



## **IP-03 INSTRUÇÃO DE PROJETO GEOMÉTRICO**

### **1. OBJETIVO**

O objetivo deste documento é apresentar as diretrizes relativas ao projeto geométrico de vias urbanas, a serem seguidas no desenvolvimento de projeto de vias públicas na PMSP.

### **2. INTRODUÇÃO**

O Projeto Geométrico de vias urbanas será desenvolvido em três etapas, sendo a primeira correspondente ao Projeto Funcional, a segunda, ao Projeto Básico, e a terceira, ao Projeto Executivo.

Na fase do projeto funcional, serão apresentadas as possibilidades de traçado atendendo a ligação solicitada, na escala 1:2.000, conforme especificado no item 5.1.

Concomitantemente ao desenvolvimento do projeto geométrico básico e executivo, deverão ser desenvolvidos os projetos de pavimentação, drenagem, estruturais, iluminação e outros eventualmente necessários.

Na fase de Projeto Básico, serão definidas as seções transversais tipo, definidos os alinhamentos e greides da(s) via(s), quadro de quantidades, e o alinhamento da faixa de desapropriação, mediante consulta à legislação pertinente (plantas de arruamento, leis de melhoramento viário, decretos de oficialização de vias, etc.).

Na fase de Projeto Executivo, serão detalhados esses elementos, através do cálculo analítico do alinhamento horizontal e vertical, consubstanciados nos desenhos de apresentação, planilhas e quantitativos.

Devem ser considerados como base para o Projeto Geométrico, o levantamento topográfico realizado, os estudos de tráfego, os estudos geotécnicos e demais estudos disponíveis.

**Nota:** No caso de vias periféricas ou de pequeno porte, a apresentação do projeto geométrico terá apenas de uma etapa, englobando os projetos Funcional, Básico e Executivo.



## IP-03 INSTRUÇÃO DE PROJETO GEOMÉTRICO

### 3. CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS

A(s) via(s) a ser (em) projetada (s) será (ão) inicialmente classificada (s) em uma das categorias descritas a seguir, com o objetivo de fixar os parâmetros para locação e projeto:

- **Arteriais Principais ou Expressas:** servem aos maiores centros de atividade da região metropolitana, correspondendo a corredores com os maiores volumes de tráfego e às viagens mais longas. Apresentam controle total ou parcial de acesso. São classificadas como Vias Expressas pela Lei de Parcelamento do Uso e Ocupação do Solo (Lei n°. 7.805 de 01/11/72 e Lei n°. 8.001 de 24/12/73).
- **Arteriais:** interconectam as arteriais principais e atendem às viagens de média distância. Não têm restrições de acesso. Também são classificadas como Vias Expressas pela Lei de Parcelamento do Uso e Ocupação do Solo.
- **Coletoras:** coletam e distribuem as viagens das locais às arteriais e vice-versa, absorvendo parte do tráfego direto. Conforme Lei de Parcelamento do Uso e Ocupação do Solo são classificadas como Vias Principais.
- **Locais:** vias cuja finalidade primordial é o acesso direto às propriedades, sendo desencorajado o tráfego direto. Na classificação da Lei de Parcelamento do Uso e Ocupação do Solo é utilizada a mesma denominação.

### 4. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DAS VIAS

O Quadro 3.1 apresenta as características geométricas das vias em função de sua classificação. Quaisquer modificações deverão estar fundamentadas em fatos significativos e subordinadas a aprovação das unidades envolvidas no projeto.



## IP-03 INSTRUÇÃO DE PROJETO GEOMÉTRICO

### Quadro 3.1

#### Características geométricas das vias (1)

CLASSIFICAÇÃO	VDM	LARGURA DA FAIXA (m)	LARGURA DOS PASSEIOS (m)	RAIOS MÍNIMOS DE CURVA (HORIZ.) (m)	RAMPA MÁXIMA %	GABARITO VERTICAL O.A.E.(m)	CLASSIFICAÇÃO CONFORME LEI DO USO DO SOLO
Via Arterial Principal ou Expressa	>10.000	3.50-3,60	3.50	200 + (transição)	6%	5.50	Via Expressa
Via Arterial	5.001≤10.000	3,50	3,50	110	8%	4.50	Via Expressa
Via Coletora Principal	1 501 a 5.000	3,00-3,50	2.50	50	10%	4.50	Via Principal
Via Coletora Secundária	401 a 1.500	3,00	2.50	50	12%	4.50	Via Principal
Via Local Residencial com passagem	100 a 400	2.70-3,50	1,50-2 00	20	15% (*)	4.00	Via Local
Corredor de ônibus	< 500	3,50	-	-	10%	4.50	
	>500		-	-	8%	4.50	

#### Notas:

- (1) As dimensões básicas indicadas no Quadro 3.1 foram ajustadas
- (2) Conforme especificações do Código Nacional de Trânsito
- (3) Rampa máxima, em tangente, para caminhões leves de até 16 t (160 kN)
- (4) Vias oficiais estritamente locais, com *Cadlog* e arruamento aprovado, já implantadas, possuindo rampas superiores a 15% e até o limite de 24% poderão, excepcionalmente, ser pavimentadas pela PMSP, com pavimentação compatível com a declividade da via, a ser definida pelo projeto

## 5. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO GEOMÉTRICO

### 5.1 PROJETO EM PLANTA

Para o projeto em planta, contendo a completa definição planimétrica, será admissível uma escala mínima de 1:1000 para trechos sem desenvolvimento urbano adjacente, porém geralmente serão adotadas as escalas 1:500 e 1:250, a critério da Fiscalização. O projeto deverá ser apresentado sobre plantas topográficas que indicarão



## **IP-03 INSTRUÇÃO DE PROJETO GEOMÉTRICO**

claramente todos os detalhes. Os desenhos em planta deverão indicar, pelo menos, os seguintes elementos do projeto planimétrico:

- bordas da pista;
- bordas do acostamento;
- eixo, com indicação do estaqueamento contínuo, de todas as vias;
- localização, estacas e coordenadas dos pontos notáveis do alinhamento horizontal de todas as pistas (PC's, PT's, PI's, etc.);
- dados analíticos do alinhamento horizontal, tais como:
  - raios das curvas circulares;
  - parâmetros das clotóides;
  - comprimento das curvas;
  - ângulos centrais das curvas circulares;
  - deflexões das clotóides;
  - tangentes externas;
  - coordenadas dos centros das curvas circulares;
  - outros aplicáveis.
- dimensões planimétricas necessárias e suficientes para a definição das obras;
- localização e limites das obras de arte correntes e especiais, com suficiente referência ao estaqueamento das vias, para permitir sua inequívoca identificação e locação;
- localização e limites dos muros de arrimo, obras de contenção, etc;
- linhas aproximadas do limite externo de terraplenagem (pés de aterro e cristas de corte);
- limites da faixa de desapropriação;
- coordenadas e igualdade de estacas para todas as interseções, inícios e términos de eixos em planta;
- igualdade de estacas (e coordenadas, quando necessário) de pontos geométricos notáveis, tais como:
  - centro nos narizes físicos;
  - início e fim dos "tapers";
  - mudança de eixo;



## **IP-03 INSTRUÇÃO DE PROJETO GEOMÉTRICO**

- limites das divergências e convergências de eixos;
- interseção de extensões de eixos para fins de amarração.
- localização e suficiente definição geométrica planimétrica de:
  - investigações geotécnicas executadas (ensaios e simples reconhecimento);
  - defensas;
  - cercas;
  - valetas;
  - canaletas e sarjetas;
  - bermas, banquetas, galerias, bocas de lobo, etc.;
  - equipamentos públicos que interfiram no projeto e a sua proposta de relocação, etc.
- A pista de rolamento projetada terá largura constante em toda a extensão da via, salvo em casos especiais. Em caso de indefinição ou irregularidade dos alinhamentos, inclusive das vias transversais, deverá ser consultada a planta de arruamento, de forma a definir-se adequadamente o projeto. Quando não houver planta, a Fiscalização decidirá a respeito; deverão também ser consultados eventuais leis de melhoramentos viários que incidam sobre o local;
- Raios mínimos de concordância: conforme Quadro 3.1.

Nos cruzamentos, o raio mínimo das guias será de 3,0 metros e os raios subseqüentes deverão ser múltiplos de 0,50 metro, sendo utilizados, sempre que possível, os valores indicados no Quadro 3.2.

- Superlargura: nas curvas de raios inferiores a 150 m, localizadas em trechos contínuos fora de entroncamento ou embocaduras, deverá ser prevista superlargura cujo valor mínimo será de 0,40 metros.



## IP-03 INSTRUÇÃO DE PROJETO GEOMÉTRICO

### Quadro 3.2

#### Curvas de concordância das ruas - padronização dos raios

ÂNGULOS				RAIOS
De	00°00'	a	15°00'	3,00
De	15°01'	a	20°00'	4.00
De	20°01'	a	30°00'	5,00
De	30°01'	a	40°00'	5,50
De	40°01'	a	45°00'	6,00
De	45°01'	a	50°00'	6,50
De	50°01'	a	60°00'	7,00
De	60°01'	a	70°00'	7,50
De	70°01'	a	80°00'	8.00
De	80°01'	a	90°00'	9,00
De	90°01'	a	100°00'	9,50
De	100°01'	a	110°00'	10.00
De	110°01'	a	120°00'	11.00
De	120°01'	a	130°00'	11.50
De	130°01'	a	135°00'	12,00
De	135°01'	a	140°00'	12.50
De	140°01'	a	150°00'	13,00
De	150°01'	a	160°00'	13.50
De	160°01'	a	180°00'	14.00

Poderá haver superlargura sem necessidade de sobrelevação; todavia, havendo sobrelevação é obrigatória a superlargura.

A superlargura pode ser calculada pela aplicação da fórmula:

$$S = \frac{l^2}{2R}$$

sendo:

S = valor da super-largura em metros.

l = comprimento do veículo em metros.

R = raio da curva em metros.



## IP-03 INSTRUÇÃO DE PROJETO GEOMÉTRICO

### 5.2 PERFIS

Os perfis longitudinais deverão ser desenvolvidos e desenhados na escala horizontal igual a do projeto em planta e com distorção vertical de 10:1. A representação gráfica dos perfis poderá ou não constar do desenho em que seja mostrado o mesmo trecho das vias em planta, sendo que essa definição será da escolha do projetista, objetivando sempre a máxima clareza na apresentação. Caso se opte pela apresentação do perfil e da planta num mesmo desenho, os trechos em planta e perfil ali mostrados deverão ser exatamente coincidentes.

Nos desenhos dos perfis longitudinais deverão constar, pelo menos, os seguintes dados e indicações:

- perfil longitudinal do terreno original, na projeção horizontal do eixo que define o alinhamento geométrico em planta;
- linha do greide acabado no ponto de aplicação do mesmo, como definido nas seções transversais tipo;
- locação gráfica e indicação da estaca e cota dos PIV's, PCV's, PTV's e soleiras,
- indicação analítica de:
  - comprimento das curvas verticais de concordância (L);
  - rampa, em percentagem (i);
  - parâmetro K das curvas verticais ( $K = L/A$ , sendo A a diferença algébrica das rampas em percentagem);
  - ordenada da curva vertical sob o PIV (e);
  - cotas da linha do greide acabado em intervalos de 20 metros e em estacas coincidentes com aquelas das seções transversais, mostradas nos rodapés dos perfis;
  - cotas das bordas livres do pavimento, quando o perfil deste não for paralelo ao perfil da linha do greide, de modo que as cotas de bordo estejam referidas às mesmas estacas onde estão fixadas as cotas do greide;
  - indicação dos eixos das vias transversais e inscrição de sua denominação;
  - indicação das soleiras das propriedades lindeiras com respectivas cotas;



### **IP-03 INSTRUÇÃO DE PROJETO GEOMÉTRICO**

- localização e limite de obras de arte correntes e especiais, existentes e propostas, sobre e sob a linha do greide acabado, com identificação adequada e indicação de dimensões e cotas de soleira, de superfície, etc., na projeção horizontal do eixo que define o alinhamento geométrico em planta;
  - localização altimétrica dos equipamentos públicos que interfiram com o traçado e suas relocações propostas, com indicação das respectivas cotas de projeção horizontal do eixo que define o alinhamento em planta;
  - diagrama de sobrelevação do tipo convencional, em escala vertical, no rodapé do perfil e alinhado com este;
- 
- perfil de soleira das linhas de drenagem de maior porte, paralelas ao eixo horizontal da via. Para este fim, entende-se como linhas de drenagem de maior porte aquelas cujo dimensionamento possa influenciar o projeto altimétrico das vias;
  - perfil e/ou cotas da lâmina d'água nas obras de drenagem paralelas e transversais de maior porte. As cotas serão indicadas na projeção horizontal do eixo da via e no caso de obras de drenagem paralelas, em intervalos compatíveis com os dados fornecidos pelos estudos hidráulicos. Esses dados deverão refletir os critérios utilizados no estudo hidrológico;
  - indicação das investigações geotécnicas e cotas do nível d'água subterrâneo quando necessário ou requerido.

Caso seja conveniente, visando à maior clareza na apresentação, serão permitidos a apresentação e o detalhamento altimétrico dos elementos acima relacionados em desenhos à parte, desde que deles sempre constem os dados básicos do perfil do terreno original e do greide acabado.

- O projeto de greide da via urbana deverá ser o mais uniforme possível, evitando as constantes quebras do alinhamento vertical e os pequenos comprimentos de rampas.



## **IP-03 INSTRUÇÃO DE PROJETO GEOMÉTRICO**

- O greide deverá ser projetado de forma a não prejudicar as edificações cujas soleiras se situem nos pontos de cotas mais baixas ou mais altas. Não poderão ser projetadas rampas com declividade inferior a 0,5%.
- Os "pontos baixos" do perfil existente ou os resultados do estudo do traçado deverão ser transferidos ou projetados para as embocaduras das vias transversais que possam escoar as águas superficiais.
- A projeção horizontal da corda total da parábola deverá ser, no mínimo, 20 m. Para as vias expressas, os valores das curvas de concordância serão definidos em função da distância de visibilidade requerida para a velocidade de projeto. (vide Manual de Projeto IPR-DNIT, 1996).
- Nas declividades acima de 15%, não deverá ser projetada pavimentação, mas escadaria, cujo projeto será objeto de estudos específicos; ficam excluídas as ligações citadas na nota (4) do quadro 3.1.
- A sobrelevação na seção transversal do pavimento deverá ser calculada em função da velocidade diretriz dos veículos comerciais, não devendo exceder o valor de 8% (oito por cento) para as vias arteriais, coletoras e locais.

Os elementos do projeto em planta e perfil devem ser compatibilizados. Para isto, os elementos planimétricos e altimétricos não devem ser projetados independentemente.

### **5.3 SEÇÕES TRANSVERSAIS TIPO**

Com base em dados e/ou conclusão dos estudos geotécnicos, serão definidos o tráfego e outros aspectos pertinentes ou aplicáveis às características básicas da seção transversal de todos os tipos de pistas incluídas no projeto. As características básicas a serem definidas incluem, mas não se limitam, a:

- largura das pistas e faixas de rolamento;
- largura dos acostamentos;
- largura dos canteiros, passeios, etc.;
- gabaritos horizontais e verticais mínimos;
- superelevação máxima;



## **IP-03 INSTRUÇÃO DE PROJETO GEOMÉTRICO**

- declividade transversal das pistas em tangente;
- tratamento dos taludes de corte e aterro;
- tipo e localização de guias, sarjetas, valetas, parapeitos, defensas, etc.;
- definição de transição da superelevação, apresentando todas as seções tipo necessárias a sua caracterização;
- outras aplicáveis.

Deverão ser elaborados desenhos independentes mostrando as seções transversais tipo com todos os seus elementos acima definidos e indicando:

- dados e dimensões da superfície acabada;
- ponto de aplicação do greide;
- meios-fios e sarjetas;
- estrutura dos pavimentos;
- tratamento dos taludes de corte e aterro;
- estrutura de drenagem;
- valetas, canaletas e sarjetas (tipo e localização);
- cercas (tipo e localização);
- todos os outros dados necessários ou requeridos para a completa interpretação dos desenhos.

As seções transversais tipo deverão ser desenhadas em escala mínima de 1:100 e de forma tal a permitir seu perfeito entendimento para todos os tipos de pistas incluídas no projeto; para cada uma delas deverão constar, pelo menos, a condição normal e a de superelevação.

### **5.4 SEÇÕES TRANSVERSAIS**

#### **5.4.1 Seções Transversais Comuns**

Essas seções transversais deverão coincidir com a localização dos piquetes implantados no eixo de locação, isto é, em intervalos de 20 metros, ou outros estabelecidos a critério da Fiscalização, e deverão mostrar, preferencialmente, nas escalas de 1:100 ou 1:200, o seguinte:



## **IP-03 INSTRUÇÃO DE PROJETO GEOMÉTRICO**

- seção do terreno original a ser desenhada com base nos levantamentos topográficos das seções existentes;
- limites de terraplenagem proposta, incluindo remoção de solos moles, limites de terraplenagem por categoria, etc.;
- detalhes topográficos existentes, tais como: edificações, cercas, etc., claramente designados;
- indicação de:
  - a que eixo se referem a seção e suas estacas;
  - cota de superfície no ponto de aplicação dos greides;
  - áreas das seções em corte ou aterro para serem utilizadas no cálculo dos volumes de terraplenagem.
- acabamento lateral das seções e sua adaptação no terreno adjacente;
- outras indicações necessárias.

### **5.4.2 Seções Transversais Especiais**

A finalidade das seções transversais especiais é a de ilustrar as soluções propostas em locais onde as características do projeto requeiram consideração especial.

Entre outras, algumas das condicionantes que podem requerer seções especiais são enumeradas a seguir:

- restrições na faixa de domínio;
- estruturas de drenagem especiais;
- tratamento de superfícies de rolamento em área de transição;
- estruturas e/ou obras complementares, tais como muros de arrimo, canais, linhas de transmissão, contenção de prédios adjacentes, etc.;
- espaçamento entre diferentes pistas, etc.

Para melhor atender a sua finalidade, não será requerido que essas seções especiais observem espaçamento definido, nem ortogonalidade, com respeito ao eixo.



## **IP-03 INSTRUÇÃO DE PROJETO GEOMÉTRICO**

Assim sendo, as seções poderão ser oblíquas, meias seções, com defasagem entre as duas meias seções, etc. O título da seção deverá conter os dados necessários para sua correta interpretação, isto é, estaca no eixo, ângulo em relação à perpendicular, etc. Eventualmente, será indicada em planta a situação dessas seções, atendo-se ao mínimo necessário à compreensão do projeto.

O projetista deverá julgar a conveniência, ou não, da preparação de seções especiais para ilustrar as soluções propostas em cada caso específico, porém, cuidar-se-á de manter o número destas no mínimo necessário.

Adicionalmente, os detalhes a serem ilustrados nessas seções serão somente aqueles necessários a sua correta interpretação, sem incluir informações colaterais desnecessárias.

### **5.4.3 Faixa de Trânsito para Pedestre**

A seção transversal da via, por definição, é caracterizada como sendo espaço físico delimitado entre as partes fronteiriças das propriedades.

A via pública é dividida em duas partes, conforme o uso a que se destinam

- partes ou faixas destinadas ao tráfego de pedestre;
- partes ou faixas destinadas ao tráfego de veículos.

A largura dos passeios é variável em função da distância existente entre as testadas dos imóveis, devendo ser observado o indicado no Quadro 3.1 apresentado no item 3.

Na medida do possível, deverão ser considerados passeios com larguras iguais, sendo os raios das curvas das guias nas embocaduras indicados conforme Quadro 3.2 do item 5.1.

As considerações acima levam às seguintes recomendações:

- deverá haver uma fixação de largura desejável para os passeios e largura máxima para a área revestida dos mesmos, visando não onerar os custos da obra:



## **IP-03 INSTRUÇÃO DE PROJETO GEOMÉTRICO**

- quando a seção transversal da via for superior à necessária para implantação das faixas de pedestres e tráfego de veículos, deverá ser previsto o aproveitamento do espaço excedente com a introdução de faixas de urbanização. Essas faixas de urbanização, convenientemente dispostas, permitirão futuros alargamentos da faixa de tráfego de veículo, sem demolição de passeios.

Os passeios deverão ter:

- declividade transversal (i) compreendida no intervalo  $1\% \leq i \leq 5\%$ , com a finalidade de conduzir as águas às sarjetas;
- o valor dessa declividade deverá ser combinado com a declividade longitudinal de tal modo a impedir que os passeios se tornem canais condutores daquelas águas;
- em todas as esquinas, o meio fio (guias) das calçadas deverá ser rebaixado em rampa ligada à faixa de travessia de pedestres para facilitar o trânsito das pessoas deficientes conforme Lei Municipal 12.117 de 28/06/96. O desenho e as dimensões do meio fio rebaixado deverão atender a NBR-9050/94 da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT - Acessibilidade de Pessoas Portadoras de Deficiências a Edificações, Espaço Mobiliário e Equipamentos Urbanos.

### **5.5 DECLIVIDADE TRANSVERSAL DAS FAIXAS**

O eixo de simetria deverá ser o ponto mais alto da parábola que determinará o abaulamento da via urbana. Considerar-se-á, como flecha, a altura entre a linha horizontal que liga os fundos das sarjetas e o ponto de inflexão dessa parábola. A flecha deverá ser calculada pela fórmula:

$$f = \frac{L(100) \cdot (4 \cdot i)}{600}, \text{ sendo:}$$

f = flecha em centímetro (flecha mínima de 5 cm)

L = largura da via, incluindo as sarjetas em metros.

i = declividade transversal, com porcentagem mínima aceitável de 1%, porém com recomendável de 2%. Além disso, a declividade máxima deverá ser limitada a 3% no mínimo



## **IP-03 INSTRUÇÃO DE PROJETO GEOMÉTRICO**

### **6. APRESENTAÇÃO DO PROJETO GEOMÉTRICO**

#### **6.1 PROJETO FUNCIONAL**

A projetista deverá apresentar o projeto funcional com base no levantamento aerofotogramétrico do município (escala: 1:1.000) da área de influência do sistema viário com atualização cadastral ao longo da diretriz projetada.

Sobre a base deste levantamento serão lançados os traçados possíveis do projeto para aprovação contendo estudos de tráfego da área abrangida e estudo das interferências com os equipamentos públicos.

Após a aprovação da diretriz viária serão elaborados levantamento topográfico e cadastral da faixa a ser fixada pela Fiscalização do projeto; serão realizadas investigações de campo e análises a fim de determinar os elementos geológico-geotécnicos condicionantes para os projetos de terraplenagem, de pavimentação e das fundações de obras-de-arte.

A apresentação desses elementos gráficos deverá ser acompanhada dos respectivos relatórios.

#### **6.2 PROJETO BÁSICO**

A projetista entregará à PMSP os seguintes elementos:

##### **6.2.1 Relatório Preliminar do Projeto**

Esse relatório deverá descrever os principais condicionantes do projeto, as interferências com equipamentos públicos e os parâmetros utilizados na concepção do projeto.



## **IP-03 INSTRUÇÃO DE PROJETO GEOMÉTRICO**

### **6.2.2 Desenhos**

- Plantas contendo o projeto planimétrico no local 1:1000 ou 1:500 com indicações do eixo, bordas do pavimento, calçadas, e o limite da faixa de desapropriação;
- Seções transversais tipo;
- Perfis longitudinais dos eixos, o terreno natural e o greide proposto em escala horizontal idêntica a das plantas e em escala vertical ampliada na proporção de 10:1;
- Planta geral, em escala adequada, para visualização global do projeto;
- Projeto de Iluminação e paisagismo (quando previsto em contrato);
- Projeto de sinalização de tráfego de veículos e pedestres.

### **6.2.3 Vias Periféricas e/ou de Pequeno Porte**

Conforme indicado na nota do ítem 2.

## **6.3 PROJETO EXECUTIVO**

A Projetista entregará à SIURB/PMSP os seguintes elementos:

### **6.3.1 Memorial Descritivo**

O memorial descritivo será composto por diretrizes adotadas para o traçado geométrico, incluindo raio mínimo de curvatura horizontal, rampa máxima em seu perfil, distância mínima de concordância vertical, extensão mínima de tangente entre duas curvas horizontais consecutivas, largura mínima de passeio e outras que deverão ser justificadas, caso não constem desse documento.

### **6.3.2 Desenhos**

#### **• Plantas do Projeto Executivo**

A planta deverá ser desenhada na parte superior da prancha e o perfil longitudinal correspondente, quando possível, imediatamente abaixo.



## **IP-03 INSTRUÇÃO DE PROJETO GEOMÉTRICO**

Os desenhos do projeto deverão ser distribuídos de modo que o eixo apareça na horizontal, se possível. A indicação do norte magnético deverá ser representada (com data do levantamento).

A via deverá ser desenhada de forma que a última estaca de uma prancha ou perfil longitudinal seja a primeira estaca da prancha seguinte. Nenhum acidente topográfico ou serviço proposto deverá aparecer além das linhas de corte.

As linhas de corte deverão ser posicionadas evitando, o quanto possível, que as curvas, as interseções importantes, as concentrações de acidentes topográficos e outros elementos ou detalhes do projeto fiquem descaracterizados pelos cortes. Dever-se-á evitar que as estruturas de obras de arte correntes ou especiais sejam representadas por partes, em pranchas diferentes.

As linhas de corte deverão ser identificadas e o número das pranchas concordantes deverá figurar nas linhas de corte.

### **• Espessura de Traços e Símbolos**

Todos os acidentes existentes deverão ser indicados pelos símbolos convencionados por meio de traços finos. Na representação do projeto deverá ser dedicada especial atenção à seleção da espessura dos traços de modo que seja possível discernir as diferentes linhas que representam o eixo, as guias, os passeios, os canteiros, as estruturas, etc.

### **• Características Geométricas em Planta**

O eixo da via projetada deverá aparecer aproximadamente em posição horizontal ao longo das pranchas, com as estacas crescendo da esquerda para a direita.

Os PC's, PT's, TS's, SC's, CS, e STs do eixo e de todas as linhas básicas deverão ser anotados por meio de círculo de 5 cm de diâmetro na escala correspondente ao desenho, com setas indicativas localizadas no interior da curva, devendo esses pontos ser identificados pela designação, o raio e o desenvolvimento, que deverão ser anotados no interior da curva.



## **IP-03 INSTRUÇÃO DE PROJETO GEOMÉTRICO**

As equações do eixo e as igualdades entre as interseções deverão ser identificadas e estaqueadas claramente. Para cada tangente das linhas básicas ou do eixo, deverá ser dado, pelo menos, um azimute magnético por prancha.

Normalmente, a linha básica será o eixo. Quando a largura da via for variável, será preciso fornecer várias dimensões, para que a executante das obras possa posicionar corretamente as bordas do pavimento, as guias, os passeios, etc. Nas vias de largura diferentes, mas uniformes, as dimensões deverão ser dadas no começo e no fim de cada trecho e nos casos em que trechos de largura constante abranjam a prancha toda, essa largura deverá ser anotada nos lados direito e esquerdo da prancha. Deverão ser fornecidos os raios de todas as curvas, inclusive narizes, sendo que os PC's e PT's deverão ser amarrados por estaca.

### **• Características Geométricas em Perfil Longitudinal**

Toda prancha do projeto executivo deverá ter o perfil longitudinal correspondente ao mesmo número e às quantidades de estacas da planta.

Se existir uma faixa de largura variável, com linhas básicas separadas para cada pista, deverão ser desenhados dois perfis diferentes com as respectivas linhas do terreno.

Todo perfil longitudinal deverá ser desenhado em faixa reticulada, cujas quadrículas deverão ter 1 cm de lado em escala natural.

As linhas para os perfis existentes, incluindo as estruturas, tubulações transversais, córregos, etc., deverão ser contínuas e finas. O greide do eixo deverá ser desenhado por meio de traço grosso e contínuo. As linhas das rampas deverão ser prolongadas além dos PCVs e PTVs por meio de traços finos, até determinarem o PIV, que deverá ser indicado por pequeno triângulo.

Deverão ser identificadas, adequadamente, a linha do terreno e a linha do greide. As referências básicas deverão ser selecionadas levando em conta as cotas mais elevadas que ocorrem em cada prancha de modo que tal prancha não fique sobrecarregada se dois perfis forem nela desenhados.



## **IP-03 INSTRUÇÃO DE PROJETO GEOMÉTRICO**

As cotas do terreno deverão ser escritas verticalmente à esquerda da linha perpendicular à linha de referência básica e a cota do greide deverá ser escrita à direita daquela linha.

Para o estaqueamento deverá ser usado o seguinte critério:

- Estacas inteiras deverão ser anotadas horizontalmente, abaixo da linha de referência básica;
- Estacas fracionárias deverão ser anotadas verticalmente, abaixo da linha de referência básica, para todos os PCVs, PTVs e PIVs, bem como para as seções transversais que não sejam as das estacas inteiras;
- As identificações de estaqueamento deverão ser anotadas abaixo da linha de referência básica;
- As igualdades de intervenção para todas as vias transversais deverão ser anotadas acima da linha do greide.

As cotas finais do greide deverão ser anotadas:

- Em todas as estacas inteiras;
- No PCV;
- No PTV;
- No PIV (duas cotas, uma para o PIV e outra para o greide).

As porcentagens deverão ser fornecidas para todas as rampas do greide.

As transições de superelevação do eixo e as bordas desniveladas do pavimento deverão ser indicadas por meio de flechas de declive e de cotas. As flechas de declividade deverão ser anotadas ao longo da faixa ou faixas com greides transversais uniformes.

A ponta de flecha deverá apontar para a linha onde há mudança no greide, devendo haver em uma seção transversal tantas flechas quantas forem as mudanças no greide.



## **IP-03 INSTRUÇÃO DE PROJETO GEOMÉTRICO**

Quando as bordas de qualquer faixa (em geral das externas) forem arredondadas, para melhorar a aparência, as cotas deverão ser fornecidas em intervalos regulares ao longo das bordas da faixa, em complemento às flechas de declividade.

As cotas, tanto dos pontos altos como dos baixos, deverão ser anotadas na prancha em suas respectivas posições.

### **• *Desenhos de Seções Transversais***

As seções transversais deverão refletir com precisão o relevo do terreno e as condições existentes.

As seções transversais deverão ser desenhadas nas suas respectivas estacas perpendicularmente ao eixo, devendo mostrar as obras ou serviços a serem implantados com todos os elementos funcionais. O eixo deverá aparecer apropriadamente estaqueado e denominado.

As seções transversais deverão ser representadas por meio de linhas contínuas com suas respectivas estacas devidamente anotadas.

Dever-se-á dispensar cuidado especial para que os eixos das seções resultem centralizados numa mesma coluna.

Em cada prancha, deverão ser desenhadas tantas seções transversais quantas forem possíveis, tomando-se cuidado para não apresentar seções sobrepostas.

As cotas de referência deverão ser anotadas numa linha grossa e vertical, posicionada à esquerda de cada seção transversal.

O terreno deverá ser desenhado por meio de linhas contínuas de traço fino. Todos os muros, tubulações transversais, estruturas, etc., porventura já existentes, deverão ser desenhados por meio de linhas tracejadas.

De modo geral, o intervalo entre duas seções transversais consecutivas deverá ser de 20 m. Todavia, outras seções suplementares poderão ser desenhadas para esclarecerem os elementos existentes ou projetados e para aumentarem a precisão dos cálculos de



## **IP-03 INSTRUÇÃO DE PROJETO GEOMÉTRICO**

terraplenagem. Meias seções poderão ser desenhadas para mostrar as entradas de veículos.

Depois que o greide e todas as estruturas existentes estiverem posicionados, o gabarito projetado deverá ser desenhado.

As seções deverão conter as seguintes informações:

- Cota do greide;
- Gabarito projetado, incluindo:
  - Guias, canteiros, muros e passeios;
  - Declividade transversal dos taludes;
  - Esboço para cota inferior do sistema de drenagem: entradas, muros de ala, poços de visita, tabulações, etc;
- Dimensões horizontais deverão ser fornecidas somente quando as larguras da faixa do canal, do acostamento, etc., estiverem em transição;
- Estacas iniciais e finais de qualquer tratamento, especiais de sobrelevações, passeios, guias, declividades de taludes, bermas, etc;
- *Off-sets* de cortes e aterros;
- Áreas de terraplenagem para cada seção de corte e/ou aterro;
- Igualdade entre as estacas, quando houver;
- Quaisquer outras informações de interesse.

Sempre deverão ser detalhados, quando projetados, os seguintes elementos:

- passeios;
- canteiros centrais;
- entradas de veículos;
- cercas.

Os limites e a localização desses elementos deverão ser indicados claramente nos desenhos. Detalhes especiais, tais como defensas e muros de arrimo, deverão ser caracterizados geometricamente no projeto.