adotado;
- ✓  $V_o$  = Volume inicial diário de cada tipo em um único sentido;
- ✓  $F_v$  = Fator de veículo, função do tipo de veículo. Passeio  $F_v = 0,0007$ ; Comercial = 0,4626;
- ✓  $F_r$  = Fator climático regional. Para altura de chuva menor que 1.500mm,  $F_r = 1,4$ ;
- ✓  $P$  = Período de projeto, em 5 anos;
- ✓  $T_1$  = Taxa linear de crescimento anual;
- ✓  $T_g$  = Taxa geométrica de crescimento anual.

O quadro a seguir apresenta os dados coligidos e corroborados para o projeto geométrico e estrutural das vias.

TIPO DE VIA	FUNÇÃO PREDOMINANTE	TRÁFEGO PREVISTO	VDM INICIAL NA FAIXA MAIS SOLICITADA		NÚMERO "N"	
			PASSEIO	COMERCIAL	10 ANOS	Característico
V-6	Local - via de articulação com Coletoras	Muito leve	≤ 95	≤ 1	$1 \times 10^3$	$3 \times 10^3$
V-5	Coletora - via alimentadora das Arteriais e Principais	Leve	100 a 400	4 a 20	$2,7 \times 10^5$	$1 \times 10^6$
V-4	Principal II - via de continuidade da Principal I. Ligação entre regiões	Médio	401 a 1.500	21 a 100	$1,4 \times 10^6$	$5 \times 10^6$
V-3	Principal I - via de continuidade da Arterial	Médio pesado	1.501 a 5.000	101 a 300	$1 \times 10^6$	$2 \times 10^6$
V-2	Arterial - via de penetração	Pesado	5.001 a 10.000	301 a 1.000	$1 \times 10^7$	$2 \times 10^7$
V-1	Perimetral - rodovia de circulação à área urbana	Muito pesado	> 10.000	1.001 a 2.000	$3,3 \times 10^7$	$5 \times 10^7$

Quadro 2 – QUADRO DO NÚMERO N, PERÍODO DE PROJETO DE 10 ANOS

## II.4 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

### A OBJETIVO

Este capítulo refere-se aos resultados obtidos com a execução dos serviços de geotecnia.

### B PRELIMINARES

Os Estudos Geotécnicos foram programados e desenvolvidos visando à obtenção dos elementos básicos, discriminados a seguir:

- ✓ Características dos solos ocorrentes ao longo dos traçados;
- ✓ Condições e características dos solos de fundação de aterro e de obras de arte especiais;
- ✓ Definição relativa às declividades convenientes para os taludes.

### C METODOLOGIA

Estes estudos obedeceram à metodologia adiante descrita:

#### 1. Subleito e materiais de escavação ao longo das vias objeto de intervenção

Foram realizadas sondagens a pá e trado, indiscriminadamente nas vias implantadas e nas a implantar, normalmente com espaçamento de 250 m e na profundidade mínima de 1,50 m.

Dos locais de sondagem coletaram-se amostras dos horizontes encontrados, na proporção de furo sim / furo não, para a efetuação dos ensaios de caracterização – análise granulométrica sem sedimentação, limites de liquidez e de plasticidade – de compactação e do Índice de Suporte Califórnia.

Posteriormente, todos os furos foram cadastrados planialtimetricamente pela equipe de topografia.

#### 2. Empréstimos e Jazidas

Em função da topografia da área, para o pleito atual os traçados verticais apresentam-se com predominância de corte, portanto não se faz necessário a importação de material para aterro, nas ruas onde houve a necessidade de pequenos aterros para correção de greide, será utilizado material de bota-fora selecionado para estas correções.

As pesquisas desenvolvidas dos materiais disponíveis para a execução de base estabilizada granulometricamente apresentou como resultado os provenientes de pedreira.

Para o decorrente do projeto executivo, definiu-se o que o material a ser empregado na base é de bica corrida.

O material de base foi coletado na pedreira comercial mais próxima da obra, com DMT = 38 km.



### **3. Fundação de Aterros**

As características geológicas da área e as inspeções de campo demonstram a inexistência de problemas de fundação de aterros, tornando prescindíveis estudos especiais.

#### **D COLETA DE DADOS, CÁLCULOS EFETUADOS E RESULTADOS OBTIDOS**

Os elementos básicos obtidos dos Estudos Geotécnicos, boletins de sondagem e quadros de resumo dos resultados dos ensaios estão apresentados abaixo. Para a identificação dos locais das sondagens e identificação das recomendações apresentam-se nos desenhos 03.

Das 15 sondagens efetuadas, todas registradas nos boletins de sondagens, retiraram-se 03 amostras para os ensaios de laboratório;

Abaixo segue a tabela dos boletins de sondagens e quadro resumo dos ensaios:

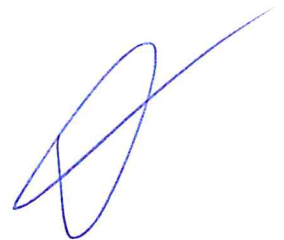


TABELA DOS FUROS DE SONDAGENS E ENSAIOS DE SUB-LEITO								
Nº	PROFUNDIDADE (m)		N.A (m)	CLASSIFI CAÇÃO H.R.B	DEN. MAX. Kg/m³	HOT (%)	ISC (%)	CLASSIFICAÇÃO DAS CAMADAS
Rua 21 de Abril								
F.01 - E	0,00	0,30	-	A - 2 - 4	1920	8,8	37,8	AREIA LAVADA
	0,30	2,00						AREIA MARRON
Rua 21 de Abril								
F.02 - T	0,00	0,15	-	-	-	-	-	AREIA LAVADA
	0,15	2,00						AREIA MARRON
Rua 25 de Dezembro								
F.03 - T	0,00	0,20	-	-	-	-	-	ENTULHO
	0,20	0,40						AREIA LAVADA
	0,40	2,00						AREIA MARRON
Rua 21 de Abril								
F.04 - T	0,00	0,10	-	-	-	-	-	AREIA LAVADA
	0,10	2,00						AREIA MARRON
Rua 12 de Outubro								
F.05 - T	0,00	0,20	-	-	-	-	-	AREIA LAVADA
	0,20	2,00						AREIA MARRON
Rua 13 de Maio								
F.06 - T	0,00	0,30	-	-	-	-	-	AREIA LAVADA
	0,30	1,50						AREIA FINA MARRON CLARO
	1,50	2,00						AREIA MARRON = SATURADA
Avenida 15 de Novembro								
F.07 - T	0,00	0,25	-	-	-	-	-	ENTULHO
	0,25	1,50						AREIA FINA MARRON CLARO
	1,50	2,00						AREIA MARRON
Rua 7 de Setembro								
F.08 - T	0,00	0,40	-	-	-	-	-	AREIA LAVADA
	0,40	2,00						AREIA FINA MARRON CLARO
Rua 10 de Junho								
F.09 - T	0,00	0,20	-	-	-	-	-	ENTULHO
	0,20	0,40						AREIA LAVADA
	0,40	2,00						AREIA MARRON
Rua 10 de Junho								
F.10 - E	0,00	0,20	-	A - 2 - 4	1950	9,5	35,9	AREIA LAVADA
	0,20	2,00						AREIA MARRON
Rua Paulo Alves de Paula								
F.11 - T	0,00	0,30	1,35	-	-	-	-	ENTULHO
	0,30	0,60						AREIA FINA MARRON CLARO = SATURADA
	0,60	2,00						AREIA MARRON
Rua Paulo Alves de Paula								
F.12 - T	0,00	0,30	-	-	-	-	-	ENTULHO
	0,30	0,80						AREIA FINA MARRON CLARO = SATURADA
	0,80	2,00						AREIA MARRON
Rua Netuno								
F.13 - T	0,00	0,40	-	-	-	-	-	ENTULHO
	0,40	2,00						AREIA FINA MARRON
Rua Manacá								
F.15 - E	0,00	0,25	-	A - 2 - 4	1940	10,0	39,7	AREIA LAVADA
	0,25	2,00						AREIA FINA MARRON

Quadro 3 – Classificação do Subleito

## II.5 CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS GRANULARES

- ✓ Materiais para **reforço** de subleito, os que apresentam: I.S.C. ou C.B.R. inferior a 20% e superior ao do subleito;
- ✓ Materiais para sub-base, os que apresentam: I.S.C. ou C.B.R. igual ou superior a 20%;
- ✓ Materiais para base, os que apresentam:
  - C.B.R.  $\geq 60\%$
  - Expansão  $\leq 0,5\%$
  - Limite de Liquidez  $\leq 25\%$
  - Índice de Plasticidade  $\leq 6\%$
  - Equivalência de areia  $\geq 20\%$

Caso o limite de liquidez seja superior a 25 % e o Índice de plasticidade seja superior a 6 %, o material pode ser empregado em base, desde que o Equivalente de Areia seja superior a 30 %.

Pode ser tolerado o emprego em bases, de materiais com C.B.R.  $\geq 40$ , desde que haja carência de materiais e o "período de projeto" corresponda a um número de operações de eixo padrão  $N \leq 10^6$ .



### III PROJETOS

#### III.1 SISTEMA VIÁRIO

- **PRELIMINARES**

Na Parte II - Estudos foram definidos os conceitos e fixadas as normas e critérios adotados para a consecução dos serviços em pauta. Nesta abordagem, apresentam-se as diversas estruturas preconizadas, sua concepção e os dados disponíveis para a seleção final proposta.

- **SEÇÃO TRANSVERSAL TIPO**

Para as vias objeto de intervenção definiu-se a seção transversal tipo com a seguinte características:

**Tipo A: IMPLANTAÇÃO**

- ✓ Pista simples com largura de 7,00 m, excluindo sarjetas e meios-fios;
- ✓ Declividade transversal de 3%, com caimento duplo para os bordos;
- ✓ Meios-fios com sarjeta nos bordos.

- **GEOMETRIA**

Nos cruzamentos, adotaram-se os meios-fios com configuração geométrica circular, com raio de 5,00m, salvo quando indicado no projeto de pavimentação. Os greides de pavimentação foram lançados procurando conciliar o escoamento superficial das vias com a situação altimétrica das edificações. As concordâncias verticais foram determinadas através de parábolas do segundo grau. O greide adotado para o projeto de terraplenagem conciliado com o escoamento superficial buscou a declividade mínima de 0,50%.

- **TERRAPLENAGEM**

A mecanização do alargamento da via em estudo foi prevista no projeto parte como serviço de "preparo do subleito", onde o material de bota-fora foi previsto com DMT = 4 km.

O subleito da via será regularizado e compactado na largura e declividade transversais propostas na seção tipo, de conformidade com o greide de pavimentação.

No projeto executivo estão apresentadas as notas de serviço de terraplenagem e de pavimentação necessárias para execução das ruas do complexo. Com este instrumento foi permitido gerar as



planilhas de cubação da terraplenagem, com informações importantes para a engenharia da construtora e das fiscalizações, quando da chancela e do efetivo pagamento dos serviços.

### III.2 PROJETO DE DRENAGEM

- APRESENTAÇÃO

No projeto de drenagem em pauta, estudou-se a melhor opção de traçado para drenar as águas superficiais. No desenho 01 – Bacia Hidrográfica mostra as 02 sub-bacias estudadas.

- MÉTODO RACIONAL - MICRODRENAGEM

Para o cálculo das vazões de contribuição das sub-bacias para o sistema viário, adotou-se metodologia regulamentada na Prefeitura do Rio de Janeiro (Portaria O/SUB – RIO-ÁGUAS nº 004/2010), que ampara técnica e legalmente as decisões dos projetistas e da fiscalização, segundo critérios preconizados pela Subsecretaria de Gestão de Bacias Hidrográficas (RIO-ÁGUAS). Bem como a preconizada pelo DNIT no Manual de Drenagem de Rodovias (publicação IPR – 724/2006), exposta no Capítulo 6 – Drenagem de Travessia Urbana.

$$Q = 2,778 \times N \times A \times f \times I$$

$$N = A^{-0,178}$$

$$f = m \times (I \times t)^{1/3}$$

$$m = (2,913 + 64,073 \times R) \times 10^{-3}$$

Onde:

- ✓ Q = deflúvio local, em l/s;
- ✓ N = coeficiente de distribuição (critério de Burkli-Ziegler);
- ✓ A = área da bacia, em ha;
- ✓ f = coeficiente de deflúvio (critério de Fantoli);
- ✓ m = fator em função do coeficiente de impermeabilidade;
- ✓ I = intensidade pluviométrica, em mm/h;
- ✓ t = tempo de concentração, em minutos;
- ✓ R = fator de impermeabilidade, sendo 0,8 para zona central, 0,6 para zona residencial urbana, 0,4 para residencial suburbana e 0,3 para praças

## • CÁLCULO DA CAPACIDADE DAS SARJETAS

A condução das águas precipitadas será efetuada pelas sarjetas formadas pela configuração geométrica proposta para as vias. A verificação da capacidade de saturação deste dispositivo auxiliar de drenagem foi através da formulação de Izzard, como segue:

$$Q = 375 \times (z \div n) \times i^{1/2} \times y^{8/3} \quad V = 0,958 \times z^{-1/4} \times (i^{1/2} \div n)^{3/4} \times Q^{1/4}$$

Onde:

- ✓ Q = Vazão de capacidade, em l/s;
- ✓ V = velocidade média de escoamento, em m/s;
- ✓ z = Inverso da declividade transversal, em m/m;
- ✓ n = Coeficiente de rugosidade, sendo 0,015 para concreto, 0,017 para pavimento asfáltico e 0,033 para revestimento primário;
- ✓ i = Gradiente hidráulico, em m/m;
- ✓ y = Altura do tirante hidráulico, em m.

Adotou-se com limites de escoamento a velocidade em 3,00m/s e altura de 10cm para sarjeta em concreto.

## • PARÂMETROS DE PROJETO

Adotou-se para o cálculo das vazões e para o dimensionamento hidráulico dos dispositivos de drenagem os seguintes parâmetros:

- ✓ Microdrenagem em vias residenciais e locais com tráfego muito leve, adotar no mínimo: Tempo de Recorrência Tr = 5 anos, lâmina d'água no escoamento superficial máxima de 2/3 (dois terços);
- ✓ Microdrenagem em vias coletoras com tráfego leve, adotar no mínimo: Tempo de Recorrência Tr = 10 anos, lâmina d'água no escoamento superficial máxima de 2/3 (dois terços);
- ✓ Microdrenagem em vias estruturais com tráfego médio a muito pesado, adotar no mínimo: Tempo de Recorrência Tr = 10 anos, lâmina d'água no escoamento superficial máxima de 1,00m;
- ✓ Microdrenagem em segmentos de vias de qualquer nível de tráfego, com greide longitudinal apresentando escoamento superficial interrompido, adotar no mínimo nesse(s) trecho(s): Tempo de Recorrência Tr = 10 anos, lâmina d'água no escoamento superficial máxima de 1,00m;
- ✓ Macrodrenagem seção a céu aberto, adotar no mínimo: Tempo de Recorrência Tr = 25 anos;
- ✓ Macrodrenagem seção fechada, adotar no mínimo: Tempo de Recorrência Tr = 50 anos;
- ✓ Obra de Arte Especial, adotar no mínimo: Tempo de Recorrência Tr = 50 anos.

## • CÁLCULO DA CAPACIDADE DAS GALERIAS

A metodologia a seguir apresentada, mostra como determinar a seção de vazão das galerias de águas pluviais, associando-se a formulação de Manning com a Equação da Continuidade, como segue:

$$V = (1 \div n) \times R^{2/3} \times i^{1/2} \quad Q = V \times A$$

Onde:

- ✓ V = Velocidade média do escoamento, em m/s;
- ✓ Q = Capacidade de vazão, em m<sup>3</sup>/s;
- ✓ n = Coeficiente de rugosidade, sendo 0,015 para concreto e 0,022 para metálico;
- ✓ i = Gradiente hidráulico, em m/m;
- ✓ R = Raio hidráulico =  $A \div P$ , em m;
- ✓ A = Área molhada, em m<sup>2</sup>;
- ✓ P = Perímetro molhado, em m.

O dimensionamento das obras foi efetuado para tempo de recorrência de 5 anos, de acordo com o exposto na planilha de dimensionamento a seguir:



- **ÓRGÃOS ACESSÓRIOS**

Os órgãos acessórios utilizados no projeto são os de uso consagrado nos sistemas de drenagem urbana e padronizados pela Prefeitura Municipal de Naviraí.

**Poços de visita** - A locação dos poços de visita obedeceu às regras práticas usuais. Maior distância entre poços de visitas consecutivos de 120 metros. Foram lançados na ligação entre coletores (trechos) e sempre que ocorreu mudança de direção e declividade.


Os tipos necessários serão Poços de Visita Tipo 01, destinado a galerias de até 1200 mm de diâmetro.

**Bocas de lobo** - As bocas de lobo destinam-se a captar as águas pluviais, encaminhando-as posteriormente aos poços de visita ou às caixas de passagem através de tubos de ligação.

Foram localizadas nas sarjetas, em pontos adequados tendo-se a preocupação de, quando nas esquinas, situá-las no ponto de tangência dos meios-fios curvos. Vale ressaltar que, as bocas de lobo deverão ser situadas nos pontos de mudança da declividade transversal das pistas para concordância de greides nos cruzamentos. Neste caso, a ligação poderá ser entre bocas de lobo de bordos opostos.

Os tubos de ligação para atender até três bocas de lobo serão em concreto simples com diâmetro mínimo de 400 mm, para número superior a três bocas de lobo o diâmetro será 600 mm, assentados a uma declividade mínima de 0,01m/m (1%).

Os tipos necessários serão as bocas de lobo simples, dupla e tripla.



### III.3

## PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

### • GENERALIDADES

O procedimento ora apresentado baseia-se no Método de Pavimentos Flexíveis do DNIT, com as adequações necessárias à finalidade pretendida.

### • ESTRUTURA

A espessura preconizada para a regularização e compactação do subleito à 100% do Proctor Intermediário, foi de no mínimo 0,20m, camada esta, subjacente à base.

A estrutura do pavimento flexível das vias em pauta baseou-se na metodologia de dimensionamento do DNIT, exposto pelo Eng. Murilo Lopes de Souza, em 1966.

Os números de operações equivalentes ao eixo padrão (10,0t) encontram-se calculados na Parte II - Estudos, que levaram em consideração para análise e dimensionamento o período de 10 anos.

As espessuras totais do pavimento (Ht) para cada tipo de via foi calculada pela formulação a seguir apresentada, em termos de material granular, com coeficiente de equivalência estrutural K=1,0, em função do CBR do subleito e do número "N".

$$h = 9,02 + (0,23 \times \log N + 0,05) \times ((7011/\text{CBR}) - 234,33)^{1/2}$$

$$R \times K_r + B \times K_b \geq H_{20}$$

$$R \times K_r + B \times K_b + SB \times K_s \geq H_n$$

Onde:

- ✓ R = espessura do revestimento em cm;
- ✓ Kr = coeficiente estrutural do revestimento, para CAUQ K=2,0;
- ✓ B = espessura da base em cm;
- ✓ Kb = coeficiente estrutural da base, K=1,0;
- ✓ SB = espessura da sub-base, em cm;
- ✓ Ks = coeficiente estrutural da sub-base, K=0,77;
- ✓ CBR = coeficiente estrutural de suporte  $\leq 20\%$ ;
- ✓ H20 = espessura equivalente para CBR = 20%;
- ✓ Hn = espessura equivalente para o subleito.

Para a implantação das obras foi previsto o revestimento em Concreto Betuminoso Usinado à Quente (espessura de 03 cm) e base estabilizada granulometricamente com emprego de bica corrida (espessura de 15 cm).

### III.4 SINALIZAÇÃO VIÁRIA

#### • GENERALIDADES

A sinalização permanente será composta de placas, marcas no pavimento e elementos auxiliares, constituindo num sistema de dispositivos fixos de controle de tráfego que, por sua simples presença no ambiente operacional das vias irão regular, advertir e orientar seus usuários.

De 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).

Portanto, há uma dificuldade crescente em se atrair a atenção dos usuários para a sinalização permanente da via, o que requer projetos atualizados, o emprego de novas técnicas e materiais e correta manutenção.

De qualquer forma, é conveniente destacar que uma sinalização adequada deve, além disso, ser resultado também de um processo de medidas comuns, que envolvam:

- ✓ Projeto - elaboração de projetos específicos de sinalização definindo os dispositivos a serem utilizados, dentro dos padrões de forma, cor, e dimensão, e sua localização ao longo da via;
- ✓ Implantação - a sinalização deve ser implantada levando em conta os padrões de posicionamento estabelecidos para os dispositivos e eventuais ajustes decorrentes de condicionantes específicas de cada local, nem sempre passíveis de serem consideradas no projeto;
- ✓ Operação - a sinalização deve ser permanentemente avaliada quanto à sua efetividade para a operação da via, promovendo-se os ajustes necessários de inclusão, remoção e modificação de dispositivos;
- ✓ Manutenção - para manter a credibilidade do usuário, deve ser feita uma manutenção cuidadosa da sinalização, repondo dispositivos danificados e/ou substituindo aqueles que se tornaram inapropriados.
- ✓ Materiais - o emprego de materiais, tanto na Sinalização Vertical quanto na Horizontal, deve estar de acordo com Normas da A.B.N.T. para chapas, estruturas de sustentação, lintas, películas e dispositivos auxiliares (tachas e elementos refletivos).

Como critério de projeto e forma de apresentação será obedecida a regulamentação, de 22/04/2004, preconizada no anexo II do CTB – Código de Trânsito Brasileiro e o Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, de 2010.

Em seu desenvolvimento, estes serviços tomarão como referência as Instruções do DNIT, em que couber.



Flavio Roberto Vendas Tenis  
Eng.º CIV - CREA 9432/D-MS