



MEMORIAL DESCRITIVO

OBJETO:

PAVIMENTAÇÃO, DRENAGEM PLUVIAL E SINALIZAÇÃO VIÁRIA NA RUA DIMAS
CAETANO, BAIRRO SOSSEGO, MUNICÍPIO DE ITABORAÍ/RJ
CONVÊNIO Nº 919238/2021

outubro / 2024

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	1
2.	OBJETIVO	1
3.	JUSTIFICATIVA.....	2
4.	METODOLOGIA	3
5.	GEOMÉTRICO	4
5.1.	Classificação funcional da via urbana.....	4
5.2.	Características básicas do projeto geométrico.....	5
6.	SINALIZAÇÃO	6
6.1.	Horizontal	6
6.2.	Vertical	7
7.	DRENAGEM	8
7.1.	Metodologia.....	8
7.2.	Estudo hidrológico	8
7.3.	Coeficiente de <i>Runoff</i>	8
7.4.	Tempo de Concentração	8
7.5.	Tempo de Recorrência	8
7.6.	Intensidade Pluviométrica.....	9
7.7.	Cálculo da Vazão	9
7.8.	Dimensionamento Hidráulico dos Dispositivos.....	10
7.8.1.	Velocidades admissíveis	10
7.8.2.	Relação de enchimento (Y/D).....	10
7.8.3.	Profundidade mínima.....	10
8.	PAVIMENTAÇÃO.....	11
9.	SERVIÇOS PREVISTOS	14
9.1.	Projetos Executivos	14
9.1.1.	Projeto Executivo de Via.....	14
9.1.2.	Projeto Executivo de Sistema de drenagem	14
9.1.3.	Ensaio de laboratório	14
9.2.	Serviços Preliminares	15
9.3.	Demolição	15
9.4.	Drenagem.....	15
9.5.	Pavimentação.....	15
9.6.	Acessibilidade.....	16
9.7.	Sinalização Viária	16
10.	CONSIDERAÇÕES GERAIS	16
	REFERÊNCIAS	17
	ASSINATURA DO RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO	17

1. INTRODUÇÃO

O Município de Itaboraí localiza-se na Região Metropolitana do Rio de Janeiro e limita-se ao norte com os Municípios de Cachoeiras de Macacu e Guapimirim, ao sul com o Município de Maricá, a leste com o Município de Tanguá e a oeste com o Município de São Gonçalo e Baía de Guanabara.

Segundo dados do Censo (IBGE), a população estimada do município no ano de 2021 era de 244.416 habitantes. A área territorial é de 429,961 km² e a densidade demográfica de 548,46 hab/km².

Os principais acessos rodoviários ao Município são através das rodovias BR-101 (trecho Niterói-Manilha-Rio Bonito) e BR-493 (trecho BR-40-Manilha), sendo o local da intervenção área adjacente à BR-493.

A Rua Dimas Caetano, rua do bairro Sossego (Figura 1), não dispõem de sistema de drenagem, pavimentação e sinalização viária, e, nos locais que possui, apresenta severa deficiência. Nesse sentido, as intervenções pleiteadas visam promover melhoria na mobilidade urbana e mitigar a ocorrência das inundações e alagamentos na área

Figura 1 - Localização da Rua Dimas Caetano.



Fonte: GOOGLE EARTH (2024).

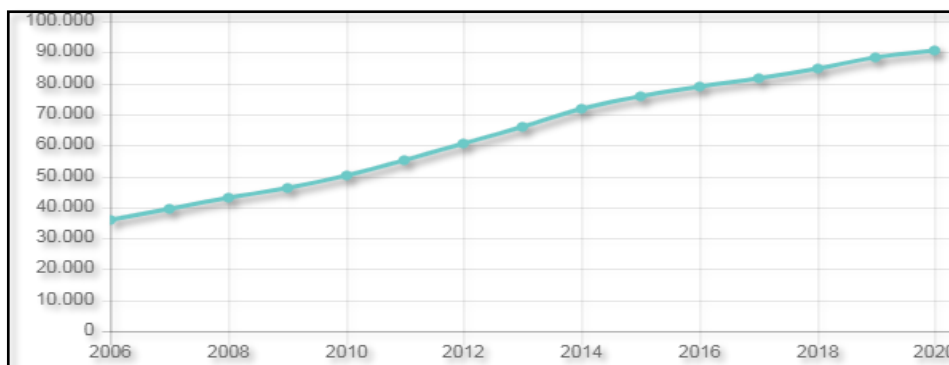
2. OBJETIVO

Este Memorial Descritivo e Justificativo compõe o Projeto Básico para a contratação de empresa especializada para a Execução de Obras de Pavimentação, Drenagem, Sinalização e Acessibilidade na Rua Dimas Caetano no bairro Sossego, município de Itaboraí-RJ, e tem como objetivo proporcionar uma visão geral da obra, descrever sucintamente o escopo dos serviços a serem contratados, além de demonstrar os parâmetros utilizados para a elaboração do mesmo, norteando o detalhamento dos demais projetos a serem apresentados.

3. JUSTIFICATIVA

A obra proposta para a Rua Dimas Caetano visa primeiramente trazer uma melhor mobilidade urbana para a população dos bairros, além de, em um panorama geral, melhorar o acesso ao transporte que vêm crescendo junto com o desenvolvimento da cidade. Segundo dados obtidos no site do IBGE, no ano de 2010 a cidade de Itaboraí contava com cerca de 50.406 veículos automotores, no ano de 2020 foram registrados pelo IBGE 90.381 veículos.

Figura 2 - Evolução da quantidade de veículos no município.



Fonte: IBGE, 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/itaborai>

Em se tratando da drenagem pluvial urbana, vale ressaltar que se trata de uma questão pública, que envolve diversos aspectos legais e institucionais, regidos nas cidades através de suas prefeituras e governantes. Sendo drenagem urbana o sistema de manejo projetado pelo poder público para coletar águas provenientes da chuva e escoá-las para galerias de águas pluviais e esgotos pluviais até um curso hídrico capaz de recebê-las. Dentre os elementos que compõem o sistema de drenagem urbana, estão: guias e sarjetas, caixas ralo, galerias de drenagem, sistemas de retenção e infiltração nos lotes e pavimentos, trincheiras e valas, entre outros.

Sua importância se dá principalmente em função dos efeitos negativos da chuva ser mais visíveis nos centros por um motivo principal: a ocupação desordenada em áreas urbanas. Na medida em que a cidade cresce e se desenvolve, nascem áreas onde há maior aglomeração populacional e, por consequência, a impermeabilização do local, que impede a infiltração das chuvas no solo. Além disso, vale lembrar que a obstrução de canais e galerias de lixo ocorrem com mais frequência em áreas de maior ocupação populacional, degradando o ambiente urbano, provocando alagamentos e ocasionando prejuízos materiais e humanos. Outros pontos, como o aumento da carga de poluentes em rios e lagos (levando doenças como dengue e leptospirose) e a erosão do solo, também demonstram a importância da drenagem urbana adequada.

Desta forma como benefícios para o meio ambiente, a população e o poder público ressaltamos a importância da execução da drenagem urbana:

- Redução de custos em manutenção de vias públicas;
- A possibilidade de circulação de veículos e pedestres em áreas urbanas após chuvas intensas;
- Escoamento rápido das águas superficiais, facilitando o tráfego por ocasião das chuvas;
- Valorização das propriedades nas áreas em que possuem sistema de drenagem;
- Redução de danos às propriedades e risco de perdas humanas;
- Redução de doenças de veiculação hídrica;
- Eliminação de águas estagnadas e lamaçais, focos de doenças;

- Redução de erosões e poluição de rios e lagos.

No que se refere à sinalização das vias, além de não podermos descartar o caráter estético, sua relevância se dá ao considerarmos o grande potencial da comunicação visual em informar as pessoas, incluindo assim a sinalização em vias urbanas nesse processo, principalmente ao se tratar de elementos no trânsito, onde a conciliação de diferentes aspectos na sinalização com ou sem a escrita pode resultar no alcance instantâneo do receptor. Consequentemente, resultados favoráveis em relação à segurança e organização no fluxo das vias podem ser obtidos garantindo benefícios nos aspectos de Legalidade, Padronização, Confiabilidade, Visibilidade, Conservação e Clareza, sempre no que concerne o conceito de mobilidade urbana.

Não podemos ainda, deixar de citar os benefícios que as melhorias urbanização e a infraestrutura do bairro trazem às questões de segurança pública.

Ainda em segundo plano, temos a posição logística da cidade que pode ser considerada privilegiada, conforme Figura 3: situada a 40 km da capital, fazendo fronteiras com as cidades de Guapimirim, Cachoeiras de Macacu, Tanguá, São Gonçalo e Maricá; sendo partícipe relevante no cenário de transporte do Estado.

Figura 3 - Esquema da posição logística do município em relação a RMERJ.



Fonte: RIMA-COMPERJ (2007).

Nesse diapasão, o crescimento da cidade, impulsionado pelo Polo GASLUB, por se localizar no entroncamento das rodovias BR-493, BR-101, RJ-116, RJ-114 e RJ-104, proporcionando uma via de ligação importante na Região Metropolitana do Estado, deve ser monitorado e a realização de intervenções de mobilidade nos bairros vem ao encontro dos anseios da população e para tanto, cabe em grande medida ao setor público a produção e manutenção das redes urbanas de infraestrutura, estendendo-se aos aspectos de planejamento de transportes, controle e engenharia de tráfego.

4. METODOLOGIA

A proposta metodológica para a elaboração do projeto básico ocorreu na seguinte etapa:

- Sondagem;
- Levantamento planialtimétrico cadastral;
- Elaboração do projeto geométrico para definição do traçado viário;
- Elaboração do projeto de urbanização para organização espacial e caracterização do espaço urbano;
- Elaboração do projeto de pavimentação para definição do greide acabado;

- Elaboração do projeto de drenagem.

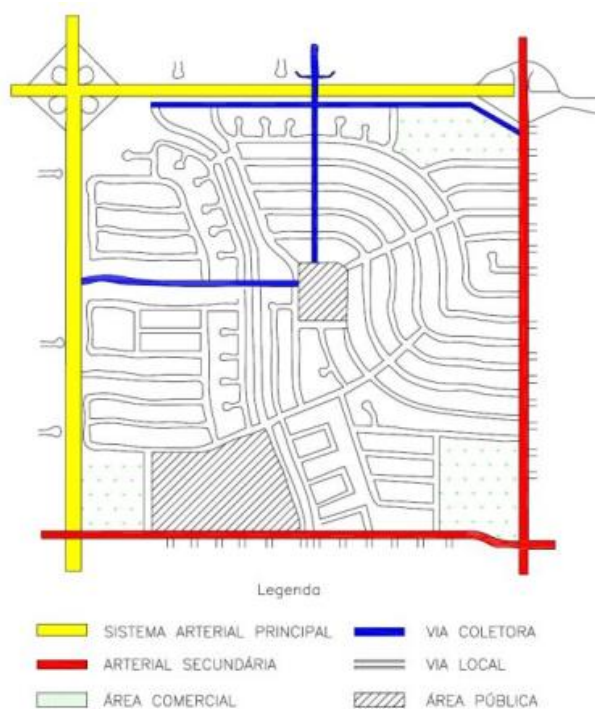
5. GEOMÉTRICO

5.1. Classificação funcional da via urbana

De acordo com DNIT (2010) (IPR-740 Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas), a classificação funcional define os agrupamentos hierárquicos conforme o tipo de serviço e a função que as vias exercem dentro do sistema viário. Os sistemas são classificados conforme a seguir e ilustrado de maneira esquemática na Figura 4.

- Sistema arterial principal
- Sistema arterial secundário
- Sistema coletor
- Sistema local

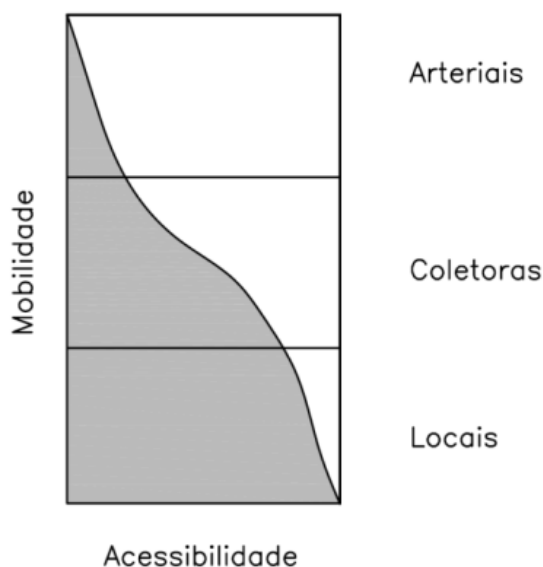
Figura 4 - Hierarquia funcional das vias urbanas.



Fonte: DNIT (2010).

Ainda segundo DNIT (2010) a classificação funcional é normalmente estabelecida conforme a mobilidade e acessibilidade permitidas. A Figura 5 apresenta a relação entre os níveis de mobilidade e acessibilidade de acordo com o tipo de via urbana.

Figura 5 - Relação entre os níveis de acessibilidade e mobilidade para os diferentes tipos de vias urbanas.



Fonte: DNIT (2010).

A via do escopo do presente projeto básico pode ser compreendida no Sistema local. Este sistema compreende todas as vias não incluídas em sistemas com hierarquias superiores, no qual sua função primária é permitir o acesso das propriedades que lhe são adjacentes aos sistemas de ordem superior. Nesse sistema é oferecido menor nível de mobilidade e usualmente não trafegam ônibus.

5.2. Características básicas do projeto geométrico

Definida a classificação funcional da via, é apresentado na Tabela 1 um resumo de informações acerca das características técnicas básicas para o projeto geométrico de vias locais.

Tabela 1 - Características básicas do projeto geométrico do sistema de vias locais.

Características	Desejável	Absoluto
Velocidade diretriz mínima	40 km/h	30 km/h
Distância mínima de visibilidade de parada	50 m	35 m
Raio mínimo de curva horizontal		
• e = 2%	50 m	25 m
• e = 0%	55m	30 m
Taxa máxima de superelevação	2%	2%
Rampa máxima	6%	15%
Rampa mínima	0,5%	0,2%
Valor mínimo de K para curvas verticais convexas	4	2
Valor mínimo de K para curvas verticais côncavas	9	6
Largura da faixa de rolamento	3,30 m	3,00
Declividade transversal da pista	2%	3%
Gabarito mínimo vertical	4,50 m	4,50 m
Largura da faixa de estacionamento	2,50 m	2,20 m

Fonte: DNIT (2010).

6. SINALIZAÇÃO

6.1. Horizontal

De acordo com CONTRAN (2022), que é a referência adotada para o projeto, a sinalização horizontal tem como finalidade transmitir e orientar os usuários sobre as condições de utilização adequada da via, abrangendo as restrições, proibições e informações que façam com que os usuários adotem comportamento adequado, trazendo segurança e ordenando os fluxos de tráfego.

Ainda segundo o CONTRAN (2022), a sinalização é classificada segundo sua função, que pode ser:

- Ordenar e canalizar o fluxo de veículos;
- Orientar o fluxo de pedestres;
- Orientar o deslocamento de veículos em função das condições físicas das vias, tais como geometria, topografia e obstáculos;
- Complementar os sinais verticais, visando enfatizar a mensagem que o sinal transmite;

- Regularizar os casos previsto no CTB.

A sinalização horizontal é classificada em:

- **Marcas Longitudinais:** que separam e ordenam as correntes de tráfego;
- **Marcas Transversais:** ordenam os deslocamentos frontais dos veículos e disciplinam os deslocamentos de pedestres;
- **Marcas de Canalização:** que orientam os fluxos de tráfego em uma via;
- **Marcas de Delimitação e Controle de Parada e/ou Estacionamento:** que delimitam e propiciam o controle das áreas onde é proibido ou regulamentado o estacionamento e/ou parada de veículos na via;
- **Inscrições no Pavimento:** que melhoram a percepção do condutor quanto as características de utilização da via.

A sinalização horizontal prevista está composta por marcas longitudinais, transversais e de canalização.

Foram previstas para as marcações longitudinais Linhas de Divisão de Fluxos Opostos (LFO) e Linhas de Bordo (LBO). Para as marcações transversais foram previstas Linhas de Retenção (LRE) e Faixas de Travessia de Pedestres (FTP).

As LFO adotadas são as Linhas Simples Seccionadas (LFO-2), dividindo os fluxos opostos, mas permitindo a ultrapassagem e os deslocamentos laterais. A pintura deverá ser na cor amarela e a cadência de 1:2, com traço de 2,00m e espaçamento de 4,00m, devido a velocidade da via ser inferior à 60km/h. A LBO foi definida com espessura de 0,10m com afastamento da sarjeta em 0,30m.

Para as marcas transversais, a LRE foi definida com espessura de 0,30m e afastamento da FTP em 2,00m. Acerca da FTP, foi adotada a Faixa Tipo Zebrada (FTP-1), com comprimento de 4,00m, espessura da linha de 0,40m e afastamento entre linhas de 0,40m

6.2. Vertical

Conforme estabelecido pelo CONTRAN (2022a), a sinalização vertical é um subsistema da sinalização viária, no qual são utilizados sinais apostos sobre placas fixadas na posição vertical, ao lado ou suspensas sobre a pista, com o objetivo de transmitir mensagens de caráter permanente ou, eventualmente, variável, mediante símbolos ou legendas preestabelecidas e legalmente instituídas.

Sua classificação é definida segundo sua função, que pode ser de:

- **Regulamentação:** regulamentar as obrigações, limitações, proibições ou restrições que governam o uso da via;
- **Advertência:** advertir os condutores sobre condições com potencial risco existentes na via ou nas suas proximidades, tais como escolas e passagens de pedestres;
- **Indicação:** indicar direções, localizações, pontos de interesse turístico ou de serviços e transmitir mensagens educativas, dentre outras, de maneira a ajudar o condutor em seu deslocamento.

Para este projeto, foram adotadas as placas de regulamentação dos tipos R-1 (PARE) e R-19 (VELOCIDADE 40km/h).

7. DRENAGEM

7.1. Metodologia

Para o presente projeto básico de drenagem urbana, considerando as características topográficas e de urbanização da região de interesse, adotou-se um sistema de microdrenagem, que é definido por sistemas de condutos pluviais a nível de loteamento ou de rede primária urbana. Seu funcionamento ocorrerá a partir da captação das águas pluviais escoadas superficialmente nas vias por caixas de ralo, conduzindo-as para poços de visitas no eixo de via e daí sendo escoada por galerias de concreto circulares com dimensões variadas definidas no dimensionamento hidráulico.

A metodologia de dimensionamento hidráulico do sistema segue as premissas das Instruções Técnicas para Elaboração de Estudo Hidrológicos e Dimensionamento Hidráulico de Sistemas de Drenagem Urbana da RIO-ÁGUAS (2019).

Todos os cálculos que resultaram no dimensionamento hidráulico da rede de drenagem foram efetuados por planilha que deverá seguir anexo ao projeto de engenharia.

7.2. Estudo hidrológico

Para o dimensionamento da rede de drenagem é necessário um estudo hidrológico prévio afim de conhecer a vazão, ou deflúvio, decorrente da chuva efetiva, ou seja, da precipitação que se torna escoamento superficial. A vazão é calculada para cada bacia de contribuição delimitada indicadas no projeto, e assim é feito o dimensionamento hidráulico da rede de drenagem por trechos de montante para jusante. O dimensionamento hidráulico é apresentado na planilha em anexo.

7.3. Coeficiente de *Runoff*

O coeficiente de escoamento superficial adotado para a região corresponde a 0,60, visto que a área em questão possui residências, trechos de vias pavimentadas e vias sem pavimento com solo com certo nível de compactação devido a passagem constante de veículos. Tal coeficiente foi adotado levando também em consideração a previsão do aumento da densidade habitacional na região em questão.

7.4. Tempo de Concentração

O tempo de concentração inicial adotado corresponde a 10 min. Os tempos de concentração (t_c) subsequentes foram determinados a partir da soma de tempos distintos:

$$t_c = t_p + t_e \quad (1)$$

onde: t_p = tempo de percurso – tempo de escoamento dentro da galeria ou canal, calculado pelo Método Cinemático; t_e = tempo de entrada – tempo gasto pelas chuvas caídas nos pontos mais distantes da bacia para atingirem o primeiro ralo ou seção considerada.

7.5. Tempo de Recorrência

Tempo de recorrência, tempo de retorno, ou período de retorno é o intervalo estimado que um evento hidrológico de determinada magnitude possa ser igualado ou superado. O tempo de recorrência (T_r) a ser adotado na determinação da vazão de projeto e, conseqüentemente, no dimensionamento dos dispositivos de drenagem foi considerado conforme a tabela a seguir.

Tabela 2 - Tempo de recorrência.

Tipo de dispositivo de drenagem	Tempo de recorrência Tr (anos)
Microdrenagem - dispositivos de drenagem superficial, galerias de águas pluviais	10
Aproveitamento de rede existente - microdrenagem	5
Canais de macrodrenagem não revestidos	10
Canais de macrodrenagem revestidos, com verificação para Tr = 50 anos sem considerar borda livre	25

Fonte: RIO-ÁGUAS (2019).

Tendo em visto que a proposta se trata de implantação de sistema de microdrenagem, o Tr adotado neste projeto corresponde a 10 anos.

7.6. Intensidade Pluviométrica

A intensidade pluviométrica foi calculada a partir da aplicação de equações de chuvas intensas (IDF) para o município de Itaboraí, obtidas a partir do software Plúvio 2.1¹. Optou-se por método tendo em vista a ausência de estações pluviométricas na região.

A equação geral que descreve a IDF é a do tipo descrita a seguir:

$$i = \frac{K \cdot Tr^A}{(t + C)^B} \quad (2)$$

Onde: Tr – tempo de recorrência, em anos; t – tempo de duração da chuva, em minutos; i – intensidade da chuva, em mm/h; K, A, B, C – parâmetros de postos pluviométricos.

Para o estudo em questão foi utilizada a equação geral estabelecida para o município de Itaboraí, conforme a seguir.

$$i = \frac{7375,081 Tr^{0,218}}{(t + 44,235)^{1,078}} \quad (3)$$

O valor da intensidade pluviométrica de projeto é igual a 164,5 mm/h.

7.7. Cálculo da Vazão

Para obter as vazões de projeto é utilizado o Método Racional modificado por Ulysses M. Alcântara, apresentado no ano de 1962 em seu estudo “*Roteiro para o Projeto de Galerias de Águas Pluviais de Seção Circular*”, com a inclusão do critério de Fantolli, determinado pela seguinte equação:

$$Q = 2,78 \cdot A \cdot f \cdot i \cdot n \quad (4)$$

¹ Software de Chuvas Intensas para o Brasil produzido pelo Grupo de Pesquisas em Recursos Hídricos da Universidade Federal de Viçosa. Os parâmetros da equação IDF são calculados a partir da interpolação de dados de estações pluviométricas utilizando o Método do Inverso da Quinta Potência da Distância e considerando informações de todas as localidades em que a equação IDF da precipitação é conhecida. Disponível para download em: <https://www.gprh.ufv.br/software/PluviolInstall.EXE>.

Onde: Q é a vazão (l/s); 2,78 é o coeficiente de transformação de unidades; A é a área da bacia de contribuição (ha); f é o coeficiente de Fantoli ou de deflúvio; I é a intensidade pluviométrica (mm/h); e n o coeficiente de distribuição. O coeficiente n varia com a área, onde assume-se $n = 1$ para $A < 1$ ha, e para $A > 1$ ha, $n = A^{-0,15}$.

Sendo:

$$f = m (i \cdot t)^{1/3} \quad (5)$$

onde: t = tempo de concentração em minutos; m = 0,0725 C (C = coeficiente de escoamento superficial).

7.8. Dimensionamento Hidráulico dos Dispositivos

7.8.1. Velocidades admissíveis

Para galerias fechadas as velocidades mínimas e máximas são respectivamente 0,8 m/s e 5,0 m/s.

7.8.2. Relação de enchimento (Y/D)

As galerias serão projetadas como condutos livres e deverão ser obedecidas em projeto as seguintes condições:

Tabela 3 - Relação de enchimento conforme geometria da seção.

Tipo de conduto	Relação de enchimento
Galerias e ramais circulares	$Y/D \leq 0,85$
Galerias retangulares fechadas	$Y/D \leq 0,90$
Canaletas retangulares abertas	$Y/D \leq 0,80$
Canaletas circulares abertas (meia calha)	$Y/D \leq 0,30$

Fonte: RIO-ÁGUAS (2019).

7.8.3. Profundidade mínima

Para galerias circulares, a profundidade mínima (h) admissível para a geratriz interna do tubo é definida conforme tabela a seguir:

Tabela 4 - Profundidades mínimas (medidas em metros).

Diâmetro	Classe PA-1	Classe PA-2
0,30	0,85	0,71
0,40	1,00	0,81
0,50	1,15	0,92
0,60	1,30	1,04
0,70	1,45	1,16
0,80	1,60	1,28
0,90	1,75	1,4
1,00	1,90	1,52
1,20	2,20	1,76
1,50	2,65	2,12
1,75	3,03	2,48
2,00	3,40	2,72

Cumprir destacar que as profundidades mínimas foram respeitadas em projeto considerando a cota do pavimento acabado, de forma a evitar sobreposições nos quantitativos das escavações da drenagem e do acerto do greide para implantação do pavimento.

8. PAVIMENTAÇÃO

O projeto básico de pavimentação foi elaborado com base no método de dimensionamento de pavimentos flexíveis do DNIT (2006) e Souza (1981).

Os valores de “N” referentes ao estudo de tráfego foram definidos de acordo a Classificação das vias conforme Instrução de Projeto IP - 02/2004 da Prefeitura de São Paulo, apresentados no quadro as seguir:

Tabela 5 – Classificação das vias e parâmetros de tráfego.

Função predominante	Tráfego previsto	Vida de projeto	Volume inicial faixa mais carregada		Equivalente / Veículo	N	N característico
			Veículo Leve	Caminhão / Ônibus			
Via Local	LEVE	10	100 a 400	4 a 20	1,5	$2,70 \times 10^4$ a $1,40 \times 10^5$	10^5
Via Local e Coletora	MÉDIO	10	401 a 1500	21 a 100	1,5	$1,40 \times 10^5$ a $6,80 \times 10^5$	5×10^5
Vias Coletoras e Estruturais	MEIO PESADO	10	1501 a 5000	101 a 300	2,3	$1,40 \times 10^6$ a $3,1 \times 10^6$	2×10^6
	PESADO	12	5001 a 10000	301 a 1000	5,9	$1,0 \times 10^7$ a $3,3 \times 10^7$	2×10^7
	MUITO PESADO	12	> 10000	1001 a 2000	5,9	$3,3 \times 10^7$ a $6,7 \times 10^7$	5×10^7
Faixa Exclusiva de ônibus	VOLUME MÉDIO	12		< 500		3×10^6	10^7
	VOLUME PESADO	12		> 500		5×10^7	5×10^7

Fonte: IP-02/2004

Conforme já definido anteriormente, a via em questão se enquadra no Sistema Local. Logo, fica aqui considerado que o N adotado para o projeto de pavimentação é o N característico de 1×10^5 .

Acerca da geotecnia local, foram realizadas sondagens à percussão em 04 furos na via. O relatório apresenta a presença de aterro com areia fina, média e grossa pouco compactado na camada superficial até 0,90m de profundidade. Predominantemente, na faixa de profundidade de interesse, o solo local é composto por argila arenosa para siltosa, com consistência variando de média à rija.

Considerando as características geotécnicas do local, adotou-se como referência para elaboração do projeto básico um CBR do subleito de 8%, sendo este um CBR médio encontrado em outras obras do município com características geotécnicas similares.

Após definição do CBR do subleito, sendo está uma estimativa escolhida a partir de valor médio encontrado em amostras da região, este deverá ser avaliado e confirmado por ensaios conforme definido no escopo dos serviços previstos. Caso o CBR encontrado seja inferior a 2%, deverá ser realizada a troca de solo conforme definido no manual do DNIT.

De posse dos valores de “N” e do CBR, procede-se para o cálculo do dimensionamento das espessuras totais acumuladas das camadas do pavimento a partir da equação a seguir, encontrada em DNIT (2006).

$$H_t = 77,67 N^{0,0482} CBR^{-0,598} \quad (6)$$

Uma vez determinada a espessura total, em termos de material granular, e fixada a do revestimento, procede-se ao dimensionamento das camadas, ou seja, da base, sub-base e do reforço do subleito, quando necessário, levando em conta os materiais e seus coeficientes de equivalência estrutural e capacidades de suporte, com base no CBR.

As espessuras da Base (B), Sub-base (h_{SB}) e do reforço subleito (h_{REF}) são obtidas pela resolução das seguintes inequações:

$$R \times K_R \times +B \times K_B \geq H_{SB} \quad (7)$$

$$R \times K_R \times +B \times K_B + h_{SB} \times K_{SB} \geq H_{REF} \quad (8)$$

$$R \times K_R \times +B \times K_B + h_{SB} \times K_{SB} + h_{REF} \times K_{REF} \geq H_{SL} \quad (9)$$

Os resultados obtidos para o projeto estão dispostos nas Tabelas a seguir:

Tabela 6 - Valores de N e CBR de projeto.

N	1,00E+05
CBR_Subbase	20,00
CBR_Subleito	8,00

Tabela 7 - Espessuras totais das camadas

Camadas	Espessura	Coef. K
R	3,00	2,00
B	17,00	1,00
h20	16,00	1,00
hn	0,00	1,00

$H_m = 34,00$ $H_n = 34,00$ $H_{20} = 23,00$

A espessura do revestimento expresso na Tabela 7 segue apenas em caráter representativo, visto que a recomendação do DNIT (2006) descreve como solução para o revestimento a partir do N de projeto a adoção de tratamentos superficiais betuminosos. No entanto, neste projeto optou-se por seguir a recomendação do IP-04 do DER-SP², no qual é recomendado como espessura mínima admissível o revestimento asfáltico com espessura de 5,00cm. A Tabela 8 apresenta as espessuras resultantes adotadas.

Tabela 8 - Espessuras das camadas adotadas

Camadas	Espessuras adotada
Revestimento	5,00
Base	15,00
Sub-base	15,00
Reforço do sub-leito	0,00

² IP-04/2004 – Dimensionamento de pavimentos flexíveis para tráfegos leve e médio. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/infraestrutura/arquivos/SMSO%202018/NO RMAS%20TECNICAS%20DE%20PAVIMENTACAO/INSTRUCAO%20DE%20PROJETOS/ip_04_2004_dimensionamento_de_pavimentos_flexivies_para-trafego_leve_e_medio.pdf.

9. SERVIÇOS PREVISTOS

9.1. Projetos Executivos

9.1.1. Projeto Executivo de Via

Deverá ser elaborado projeto executivo de via para veículos e pedestres em ruas e avenidas urbanas, com calçadas em ambos os lados e 2 faixas de rolamento com largura máxima de 13 m, apresentado em AutoCAD, na extensão .dwg, devendo também ser apresentado o memorial descritivo e de cálculo, bem como planilhas de cálculo, contendo toda a metodologia adotada.

O projeto de via compreende o conjunto de disciplinas necessárias à caracterização de uma via urbana objetivando a mobilidade e acessibilidade de veículos e pedestres.

As disciplinas que se entende serem necessárias a elaboração do projeto executivo de via visando a mobilidade e acessibilidade, e que a Contratada deverá apresentar, são:

- Geométrico;
- Sinalização;
- Pavimentação;
- Acessibilidade;

Para a correta elaboração do projeto executivo de vias, deverão ser seguidas as orientações e diretrizes descritas nos manuais a seguir e demais manuais e normas vigentes não citadas:

- Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas - IPR 740 - DNIT
- Manual de Sinalização Rodoviária - IPR 743 - DNIT
- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito - CONTRAN
- Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis - IPR - 667 - DNER
- Manual de Pavimentação - IPR - 719 - DNIT
- Manual de Estudos de Tráfego - IPR - 723 – DNIT
- ABNT NBR 9050/2020;
- Demais manuais, NBRs e normas relacionadas.

O projeto deverá estar georreferenciado, no DATUM SIRGAS 2000, Fuso 23 S (coordenada projetada), com grade de coordenadas e indicação de norte e quadro quantitativo.

9.1.2. Projeto Executivo de Sistema de drenagem

Deverá ser elaborado projeto executivo de sistema de drenagem acima de 20.000m², apresentado em AutoCAD, na extensão .dwg, devendo também ser apresentado o memorial descritivo e de cálculo, bem como planilhas de cálculo, contendo toda a metodologia adotada.

O projeto deverá conter minimamente planta com delimitação da bacia hidrográfica que abrange a área de interesse, planta com as bacias de contribuição ao sistema de microdrenagem, planta da rede contendo todos os elementos do sistema, prancha com os perfis longitudinais, prancha de detalhe de todos os elementos do sistema. O projeto deverá estar georreferenciado, no DATUM SIRGAS 2000, Fuso 23 S (coordenada projetada), com grade de coordenadas e indicação de norte e quadro quantitativo.

9.1.3. Ensaios de laboratório

A Contratada deverá proceder com a realização de ensaios de laboratório para a caracterização do solo e determinação de sua capacidade de suporte. Deverão ser realizados

ensaios de granulometria, compactação, limite de plasticidade e liquidez, umidade e índice de suporte Califórnia.

Os projetos executivos somente deverão ser elaborados após execução dos ensaios e a apresentação dos resultados à Contratante

9.2. Serviços Preliminares

Os serviços preliminares deverão ser compostos pela mobilização e instalação do canteiro de obras.

O canteiro deverá ser delimitado com tapume de telha metálica na altura de 2,20m e o local deverá ser confirmado pela Contratada.

Deverá ser alugado container para escritório e para sanitário, medindo 2,20m largura, 6,20m comprimento e 2,50m altura, chapas de aço com nervuras trapezoidais, isolamento termoacústico no forro, chassi reforçado e piso compensado naval, incluindo instalações.

9.3. Demolição

Deverá ser realizada a demolição das calçadas existentes quando sobrepostas aos elementos projetados. Também deverão ser demolidas as caixas de passagem existentes, conforme indicadas em projeto.

9.4. Drenagem

O sistema de drenagem proposto em projeto está composto por tubos de concreto armado classe PA-1, nos diâmetros de 0,40m e 0,60m, interligados por poços de visita construídos em alvenaria de blocos de concreto. O sistema de captação é o de caixa de ralo com grelas de ferro fundido conectado aos poços de visita por ramais de 0,40m na mesma especificação dos tubos do coletor principal. Para o deságue foi previsto uma boca de BSTC de 0,60m, próxima ao córrego afluente ao Rio Vargem

As valas e cavas para assentamento do sistema de drenagem deverão ser executadas com escavadeira hidráulica. O reaterro deverá proceder com o mesmo equipamento e com solo local, se confirmada a boa qualidade pela fiscalização, devendo ser compactado com compactador à percussão.

O material excedente deverá ser transportado em caminhão basculante para um bota-fora licenciado pelos órgãos competentes.

As valas deverão ser cercadas com cerca protetora de tela plástica na cor laranja e, as que possuírem altura superior a 1,25m deverão ter escoramento em conformidade com a NR-18.

Os poços de visita deverão ser de alvenaria de blocos de concreto e suas medidas internas deverá ser 1,0x1,0m. Para o acesso, deverá ter como visita, tampão de ferro fundido na classe D400, com diâmetro de 0,60m, conforme NBR 10160, assentado com argamassa de cimento e areia.

As caixas de ralo também deverão ser de alvenaria de blocos de concreto e grelha de ferro fundido.

9.5. Pavimentação

Preliminarmente o greide da via deverá ser corrigido a partir da escavação horizontal com o uso de trator de esteiras.

Onde for necessário, deverá ser executado o aterro compactado com o material do corte.

O material excedente deverá ser transportado em caminhão basculante para um bota-fora licenciado pelos órgãos competentes.

A estrutura do pavimento deverá ser executada com concreto asfáltico com espessura de 5cm.

A base e sub-base deverão ser de BGS.

A imprimação sobre a base para execução do revestimento deverá ser com asfalto diluído.

Antes do início da execução da estrutura do pavimento, deverá ser realizada a regularização e compactação do subleito.

Para os bordos da faixa de rolamento deverão ser executados meio-fios e sarjetas conjugados de concreto moldado in loco com máquina extrusora, com 45cm de base, sendo 15cm do meio fio e 30cm da sarjeta.

9.6. Acessibilidade

Deverão ser executados passeios em concreto moldado in loco, usinado C20, com largura mínima livre de média de 1,50m e mínima de 1,20m.

As calçadas deverão conter rota acessível composto por piso podotátil direcional e alerta de concreto, assentado sobre argamassa.

Todas as travessias de pedestres deverão possuir rampas de acessibilidade em concreto moldado in loco, fck 25Mpa. As rampas deverão possuir piso podotátil.

9.7. Sinalização Viária

A sinalização viária deverá ser composta por Placa do tipo R1, lado 0,248m, e R19, diâmetro 0,60m, película retrorrefletiva tipo I+SI.

As placas deverão ser instaladas em Postes Tipo G8, simples, de 2" de diâmetro e altura de 2,2m, incluindo a abertura do furo, fundação e recomposição do piso, caso haja dano.

A sinalização horizontal deverá ser executada de forma mecânica com tinta acrílica emulsionada em água.

10. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Periodicamente a obra deverá ser limpa, removendo-se entulhos e detritos no decorrer dos trabalhos de construção.

A Contratada e suas subempreiteiras deverão fornecer a cada um de seus empregados, crachá de identificação com nome do empregado e nome da empresa, para que seja usado pelo empregado de modo visível, enquanto trabalhar na obra. Da mesma forma todos os empregados deverão utilizar capacete e outros equipamentos de segurança, que deverão ser identificados com o nome ou logomarca da empresa.

A Contratada providenciará DIÁRIO DE OBRA/LIVRO DE OCORRÊNCIAS (livro de capa resistente) com páginas numeradas e rubricadas pela Fiscalização, onde serão anotadas todas as ocorrências, conclusão dos eventos, atividades em execuções formais, solicitações e informações diversas que, a critério das partes, devam ser objeto de registro. Ao final da execução dos serviços, o referido Diário será de propriedade da Administração do Contratante.

A Contratada se obriga a manter no escritório da obra, além do Diário de Obra, um conjunto de todas as plantas e especificações independentes das necessárias a execução, a fim de permitir uma perfeita fiscalização.

Os procedimentos e dúvidas terão como diretrizes o disposto na Lei Federal nº 14.133/2021, sendo os casos omissos resolvidos pelas partes contratantes, de comum acordo, assim como observados os princípios que norteiam o agir da Administração Pública

A CONTRATADA responderá legal e administrativamente pela garantia, solidez, qualidade e eficiência dos serviços de engenharia por ela elaborados, sendo que essa responsabilidade não cessará com a entrega e aprovação dos serviços de engenharia, mas se estenderá até a conclusão da obra objeto dos serviços prestados.

Toda documentação técnica elaborada pela CONTRATADA relativa a este objeto, será de propriedade exclusiva da SECID-RJ, que dela se utilizará conforme lhe convier.

É vedada a CONTRATADA dar conhecimento, transmitir ou ceder a terceiros, qualquer dado ou documento preparado ou recebido para a execução dos serviços objeto deste edital, cuidando da sua confidencialidade, salvo com prévia, formal e expressa autorização da SECID-RJ.

REFERÊNCIAS

CONTRAN. Conselho Nacional de Trânsito. Sinalização Horizontal. 2ª ed. - Brasília: Contran, 2022. : il. (Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume 4). Disponível em: https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/arquivos-senatran/docs/copy_of_04_MBST_Vol_IV_Sinalizacao_Horizontal.pdf.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Manual de pavimentação. 3ª ed. Rio de Janeiro, 2006. 274p. (IPR. Publ., 719).

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria Executiva. IPR 740. Manual de projeto geométrico de travessias urbanas. - Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletaneade-manuais/vigentes/740_manual_projetos_geometricos_travessias_urbanas.pdf.

RIO-ÁGUAS. Instruções Técnicas para Elaboração de Estudo Hidrológicos e Dimensionamento Hidráulico de Sistemas de Drenagem Urbana. 2º versão. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/8940582/4244719/InstrucaoTecnicaREVISA01.pdf>.

SOUZA, M. L. de. Método de projeto de pavimentos flexíveis. 3 ed. rev. e. atual. Rio de Janeiro, IPR. 667, 1981.

Rio de Janeiro, 8 de outubro de 2024.

ASSINATURA DO RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO

Bruno Ricardo Ferreira Ribeiro
Engenheiro Civil
CREA-RJ 2015125780
Subsecretaria de Projetos de Engenharia
Secretaria de Estado das Cidades