



DIRETRIZES PARA O DESENVOLVIMENTO E APRESENTAÇÃO DE PROJETOS DE INFRAESTRUTURA

INTRODUÇÃO

O objetivo deste documento é apresentar as diretrizes relativas aos projetos de infraestrutura urbana, para fins de aprovação de loteamentos.

Em todos os projetos deverão constar o nome do projetista e o número do registro no CREA, com as respectivas ART's quitadas.

Os projetos de engenharia só serão avaliados após a aprovação do projeto urbanístico.

Nas reuniões para discussão de assuntos referentes aos projetos de engenharia, será indispensável à presença do responsável técnico.

Para a impressão, recomenda-se evitar o uso de cores nos projetos apresentados, exceto quando as cores forem imprescindíveis para o entendimento do documento (tais como: mapas, levantamento topográfico).

Os projetos serão entregues ao DPUPP em 3 vias originais e em meio magnético com desenhos em arquivos "DWG".

Para a aprovação de loteamentos deverão ser apresentados os seguintes documentos:

1. Levantamento Topográfico

2. Projeto Urbanístico

3. Projeto Geométrico

4. Projeto de Terraplanagem

5. Projeto de Drenagem

5.1- Estudos Hidrológicos

5.2 – Projeto de Drenagem

6. Projeto de Pavimentação

7. Projeto de Sinalização

1. LEVANTAMENTO TOPOGRAFICO:

O levantamento topográfico deverá ser referenciado ao sistema municipal de coordenadas no sistema UTM, planialtimetricamente, apresentando a planta de caracterização da área de implantação e seu entorno, com, no mínimo, os seguintes registros e cadastros:

- Divisas, edificações, acessos, redes de energia elétrica e ou água existentes, etc.
- Erosão, assoreamento e outros processos em curso no solo;
- Presença de lençol freático alto e existência de regiões alagadas ou facilmente alagáveis, solos brejosos;
- Existência de talvegue e cursos de água e as características dos mesmos com relação às condições do leito de escoamento e proteção das faixas lindeiras;



- Sistema de drenagem existente;
- Sistema viário do entorno: situação do arruamento, tipos de pavimento e dispositivos de drenagem associados (sarjeta, bocas-de-lobo etc);
- Existência de outros tipos de infraestrutura e/ou formações naturais que venham a se constituir em interferências às obras de drenagem previsíveis;

2. PROJETO URBANÍSTICO:

O projeto urbanístico deverá ser elaborado em conformidade com as diretrizes estabelecidas pela DPU e Plano diretor do município. O projeto deverá levar em consideração, entre outros, os seguintes aspectos:

- garantir acessibilidade eficiente, tanto para pedestres como para ciclistas, com pista exclusiva, além dos veículos automotores;
- integração com o sistema viário do entorno;
- necessidade de contenções, obras de arte e relocações;
- integração com os demais projetos de engenharia, tais como os projetos geométricos e de drenagem;
- apresentar o perfil longitudinal do sistema viário principal, para verificação prévia das rampas.

3. PROJETO GEOMÉTRICO:

3.1. Concepção do projeto:

O projeto deverá ser desenvolvido conforme as seguintes características:

As vias a serem implantadas deverão respeitar os parâmetros definidos na tabela abaixo e a hierarquização viária fornecida pela Prefeitura de Betim.

A declividade transversal mínima é de 3%, devendo ser observadas as disposições do Caderno de Encargos da SUDECAP.

A largura mínima de passeio é 2,5m para vias locais e coletoras secundárias, de 3,0m coletoras primárias e arteriais secundárias e 3,5m para as vias arteriais primárias.

A largura mínima dos canteiros centrais é de 1,0m.

Os raios internos mínimos de rotatórias é de 14,0m.

As rampas máximas para vias locais deverá ser de 20%. Qualquer valor acima disso deverá ser submetido à aprovação da equipe técnica do DPUPP.

Tabela: Características Geométricas das Vias

CARACTERÍSTICAS	VIAS MUNICIPAIS		VIAS ARTERIAIS				VIAS COLETORAS			VIAS LOCAIS		VIAS DE PEDESTRES	CICLOVIAS
	CLASSE A ¹	CLASSE B ²	I PRINCIPAL ³	II SECUNDÁRIA ⁴	II "A" SECUNDÁRIA ⁴	III EXISTENTE ⁵	I PRINCIPAL ⁶	I "A" PRINCIPAL ⁶	II SECUNDÁRIA ⁷	I PRINCIPAL	II SECUNDÁRIA		
Velocidade Diretriz (km/h)	60	50	60	50	50	40	40	50	40	40	30	-	-
Velocidade Operacional (km/h)	54	45	54	45	45	36	36	45	36	36	30	-	-
Distância de Visibilidade de Parada (m)	70	55	70	55	55	40	40	55	40	40	30	-	-
Raio Mínimo Curvatura Horizontal (m)	125	80	125	80	80	50	50	80	50	50	25	-	30
Rampa Máxima (%)	8,0	10,0	8,0	9,0	9,0	12,0	12,0	10,0	12,0	15,0	25,0	15,0	-
Rampa Mínima (%)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	-	0,5
Comprimento Crítico de Rampa (m)	150	150	150	120	120	100	100	120	100	100	60	-	-
Comprimento Curvatura Vertical Mínimo (m)	40	30	40	30	30	30	30	30	30	30	20	-	-
Faixa de Rolamento (m)	3,5	3,5	3,5	3,25	3,25	3,5	3,35	3,5	3	3	3,5	4,0	2,30
Acostamento (m)	2,0	2,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Canteiro Central (m)	-	-	3,0	2,7	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Passeio (m)	-	-	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,5	2,5	2,5	-	-
Faixa de Estacionamento (m)	-	-	3,0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2	2,0	-	-	-
Gabarito Vertical Mínimo (m)	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	4,5	4,5	2,5	3,0
Faixas de Trânsito (quantidade)	2	2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2	2	2	2	2	2	-	2
Gabarito de Drenagem (m)	0,5	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gabarito das Vias - Caixa Total (m)	12,0	12,0	30,0	29,0	25,0	18,0	20,0	18,0	15,0	15,0	12,0	4,0	2,30

¹ Terreno natural com declividade predominante < 30% - ² Terreno natural com declividade predominante > 30% - ³ Ligações Intermunicipais - ⁴ Ligações Municipais - ⁵ Ligações municipais de vias existentes com restrições de alargamento - ⁶ Para novos projetos - ⁷ Para adequação de vias existentes



3.2. Apresentação do projeto:

Os projetos deverão ser apresentados em formatos padronizados, fornecidos pela PMB.

O projeto deverá ser apresentado em prancha de formato padrão contendo:

Na primeira prancha, planta geral do projeto geométrico apresentando as vias com todos os parâmetros analíticos de locação tais como:

- Eixo, com indicação do estaqueamento contínuo de todas as vias;
- Estacas de interseção e coordenadas de pontos notáveis.

- Quadro de curvas com todos os parâmetros geométricos, estacas e coordenadas dos pontos notáveis do alinhamento horizontal das pistas (PC's, PT's, PI's, etc.);

As demais pranchas deverão apresentar os projetos específicos de cada via, contendo:

- Planta, na parte superior da prancha;

- Perfil, indicando todos os dados analíticos do projeto de greide, na parte intermediária da prancha;

- Seção tipo e quadro de curvas da via, na parte inferior da prancha.

As escalas deverão ser definidas em função do número de informações contidas no projeto, utilizando, de preferência:

- Planta – 1:1000 ou 1:500
- Perfil – 1:100 ou 1:50

4. PROJETO DE DRENAGEM

Entende-se por sistema de drenagem a coleta e afastamento das águas pluviais, superficiais ou subterrâneas, definindo-se as formas de seu escoamento até o lançamento no sistema existente ou infiltração.

Os dispositivos para as redes de microdrenagem deverão ser os padronizados, detalhados e especificados no Caderno de Encargos de Infra-estrutura Urbana elaborado pela SUDECAP. Não serão aceitos nestes projetos elementos estruturais que não estejam previstos neste documento.

O responsável pelo projeto deverá levar em consideração as soluções de drenagem - micro e macrodrenagem – existentes e ou planejadas na cidade, devendo para isso obter informações junto a DPPUP e SAOSP.

Os parâmetros para os cálculos hidrológicos e hidráulicos dos projetos de drenagem também deverão ser os adotados pela SUDECAP, salvo indicação diversa constante nesta diretriz ou indicação específica para o projeto por técnicos da PMB. Indica-se como orientação para fins de elaboração dos projetos de microdrenagem a publicação "SISTEMA DE MICRODRENAGEM" elaborada pela Sudecap.

Para os lançamentos em rede pública deve-se executar levantamento topográfico da rede existente e apresentar estudos que comprovem que a rede existente comporta a vazão do lançamento do empreendimento. Em caso de necessidade de incremento à rede existente, deve-se projetar a mesma até o ponto de compatibilização, ficando, em princípio, sob a responsabilidade do empreendedor a referida complementação, mesmo que sejam extrapolados os limites do empreendimento.

4.1. Parâmetros de projeto:

4.1.1. Estudo hidrológico

O estudo hidrológico deverá ser apresentado em planta com delimitação das bacias e sub-bacias e planilhas de cálculo das vazões, indicando com nitidez as bacias de contribuição e todos os parâmetros de cálculo utilizados.

Para redes de microdrenagem adotar período de recorrência de 10 anos.

Para canalizações e redes de macrodrenagem adotar período de recorrência mínimo de 25 anos.

Adotar coeficiente volumétrico mínimo (C2) de 0,80 nas áreas urbanas.

As intensidades da chuva de projeto deverão ser calculadas através da equação de chuvas intensas apresentada na dissertação de mestrado de Márcia Maria Guimarães Pinheiro (Escola de Engenharia da UFMG, Orientador: Prof. Mauro Naghettini, 1997) estabelecida com base nas relações



intensidade-duração-frequência e de hietogramas típicos de distribuição temporal, para as precipitações históricas da Região Metropolitana de BH.

A expressão geral da equação é:

$$I_{T,i} = 0,76542 \times D^{-0,7059} \times P^{0,5360} \times \mu_{T,d}$$

$I_{T,i}$ é a estimativa da intensidade de chuva no local “i” associada ao período de retorno T (mm/h). D é a duração da chuva (horas). P é a precipitação média anual no local “i” (mm). $\mu_{T,d}$ é o quantil adimensional de frequência regional associado ao período de retorno T e à duração d (tabelado). A precipitação média anual a ser adotada nos estudos e projetos de microdrenagem, no município de Belo Horizonte, será de **1.500 mm**.

4.1.2. Projeto de drenagem

As redes de microdrenagem serão projetadas em rede tubular com tubos de concreto armado, providos de ponta e bolsa, classe PA-1, PA-2 ou PA-3, conforme as cargas solicitantes, com indicação em projeto, salvo exceção para situações especiais em que poderão ser utilizados tubos de PVC helicoidal.

Serão adotados os seguintes diâmetros nominais para os tubos de concreto: 500, 600, 800, 1000, 1200 e 1500 mm. Adotar coeficiente de rugosidade para tubos de concreto (maning) de 0,015. As ligações de bocas de lobo serão em tubo de concreto armado, classe PA-1, ponta e bolsa, diâmetro nominal de 400 mm e declividade mínima de 3%.

Para rede com tubos de concreto, o cobrimento mínimo sobre a geratriz externa superior será de 1,00 m.

Para as estruturas de captação deve-se apresentar o estudo de sarjetas e compatibilizar a capacidade de engolimento das bocas de lobo com as vazões levantadas.

4.2. Apresentação dos projetos:

Os **estudos hidrológicos** serão apresentados em planta com delimitação das bacias e sub-bacias juntamente com as memórias de cálculos e planilhas de cálculo das vazões, indicando com nitidez as bacias de contribuição e todos os parâmetros de cálculo utilizados.

O **projeto das redes de drenagem** serão apresentados nas seguintes etapas, juntamente com as memórias de cálculos:

- Planta geral de situação do projeto de drenagem com todas as redes projetadas.
- Pranchas com o projeto específico de cada rede em planta e perfil, indicando nos rodapés todos os parâmetros hidráulicos das redes conforme padrão PMB.

5. PROJETO DE TERRAPLANAGEM

O projeto de terraplanagem tem por objetivo definir o volume necessário de cortes e aterros, origem e destino dos materiais e respectiva classificação, necessários para a execução da plataforma de cada logradouro. A premissa básica é gerar o menor número de contenções e movimentação de terra possível, procurando-se compensar volumes de corte e aterro, evitando-se empréstimos e “bota-fora” de materiais.

O projeto deverá ser desenvolvido com base no projeto geométrico e levantamento topográfico, compatibilizando com os projetos de drenagem e pavimentação e apoiado nos estudos geotécnicos.

Os taludes de corte e aterro serão definidos através dos estudos geotécnicos e, na falta deles, serão adotados, respectivamente, 1:1 e 2:3.

A plataforma do pavimento com suas diversas camadas será representada por sua espessura total, caracterizando assim a cota de terraplanagem, definindo volumes de corte e aterro que serão contabilizados na planilha de cubação.



Na ocorrência de pontos fundos nas quadras, prever terraplanagem no interior dos quarteirões, apresentando projeto específico da área.

5.1. Apresentação do projeto:

O projeto de terraplanagem constará de:

- Desenhos em planta, em escala 1:1.000 ou 1:2.000 da base do projeto geométrico, com indicações de projeção dos "off-sets" de acordo com convenções usuais, diferenciando-se os cortes dos aterros, indicação de ruas de entorno, curvas de nível, etc.

- Desenhos de seções transversais, em escala preferencial 1:100, com as seguintes indicações:

- o Terreno natural, plataforma projetada, taludes de corte e aterro indicando platôs e bermas e posição dos "off-sets";

- o Identificação das edificações (com cotas de soleiras), muros de arrimo e outras ocorrências;

- Planilha de cubação, com o cálculo de volume de corte e aterro por seção, volumes totais de corte, aterro, "bota-fora" e empréstimo;

- Origem/destinação dos bota-foras/empréstimos;

6. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO:

O projeto de pavimentação deverá ser elaborado de acordo com os padrões estabelecidos neste documento, com o objetivo de melhorar a vida útil dos pavimentos urbanos, minimizando-se, assim, os custos com a sua manutenção.

6.1. Tráfego:

Para o dimensionamento do pavimento utilizando-se o número "N" como parâmetro característico das solicitações de veículos que a via estará submetida em seu período de vida útil, caso não haja estudo de tráfego específico por meio de RIC para a via aprovada, adotar o quadro a seguir:

Tipo de via	Função Predominante	Trafego Previsto	VDM inicial na faixa mais carregada		Nº "N"
			Veículos Leves	Ônibus e Caminhões	
V-1	Via Local residencial	Muito Leve	100	3 a 20	1×10^3 a 3×10^4
V-2	Via Local 1 linha de ônibus	Leve	101 a 400	21 a 100	4×10^4 a 3×10^5
V-3	Via Coletora < 3 linhas de ônibus	Médio	401 a 1.500	101 a 500	4×10^5 a 3×10^6
V-4	Via Coletora > 3 linhas de ônibus	Médio/Pesado	1.501 a 5.000	201 a 1.000	4×10^6 a 1×10^7
V-5	Via Arterial	Pesado	5.001 a 10.000	1.001 a 2.000	2×10^7 a 3×10^7
V-6	Via Arterial Principal ou Expressa	Muito Pesado	> 10.000	> 2.000	4×10^7 a 2×10^8

VDM: Volume Diário Médio Previsto

6.2. Estudo geotécnico do Subleito:

De maneira geral, o reconhecimento do subsolo é realizado a partir de sondagens à percussão SPT e/ou sondagens a trado. Em casos específicos definidos pela equipe técnica do DPUPP, poderão ser realizadas investigações complementares, compostas por sondagens especiais.



Quanto às investigações complementares, deverão ser seguidas as recomendações da norma ABNT:NBR 8044:1983 – Projeto Geotécnico - Procedimento.

Os pontos de sondagem deverão ser locados e nivelados topograficamente, utilizando as referências do projeto específico.

Os ensaios a serem feitos deverão ser apresentados no plano de sondagem, considerando:

- Nos aterros deverá ser considerado o valor de suporte do material de empréstimo e suas especificações;
- Nos cortes deverá ser analisado o solo removido para o aproveitamento adequado no leito da via;
- Na ocorrência de subleito com Expansão > 2% e CBR < 4% indicar a substituição, definindo-se o segmento.

6.3. Espessuras de pavimentação:

Adotar para todas as vias revestimento em CBUQ (concreto betuminoso usinado a quente), com CAP-20. Adotar base estabilizada granulometricamente, compactada a 100% do Próctor Intermediário, com canga de minério de ferro, ou bica corrida com CBR maior ou igual a 60% e expansão menor que 1%.

As camadas constituintes do pavimento deverão contar com as seguintes espessuras mínimas:

a) Vias de tráfego local

CBUQ (concreto betuminoso usinado à quente) com CAP na espessura mínima de 4 (quatro) centímetros. Base com espessura mínima de 15 centímetros.

b) Vias de tráfego médio:

CBUQ (concreto betuminoso usinado à quente) com CAP na espessura mínima de 4 (quatro) centímetros. Base com espessura mínima de 20 centímetros.

c) Vias de tráfego pesado e muito pesado:

Elaborar o projeto levando em consideração os procedimentos anteriores, adotando espessura mínima de 5 (cinco) centímetros. Base com espessura mínima de 25 centímetros.

6.4. Apresentação do projeto:

O projeto de pavimentação deverá ser apresentado em formato adequado, representando a seção transversal com as camadas caracterizadas e cotadas.

Se houver mais de um dimensionamento, as seções deverão ser apresentadas caracterizando o limite dos estaqueamentos de cada tipo adotado.

Deverá ser apresentado o Linear do Pavimento identificando os trechos que, eventualmente, necessitem de reforço ou substituição e/ou drenagem profunda, se necessário, para o rebaixamento de NA.

7.0. PROJETO DE SINALIZAÇÃO

O projeto deverá ser apresentado conforme diretrizes da ECOS/ TRANSBETIM.

APRESENTAÇÃO GERAL:

Após a última avaliação, os projetos deverão ser entregues devidamente encadernados de acordo com a especialidade dos mesmos em formato A4 com pranchas em A1 e A3. Caso o projeto seja extenso, separar o mesmo por tomos devidamente numerados. Deverá ser entregue também em meio magnético com desenhos em arquivos “DWG” e “PDF”.



Os tomos deverão conter:

- ART da empresa/profissional responsável pela elaboração do projeto.
- Sumário com os projetos contidos no volume em questão.
- Todos os desenhos deverão conter o selo padrão.

SELO PADRÃO:

Todas as pranchas do desenho técnico devem conter um quadro destinado à legenda, contendo todas as indicações necessárias à sua exata identificação e interpretação.

- Campo 1: Convenções utilizadas nos projetos, com as respectivas significações.
- Campo 2: Notas que destinam-se a prestar esclarecimentos ou tecer considerações.
- Campo 3: Imagem (logomarca) da PMB centralizada.
- Campo 4: Descrição e data das revisões do documento técnico.
- Campo 5: Nome do empreendimento a que se destina o documento técnico.
- Campo 6: Título do documento técnico. Ex.: Projeto Geométrico
- Campo 7: Subtítulo do documento técnico. Ex.: Planta Geral do Projeto Geométrico
- Campo 8: Nome e rubrica do responsável técnico.
- Campo 9: Nome do proprietário do empreendimento.
- Campo 10: Número do processo administrativo do referido empreendimento.
- Campo 11: Data da revisão do documento técnico.
- Campo 12: Número do registro no órgão de classe (CREA) do responsável técnico.
- Campo 13: Numeração das folhas do documento técnico.
- Campo 14: Indicação da escala do desenho.



CONVENÇÕES ①

NOTAS ②

USO DA DPURB



Prefeitura de
BETIM

Secretaria Municipal de Finanças,
Planejamento e Gestão

Diretoria de Políticas Urbanas
Divisão de Programas e Projetos Públicos

③

REVISÕES ④

EMPREENDIMENTO ⑤

TÍTULO ⑥

SUBTÍTULO ⑦

RESPONSÁVEL TÉCNICO ⑧

PROPRIETÁRIO ⑨

NUMERO DO PROCESSO NA PREFEITURA ⑩

DATA ⑪

CREA ⑫

FOLHA ⑬

ESCALA ⑭