



**ABNT-Associação
Brasileira de
Normas Técnicas**

Sede:
Rio de Janeiro
Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar
CEP 20003-900 - Caixa Postal 1680
Rio de Janeiro - RJ
Tel.: PABX (021) 210-3122
Fax: (021) 220-1762/220-6436
Endereço Telegráfico:
NORMATÉCNICA

Copyright © 1998,
ABNT-Associação Brasileira
de Normas Técnicas
Printed in Brazil/
Impresso no Brasil
Todos os direitos reservados

AGO 1998

NBR 14166

Rede de Referência Cadastral Municipal - Procedimento

Origem: Projeto 02:133.17-002:1998
CB-02 - Comitê Brasileiro de Construção Civil
CE-02:133.17 - Comissão de Estudo de Serviços Topográficos
NBR 14166 - Cadastral municipal reference web - Procedure
Descriptors: Topography. Cadastral reference web
Válida a partir de 30.09.1998

Palavras-chave: Topografia. Rede de Referência Cadastral

23 páginas

Sumário

- Prefácio
- Introdução
- 1 Objetivo
- 2 Referências normativas
- 3 Definições
- 4 Estrutura e classificação da Rede de Referência Cadastral Municipal
- 5 Requisitos gerais
- 6 Requisitos específicos
- 7 Inspeção
- 8 Aceitação e rejeição
- ANEXOS**
- A** Fórmulas de transformação de coordenadas geodésicas em coordenadas plano-retangulares no Sistema Topográfico Local
- B** Fórmula de cálculo da convergência meridiana a partir de coordenadas geodésicas no Sistema Topográfico Local
- C** Fórmula de cálculo da convergência meridiana a partir de coordenadas plano-retangulares no Sistema Topográfico Local (aproximada)
- D** Modelos de instrumentos legais para oficialização da Rede de Referência Cadastral Municipal

Prefácio

A ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - é o Fórum Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (CB) e dos Organismos de Normalização Setorial (ONS), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas por representantes dos setores envolvi-

dos, delas fazendo parte: produtores, consumidores e neutros (universidades, laboratórios e outros).

Os Projetos de Norma Brasileira, elaborados no âmbito dos CB e ONS, circulam para Votação Nacional entre os associados da ABNT e demais interessados.

Esta Norma inclui os anexos A, B e C, de caráter normativo, complementando a seção 3 "Definições" desta Norma, e o anexo D, de caráter informativo.

Introdução

As condições exigíveis para a implantação de uma Rede de Referência Cadastral fixada por esta Norma compatibilizam os procedimentos no sentido de se estabelecer a infra-estrutura de apoio geodésico e topográfico que proporcione a normalização e sistematização de todos os levantamentos topográficos, quer pelo método direto (clássico), quer pelo método aerofotogramétrico, ou outro que vier a ser criado, executados em qualquer escala e para qualquer finalidade no âmbito municipal, por agentes públicos ou privados, no escopo de sua inclusão em um mesmo sistema, atualizando-o e complementando-o.

Esta rede, portanto, deve apoiar tanto as atividades cadastrais a serem representadas no Plano Topográfico Local, em escala 1:1 000 até 1:1, como os levantamentos destinados à cartografia, inclusive à sistemática, representados em projeção UTM usualmente em escala 1:2 000 ou menores.

1 Objetivo

Esta Norma fixa as condições exigíveis para a implantação e manutenção da Rede de Referência Cadastral Municipal destinada a:

- apoiar a elaboração e a atualização de plantas cadastrais municipais;
- amarrar, de um modo geral, todos os serviços de topografia, visando as incorporações às plantas cadastrais do município;
- referenciar todos os serviços topográficos de demarcação, de anteprojetos, de projetos, de implantação e acompanhamento de obras de engenharia em geral, de urbanização, de levantamentos de obras como construídas¹⁾ e de cadastros imobiliários para registros públicos e multifinalitários.

2 Referências normativas

As normas relacionadas a seguir contêm disposições que, ao serem citadas neste texto, constituem prescrições para esta Norma. As edições indicadas estavam em vigor no momento desta publicação. Como toda norma está sujeita a revisão, recomenda-se àqueles que realizam acordos com base nesta que verifiquem a conveniência de se usarem as edições mais recentes das normas citadas a seguir. A ABNT possui a informação das normas em vigor em um dado momento.

NBR 13133: 1994 - Execução de levantamento topográfico - Procedimento

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Resolução PR nº 22, de 21 de Julho de 1983, publicada no Boletim de Serviço nº 1602, de 01 de agosto de 1983 - Especificações e Normas Gerais para Levantamentos Geodésicos

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Dezembro de 1992, versão preliminar - Especificações e Normas Gerais para Levantamentos GPS

3 Definições

Para os efeitos desta Norma, aplicam-se as seguintes definições:

3.1 altura geométrica: Distância de um ponto ao longo da normal ao elipsóide entre a superfície física e a sua projeção na superfície elipsoidal.

Representa-se por h , sendo também conhecida como altitude geométrica, segundo a expressão $h \approx N + H$.

3.2 altitude ortométrica: Distância de um ponto ao longo da vertical entre a superfície física e a sua projeção na superfície geoidal (superfície equipotencial que coincide com o nível médio não perturbado dos mares).

Representa-se por H .

NOTA - É a altitude das referências de nível, determinada através de diversos processos de nivelamento, para os serviços topográficos, conforme indicado na figura 1.

3.3 alinhamento de via ou alinhamento predial: Linha divisória que separa o lote de terreno do logradouro público.

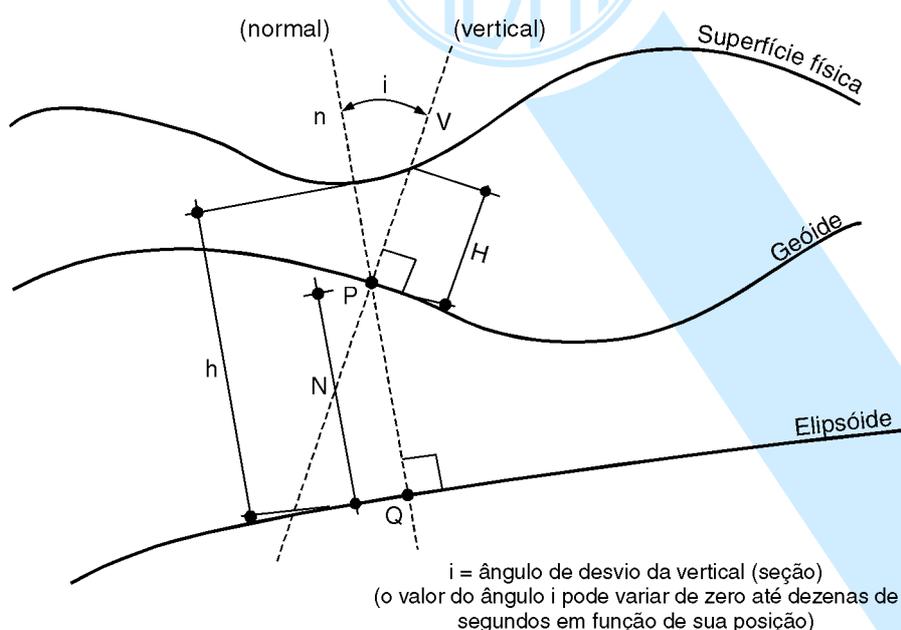


Figura 1 - Esquema dos conceitos de vertical, normal e altura

¹⁾ Tem o mesmo significado de *as built*.

3.4 base cartográfica: Conjunto de cartas e plantas integrantes do Sistema Cartográfico Municipal que, apoiadas na rede de referência cadastral, apresentam no seu conteúdo básico as informações territoriais necessárias ao desenvolvimento de planos, de anteprojetos, de projetos, de cadastro técnico e imobiliário fiscal, de acompanhamento de obras e de outras atividades projetuais que devam ter o terreno como referência.

3.5 esquina: Concordância de duas faces de quadras.

3.6 face de quadra: Alinhamento das frentes ou testada dos lotes, em uma quadra, em relação a um logradouro.

NOTA - Uma quadra pode ter várias faces de quadra, na dependência do número de logradouros que lhe são adjacentes.

3.7 geocodificação: Codificação de pontos baseada nas suas coordenadas planas no sistema de representação cartográfica adotado ou nas quadriculas da planta cadastral onde estão situados, visando a ordenação das informações pela sua localização geográfica.

3.8 geocódigo: Código formado a partir das coordenadas planas no sistema de representação cartográfica adotado ou nas quadriculas codificadas da planta cadastral, de pontos referenciadores de elementos a serem localizados geograficamente.

3.9 gleba: Porção de terreno rural ou urbano que ainda não foi objeto de loteamento ou desmembramento.

3.10 levantamento de obras como construídas²⁾: Levantamento topográfico específico, integrante do procedimento fiscal de execução de obras na construção civil e industrial, que, integrado ao mesmo sistema tridimensional de referência espacial adotado no projeto de uma construção e utilizando instrumentalmente todos os processos adequados ao rigor exigido pelo procedimento fiscal, realiza o acompanhamento da obra, passo a passo, até a sua conclusão, determinando no seu desenvolvimento, com a máxima exatidão possível, o posicionamento espacial das bases de assentamento e dos detalhes específicos da configuração espacial da construção considerada em relação a pontos notáveis existentes no terreno e/ou às divisas de imóveis que lhe são adjacentes, escolhidas como amarração da construção, quando da elaboração do seu projeto.

NOTAS

1 O posicionamento dos elementos da construção tem como objetivo a verificação dos seus eixos de locação e de anomalias estruturais quanto a não-conformidades entre o que foi projetado e o que foi construído, no sentido da tomada oportuna de providências corretivas, de modo que, ao final da obra, após revisões e modificações incorporadas ao seu projeto original, possa ser emitido o Certificado de Conclusão de Obra, permitindo a verificação de sua regularidade, estabilidade, manutenção, segurança e salubridade, elementos imprescindíveis à sua aprovação pelo órgão municipal competente.

2 Se os levantamentos de obra como construída estiverem amarrados à Rede de Referência Cadastral, e suas peças gráficas e descritivas, constantes no Relatório Histórico do Acompanhamento Topográfico no Controle de Qualidade da Construção, forem apresentadas em escala adequada, estas peças

podem ser utilizadas para a atualização da Planta Cadastral do Município.

3.11 logradouro: Espaço livre, inalienável, destinado à circulação pública de veículos e/ou de pedestres, reconhecido pela municipalidade, que lhe confere denominação oficial.

3.12 lote: Menor parcela de terreno, resultante da divisão de uma gleba, destinada à construção de edificações, agricultura ou lazer.

3.13 marco geodésico: Ponto geodésico planimétrico da Rede de Referência Cadastral implantado e materializado no terreno.

3.14 marco geodésico de apoio imediato: Marco geodésico, obtido por poligonação, triangulação, trilateração, dupla irradiação, rastreamento de satélite do sistema GPS-NAVSTAR no método diferencial ou por outro método geodésico que vier a ser desenvolvido, a partir de marco geodésico de precisão, destinado a densificar o apoio geodésico básico, assegurando o suporte necessário à qualidade das operações topográficas visando ao apoio suplementar de campo para os levantamentos aerofotogramétricos e ao apoio topográfico aos levantamentos para o parcelamento do solo, demarcações, implantação e acompanhamento de obras de engenharia, em geral.

3.15 marco geodésico de precisão: Marco geodésico obtido por poligonação, triangulação, trilateração, dupla irradiação, rastreamento de satélites do sistema GPS-NAVSTAR no método diferencial ou outro método geodésico que vier a ser desenvolvido, com a finalidade de transportar o apoio geodésico básico do Sistema Geodésico Brasileiro - SGB - às proximidades e/ou ao interior da área municipal.

3.16 planta cadastral municipal: Planta, na escala 1:1 000 ou maior, resultado da aplicação sistemática desta Norma e da NBR 13133, tendo como finalidade primordial os estudos sobre alinhamentos, nivelamentos e emplacamento de edificações, servindo de base aos cadastros de infra-estrutura urbana (água, esgoto, drenagem, pavimentação, força e luz, telefone, gás etc.), apoiando ainda a construção das plantas de quadras do Cadastro Imobiliário Fiscal, e o cadastro fundiário para registros públicos e cadastro de equipamentos comunitários ou sociais destinados a atividades de saúde, educação, cultura, lazer, esportes, promoção e assistência social e similares, apresentando ainda pontos cotados, na precisão compatível com a escala, em todos os cruzamentos de ruas, fins de ruas, mudanças de "grade" e de direção das ruas, abrangendo apenas as áreas urbanizadas e em processo de urbanização ou de expansão urbana do município, além da hidrografia, drenagem, sistema viário, obras de arte, logradouros e arborização, registrando no seu conteúdo básico, também, informações sobre o parcelamento do solo urbano e das edificações.

3.17 planta genérica de valores - PGM: Planta integrante do Cadastro Imobiliário Fiscal, obtida a partir da Planta de Referência Cadastral do Município, onde estão registrados os valores de terreno diferenciados pela sua posição nas quadras e nos segmentos de logradouros e

²⁾ Tem o mesmo significado de *as built*.

pelos equipamentos urbanos à sua disposição, em geral na escala de 1:5 000 ou 1:10 000.

3.18 planta geral do município: Planta na escala de 1:5 000 ou 1:10 000 - com curvas de nível de equidistância adequadas à escala e ao relevo e pontos cotados auxiliares para melhor definição do relevo - registrando no seu conteúdo básico: aspectos físicos (hidrografia, cobertura vegetal, natureza do solo etc.), aspectos sócio-econômicos (sistema viário, unidades com fins econômicos, equipamentos comunitários, elementos a preservar, quarteirões com as principais edificações, logradouros, linhas de transmissão de energia elétrica, uso do solo etc.), aspectos político-administrativos (limites municipais, interdistritais, de bairros, jurisdicionais e de zonas especiais) e aspectos técnicos (pontos da rede de referência cadastral, quadriculado plano-retangular do sistema topográfico local); sua área de abrangência contempla todo o território municipal, sendo uma base cartográfica em projeção UTM destinada à elaboração e ao acompanhamento do Plano Diretor Municipal e de todas as ações dele decorrentes.

3.19 planta indicativa de sistemas de infra-estrutura urbana: Planta obtida a partir da Planta de Referência Cadastral do Município, onde estão registradas as informações referentes aos sistemas de infra-estrutura urbana (água, esgoto, eletricidade, iluminação pública, drenagem, guias, sarjetas, pavimentação, telefone, gás, oleodutos e outros), sendo um meio auxiliar às atividades de planejamento, programação e coordenação dos serviços de implantação de obras em vias públicas.

3.20 planta de quadra ou planta quadra: Planta integrante do Cadastro Imobiliário Fiscal, na escala 1:1 000 ou 1:500, apresentando, no seu conteúdo básico, o contorno da quadra segundo os alinhamentos de vias de suas faces, os logradouros correspondentes às faces da quadra, os limites dos lotes com as suas dimensões e a codificação dos lotes; sua codificação deve estar vinculada à Planta de Referência Cadastral do Município, podendo conter outros elementos agregados, como a projeção da edificação de cada lote, a numeração do emplacamento, a codificação da infra-estrutura existente em cada face de quadra etc.

3.21 Planta de Referência Cadastral: Planta planimétrica elaborada a partir da planta geral do município na escala 1:5 000 ou 1:10 000, para gestão municipal integrante dos cadastros técnicos municipais, apresentando, no seu conteúdo básico, hidrografia, o sistema viário, com sua denominação, a codificação de zonas, de quadras para amarração do Sistema Cadastral Imobiliário, sendo nela locados todos os novos loteamentos aprovados e as alterações do sistema viário, quando então, a partir destas modificações, serão alteradas ou criadas novas plantas de quadras do Cadastro Imobiliário Fiscal.

3.22 ponto de cruzamento de logradouros: Ponto de interseção dos eixos de logradouros.

3.23 ponto de esquina: Ponto definidor da interseção ou tangência do alinhamento de duas faces de quadra, levantado topograficamente.

NOTAS

1 Se o canto da quadra for vivo, há somente um ponto de esquina.

2 Se o canto da quadra for chanfrado, há dois pontos de esquina.

3 Se o canto da quadra for arredondado ou multifacetado, haverá tantos pontos de esquina quantos forem necessários para a definição da interseção.

3.24 ponto de referência: Ponto materializado no terreno, identificável em planta, passível de ser objeto de geocodificação, servindo de prefixo para a geocodificação de outros pontos e elementos a si agregados como atributos e/ou relacionados por códigos complementares métricos, obtidos pela medição de suas distâncias ao mesmo segundo linhas notáveis (eixos de vias, alinhamento de vias e contornos de quadras), em um sentido predeterminado.

NOTAS

1 Os elementos físicos passíveis de relacionamento são as faces de quadra, os pontos de esquina, os lotes e as edificações, bem como os elementos dispostos em frente às faces de quadra, tais como: bocas de lobo, arborização de vias, hidrantes, postes, pontos de distribuição de energia elétrica e outros.

2 Como atributos, são passíveis de agregação: infra-estrutura urbana, equipamentos sociais disponíveis, valores de terreno, entre outros.

3.25 ponto de referência de gleba: Ponto de referência que, em área ainda não objeto de loteamento ou desmembramento, a si agrega informações de uma gleba tais como: propriedade com seu perímetro, área, edificações, benfeitorias, usos etc.

3.26 ponto de referência de quadra: Ponto de referência que a si agrega as informações de uma quadra, tais como: código métrico dos lotes, testadas, profundidades, áreas dos lotes e informações sobre as edificações nelas contidas, ou outras informações sócioeconômicas etc.

3.27 ponto de referência de segmento de logradouro: Ponto de referência situado convenientemente no eixo do segmento do logradouro, que a si agrega informações sobre as faces de quadra correspondentes e dos elementos nas mesmas dispostos.

3.28 ponto de referência para estrutura fundiária: Ponto materializado no terreno, que faça parte do perímetro da gleba, identificável em planta cujas coordenadas planimétricas são conhecidas, ou marco primordial utilizado em ações judiciais para registros públicos, incorporado à Rede de Referência Cadastral.

3.29 ponto topográfico: Ponto de coordenadas planimétricas ou planialtimétricas, implantado e materializado no terreno, determinado por poligonal topográfica, apoiada em pontos geodésicos, ou por poligonal secundária de densificação da malha de pontos topográficos, classificadas como II P ou IPRC conforme a NBR 13133.

3.30 quadra: Unidade básica de terreno urbano, loteada ou não, pública ou privada, referenciada a logradouros que lhe são adjacentes para efeito de controle e codificação em cadastros técnico e imobiliário fiscal.

3.31 referência de nível: Ponto de altitude ortométrica conhecida, referenciada ao *datum* altimétrico do país, implantado e materializado em locais predeterminados.

3.32 referência de nível de apoio imediato: Referência de nível obtida por nivelamento geométrico da classe I N (ver NBR 13133) a partir de Referência de Nível de Precisão do SGB, com a finalidade de apoio aos levantamentos locais, parcelamento de áreas, obras, estruturas de drenagem, gradientes e de base ao apoio suplementar de campo dos levantamentos aerofotogramétricos.

3.33 referência de nível de precisão: Referência de nível do Sistema Geodésico Brasileiro - SGB, classificada como de precisão, existente na área municipal ou na sua vizinhança, utilizada como apoio altimétrico da Rede de Referência Cadastral.

3.34 referência de nível topográfica: Referência de nível obtida por nivelamento geométrico de classe II N (ver NBR 13133), a partir de referência de nível de apoio imediato, que serve de apoio topográfico à determinação altimétrica dos pontos de referência de quadra, de gleba, de segmento de logradouro, esquina e de pontos de segurança (PS), em projetos e/ou obras.

3.35 Rede de Referência Cadastral: Rede de apoio básico de âmbito municipal para todos os serviços que se destinem a projetos, cadastros ou implantação e gerenciamento de obras, sendo constituída por pontos de coordenadas planialtimétricas, materializados no terreno, referenciados a uma única origem (Sistema Geodésico Brasileiro - SGB) e a um mesmo sistema de representação cartográfica, permitindo a amarração e conseqüente incorporação de todos os trabalhos de topografia e cartografia na construção e manutenção da Planta Cadastral Municipal e Planta Geral do Município, sendo esta rede amarrada ao Sistema Geodésico Brasileiro (SGB); fica garantida a posição dos pontos de representação e a correlação entre os vários sistemas de projeção ou representação.

3.36 segmento de logradouro: Trecho de um logradouro compreendido entre duas interseções consecutivas do seu eixo com os eixos de outros logradouros, ou seja, dois pontos de cruzamento de logradouros consecutivos.

3.37 sistema de projeção topográfica (Sistema Topográfico Local): Sistema de projeção utilizado nos levantamentos topográficos apoiados na Rede de Referência Cadastral pelo método direto clássico para representação das posições relativas dos acidentes levantados através de medições angulares e lineares, horizontais e verticais (ver também 3.39).

3.38 Sistema Cartográfico Municipal: Conjunto de documentos cartográficos estruturado a partir da implantação da Rede de Referência Cadastral, básico para o levantamento de informações territoriais no âmbito municipal, elaborados de forma sistemática e apoiados na Rede de Referência Cadastral Municipal. Este conjunto é constituído pelas folhas da Carta Topográfica do Município e pelas folhas da Planta Cadastral Municipal, da Planta de Referência Cadastral, das Plantas Indicativas de Equipamentos Urbanos, da Planta de Valores Genéricos de Terreno e das Plantas de Quadra, com enquadramento, desdobramento e codificação realizados a partir da Carta Topográfica do Município, que, por sua vez, tem suas folhas enquadradas e desdobradas a partir das correspondentes folhas de carta do Sistema Cartográfico Nacional (1:1 000 000 - 1:500 000 - 1:250 000 - 1:100 000 - 1:50 000 - 1:25 000), na sua maior escala.

3.39 sistema topográfico local: Sistema de representação, em planta, das posições relativas de pontos de um levantamento topográfico com origem em um ponto de coordenadas geodésicas conhecidas, onde todos os ângulos e distâncias de sua determinação são representados, em verdadeira grandeza, sobre o plano tangente à superfície de referência (elipsóide de referência) do sistema geodésico adotado, na origem do sistema, no pressuposto de que haja, na área de abrangência do sistema, a coincidência da superfície de referência com a do plano tangente, sem que os erros, decorrentes da abstração da curvatura terrestre, ultrapassem os erros inerentes às operações topográficas de determinação dos pontos do levantamento, compreendendo os elementos definidos em 3.39.1 a 3.39.5 e esquematizados conforme indicado na figura 2.

3.39.1 plano de representação, origem, eixos e orientação: Elementos constituintes do sistema fundamentais para o posicionamento dos pontos do levantamento por intermédio de um sistema cartesiano ortogonal em duas dimensões onde:

- a) os eixos X e Y estão jacentes no Plano do Horizonte Local (plano tangente ao elipsóide de referência), adotando-se, deste instante em diante, para efeito de cálculos, a esfera de adaptação de Gauss como figura geométrica da terra (superfície de referência);
- b) o eixo Y coincide com a linha meridiana (norte-sul) geográfica, no ponto de tangência, orientado positivamente, para o norte geográfico;
- c) o eixo X é orientado, positivamente, para o leste.

NOTA - O plano do horizonte local é elevado à altitude ortométrica H_i , média da área de abrangência do sistema, passando a chamar-se Plano Topográfico Local, conforme indicado na figura 2.

3.39.2 coordenadas plano-retangulares (X,Y): Coordenadas cartesianas definidoras da localização planimétrica dos pontos medidos no terreno e representados no plano topográfico do sistema topográfico local, cuja origem está no ponto de tangência deste plano com a superfície de referência adotada pelo Sistema Geodésico Brasileiro - SGB.

NOTAS

1 O sistema de coordenadas plano-retangulares tem a mesma origem do Sistema Topográfico Local.

2 A orientação do sistema de coordenadas plano-retangulares é em relação ao eixo das ordenadas (Y).

3 A fim de serem evitados valores negativos para as coordenadas plano-retangulares, a estas são adicionados termos constantes adequados a esta finalidade.

4 A fim de elevar o plano topográfico de projeção ao nível médio da área objeto do sistema topográfico, as coordenadas plano-retangulares são afetadas por um fator de elevação, caracterizando o Plano Topográfico Local.

5 A origem do Sistema Topográfico Local deve estar posicionada, geograficamente, de modo a que nenhuma coordenada plano-retangular, isenta do seu termo constante, tenha valor superior a 50 km (ver figura 3).

3.39.3 fator de elevação: Fator (c) que, aplicado às coordenadas plano-retangulares dos pontos do apoio geodésico do sistema, definidores do plano topográfico de projeção, isentas de seus termos constantes, eleva este plano ao nível médio do terreno da área de abrangência do sistema, caracterizando o Sistema Topográfico Local, onde serão representados todos os pontos levantados topograficamente.

$$c = \frac{R_m + H_t}{R_m}$$

onde:

c é o fator de elevação, adimensional;

H_t é a altitude média do terreno, em metros;

R_m é o raio médio terrestre igual a \sqrt{MN} , adotado como raio da esfera de adaptação de Gauss, em metros;

M é o raio de curvatura da elipse meridiana do elipsóide de referência na origem do sistema topográfico local, em metros;

N é o raio de curvatura da elipse normal à elipse meridiana na origem do sistema topográfico local, em metros.

NOTA - Devido à grandeza de R_m face à pequenez de H_t na utilização desta Norma pode ser usada a expressão simplificada seguinte:

$$c = 1 + 1,57 \times 10^{-7} \times H_t$$

3.39.4 plano topográfico: Superfície definida pelas tangentes, no ponto origem do Sistema Topográfico, ao meridiano deste ponto e à geodésica normal a este meridiano.

NOTAS

1 O plano topográfico é tangente ao elipsóide de referência no ponto de origem do Sistema Topográfico, tendo sua dimensão máxima limitada a aproximadamente 70 km, a partir da origem do Sistema Topográfico Local, de maneira que o erro relativo, decorrente da desconsideração da curvatura terrestre, não ultrapasse 1:50 000 nesta dimensão e 1:20 000 nas imediações da extremidade desta dimensão, sendo que a dimensão máxima do plano topográfico é a metade da diagonal de um quadrado de 100 km de lado, correspondente à área máxima de abrangência do Sistema Topográfico Local.

2 O plano topográfico deve ser elevado ao nível médio do terreno da área, objeto de levantamento topográfico, para a caracterização do plano topográfico local pela imposição de um fator de elevação aplicado às coordenadas plano retangulares de todos os pontos levantados geodésica e topograficamente e nele representados.

3.39.5 plano topográfico local: Plano topográfico elevado ao nível médio do terreno da área de abrangência do Sistema Topográfico Local, segundo a normal à superfície de referência no ponto de origem do sistema (ponto de tangência do plano topográfico de projeção no elipsóide de referência).

4 Estruturação e classificação da Rede de Referência Cadastral

4.1 Para a estruturação e implantação da Rede de Referência Cadastral Municipal deve-se, no mínimo, observar a seguinte seqüência de operações:

a) sobre a carta do IBGE, em escala 1:50 000 ou 1:100 000, estabelecer a área de abrangência do Sistema Topográfico Local (um único município, conjunto de municípios ou incorporar-se a um conjunto já existente);

b) sobre essa mesma carta, após estabelecer a área de abrangência do sistema, fixar o ponto central deste (ponto de tangência ao elipsóide, cujas coordenadas geodésicas serão utilizadas nas transformações entre sistemas de coordenadas); este ponto, tanto quanto possível, deve ser escolhido dentro da área urbanizada, fazendo-se, dessa forma, com que as áreas de deformação, praticamente nulas, coincidam com as áreas de maior valor de terreno;

c) definir a altitude média a ser adotada para o sistema topográfico local na sua área de abrangência;

d) estabelecer sistema de desdobramento e articulação de folhas da futura planta cadastral do município, dentro dos princípios que norteiam o Sistema Cartográfico Brasileiro;

e) identificar o(s) fuso(s), meridiano(s) central(is) e meridianos limites, no sistema de projeção UTM, oficialmente adotado para a cartografia nacional, na área de abrangência da Rede de Referência Cadastral em causa;

f) pesquisar nas proximidades da área um vértice do Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) que esteja em bom estado, o qual será eleito para servir de amarração do Sistema Topográfico Local e ao sistema cartográfico em função UTM ao SGB;

g) inventariar vértices existentes, na área de abrangência da Rede de Referência Cadastral a ser implantada, averiguando a qualidade de sua localização (estabilidade, segurança, acessibilidade, intervisibilidade etc.) e data (origens), visando sua incorporação à Rede de Referência Cadastral;

h) verificar no mapeamento existente - quer executado pela topografia clássica quer pela aerofotogramétrica - os sistemas de projeção utilizados, elipsóide e data adotados, verificando também se o sistema de articulação de folhas corresponde ao do Sistema Cartográfico Brasileiro - SCB, identificando os parâmetros de transformação de coordenadas entre todos os sistemas existentes;

i) adotar o Sistema Geodésico Brasileiro SAD-69 conforme documento Especificações e Normas Gerais para Levantamentos Geodésicos - IBGE;

j) obedecer todo o planejamento e implantação da rede conforme o estabelecido nas seções 5 e 6.

4.2 Na estruturação da rede, seus elementos classificam-se em:

- a) marcos geodésicos de precisão;
- b) marcos geodésicos de apoio imediato;
- c) marcos referenciadores de divisas estaduais e municipais;
- d) referências de nível de precisão;
- e) referências de nível de apoio imediato;
- f) referências de nível topográficas;
- g) pontos topográficos;
- h) pontos de referência de segmentos de logradouros;
- i) pontos de esquina;
- j) pontos de referência de quadras;
- k) pontos de referência para estrutura fundiária;
- l) pontos de referência de glebas.

5 Requisitos gerais

5.1 Os marcos geodésicos de apoio imediato devem necessariamente apoiar-se em marcos geodésicos do IBGE, próximos à área.

Não havendo estes vértices, devem-se transportar coordenadas do vértice mais próximo à área, com a exatidão constante no quadro I - "Sistema Geodésico Brasileiro, Classificação dos Levantamentos Geodésicos", constantes no documento Especificações e Normas Gerais para Levantamentos Geodésicos - IBGE, servindo como marco geodésico de precisão ao sistema a ser implantado.

5.2 Os marcos geodésicos de apoio imediato devem ser localizados preferencialmente no cume das elevações e nos altos dos edifícios de grande porte e, se possível, em propriedades públicas, em uma densidade aproximada de um para cada 3 km² nas áreas urbanizadas e, nas áreas rurais, de um para cada 16 km² a 50 km², na dependência da densidade demográfica de interferências e do uso e ocupação do solo.

5.3 Os marcos geodésicos de apoio imediato e os pontos topográficos devem estar situados de modo a permitir intervisibilidade com os pontos contíguos, no mínimo dois a dois, em lugares favoráveis à sua identificação, devendo

ser materializados e monografados de acordo com as prescrições e os modelos da NBR 13133.

Nas monografias dos pontos topográficos devem constar as suas amarrações para no mínimo três pontos bem definidos e identificáveis nas suas proximidades.

5.4 Os elementos da Rede de Referência Cadastral podem ter suas coordenadas plano-retangulares determinadas nos Sistemas Transverso de Mercator (UTM-RTM-LTM) como no Sistema Topográfico Local. Neste caso a origem do Sistema Topográfico Local é também a origem do seu sistema de coordenadas plano-retangulares (X e Y).

5.4.1 O eixo das ordenadas é o eixo dos Y com orientação para o norte geográfico e o eixo das abscissas é o eixo dos X.

5.4.2 Os eixos coordenados do sistema de coordenadas plano-retangulares do Sistema Topográfico Local definem o plano de projeção topográfica deste sistema, no pressuposto de que todos os pontos dos levantamentos topográficos realizados na sua área de abrangência sejam projetados ortogonalmente neste plano.

5.5 As coordenadas plano-retangulares (X, Y) dos marcos geodésicos de apoio imediato no Sistema Topográfico Local são obtidas a partir de suas coordenadas geodésicas (φ , λ) e das coordenadas geodésicas da origem do sistema (φ_0 , λ_0)³⁾.

5.5.1 Às coordenadas plano-retangulares da origem do Sistema Topográfico Local (0,0) são adicionados os termos constantes 150 000 m e 250 000 m, respectivamente para a abscissa (X) e para a ordenada (Y), no escopo de evitarem-se valores negativos nos demais pontos da área de abrangência do sistema⁴⁾.

5.5.2 Se a origem do sistema for 0 (zero), de coordenadas geodésicas φ_0 e λ_0 e plano-retangulares $X = 150\ 000$ m e $Y = 250\ 000$ m, e o ponto geodésico de apoio imediato for P, de coordenadas geodésicas φ_p e λ_p , as coordenadas plano-retangulares de P são dadas pelas expressões constantes no anexo A.

5.6 As coordenadas plano-retangulares dos pontos levantados, topograficamente, na área de abrangência do Sistema Topográfico Local, são obtidas a partir das coordenadas plano-retangulares dos pontos geodésicos de apoio imediato.

5.6.1 As coordenadas plano-retangulares dos pontos levantados topograficamente no âmbito do Sistema Topográfico Local, a partir do apoio topográfico, subentendem que as observações angulares, horizontais e lineares,

³⁾ Esse cálculo deve ser executado por intermédio de expressões derivadas das fórmulas da solução inversa do problema geodésico de transporte de coordenadas geodésicas, ou seja, aquelas aplicadas no cálculo de azimutes e lados geodésicos, sendo um dos pontos a origem do sistema e, o outro, o ponto de apoio geodésico imediato considerado. Estas expressões contêm, também, um fator de elevação que transporta os pontos geodésicos de apoio imediato à altitude do Plano Topográfico Local, onde são representados em verdadeira grandeza todos os pontos levantados topograficamente em 3.39.

⁴⁾ A imposição destes valores deve-se ao fato de que, assim procedendo, todas as coordenadas com algarismo significativo inicial 1 (um) representem a abscissa X e com 2 (dois) representem a ordenada Y. Este procedimento evita a ocorrência de erros grosseiros na identificação dos pontos, como também a existência de pontos fora da área de abrangência do sistema (coordenadas maiores que $X = 200\ 000$ m e $Y = 300\ 000$ m e menores que $X = 100\ 000$ m e $Y = 200\ 000$ m).

nas operações topográficas de sua determinação, estão representadas em verdadeira grandeza no plano topográfico local, com orientação, em planta, para o norte da quadrícula. Isto significa que estão afetadas pela convergência meridiana, a qual, no Sistema Topográfico Local, só é nula para pontos situados ao longo do meridiano da origem do sistema e que somente o eixo das ordenadas (Y) está orientado para o norte geográfico.

5.6.2 A convergência meridiana, mencionada em 5.6.1, quando calculada a partir da latitude φ_p e de um ponto geodésico (de precisão ou de apoio imediato), tem a sua expressão rigorosa indicada no anexo B.

5.6.3 A convergência meridiana, quando calculada a partir das coordenadas plano-retangulares dos pontos, tem uma expressão suficientemente aproximada, apresentada no anexo C⁵⁾.

5.7 As coordenadas plano-retangulares dos pontos do Sistema Topográfico Local devem estar limitadas, em seus valores absolutos (isentas dos termos constantes), ao máximo de 50 000 m, de maneira que nenhum ponto diste da origem do sistema mais que 70 710,68 m, o que garantirá um erro relativo decorrente da desconsideração da curvatura terrestre menor que 1:50 000 nesta dimensão e 1:20 000 nas imediações de sua extremidade.

5.7.1 Caso a área municipal exceda a área máxima de abrangência do sistema ou apresente distâncias à origem do sistema maiores que 70 710,68 m, deve(m) ser estabelecido(s) outro(s) sistema(s) de projeção topográfica adjacente(s).

Estes sistemas parciais devem ter superposições entre si adequadas à existência de pontos comuns para suas interligações, com coordenadas inerentes a cada sistema interligado.

5.7.2 A área de abrangência do Sistema Topográfico Local deve ser reduzida, no caso de a superfície terrestre abrangida ser muito acidentada em seu relevo, apresentando áreas em que haja desníveis superiores a 150 m, para mais ou para menos, em relação ao plano topográfico local adotado, o que determinará a subdivisão do sistema em sistemas parciais, adequados conforme mencionado em 5.8.

5.8 Os pontos topográficos devem estar localizados em sítios notáveis que facilitem a sua ocupação e utilização e que garantam a estabilidade e a perenidade de sua materialização. A sua configuração deve ser tal que nas áreas urbanizadas nenhum ponto de esquina fique distante mais do que 400 m de pontos topográficos principais ou mais do que 250 m de pontos topográficos secundários; sua densidade deve ser de no mínimo quatro pontos por km². Nas áreas rurais, a densidade e o espaçamento entre pontos contíguos devem decorrer das condições do terreno, da configuração das glebas e das necessidades de apoio dos serviços topográficos, garantindo a densidade mínima de um ponto topográfico a cada 2 km².

Os pontos topográficos, sempre que possível, devem ser, também, referências de nível topográfico.

5.9 As referências de nível de apoio imediato e as referências de nível topográfico devem estar localizadas em lugares favoráveis à sua identificação e que garantam a estabilidade e a perenidade de sua materialização, devendo ser matriculadas e monografadas com descrição de itinerários de acesso e adjacências, de acordo com as prescrições e o modelo da NBR 13133.

5.9.1 As referências de nível de apoio imediato e as referências de nível topográfico devem ser materializadas por marcos e/ou pinos metálicos, nas áreas urbanas, e por marcos, nas áreas rurais, quando não forem encontradas obras de arte (pontes, viadutos, pontilhões, etc.) estáveis, onde possam ser cravados pinos metálicos.

5.9.2 Os pontos chamados de marcos primordiais, utilizados em ações judiciais e registros públicos, só serão incorporados à Rede de Referência Cadastral como pontos referenciadores para estrutura fundiária caso tenham sido obtidos de acordo com as prescrições desta Norma para a determinação dos pontos topográficos principais e devidamente verificados.

5.10 Os pontos de esquina devem ser materializados junto ao solo nos pisos das calçadas, segundo a vertical dos cantos das edificações situadas nas esquinas provenientes de dois logradouros, por pinos metálicos cravados nestes pisos, como forma de caracterizar o ponto levantado.

No caso de construções curvilíneas nas esquinas, a determinação dos pontos de esquina deve ser realizada pela identificação visual dos pontos de tangência dessa curva (PC-PT) com materialização por pinos metálicos, quando houver calçada e, quando não houver calçada, o pino deve ser cravado na própria parede, junto ao solo. Inexistindo edificações na esquina, pontos irradiados auxiliares devem ser implantados e materializados visando permitir futuras medições complementares para a sua determinação.

Quando da implantação de loteamentos ou outro qualquer tipo de urbanização, os pontos notáveis de esquina e de mudança de direção de alinhamento deverão ser materializados por marcos de concreto.

5.11 Os pontos de referência de quadra, de gleba e de segmento de logradouro, cuja finalidade é a obtenção de códigos a partir de suas coordenadas plano-retangulares (geocódigos) como prefixos referenciais para a composição dos códigos de localização geográfico dos elementos físicos a si relacionados ou das informações territoriais a si agregadas como atributos, não são objeto de determinação por operações topográficas. Suas coordenadas plano-retangulares são obtidas, graficamente, nos originais dos documentos cartográficos do Sistema Cartográfico Municipal em escala compatível a sua determinação.

⁵⁾ A utilização desta expressão aproximada é importante quando da elaboração de memorial descritivo dos limites de uma propriedade, a partir da poligonal de contorno, para fins de registro público, onde os rumos devem ser dados em termos geográficos, ou seja, referidos ao norte geográfico. O problema consiste no cálculo em cada estação poligonal, da convergência meridiana para transformação dos azimutes planos dos lados poligonais em azimutes geográficos.

5.12 Os elementos da Rede de Referência Cadastral devem ser matriculados pelos órgãos gestores da administração municipal com prefixos que os identifiquem e catalogados em fichas individuais de identificação, elaboradas com adaptação ao modelo apresentado em A.2 da NBR 13133:1994, devendo conter, no que for pertinente, o seguinte:

- a) coordenadas plano-retangulares e/ou altimétricas com indicação de sua obtenção e exatidão (erro médio ou desvio-padrão);
- b) descrição da materialização no terreno;
- c) documentos cartográficos do Sistema Cartográfico Municipal onde se inserem;
- d) esquema orientado, com detalhes de suas imediações e/ou itinerário de acesso;
- e) fotografias tomadas de diferentes posições, que auxiliem a sua localização;
- f) coordenadas geodésicas da origem do Sistema Topográfico Local;
- g) orientação azimutal para pontos contíguos e descrição das miras, quando houver;
- h) pontos determinados e operação topográfica de sua determinação;
- i) identificação da organização, empresa ou profissional encarregado de sua implantação.

A organização, empresa ou profissional que realizar a implantação dos pontos da Rede de Referência Cadastral, como também os usuários dos seus elementos devem comunicar ao seu órgão gestor da administração municipal os problemas porventura encontrados, quando de sua utilização.

5.13 Os elementos da Rede de Referência Cadastral têm o seguinte escalonamento hierárquico em ordem decrescente:

5.13.1 Pontos planimétricos:

- a) marco geodésico de precisão;
- b) marco geodésico de apoio imediato;
- c) ponto topográfico principal;
- d) ponto topográfico secundário;
- e) ponto de referência para estrutura fundiária;
- f) ponto de esquina;
- g) pontos de referência (quadra, gleba e de segmento de logradouro).

5.13.2 Pontos altimétricos:

- a) referência de nível de precisão;

- b) referência de nível de apoio imediato;
- c) referência de nível topográfico;
- d) ponto topográfico (principal e secundário);
- e) ponto de segurança.

5.14 As matrículas, a catalogação e o escalonamento hierárquico dos elementos da Rede de Referência Cadastral, nos moldes preconizados em 5.12 e 5.13, são subsídios fundamentais para o mapeamento digital dos elementos do Sistema Cartográfico Municipal, para a caracterização da base de dados para o geoprocessamento das informações territoriais e para a implantação de um sistema de informações geográficas municipais, tanto nos trabalhos de cartografia como nos de topografia.

5.15 Todos os procedimentos a serem normalizados referentes às alterações do sistema viário, às obras de arte, às obras de infra-estrutura empreendidas pelo Poder Público e por suas concessionárias, ao parcelamento do solo, às alterações das edificações e à sistematização de todos os levantamentos topográficos, no âmbito municipal, devem estar vinculadas à utilização obrigatória dos pontos da Rede de Referência Cadastral e prever a criação de novos pontos, de maneira que a aplicação contínua destes conduza ao seu adensamento e à incorporação dos seus elementos topográficos aos documentos cartográficos do Sistema Cartográfico Municipal, visando as suas atualizações tanto nas cartas topográficas como nas plantas topográficas, porém sempre compatíveis com a escala de representação.

5.15.1 A normalização acima referida deve incorporar as prescrições contidas nesta Norma conforme seções 5 e 6.

5.15.2 A implantação e a manutenção da Rede de Referência Cadastral são de atribuição e de responsabilidade da administração municipal, através de um órgão gestor.

6 Requisitos específicos

6.1 As condições específicas para a implantação e manutenção da Rede de Referência Cadastral referem-se apenas aos procedimentos para a determinação de seus elementos, sua atualização e complementação.

6.2 As condições específicas fundamentam-se nos procedimentos preconizados pela NBR 13133.

6.3 Os marcos geodésicos de apoio imediato são determinados a partir dos marcos geodésicos de precisão, por intermédio de poligonal da classe I-P (NBR 13133), ou por rastreamento de satélites do sistema GPS-NAVSTAR, no método diferencial; triangulação ou trilateração ou outro método, desde que em termos de exatidão, seja igual ou melhor que a obtida por essa classe de poligonal.

No caso de emprego do rastreamento de satélites do sistema GPS-NAVSTAR devem ser observadas as especificações mínimas divididas conforme a seguir:

- a) aparelhagem;
- b) implantação de pontos;

- c) operações de campo;
- d) precisão das medições e exatidão dos resultados

6.3.1 A aparelhagem deve ser constituída por rastreadores de sinais de satélites GPS conforme as seguintes características mínimas:

a) dos receptores:

- 1) receptores devem ser do tipo geodésico;
- 2) frequência L1;
- 3) desvio-padrão (s) de cada componente da linha de base medida (dX, dY, dZ), no método diferencial estático, igual ou superior a:
 - distância horizontal $\pm (10 \text{ mm} + 2 \text{ ppm} \times D)$;
 - distância vertical $\pm (20 \text{ mm} + 2 \text{ ppm} \times D)$;
 - azimutal $\pm \left(1'' + \frac{5''}{D} \right)$, onde D é a distância em quilômetros;
- 4) para atingir a precisão acima mencionada, exigem-se as seguintes condições:
 - sessões de observação com duração mínima de 60 min;
 - observação contínua de no mínimo cinco satélites durante toda a sessão de rastreo;
 - observação e processamento de fase de batimento da portadora;
 - precisão das coordenadas orbitais igual ou melhor que 1 ppm;
 - ausência de multicaminhamento;

b) dos instrumentais pertinentes:

- 1) dispositivo para medir a altura instrumental com resolução milimétrica;
- 2) é necessário que a antena possua plano terra quando da determinação dos pontos de controle;
- 3) as antenas devem ser instaladas em pilares ou tripés e niveladas empregando-se base nivelante com prumo óptico aferido;
- 4) quando a distância entre pontos nos vetores ou linhas de base a serem determinadas for superior a 50 km, é necessário o emprego de receptores de dupla frequência, possibilitando assim o processamento do sinal L3 ou sinal livre de efeitos ionosféricos (*ionosphere free*).

6.3.2 Na implantação dos pontos geodésicos de apoio imediato devem ser observadas as seguintes prescrições:

- a) os pontos devem estar em locais com boa visibilidade, tanto para os satélites quanto para o emprego da metodologia geodésica clássica;
- b) os pontos sem intervisibilidade devem ter um marco de azimute (determinado por GPS), deles distanciados, conforme as previsões contidas na alínea l;

c) na implantação de mais de cinco pontos geodésicos de apoio imediato, deve ser realizado um polígono fechado, apoiado no mínimo por dois pontos geodésicos de primeira ordem (classe AP) do SGB;

d) na implantação de mais de cinco pontos geodésicos de apoio imediato deve ser realizada, preliminarmente, uma rede de controle para apoio dos demais pontos, devendo esta ser formada por três ou mais pontos, denominados pontos de controle e conectados a pelo menos dois pontos geodésicos de primeira ordem (classe AP) do SGB;

e) estando disponível nas imediações da área ao menos um pilar de classe superior a AP, tais como os da Rede Geodésica GPS de São Paulo e similares, este pode ser utilizado como único ponto de apoio para a rede de controle, observados os limites especificados na alínea f);

f) o espaçamento (E) entre os pontos da rede de controle e o centro (C) da área de interesse deve obedecer aos seguintes critérios:

- 1) (E) não pode exceder cinco vezes a distância entre C e seu ponto geodésico de apoio imediato mais afastado;
- 2) 50% dos pontos de controle não devem estar a menos de um quinto da distância entre C e seu marco geodésico de apoio imediato mais afastado;
- 3) os pontos de controle, que estiverem fora da área de interesse, não podem estar a mais de 50 km de seu limite;

g) as prescrições contidas nas alíneas c), d), e f) partem do pressuposto da existência de marcos de primeira ordem ou superior do SGB, dentro das dimensões preconizadas; caso haja carência de apoio geodésico deve-se realizar um estudo técnico, devendo-se elaborar um memorial descritivo e justificativo da metodologia adotada, considerando-se fatores tais como:

- 1) densidade de marcos;
- 2) uso e ocupação do solo; e
- 3) desenvolvimento econômico da região;

h) o planejamento da implantação dos pontos geodésicos e controle e apoio imediato devem ser embasados em um documento cartográfico existente em escala adequada às dimensões da área, sendo que neste documento são assinalados os locais de todos os tipos de pontos projetados e seus pontos de apoio; só após o reconhecimento deve-se lançar, em convenção cartográfica distinta, os pontos definitivos com indicação daqueles que são intervisíveis;

i) a implantação dos marcos geodésicos, de controle ou de apoio imediato, deve ser feita em locais com a proteção adequada, tais como: próprios do estado, campus de universidades, escolas etc., com monumentalização estável e visibilidade para aplicação de metodologia clássica, evitando-se também locais onde haja a possibilidade de implantação de obras futuras que possam vir a prejudicar a estabilidade do marco e sua utilização;

j) os responsáveis ou proprietários das áreas escolhidas devem ser consultados sobre a implantação e posteriormente notificados, oficialmente e por escrito, da real importância e benefícios à comunidade que aquele Patrimônio Público significa, bem como a lei que o protege. O texto empregado deve ser adequado às pessoas leigas, em tom amigável, e o mais elucidativo possível;

k) nos marcos geodésicos devem ser afixadas placas de aço inoxidável com 1 mm de espessura, nas dimensões 15 cm x 10 cm onde devem constar:

- 1) a expressão Marco Geodésico;
- 2) número ou nome;
- 3) classificação;
- 4) órgão executor e departamento responsável pela implantação; e
- 5) os dizeres: Este marco é um Patrimônio Público de significativa importância. Favor não destruí-lo, danificá-lo, obstruir sua visibilidade ou movê-lo, sem antes consultar o órgão executor, através de seu departamento responsável indicado acima.

l) os marcos geodésicos devem ser acompanhados de um ou dois marcos de azimute, instalados a uma distância mínima; sua precisão máxima do azimute determinado a partir do posicionamento relativo com GPS é baseada no espaçamento mínimo entre pares de estações intervisíveis, sendo que o azimute entre um par de estações é determinado após os vetores no sistema geodésico do satélite serem ajustados ao sistema de referência local, sendo que a tabela 1 fornece a distância mínima entre as estações, considerando-se as precisões relativas do posicionamento com 95% de nível de confiança e a precisão do azimute a ser obtido.

6.3.3 Nas operações de campo devem ser observadas as seguintes prescrições:

a) para estações que tenham espaçamento acima de 50 km deve ser aplicada a correção ionosférica;

b) os pontos espaçados a menos de 3 km devem ser conectados por vetores;

c) a altura instrumental deve ser medida, em milímetros, duas vezes em cada sessão;

d) sob condições atmosféricas perturbadas (tempestades), em distâncias superiores a 50 km ou quando houver diferenças de altitudes superiores a 100 m entre as estações, devem ser medidas as temperaturas úmida e seca e tomada a pressão atmosférica para imposição no programa, quando da realização dos cálculos.

6.3.4 Nas operações de cálculo e ajustamento das observações, devem ser seguidas as seguintes prescrições:

a) após o processamento das observações, os vetores independentes da rede de pontos de controle devem passar por ajustamento vetorial pelo método dos mínimos quadrados, empregando-se como injeções os pontos de apoio do SGB, sendo que a precisão final, relativa aos pontos do SGB, deve ser da ordem de 10 ppm (1:100 000) ou superior, considerando-se 95% de nível de confiança;

b) somente após o cumprimento do estabelecido na alínea a) é que poderão ser ajustados os vetores pertencentes à rede de marcos geodésicos de apoio imediato, empregando-se o mesmo processo de ajustamento vetorial e usando como injeções os pontos da rede de controle, sendo que a precisão final, relativa aos pontos da rede de controle, deve ser da ordem de 20 ppm (1:50 000) ou superior, considerando-se 95% de nível de confiança;

c) as coordenadas finais dos marcos geodésicos devem ser transformadas para o Sistema Geodésico oficial do Brasil e posteriormente para o plano topográfico local, sendo que em regiões onde, por motivos de existência de cartografia referida ao Datum Córrego Alegre ou outro motivo justificável perante a particularidade do caso, será aceita a transformação das coordenadas para este Sistema, porém, nas monografias serão também expressas as coordenadas no sistema oficial.

Tabela 1 - Espaçamento mínimo entre estações para referência azimutal

Precisão azimutal requerida em segundos de arco (com 95% de nível de confiança)	Precisão azimutal requerida em segundos de arco (com 95% de nível de confiança)					Espaçamento mínimo entre os pares de estações m
	1	2	4	6	10	
Precisão, em milímetros, da posição GPS (com 95% de nível de confiança)	-	-	02	03	05	100
	-	02	04	06	10	200
	-	03	06	09	14	300
	02	04	08	12	19	400
	03	05	10	14	24	500
	03	06	12	18	29	600

Exemplo: considerando-se a expectativa de precisão relativa de 4 mm, com 95% de nível de confiança, para a posição de dois marcos e desejando-se atingir uma precisão de 2 s de arco no azimute, a 95% de nível de confiança, o espaçamento mínimo entre eles deve ser de 400 m.

6.4 As referências de nível de apoio imediato são determinadas a partir de referência de nível de precisão da rede básica do IBGE por intermédio de nivelamentos geométricos da classe I N da NBR 13133.

6.5 As referências de nível topográficas são determinadas a partir das referências de nível de apoio imediato, por intermédio de nivelamento geométrico da classe II N (ver NBR 13133).

6.6 Os pontos topográficos se apoiam nos marcos geodésicos de apoio imediato, interligando-os por poligonais de classe I PRC Principal ou Poligonais II P (ver NBR 13133) desenvolvidas ao longo de rodovias e logradouros, segundo traçados, aproximadamente, retilíneos, condicionados, obviamente, pelos acidentes naturais e artificiais do terreno. Apoiados nos vértices dessas poligonais principais, a malha dos pontos topográficos principais é densificada por poligonais secundárias da classe IPRC secundária ou III P, dando origem aos pontos topográficos secundários.

6.6.1 Os pontos topográficos podem ser determinados a partir dos marcos geodésicos de apoio imediato, por rastreamento de satélites do sistema GPS-NAVSTAR.

Neste caso, após o ajustamento vetorial pelo método dos mínimos quadrados, tendo como injunção os marcos geodésicos de apoio imediato, todos os vetores devem ter exatidão igual ou melhor que 50 ppm, ou 1:20 000, a 95% de nível de confiança.

6.6.2 Os pontos topográficos são nivelados por nivelamento geométrico da classe I N (ver NBR 13133) a partir das referências de nível de apoio imediato, constituindo-se, também, em referências de nível topográficas.

6.7 Os elementos materializadores no terreno dos pontos geodésicos, referências de nível de precisão e de apoio imediato, devem conter inscrições de identificação com matrícula, numeração e os dizeres: "Prefeitura.....", "Protegido por lei. Não destruir".

6.8 Os nivelamentos geométricos duplos para a determinação das referências de nível topográfico, devem desenvolver-se em circuitos.

No caso da configuração em nós, ou seja, pontos pertencentes a mais de um circuito, o ajustamento para obtenção de suas altitudes definitivas deve ser realizado pelo método dos mínimos quadrados.

Os pontos de esquina são planimétricos e devem ser determinados por poligonais auxiliares da classe II PRC ou III P (ver NBR 13133) e nivelamentos geométricos simples de precisão $16 \text{ mm } \sqrt{K}$, sendo K a distância nivelada em quilômetros.

7 Inspeção

7.1 A inspeção a ser realizada pelo órgão municipal competente, quando da implantação e manutenção da Rede de Referência Cadastral Municipal, tem por escopo assegurar a consecução do objetivo desta Norma.

7.2 Especificamente, devem ser inspecionados:

- a) classificação dos pontos implantados;
- b) situação dos pontos determinados, incluindo: localização, amarrações, espaçamento, intervisibilidade, estabilidade e segurança;
- c) materialização e monografias dos pontos determinados;
- d) codificação, catalogação e indexação aos elementos cartográficos do Sistema Cartográfico Municipal dos pontos determinados;
- e) operações geodésicas e topográficas para a determinação dos pontos segundo as prescrições desta Norma e da NBR 13133.

7.3 A eficácia e a eficiência da inspeção dependem, fundamentalmente, da concretização dos pressupostos de 7.3.1 a 7.3.4.

7.3.1 Existência de instrumento legal instituindo a Rede de Referência Cadastral Municipal como referência espacial, única e obrigatória, para os elementos geradores das informações territoriais, com obrigação de seu cumprimento por:

- a) todos os órgãos da administração municipal;
- b) todas as entidades públicas e privadas, governamentais ou não, com atuação no território municipal;
- c) pessoas físicas em geral, que realizem quaisquer dos serviços topográficos, desde que o seu andamento ou seus resultados estejam sujeitos à aprovação, verificação e acompanhamento de órgãos ou entidades da administração municipal.

O anexo D desta Norma contém dois modelos recomendados para a oficialização da Rede de Referência Cadastral Municipal.

7.3.2 Existência de um competente órgão gestor da Rede de Referência Cadastral Municipal, criado, no âmbito da administração municipal, por instrumento legal específico.

7.3.3 Existência de mecanismo de registro territorial com suporte em:

- a) sistema cartográfico único (Sistema Cartográfico Municipal) como ponto de partida para o levantamento de informações territoriais, constituído pela Carta Topográfica do Município, Planta de Referência Cadastral, Plantas Indicativas de Equipamentos Urbanos, Planta Genérica de Valores de Terreno, Planta Cadastral e Plantas de Quadras, todas apoiadas na Rede de Referência Cadastral Municipal;
- b) sistema descritivo padronizado contendo os dados básicos sobre a propriedade imobiliária com vinculação aos pontos de referência da Rede de Referência Cadastral Municipal.

7.3.4 Existência de normas, especificações e procedimentos relativos ao recebimento, controle de qualidade, armazenamento de produtos, sistematização de consulta e utilização dos elementos da Rede de Referência Cadastral Municipal e dos documentos cartográficos do Sistema Cartográfico Municipal.

7.3.5 Existência de pessoal técnico habilitado e capacitado para o atendimento à aplicação das disposições contidas nesta Norma.

8 Aceitação e rejeição

As condições de aceitação ou rejeição dos serviços e produtos elaborados, quando da implantação e manutenção da Rede de Referência Cadastral Municipal, são estabelecidas em decorrência do resultado da inspeção pelo Órgão Municipal competente, levando em consideração, no que for pertinente, o disposto nesta Norma e as prescrições da NBR 13133.

/ANEXO A



Anexo A (normativo)

Fórmulas de transformação de coordenadas geodésicas em coordenadas plano-retangulares no Sistema Topográfico Local

A.1 Na aplicação das fórmulas, considerar φ negativo no hemisfério sul e λ crescendo positivamente para oeste.

A.2 Os coeficientes C e D são negativos no hemisfério sul.

A.3 O eixo das ordenadas é o eixo dos Y e o das abscissas é X .

A.4 O formulário a ser adotado é o seguinte:

$$X_p = 150\,000 + x_p$$

$$Y_p = 250\,000 + y_p$$

$$X_p = -\Delta\lambda_1 \cos\varphi_p N_p \text{arc}1'' \times c$$

$$y_p = \frac{1}{B} [\Delta\varphi_1 + Cx_p^2 + D(\Delta\varphi_1)^2 + E(\Delta\varphi_1)x_p^2 + E Cx_p^4] \times c$$

$$\Delta\lambda = \lambda_p - \lambda_o$$

$$\Delta\varphi = \varphi_p - \varphi_o$$

$$\Delta\lambda_1 = \Delta\lambda'' [1 - 3,9173 \times 10^{-12} (\Delta\lambda'')^2]$$

$$\Delta\varphi_1 = \Delta\varphi'' [1 - 3,9173 \times 10^{-12} (\Delta\varphi'')^2]$$

$$B = \frac{1}{M_o \text{arc}1''}$$

$$C = \frac{\tan\varphi_o}{2M_o N_o \text{arc}1''}$$

$$D = \frac{3e^2 \sin\varphi_o \cos\varphi_o \text{arc}1''}{2(1 - e^2 \sin^2 \varphi_o)}$$

$$E = \frac{1 + 3 \tan\varphi_o}{6N_o^2}$$

$$c = \frac{R_o + H_t}{R_o}$$

$$R_o = \sqrt{M_o \times N_o}$$

$$M_o = \frac{a(1 - e^2)}{(1 - e^2 \sin^2 \varphi_o)^{3/2}}$$

$$N_o = \frac{a}{(1 - e^2 \sin^2 \varphi_o)^{1/2}}$$

$$N_p = \frac{a}{(1 - e^2 \sin^2 \varphi_p)^{1/2}}$$

$$e = \left(\frac{a^2 - b^2}{a^2} \right)^{1/2} = [f(2 - f)]^{1/2}$$

onde:

M_o é o raio de curvatura da seção meridiana do elipsóide de referência em P_o (origem do sistema);

N_o é o raio de curvatura da seção normal ao plano meridiano do elipsóide de referência em P_o ;

N_p é o raio de curvatura da seção normal ao plano meridiano do elipsóide de referência em P ;

c é o fator de elevação;

a é o semi-eixo maior do elipsóide de referência;

b é o semi-eixo menor do elipsóide de referência;

e é a primeira excentricidade do elipsóide de referência;

f é o achatamento do elipsóide de referência;

H_t é a altitude ortométrica média do terreno ou altitude do plano topográfico local.

Anexo B (normativo)
Fórmula de cálculo da convergência meridiana a partir das coordenadas geodésicas
no Sistema Topográfico Local

$$\gamma_p = - \left[\Delta\lambda'' \operatorname{sen}\varphi_m \operatorname{sec}\frac{\Delta\varphi}{2} + F(\Delta\lambda'')^3 \right]$$

sendo: $\Delta\lambda'' = (\lambda_p - \lambda_o) \times 3\,600$

$$\Delta\varphi = \varphi_p - \varphi_o$$

$$F = \frac{\operatorname{sen}\varphi_m \operatorname{cos}\varphi_m \operatorname{sen}^2 1''}{12}$$

onde:

γ_p é a convergência meridiana no ponto considerado;

φ_o é a latitude da origem do sistema;

φ_p é a latitude do ponto geodésico de apoio imediato considerado;

λ_o é a longitude da origem do sistema;

φ_m é a latitude média entre o ponto geodésico de apoio imediato considerado (P) e a origem do sistema (O).

NOTAS

1 A simbologia destes elementos está em graus sexagesimais.

2 Na aplicação da expressão, considerar φ negativo no hemisfério sul e λ crescendo positivamente para oeste.

3 O coeficiente F é negativo para o hemisfério sul.

4 A convergência meridiana é também a diferença entre o azimute direto da direção OP (O-origem do sistema e P-ponto geodésico considerado) e o azimute recíproco desta direção (PO).

5 No hemisfério sul, a convergência meridiana é positiva para os pontos situados a oeste do meridiano da origem do sistema e negativa para os pontos a este deste meridiano, sendo nula nos pontos situados ao longo deste meridiano (eixo dos Y ou dos N). Somente quando a origem situar-se no equador a convergência meridiana será nula no eixo dos X (E). No hemisfério norte a situação se inverte quanto aos pontos situados a este e a oeste do meridiano da origem do sistema.



/ANEXO C

Anexo C (normativo)**Fórmula de cálculo da convergência meridiana a partir das coordenadas plano-retangulares no Sistema Topográfico Local (aproximada)**

$$\gamma_p'' = \frac{x}{c} 3,2380 \times 10^{-2} \tan(\varphi_o) + \frac{y}{c} 8,9946 \times 10^{-6}$$

sendo:

$$x = X - 150\,000 \text{ m}, y = Y - 250\,000 \text{ m e}$$

$$c = 1 + 1,57 \times 10^{-7} H_t$$

onde:

γ_p'' é a convergência meridiana no ponto considerado, no caso a ser obtida, em segundos sexagesimais;

φ_o é a latitude da origem do sistema, em graus sexagesimais;

X é a abscissa do ponto considerado, em metros;

Y é a ordenada do ponto considerado, em metros;

x é a abscissa do ponto considerado, isenta do seu termo constante;

y é a ordenada do ponto considerado, isenta do seu termo constante;

c é o fator de elevação do plano topográfico ao nível médio do terreno para obtenção do plano topográfico local, dado em metros;

H_t é a altitude do plano topográfico local, em metros.

NOTA - O sinal da convergência meridiana decorre dos sinais das coordenadas x e y do ponto considerado e do sinal da latitude da origem do Sistema Topográfico Local, que cresce positivamente para o norte do equador e negativamente para o sul do mesmo; no hemisfério sul, os pontos situados a leste do meridiano da origem do sistema têm convergência meridiana negativa e, quando situados a oeste do mesmo, têm convergência meridiana positiva; no hemisfério norte, com esta mesma situação dos pontos em relação ao meridiano da origem, os sinais da convergência meridiana se invertem.



Anexo D (informativo)

Modelos de instrumentos legais para oficialização da Rede de Referência Cadastral Municipal

D.1 Objetivo

Este anexo apresenta dois modelos de instrumentos legais para oficialização da Rede de Referência Cadastral Municipal, recomendados para serem adotados pelas prefeituras municipais.

D.2 Modelo de decreto aprovando a Rede de Referência Cadastral Municipal

Decreto nº _____ de ____ de _____ de 199 ____ .

Aprova a Rede de Referência Cadastral Municipal e dá outras providências.

O Prefeito do município de _____ , no uso de suas atribuições legais e tendo em vista o que dispõe o Decreto-Lei nº 243, de 28 de fevereiro de 1967.

Considerando que a sistemática de registro territorial tem como suportes um sistema cartográfico único como ponto de partida para o levantamento de informações territoriais e um sistema descritivo padronizado contendo os dados básicos sobre a propriedade imobiliária.

Considerando que um sistema cartográfico único de âmbito Municipal, cuja Planta Geral do Município, Plantas de Referência Cadastral, Plantas Cadastrais e Plantas de Quadra devem ser referenciadas e enquadradas nos Sistemas Cartográficos Estadual, Nacional e Internacional por intermédio de uma referência espacial única vinculada ao Sistema Geodésico Brasileiro - SGB.

Considerando que uma Rede de Referência Cadastral Municipal, cujos pontos geodésicos e topográficos, referências de nível geodésicos e topográficos, pontos referenciadores de quadras, glebas, logradouros e para estrutura fundiária e pontos de esquina, referenciados ao Sistema Geodésico Brasileiro - SGB, constitui referência espacial válida, indispensável e única para os elementos geradores das informações territoriais e para um Sistema Cartográfico Municipal único.

Considerando que a Rede de Referência Cadastral Municipal realizada pela Secretaria constitui uma infra-estrutura de apoio geodésico e topográfico que proporciona a normalização e a sistematização de todos os levantamentos topográficos, quer pelo método direto quer pelo método aerofotogramétrico ou por outro que vier a ser criado, executando em qualquer escala e para qualquer finalidade, no âmbito municipal, no objetivo da sua inclusão em um mesmo sistema, atualizando-o e/ou complementando-o.

DECRETA:

Artigo 1º - A Rede de Referência Cadastral Municipal realizada pela *Secretaria* _____ passa a constituir referência oficial obrigatória para:

a) todos os trabalhos de cartografia e topografia de apoio à construção e atualização de plantas do Sistema Cartográfico Municipal;

b) todos os serviços topográficos de demarcação, de anteprojetos, de implantação e acompanhamento de obras de engenharia em geral, de levantamentos de obras conforme constituídas (*as built*) e de cadastros imobiliários para registros públicos e fiscais; e

c) amarração, de um modo geral, de todos os serviços de topografia, visando a incorporação das plantas deles decorrentes às Plantas de Referência Cadastral do Município.

Artigo 2º - Além dos órgãos da Administração da Prefeitura Municipal de _____ , estão ainda obrigados ao que estabelece o artigo 1º os demais órgãos ou entidades públicas ou privadas, governamentais ou não, com atuação no Município, bem como as pessoas físicas em geral, quando realizarem quaisquer dos trabalhos ou serviços ali referidos, desde que o andamento ou os resultados dos mesmos estejam sujeitos à aprovação, verificação ou acompanhamento de órgãos ou entidades da Administração da *Prefeitura Municipal* de _____ .

Artigo 3º - As referências de nível, os pontos geodésicos, topográficos, referenciadores de quadra, de gleba, de logradouros, de referência para estrutura e de esquina fundiária, implantados e materializados no terreno como elementos integrantes da Rede de Referência Cadastral, são considerados obras públicas, na forma do que preceituam e no que for pertinente o artigo 13 e seus parágrafos do Decreto-Lei nº 243, de 28 de fevereiro de 1967.

§ 1º - O proprietário do terreno ou do prédio onde estiverem implantados e materializados os elementos integrantes da Rede de Referência Cadastral Municipal serão, obrigatoriamente, notificados pela *Secretaria* _____ , responsável pela implantação, materialização e sinalização destes elementos, das obrigações que a lei estabelece para sua preservação e das restrições necessárias para assegurar sua utilização.

§ 2º - A notificação será averbada gratuitamente, no Registro de Imóveis onde estiver registrada a propriedade, por iniciativa do órgão notificador, nos termos do parágrafo 4º do artigo 13º do Decreto-Lei nº 243/67.

§ 3º - Os elementos da Rede de Referência Cadastral Municipal referidos neste artigo conterão em sua materialização, obrigatoriamente, a indicação do órgão responsável pela sua implantação, seguida da advertência "PROTEGIDO POR LEI", aplicando-se aos que praticarem qualquer dano a estes elementos os dispositivos do Código Penal e demais leis cíveis de proteção aos bens do patrimônio público.

§ 4º - Qualquer nova edificação, obra ou arborização que, a critério do órgão responsável pela implantação dos elementos da Rede de Referência Cadastral Municipal, referidos no parágrafo 2º deste artigo, possa prejudicar a sua utilização só poderá ser autorizada pelo órgão competente municipal, após a prévia autorização do órgão responsável por sua implantação.

Artigo 4º - Os operadores de campo, responsáveis pela manutenção e atualização da Rede de Referência Cadastral Municipal, bem como pela fiscalização dos seus elementos, quer pertençam a órgão público, quer a empresa privada oficialmente autorizada, quando no exercício de suas funções técnicas, atendidas as restrições relativas ao direito de propriedade e à segurança nacional, têm livre acesso às propriedades públicas e particulares, na forma do que preceitua o artigo 14 do Decreto-Lei nº 243/67.

Artigo 5º - As monografias dos elementos da Rede de Referência Cadastral Municipal são de caráter ostensivo, sendo facultadas ao público em geral, observadas as normas que vierem a ser estabelecidas pela *Secretaria* _____.

Artigo 6º - A utilização dos dados, informações e elementos da Rede de Referência Cadastral Municipal por qualquer órgão público estatal, bem como por entidades privadas ou pessoas físicas, na forma do que determina este Decreto, dar-se-à mediante indenização das despesas correspondentes, de acordo com o que ficar estabelecido pela *Secretaria* _____ em instrumento próprio.

Artigo 7º - Fica a *Secretaria* _____ responsável pela administração da Rede de Referência Cadastral Municipal aprovada por este Decreto.

Artigo 8º - Competirá à *Secretaria* _____ a atualização e densificação da Rede de Referência Cadastral Municipal, cabendo, para tanto, a esta *Secretaria* elaborar projeto específico, contendo os elementos técnicos financeiros necessários à alocação dos recursos orçamentários correspondentes.

Artigo 9º - Fica a *Secretaria* _____ responsável pelo cumprimento deste Decreto, sem prejuízo das demais responsabilidades nele fixadas.

Artigo 10º - Este Decreto entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

D.3 Modelo de lei municipal instituindo a Base Cartográfica Municipal apoiada na Rede de Referência Cadastral Municipal já oficializada por decreto do Poder Executivo Municipal

Lei nº _____ de ____ de _____ de 199 ____

Regula a base cartográfica municipal.

O **PREFEITO DO MUNICÍPIO DE** _____, Estado de _____, de acordo com o que decretou a Câmara Municipal em Sessão Ordinária, realizada no dia ____ de _____ de 199 ____, **PROMULGA** a seguinte lei:

CAPÍTULO I - DA BASE CARTOGRÁFICA

Artigo 1º - Fica instituída a base cartográfica do *Município* de _____, constituída dos seguintes elementos:

- I - Rede de Referência Cadastral Municipal
- II - Sistema Cartográfico Municipal

§ 1º - Constituem a Rede de Referência Cadastral Municipal:

- a) Os marcos geodésicos de precisão e as referências de nível de precisão integrantes do Sistema Geodésico Brasileiro - SGB, implantados no território municipal;
- b) Os marcos geodésicos de apoio imediato e as referências de nível de apoio imediato, implantados no território municipal, para densificação do Sistema Geodésico Brasileiro - SGB, para apoio dos levantamentos topográficos e aerofotogramétricos;
- c) Os pontos topográficos e as referências de nível topográficas de apoio aos levantamentos topográficos executados no território municipal a partir do apoio geodésico;
- d) Os pontos de referência para estrutura fundiária implantados e materializados no terreno a partir do apoio geodésico;
- e) Os pontos de segurança - PS, implantados e materializados no terreno pelos levantamentos topográficos executados no território municipal;
- f) Os pontos de esquina, implantados e materializados no terreno pela administração municipal para definição de interseção de alinhamentos de duas faces de quadra;
- g) Os pontos de referência utilizados como geocódigos (de quadra, de gleba e de segmento de logradouro) para geoprocessamento das informações territoriais.

§ 2º - Constituem o Sistema Cartográfico Municipal:

- a) Folhas de carta do IBGE em escala 1:100 000 e/ou 1:50 000;
- b) Folhas de carta na escala 1:10 000, que abranjam o território municipal;
- c) Plantas de Referência Cadastral, na escala 1:5 000, integrantes dos cadastros técnico e imobiliário fiscal do Município;
- d) Plantas indicativas de equipamentos urbanos, na escala 1:5 000, obtidas a partir de Plantas de Referência Cadastral integrantes dos cadastros técnico e imobiliário fiscal do Município;
- e) Plantas de Valores Genéricos de Terreno, na escala 1:5 000, obtidas a partir das Plantas de Referência Cadastral, integrantes do cadastro imobiliário fiscal do Município;
- f) Plantas Cadastrais Municipais, na escala 1:1 000 da área urbana e 1:5 000 da área rural, integrantes do cadastro técnico do Município;
- g) Plantas de Quadra, na escala 1:1 000 (ou 1:5 000), obtidas a partir das plantas cadastrais municipais, integrantes do cadastro imobiliário fiscal do Município;

h) Arquivos magnéticos correspondentes aos levantamentos topográficos e/ou aerofotogramétricos realizados pela Prefeitura do Município ou através de convênios com órgãos estaduais e federais.

Artigo 2º - A Rede de Referência Cadastral Municipal passa a constituir referência oficial obrigatória para:

a) Todos os trabalhos de cartografia e topografia de apoio à construção e à atualização das cartas e plantas do Sistema Cartográfico Municipal;

b) Todos os serviços topográficos de demarcação, de anteprojetos, de projetos, de acompanhamento de obras de engenharia em geral, de levantamentos de obras conforme construídas (*as built*) e de cadastros imobiliários para registros públicos e fiscais; e

c) Amarração, de um modo geral, de todos os serviços de topografia, visando a incorporação das plantas decorrentes destes serviços às plantas de referência cadastral do Sistema Cartográfico Municipal.

Parágrafo Único - Além dos órgãos da Administração da Prefeitura _____, estão ainda obrigados ao que estabelece este artigo os demais órgãos ou entidades públicas ou privadas, governamentais ou não, com atuação no Município, bem como as pessoas físicas em geral, quando realizarem quaisquer dos trabalhos ou serviços nele referidos, desde que o andamento ou os resultados dos mesmos estejam sujeitos à aprovação, verificação ou acompanhamento de órgãos ou entidades da administração da Prefeitura.

Artigo 3º - Os marcos geodésicos e referências de nível de precisão e de apoio imediato, implantados e materializados no terreno como elementos integrantes da Rede de Referência Cadastral Municipal são considerados obras públicas, na forma do que preceituam e no que for pertinente o artigo 13 e seus parágrafos do Decreto-Lei nº 243, de 28 de fevereiro de 1967.

§ 1º - O proprietário do terreno ou do prédio onde estiverem implantados e materializados os elementos integrantes da Rede de Referência Cadastral Municipal, considerados como obras públicas será, obrigatoriamente, notificado pela *Secretaria* _____, responsável pela implantação, materialização e sinalização destes elementos, das obrigações que a lei estabelece para sua preservação e das restrições necessárias para assegurar sua utilização.

§ 2º - A notificação será averbada, gratuitamente, no Registro de Imóveis onde estiver registrada a propriedade, por iniciativa do órgão notificador, nos termos do parágrafo 4º do artigo 13 do Decreto-Lei nº 243/67.

§ 3º - Os elementos de Rede de Referência Cadastral Municipal, referidos neste artigo, conterão em sua materialização, a indicação do órgão responsável pela sua implantação, seguida da advertência "*PROTEGIDO POR LEI*", aplicando-se aos que praticarem qualquer dano a estes elementos os dispositivos do Código Penal e demais leis cíveis de proteção aos bens do patrimônio público.

§ 4º - Qualquer nova edificação, obra ou arborização que, a critério do órgão responsável pela implantação dos elementos da Rede de Referência Cadastral Municipal, referidos no parágrafo 2º deste artigo, possa prejudicar a sua utilização só poderá ser autorizada pelo órgão competente municipal após a prévia autorização do órgão responsável por sua implantação.

§ 5º - Os operadores de campo, responsáveis pela manutenção e atualização da Rede de Referência Cadastral Municipal, bem como pela fiscalização dos seus elementos, quer pertençam a órgão público, quer a empresa privada oficialmente autorizada, quando no exercício de suas funções técnicas, atendidas as restrições relativas ao direito de propriedade e à segurança nacional, têm livre acesso às propriedades públicas e particulares, na forma do que preceitua o artigo 14 do Decreto-Lei nº 243/67.

Artigo 4º - Os levantamentos geodésicos e topográficos para implantação, manutenção e atualização da Rede de Referência Cadastral Municipal devem atender às especificações contidas nos seguintes instrumentos normativos:

a) "Especificações e Normas Gerais para Levantamento Geodésico" aprovado pela Resolução PR nº 22, de 21/07/83, do IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, no que se refere aos levantamentos geodésicos de 2ª ordem relativos aos marcos geodésicos de precisão e aos levantamentos geodésicos de 3ª ordem relativos aos marcos geodésicos de apoio imediato e às referências de nível de apoio imediato.

b) NBR 13133 da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, no que se refere aos levantamentos topográficos relativos aos pontos topográficos (principais e secundários), referências de nível topográficas, pontos de referência para estrutura fundiária (marcos primordiais utilizados em ações judiciais e em registros públicos incorporados à Rede de Referência Cadastral), pontos de segurança (PS) e pontos de esquina.

Parágrafo Único: Os pontos de referência utilizados em geoprocessamento (de quadra, de gleba e de segmento de logradouro) não são objeto de levantamento topográfico, sendo as suas coordenadas plano-retangulares obtidas, graficamente, nos originais das plantas cadastrais municipais ou, na inexistência destas plantas, nas folhas de carta do IGC na escala 1:10 000, a critério da _____

Artigo 5º - Será de responsabilidade da _____ a organização e a manutenção de todos os documentos relacionados à base cartográfica do Município, a seguir especificados:

I - Da Rede de Referência Cadastral Municipal

a) Álbum das monografias dos pontos geodésicos e referências de nível, de precisão e de apoio imediato, dos pontos topográficos e referências de nível topográficas, dos pontos de referências para estrutura

fundiária, dos pontos de segurança (PS) e dos pontos de esquina, contendo:

- identificação da operação geodésica ou topográfica de implantação;
- exatidão (erro médio ou desvio-padrão obtido);
- matrícula do ponto;
- tipo de materialização (marco de concreto ou pino metálico);
- itinerário para localização;
- croqui de localização;
- coordenadas geodésicas (somente para os pontos geodésicos de precisão e de apoio imediato);
- coordenadas plano-retangulares no sistema de UTM (Universal Transverso de Mercator) e no sistema topográfico local (pontos geodésicos de precisão e de apoio imediato, pontos topográficos, pontos de referência para estrutura fundiária e pontos de esquina);
- coordenadas geodésicas da origem do Sistema Topográfico Local e indicação da altitude ortométrica referencial adotada;
- referência azimutal para pontos contíguos e descrição das miras, quando houver (pontos geodésicos de precisão e de apoio imediato, pontos topográficos, pontos de referência para estrutura fundiária e pontos de esquina);
- pontos determinados a partir do ponto considerado e operação topográfica de sua determinação;
- altitude ortométrica (referências de nível de precisão, de apoio imediato e topográfica, pontos de segurança e pontos topográficos quando nivelados por nivelamento geométrico);
- elementos a si relacionados ou agregados como atributos (pontos de referência utilizados em geoprocessamento);
- carta e/ou planta do Sistema Cartográfico Municipal onde o ponto considerado está inserido;
- identificação da organização ou empresa encarregada da implantação do ponto considerado.

b) Mapa do Município com a localização dos pontos geodésicos e referências de nível, de precisão e de apoio imediato, dos pontos topográficos e referências de nível topográficas, dos pontos de referência para estrutura fundiária e dos pontos de segurança, todos com a devida identificação e com a indicação de suas coordenadas geodésicas, planorretangulares e altitudes, quando for o caso.

c) Listagem de coordenadas e altitudes dos pontos integrantes da Rede de Referência Cadastral com sua vinculação às cartas e/ou plantas do Sistema Cartográfico Municipal

II - Do Sistema Cartográfico Municipal

a) Coberturas aerofotogramétricas:

- relatórios de vôos fotogramétricos;
- planos de vôos fotogramétricos;
- foto-índices;
- coleções de cópias de fotografias;
- mosaicos aerofotogramétricos.

b) Apoio terrestre (básico e suplementar):

- relatórios com descrição da metodologia adotada;
- cadernetas de campo e memórias de cálculos;
- croquis de desenvolvimento das operações geodésicas e topográficas;
- croquis das redes de nivelamento geométrico;
- listas de coordenadas e altitudes.

c) Aerotriangulação:

- relatórios com descrição da metodologia e memórias de cálculo e ajustamento;
- listas de coordenadas e altitudes (se for o caso) dos pontos determinados.

d) Restituição estereofotogramétrica:

- arquivos magnéticos contendo os elementos restituídos e separados em níveis de informações.

e) Mapas e plantas:

- originais dos mapas índices dos levantamentos aerofotogramétricos com a identificação das pranchas, localização dos pontos do apoio terrestre e registro das suas coordenadas e altitudes (se for o caso);
- coleção dos originais das pranchas dos levantamentos aerofotogramétricos;
- originais e/ou cópias das folhas de carta e de planta, integrantes do Sistema Cartográfico Municipal;
- mapa do Município com a sistematização e o desdobramento das folhas de carta e de plantas do Sistema Cartográfico Municipal;
- levantamentos topográficos.

Artigo 6º - Será da responsabilidade da *Secretaria* _____ a fiscalização e a manutenção dos pontos geodésicos e referências de nível implantados e materializados no terreno, por marcos de concreto ou por pinos metálicos para Rede de Referência Cadastral Municipal.

§ 1º - Os marcos de concreto para materialização no terreno dos pontos geodésicos e referências de nível implantados pela Rede de Referência Cadastral Municipal devem ter formato tronco piramidal, das dimensões de 0,10 m x 0,20 m x 0,50 m, com alma de aço e encimados por placas metálicas contendo a identificação do ponto geodésico ou referência de nível. Os pinos metálicos devem ter, em sua cabeça, espaço suficiente para a identificação do objeto da materialização do terreno.

§ 2º - Os órgãos municipais, em especial aqueles com atividades externas, deverão ter conhecimento da Rede de Referência Cadastral e da localização dos seus vértices e referências de nível, a fim de contribuírem para a manutenção e para a integridade de suas materializações no terreno.

CAPÍTULO II - DA ATUALIZAÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA

Artigo 7º - A atualização da base cartográfica dar-se-á em caráter permanente, através dos seguintes procedimentos:

I - realização de novos levantamentos geodésicos de precisão (3ª ordem), de áreas do município, executados por intermédio de órgãos públicos ou de particulares, atendendo ao que está especificada no Artigo 4º desta Lei.

II - cadastragem e inserção de informações inerentes a obras e serviços projetados e executados por intermédio do Poder Público ou de particulares, em todo o território do Município.

§ 1º - Serão de responsabilidade da _____ todas as providências necessárias à atualização permanente da Rede de Referência Cadastral Municipal e do Sistema Cartográfico Municipal.

§ 2º - Os órgãos da administração municipal deverão encaminhar à _____ as informações necessárias à atualização da Rede de Referência Cadastral Municipal e do Sistema Cartográfico Municipal.

§ 3º - As obras e serviços de pequeno porte que não impliquem alteração ou prolongamento de sistema viário ou de logradouro, nem na modificação da forma do parcelamento do solo, serão cadastradas após sua conclusão, cabendo ao órgão responsável pela execução ou fiscalização o encaminhamento das informações à _____.

§ 4º - As edificações construídas em lotes serão cadastradas, após obtenção do "habite-se" ou da constatação de sua conclusão, com o encaminhamento dos respectivos projetos à _____ para a atualização das plantas do Sistema Cartográfico Municipal.

§ 5º - As obras ou serviços de maior porte que impliquem alteração do sistema viário, de logradouros ou da forma de parcelamento do solo serão cadastradas, em caráter provisório, quando da expedição do alvará de construção e, em caráter definitivo, após sua conclusão, para a atualização das plantas do Sistema Cartográfico Municipal.

Artigo 8º - Todos os projetos para a execução de obras ou empreendimentos de porte, com a ocupação de glebas ou de lotes com área superior a 10 000 m², deverão ser apresentados sobre planta de levantamento planialtimétrico cadastral de acordo com o que preceitua a NBR 13133, no mesmo sistema de coordenadas planorretangulares do sistema topográfico local e altitudes ortométricas das plantas cadastrais do Sistema Cartográfico Municipal.

§ 1º - O transporte de coordenadas, a partir dos marcos existentes, através de poligonação, deverá atender às especificações da NBR 13133 para poligonais da classe IP.

§ 2º - Sempre que possível, o transporte de coordenadas deverá ser realizado entre dois marcos da Rede de Referência Cadastral Municipal.

§ 3º - Caberá à _____ fornecer as informações relativas à localização, coordenadas e altitudes dos marcos da Rede de Referência Cadastral mais próximos do local da obra ou empreendimento.

§ 4º - Deverá ser apresentado e integrará o projeto da obra ou empreendimento, o memorial descritivo dos serviços de transporte de coordenadas e altitudes, com o seguinte conteúdo mínimo.

- a) identificação dos marcos da Rede de Referência Cadastral Municipal adotados como referência e apoio para o serviço de transporte de coordenadas e altitudes;
- b) descrição da metodologia adotada;
- c) especificação da aparelhagem empregada;
- d) memória dos cálculos realizados;
- e) croqui com o desenvolvimento da poligonal com localização dos vértices definidos para o transporte;
- f) erros médios obtidos conforme tolerâncias definidas pela NBR 13133.

§ 5º - Após a análise do projeto, o memorial descritivo dos serviços de transporte de coordenadas e altitudes será arquivado pela _____ e, se aprovado, integrará a Rede de Referência Cadastral Municipal.

CAPÍTULO III - DA REPRODUÇÃO DOS ELEMENTOS DA BASE CARTOGRÁFICA

Artigo 9º - Os elementos que constituem a base cartográfica são de caráter ostensivo, sendo facultado ao público em geral, observadas as normas que vierem a ser estabelecidas pela _____.

Artigo 10º - A utilização dos dados, informações e elementos da base cartográfica, por qualquer órgão público estatal ou para estatal, bem como por entidades privadas ou pessoas físicas, na forma do que determina esta Lei, dar-se-á mediante indenização das despesas correspondentes, de acordo com o que ficar estabelecido pela *Secretaria* _____ em instrumento próprio.

CAPÍTULO IV - DISPOSIÇÕES FINAIS

Artigo 11º - Fica a *Secretaria* _____ responsável pela administração da Base Cartográfica aprovada por esta Lei.

Artigo 12º - Competirá à *Secretaria* _____ a manutenção e a atualização da Base Cartográfica, cabendo, para tanto, a esta *Secretaria* elaborar projeto específico, contendo os elementos técnicos e financeiros ne-

cessários à alocação dos recursos orçamentários correspondentes.

Artigo 13º - Fica a *Secretaria* _____ responsável pelo cumprimento desta Lei, sem prejuízo das demais responsabilidades nela fixadas.

Artigo 14º - Esta Lei entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

