

Base Cartográfica Digital para um Sistema de Informações Geográfica Cadastral Municipal

J. C. P. Agostinho, D. C. Costa, M. T. Françaço e J. L. A. Trabanco

RESUMO

Este trabalho apresenta procedimentos para elaboração de uma Base Cartográfica Digital para um Sistema de Informações Geográficas (SIG) Cadastral Municipal, com ênfase na precisão, exatidão e confiabilidade dos dados e informações geográficas, utilizando métodos diretos de mensuração. A aplicação prática deste trabalho ocorreu em área urbana e de expansão de três municípios brasileiros, sendo utilizados métodos e técnicas de mapeamento com topografia convencional, *Global Navigation Satellite Systems* e software SIG. Os resultados obtidos demonstraram que, através destes métodos, é possível elaborar bases cartográficas para SIG Municipais Cadastrais com exatidão posicional da ordem de 10 centímetros em municípios de pequeno e médio porte, a um custo e prazo de execução compatíveis com as necessidades e recursos das administrações municipais, principalmente quando o objetivo é gerenciar redes de utilidade pública.

1 INTRODUÇÃO

Dados e informações sobre geografia, recursos naturais e hídricos, estruturas de transporte, população, serviços públicos, etc. são de suma importância para os gestores públicos e privados, pois, por meio deles, é possível planejar e gerenciar o desenvolvimento socioeconômico de um município, estado ou país, procurando, assim, otimizar e racionalizar os recursos tão escassos nos dias atuais.

O desenvolvimento de técnicas e métodos que resultem em um Sistema de Informações Geográficas ágil, com precisão e qualidade compatíveis com as necessidades, é um instrumento fundamental para os gestores públicos e privados, pois esse sistema pode direcionar e/ou auxiliar nas tomadas de decisões.

É na base cartográfica desse sistema que este trabalho procura demonstrar que a elaboração através de métodos diretos de mensuração pode ser uma opção com custo mais acessível para o gestor, sem desprezar a agilidade e precisão dos dados e/ou informações.

2 OBJETIVOS E FUNDAMENTOS

2.1 Objetivos

Destacam-se, como objetivos deste trabalho, os seguintes:

- ✓ Elaboração de bases cartográficas digitais com precisão posicional da ordem de 10 centímetros se utilizando métodos e técnicas de mapeamento com topografia convencional e sistema *Global Navigation Satellite Systems* (GNSS).
- ✓ Formação de conceitos sobre a importância da Rede de Referência Cadastral e do Sistema Topográfico Local (STL) nas bases cartográficas, principalmente, nas elaboradas com a finalidade de cadastro urbano;
- ✓ Avaliação da integração entre os métodos de levantamento por topografia clássica e GNSS.

2.2 Fundamentos

As redes de referência cadastral são de suma importância em todos os trabalhos de mapeamento e cadastro técnico municipal, pois são responsáveis por manter a ligação entre as feições cartográficas e os entes do mundo real. A ligação entre os entes e as feições é obtida através de pontos, materializados na superfície terrestre e devidamente referenciados no mapeamento, em um sistema de projeção.

A inexistência de redes de referência cadastral, no âmbito municipal, pode tornar as atividades de cadastro e mapeamento desatualizadas e, em alguns casos, imprecisas, visto que não existem elos de ligação confiáveis para transferir as novas informações para o mapeamento existente e vice-versa.

A elaboração de uma rede de referência cadastral municipal deve ser embasada em procedimentos técnicos e legais, sejam esses: normas técnicas, resoluções e decretos. No Brasil, utiliza-se como referência a NBR 14.166 (ABNT, 1998).

Após a implantação de uma rede de referencial cadastral, o próximo procedimento fundamental é a sua oficialização, a partir de leis, decretos e/ou normas, para garantir sua existência e continuidade, sendo outro ponto importante a adoção do Plano Topográfico Local (PTL), haja vista que, na execução de serviços topográficos, já foram encontrados dezenas de casos nos quais profissionais utilizaram sistemas de projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) como se fossem planos topográficos.

Segundo Agostinho (2007, p.27), “a oficialização de uma rede de referência cadastral municipal é o início da implantação de um sistema de cadastro municipal único, sendo o Sistema Topográfico Local (STL) a base deste sistema”.

O Sistema Topográfico Local (STL) está sendo difundido no Brasil devido à sua caracterização na NBR 14.166 (ABNT, 1998) em conjunto com a simplificação dos cálculos nas aplicações de topografia clássica. Essa simplificação se deve à não utilização de um fator de escala (k) e à prévia elevação das distâncias para a altitude média que define o plano topográfico local resultando, assim, em valores de distâncias em planta relativamente próximos às medições diretas no terreno.

Para se obter distâncias horizontais no STL, com precisão compatível ao sistema Local Transversa Mercator (LTM) é necessário aplicar um fator de correção sobre as distâncias planas, isso acontece porque as distâncias no STL são sempre reduzidas para o PTL. Cabe destacar que essa correção se mostra realmente necessária somente em trabalhos que exijam um alto grau de precisão.

Na figura 1, indicam-se os valores de correção que devem ser aplicados às distâncias no STL para que essas se tornem distâncias horizontais. Pode-se observar que os valores crescem em função da distância medida e da diferença altimétrica entre o PTL e a altitude média da distância medida, ou seja, quanto mais afastada a altitude média da distância está da altitude média do PTL maior a correção a ser aplicada.

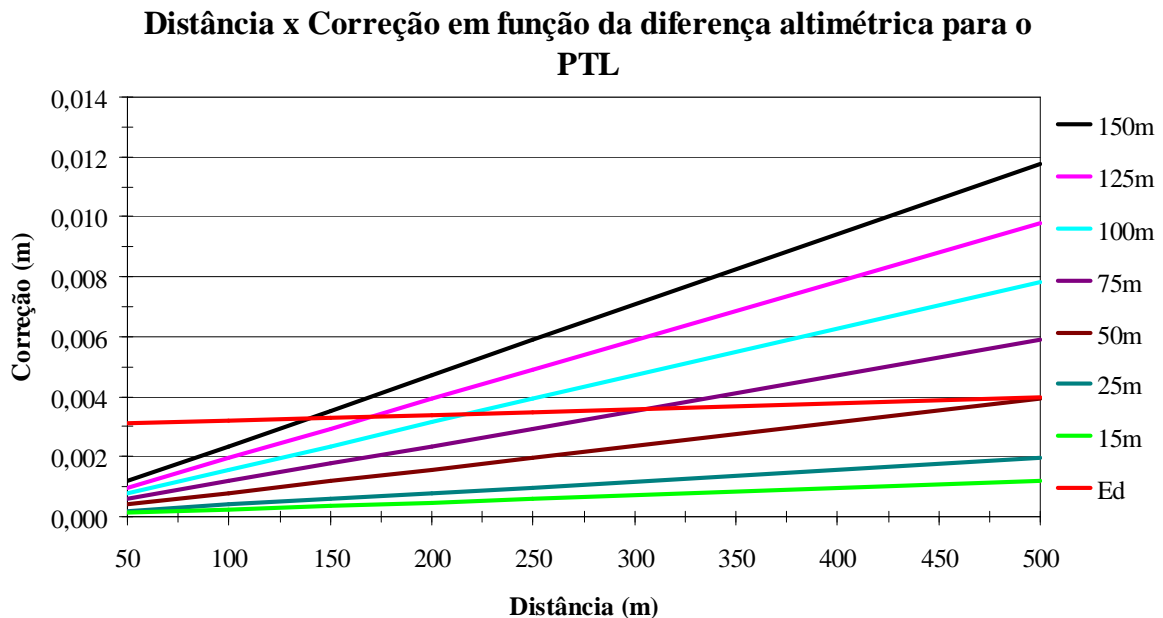


Fig. 1 Distância x Correção em função da diferença altimétrica para o PTL

A reta vermelha (Ed), encontrada na figura 1, representa o erro de distância medida que, conforme o item 5.15 da NBR 13.133 (ABNT, 1994), “é a forma simplificada do desvio-padrão das distâncias medidas pelos medidores eletrônicos de distâncias”. Os valores desta reta são referenciados a um medidor eletrônico de distância classe 3 da referida norma (precisão alta).

Analisando-se a figura 1 é possível notar que, em determinados momentos, o valor de correção da distância é inferior ao erro de distância medido gerando, assim, uma incerteza sobre a real necessidade da correção da distância nestes casos.

A tabela 1 ilustra algumas vantagens e desvantagens do STL. De forma geral, pode-se concluir que o STL é uma excelente solução para o cadastro técnico municipal, pois simplifica e agiliza os cálculos topográficos, possui precisão e exatidão compatíveis com as necessidades e finalidades do Cadastro Técnico Multifinalitário, além de possuir vínculo com o Sistema Geodésico Brasileiro.

Tabela 1 Vantagens e desvantagens do STL

Vantagens	Desvantagens
Simplificação dos cálculos relativos a distâncias e ângulos.	Dificulta a elaboração de mapeamentos sistemáticos.
Prévia elevação das distâncias do elipsoide à altitude média do plano topográfico local.	Pequeno número de equipamentos e software compatíveis com o sistema de projeção.
Determinação das coordenadas de origem e da altitude média do plano topográfico local.	NBR 14.166 (ABNT, 1998) não fixa fórmulas para transformação de coordenadas plano-retangulares no sistema topográfico local para coordenadas geodésicas.
Vinculação ao Sistema Geodésico Brasileiro - SGB.	Em superfícies terrestres com relevo acidentado é necessária a subdivisão do sistema.
Precisão e exatidão compatíveis com as atividades de cadastro técnico municipal.	

Algumas cidades brasileiras já adotam o sistema topográfico local em suas redes de referência cadastral, a saber: São Paulo/SP, Campinas/SP, Salto/SP, Charqueada/SP, Hortolândia/SP, Nova Odessa/SP, Campo Grande/MS entre outras. CINTRA, *et al.* (2007) cita como exemplo cidades que adotaram o STL: New York, Boston, Baltimore, Cincinnati, Rochester, Atlanta, Springfield nos Estados Unidos e em Tóquio, no Japão.

As Bases Cartográficas são fundamentais no SIG por serem partes integrantes do banco de dados gráfico do sistema, e estes somente podem ser confiáveis e precisos se representarem as feições do mundo real como realmente são.

Na elaboração de bases cartográficas é importante que se sigam as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas de Cartografia Nacional, pois estabelecem a precisão, exatidão e qualidade da Base Cartográfica, seja para integrar um SIG ou não.

Em SIGs cuja Base Cartográfica é formada por mais de um mapeamento, é aconselhável que se crie um catálogo (tabela) contendo todos os dados referentes a esses mapeamentos, os quais sejam integrados a cada feição cartográfica através de um identificador, pois, sem este catálogo digital, o resgate das informações sobre o mapeamento se torna uma tarefa árdua e, em muitos casos, sem confiabilidade.

A escala de representação dos fenômenos do mundo real é um fator importante na elaboração de uma Base Cartográfica. Assim, deve-se estudar quais são os produtos (informações) a serem obtidos no SIG para que seja definida a melhor escala da base.

Para França (1998) e Costa (2001), as escalas no meio urbano (atividades de gestão municipal) variam entre 1:500 e 1:2000, e 1:500 a 1:20000, respectivamente. Agostinho (2007) julga necessário que as Bases Cartográficas para SIGs municipais (gerenciamento do cadastro multifinalitário) possuam escala 1:1000 classe A (Padrão Exatidão Cartográfica - PEC de 0,30m) para zonas urbanas; e escala 1:5000 ou 1:10000 classe B (PEC entre 2,50m e 5,00m) para zonas rurais, ambas com suas estruturas topológicas

ajustadas às necessidades do SIG a ser utilizado. O autor também destaca que somente uma avaliação específica das necessidades pode indicar a escolha da melhor escala.

A definição das feições a serem representadas é outro fator importante que deve ser analisado na elaboração de uma Base Cartográfica, pois o número de feições está intimamente ligado ao tempo de elaboração e, por consequência, ao custo financeiro. Portanto, a representação de feições não necessárias ao projeto pode inviabilizar o mapeamento.

As metodologias e técnicas a serem utilizadas na elaboração de bases cartográficas devem ser determinadas em função das características de cada município e/ou projeto, pois estes possuem características predominantes que podem viabilizar ou inviabilizar determinada metodologia ou técnica. Geralmente, estas características estão intimamente ligadas à precisão, exatidão, tempo e ao custo de execução. Em contrapartida, a junção de metodologias e técnicas tem se tornado uma prática importante na elaboração de bases cartográficas municipais voltadas a SIGs.

Na associação de metodologias e técnicas de mensuração, é preciso tomar precauções para que dados com projeções e *data* diferentes não sejam compilados em conjunto sem as devidas transformações de projeção e *datum*. Como exemplo, pode-se citar a associação de levantamentos topográficos com levantamentos por GNSS, onde são utilizadas distâncias horizontais e distâncias planas, respectivamente.

Geralmente, as bases cartográficas elaboradas com a associação de metodologias e técnicas de mensuração como GNSS, topografia e aerofotogrametria, quando bem-elaboradas, apresentam uma quantidade maior de feições. Além disso, possuem graus de confiabilidade, precisão e exatidão maiores porque cada feição é coletada utilizando a metodologia ou técnica que melhor se adapte às características da feição.

3 EQUIPAMENTOS E MÉTODOS

3.1 Equipamentos

No desenvolvimento deste trabalho, foram utilizados os seguintes equipamentos e software específicos para mensuração, cálculo, desenho e análise:

- ✓ 1 (uma) Estação Total Nikon DTM-332 com acessórios;
- ✓ 3 (três) Receptores GNSS Topcon HIPER L1/L2 e 1 (um) rádio Pacif Crest com potência de 35w;
- ✓ 2 (dois) Receptores GNSS Topcon GR-3 L1/L2 e 1 (um) rádio Topcon UHF TRL 35 com potência de 35w;
- ✓ 1 (um) servidor INTEL DUAL XEON com sistema operacional LINUX FEDORA (64 bits), tendo como principais software: Servidor de Arquivos (Samba), Servidor HTTP (Apache), Servidor de Mapas (MapServer) e dois SGBD Espacial (ORACLE 10G XE e POSTGRESQL/POSTGIS);
- 2 (duas) Estações gráficas com sistema operacional Windows (32 bits), tendo como principais software: AutoDesk AutoCAD MAP 2007, AutoDesk AutoCAD CIVIL 2010, software de Topografia TopoEVN 6.2 e Topcon Tools 7.5, Udig 1.1.1, OpenJUMP 1.3.1., LATLONGPTL 1.0 e TXT-DXF 1.0.

3.1 Métodos

A aplicação prática deste trabalho ocorreu em área urbana e de expansão de três municípios brasileiros: Charqueada/SP (2006-2007), Nova Odessa/SP (2008) e Salto/SP (2009-2010).

Em Charqueada/SP utilizou-se apenas topografia convencional para elaboração da Base Cartográfica, enquanto que, nas outras duas, optou-se por levantamento com GNSS e complementos por topografia convencional nas regiões onde os receptores de posicionamento por satélite não eram tecnicamente eficazes.

Os trabalhos começam com a implantação de Redes de Referência Cadastral Municipal, tendo como referência as especificações estabelecidas na NBR 14.166 (ABNT, 1998). Optou-se pela adoção do STL com origem em um vértice de 1ª ordem integrante do Sistema Geodésico Brasileiro (SGB). Obteve-se como resultado desta etapa a inclusão de três vértices de 1ª ordem ao Sistema Geodésico Brasileiro, a saber: SAT93905, SAT96053 e SAT93945. Tais inclusões só foram possíveis graças às instruções do IBGE (2006).

As redes foram implantadas em duas etapas. Na primeira, foram implantados de dez a quinze vértices utilizando receptores GNSS L1/L2, método diferencial estático, com a realização de duas ou mais sessões por vértice, realizando, posteriormente, o pós-processamento e ajuste das coordenadas de forma a criar uma rede ajustada. A segunda etapa consistiu na densificação desta rede pelos métodos de rastreamento por satélites GNSS-RTK, poligonais classe I PRC e classe III P, sendo o método de poligonais apenas utilizado no caso de Charqueada/SP.

Após a implantação da rede, foram iniciados os trabalhos de mapeamento para elaboração da base cartográfica, seguindo duas formas: utilizando somente topografia convencional e utilizando levantamentos com GNSS com topografia convencional.

No caso da topografia convencional, utilizaram-se poligonais de base apoiados num par de vértices da rede de referência para proceder à compensação e ajuste dos erros. As feições cartográficas cadastradas foram obtidas por irradiação a partir de um vértice da poligonal.

Nos levantamentos por GNSS, optou-se pelo método RTK, onde o receptor base era sempre posicionado em um dos vértices primários da rede de referência cadastral; e os receptores *rover* posicionados nas feições a serem cadastradas, método idêntico ao *stop-go*, mas com a agilidade do RTK na determinação da ambiguidade.

Os receptores *rover* armazenavam os dados já processados pelo sistema RTK. O desvio padrão posicional foi determinado em campo, sendo o operador do equipamento o responsável por validar ou não o dado cadastrado. Para agilizar e minimizar erros os coletores de dados dos receptores *rover* foram configurados para armazenar somente pontos cujo desvio padrão posicional atendessem as premissas do projeto, desse modo, minimizando a atuação do profissional de campo.

Para que não houvesse nenhum erro de projeção por parte do sistema RTK optou-se por trabalhar com o sistema de projeção UTM na coleta dos dados, sendo, posteriormente, as coordenadas transformadas para o Sistema Topográfico Local através do software

LATLONGPTL, software embasado nas fórmulas da NBR 14.166 (ABNT, 1998) e especialmente desenvolvido para este trabalho.

Após a transformação, os dados foram transmitidos ao software AutoCad através de coordenadas plano-retangulares, referenciadas ao Sistema Topográfico Local para desenho da base cartográfica digital, seguindo uma estrutura topológica.

A base cartográfica digital foi desenhada utilizando objetos geométricos “simples” como, por exemplo, pontos, linhas, linhas poligonais, polígonos, círculos, arcos e textos, armazenada em formato DXF (versão 12) para que fosse possível sua inserção na grande maioria dos software de CAD e SIG. As feições coletadas foram armazenadas por camadas (*Layer*), sendo sua denominação uma referência à feição em questão.

Após a elaboração e tratamento topológico da base cartográfica digital, fez-se a transferência da mesma para alguns Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados com extensão espacial como Oracle Spatial/Locator e Postresql Postgis; e em software de SIG como Autocad Map 3D, Mapinfo, Udig, OpenJUMP, QGIS e Spring para verificar se algum dado gráfico seria perdido ou modificado. Em alguns casos foi necessário converter o arquivo do formato DXF para o formato SHP, antes de realizar a importação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A tabela 2 ilustra a composição das equipes, feições cadastradas, número de pontos coletados, tempo e o tipo do método de levantamento direto para elaboração de bases cartográficas. A diferença significativa entre a quantidade mensal de pontos coletados nos trabalhos de Charqueada/SP e Nova Odessa-Salto/SP deve-se à utilização dos receptores GNSS RTK, que agilizam o processo de levantamento de campo, dessa forma, permitindo que mais dados fossem coletados em intervalos de tempo menores.

Tabela 2 Equipe e método de trabalho

Cidade	Equipe de campo	Feições cadastradas	Nº de pontos coletados	Tempo execução	Método
Charqueada	1 Topografo 1 auxiliar	Guias, divisas, pvs, bls e registros.	17.083	3 meses	Topografia convencional
Nova Odessa	2 Topógrafos	Guias, divisas, pvs, bls e registros.	42.657	5 meses	GNSS + Topografia
Salto	1 Topografo	Guias, algumas divisas, pvs, bls e registros.	54.732	10,5 meses	GNSS + Topografia

Por meio da tabela 3, pode-se observar o tempo e o custo final de execução para cada uma das cidades, incluindo todos os encargos, impostos e BDI.

Tabela 3 Tempo e custos de execução

Cidade	Ext. Ruas Avenidas	Área urbana	Tempo execução	Extensão (km)	Custo (R\$)	
					área (km ²)	Global
Charqueada	90km	7,1km ²	3 meses	777,80	9.859,10	70.000,00
Nova Odessa	288km	17,60km ²	5 meses	555,50	9.090,90	160.000,00
Salto	376km	28,26km ²	10,5 meses	478,70	6.369,40	180.000,00

A diferença de custos por km², entre os trabalhos realizados em Nova Odessa/SP e Salto/SP, deve-se à redução do número de pessoas, de equipamentos envolvidos na coleta dos dados de campo e da quantidade de pontos coletados, bem como ao aumento do prazo de execução. Se os custos dos 3 trabalhos fossem analisados em função do número de imóveis urbanos, seriam de, aproximadamente, R\$12,00, R\$7,00 e R\$4,00 respectivamente, por unidade.

Na tabela 4, elencam-se os dados das Redes de Referência Cadastral em cada cidade, demonstrando a quantidade de vértices e o método de posicionamento utilizado.

Tabela 4 Dados das Redes de Referência Cadastral

Cidade	Vértice 1 ^a ordem SGB	N ^o Vértices apoio imediato	N ^o Vértices adensamento	Referência Nível SGB	Datum horiz.	Datum vertical
Charqueada	SAT93905	12 (GPS) 73 (poligonal I PRC)	509 (poligonal IIIP)	RN2868E RN2868J	STL SIRGAS SAD69	Imbituba SC
Nova Odessa	SAT96053	9 (GPS)	41 (GNSS-RTK)	RN2857R	STL SIRGAS SAD69	Imbituba SC
Salto	SAT93945	17 (GPS)	50 (GNSS-RTK)	-	STL SIRGAS SAD69	Imbituba SC

A figura 2 ilustra como os levantamentos por topografia convencional podem auxiliar na distribuição dos vértices da rede, assim, permitindo a colocação de um vértice por cruzamento de logradouro. Tal adensamento só é viável financeiramente se for realizado em conjunto com os trabalhos de mapeamento para elaboração da base.

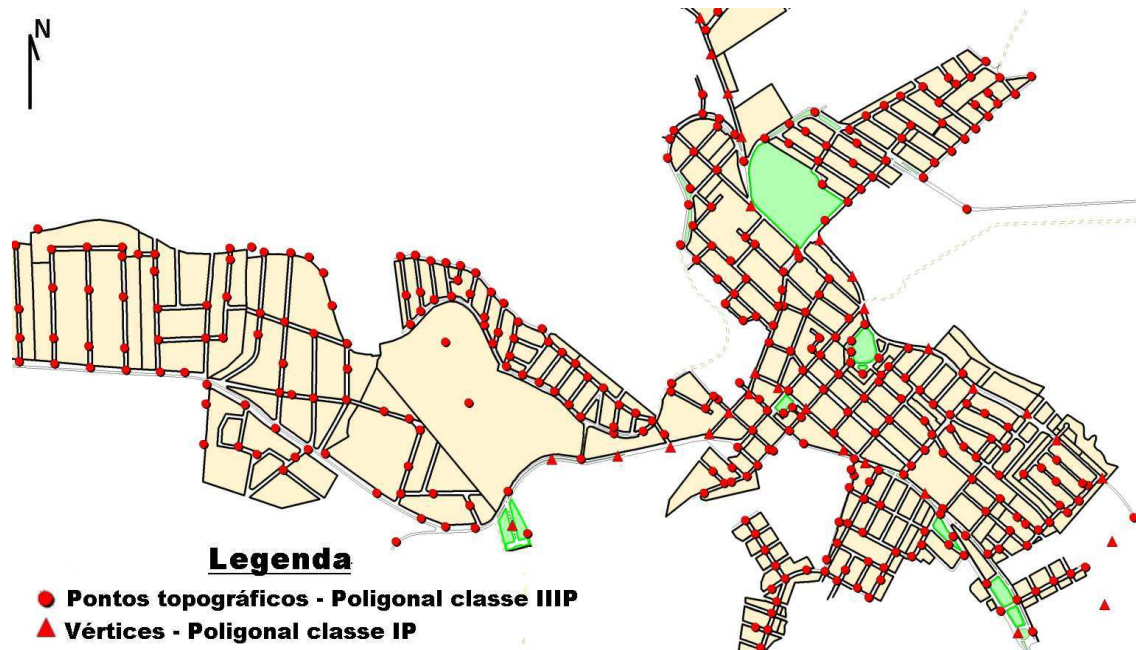


Fig. 2 Rede Referência Cadastral da região central de Charqueada/SP

As Redes de Referência Cadastral elaboradas e implantadas nos trabalhos foram fundamentais no auxílio aos mapeamentos, sendo responsáveis pelo apoio geodésico e controle dos erros das poligonais topográficas e das estações base GNSS-RTK. Por conseguinte, pode-se inferir que é praticamente impossível elaborar uma base cartográfica por levantamentos diretos sem a implantação de uma rede de referência cadastral confiável e condizente com os trabalhos a serem realizados.

Para se determinar a confiabilidade e exatidão da base foram realizados levantamentos pontuais redundantes, dessa maneira, simulando que outra equipe de mapeamento, em outras condições físicas e utilizando equipamentos diferentes, estivesse realizando o mesmo mapeamento, então, constatando, ao final, as diferenças entre os mesmos.

A diferença encontrada nos levantamentos redundantes foi no máximo 7,00cm, sendo em média 5,00cm. Levando-se em consideração que não houve uma pré-marcação da posição do ponto coletado, em pontos onde houve essa pré-marcação como em vértices de adensamento da rede de referência, essa diferença variou em aproximadamente 2,50cm.

Ao término do trabalho, foi observado que, seguindo as prescrições das normas NBR 13.133 (ABNT, 1994) e NBR 14.166 (ABNT, 1998), é possível fazer a integração entre os métodos de levantamento por topografia convencional e GNSS atendendo as mais rigorosas exatidões e precisões posicionais para elaboração de bases cartográficas. Também, detectou-se que as referidas normas precisam de adequações no quesito de levantamentos por GNSS.

As figuras 3 e 4 enfatizam a Base Cartográfica Digital de Nova Odessa/SP de forma global e em detalhe, respectivamente, demonstrando que é possível elaborar Bases para SIG Municipais Cadastrais com precisão e exatidão posicional da ordem de 10 centímetros, através de métodos diretos de mensuração, em municípios de pequeno e médio porte, a um custo e prazo de execução compatíveis com as necessidades e recursos das administrações

municipais, principalmente, quando o objetivo é administrar redes de utilidade pública como, por exemplo, redes de abastecimento de água potável e redes coletoras de esgotos.

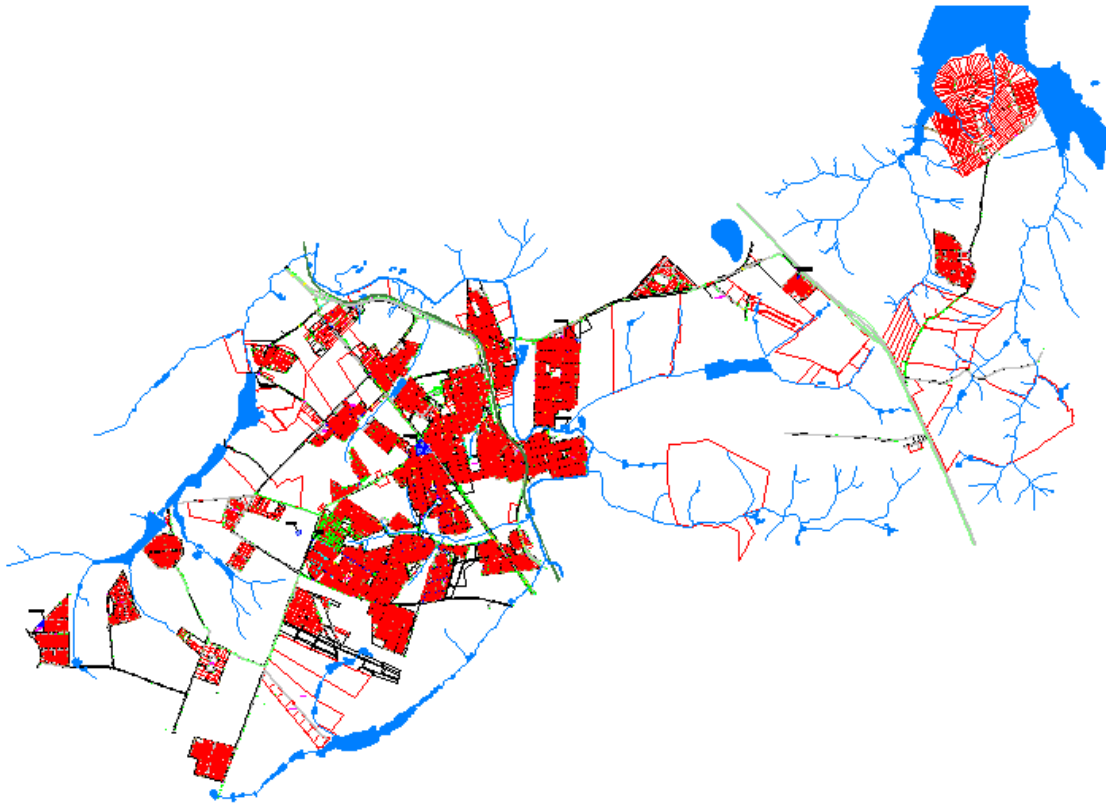


Fig. 3 Base Cartográfica Digital de Nova Odessa/SP

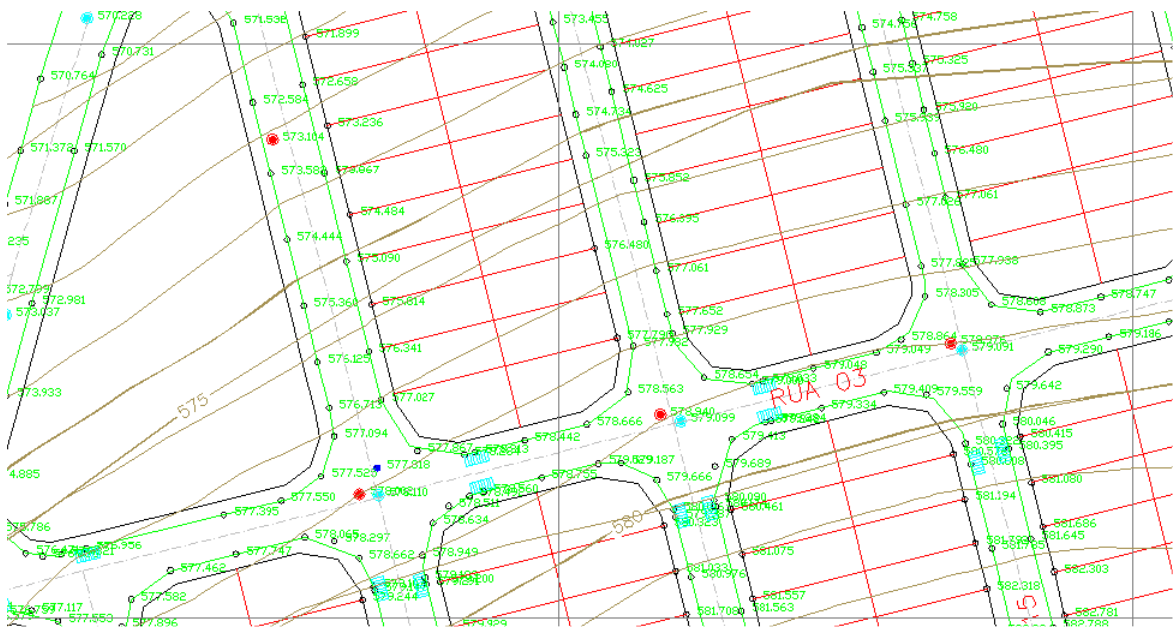


Fig. 4 Detalhe da Base Cartográfica Digital de Nova Odessa/SP

5 CONCLUSÕES

A implantação de uma rede de referência cadastral municipal com precisão, exatidão, confiabilidade e adensamento suficientes aos trabalhos de mapeamento deve ser a primeira etapa a ser elaborada quando se necessita coletar, armazenar, analisar e recuperar dados espaciais. Portanto, antes da elaboração de uma Base Cartográfica, deve-se possuir uma rede de referência cadastral municipal condizente com as características, precisões e exatidões a serem obtidas desta base.

A integração da metodologia de rastreamento de satélites com poligonais topográficas na implantação e adensamento da rede de referência cadastral municipal se mostrou eficaz, ágil, confiável, com precisão e exatidão condizentes com as normas. A homologação de um ou mais vértices da rede de referência cadastral municipal ao SGB contribui com o adensamento da rede GPS do SGB e auxilia os usuários que necessitam referenciar seus trabalhos a vértices de 1ª ordem.

Analisando-se as Bases Cartográficas digitais elaboradas neste trabalho, pode-se inferir que é possível e realizável a elaboração de bases cartográficas digitais de áreas urbanas com precisão e exatidão posicional da ordem de 10 centímetros através de métodos diretos de mensuração, principalmente em municípios de pequeno e médio porte, onde os custos de aerolevantamentos podem inviabilizar economicamente a elaboração, ou quando se deseja administrar redes de utilidade pública, como redes de coleta de esgoto e de distribuição de água potável.

A oficialização da rede de referência cadastral e da base cartográfica, a partir de leis e decretos, é um passo fundamental para garantir sua integridade e manutenção periódica, de modo especial, com a adoção do sistema topográfico local, que é o mais indicado para um sistema de cadastro municipal único.

A presente pesquisa permite concluir que a implantação de um Sistema de Informações Geográficas Municipal, com precisão e exatidão cadastral, confiabilidade, segurança e interoperabilidade das informações geográficas, é possível e realizável desde que sejam obedecidas as normas de mapeamento e que o sistema seja projetado por uma equipe multidisciplinar centrada nas necessidades, recursos e características do município.

6 REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas (1994) NBR 13.133: Execução de levantamento topográfico, **Norma Técnica Brasileira**, Rio de Janeiro.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas (1998) NBR 14.166: Rede de referência cadastral municipal, **Norma Técnica Brasileira**, Rio de Janeiro.

Agostinho, J. C. P. (2007) Gestão municipal com o uso de geotecnologias, **Dissertação (Mestrado)**, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Cintra, J. P., Blitzkow, D., Paciléio Netto, N., Fonseca Junior, E. S., (2007), Informações espaciais II, **Notas de aula**, Escola Politécnica – Univeridade de São Paulo, São Paulo.



Paper final

Costa, D. C. (2001) Diretrizes para elaboração e uso de bases cartográficas no planejamento municipal: urbano, rural e transportes, **Tese (Doutorado)**, Escola Politécnica – Universidade de São Paulo, São Paulo.

Françoso, M. T. (1998) Diretrizes para planejamento assistido por computador em prefeituras de médio porte, **Tese (Doutorado)**, Escola Politécnica – Universidade de São Paulo, São Paulo.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (1993) Especificações e normas gerais para levantamentos GPS, **Resolução PR nº 5 de 31/03/1993**, Rio de Janeiro.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2006) Instruções para homologação de estações estabelecidas por outras instituições, **Instruções da Diretoria de Geociências**, Rio de Janeiro.