

MICHELE BEPLER

**ATUALIZAÇÃO DE BASES CADASTRAIS, EM ÁREAS DE OCUPAÇÕES
IRREGULARES, A PARTIR DE IMAGENS DE ALTA RESOLUÇÃO ESPACIAL**

**Dissertação apresentada como requisito parcial
para a obtenção do grau de Mestre, Curso de
Pós-Graduação em Ciências Geodésicas da
Universidade Federal do Paraná.**

**Orientador(es):
Prof. Dr. Alzir Felipe Buffara Antunes
Prof^a. Dr^a. Sony Cortese Caneparo**

**Curitiba
2007**

À minha família e amigos pelo total apoio e incentivo.

À minha mãe Magaly e avó Ivone pelo amor e presença nas horas de maior dificuldade da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Explano aqui meus sinceros agradecimentos a todos que de alguma forma contribuíram à realização desta pesquisa. Agradeço em especial:

À Universidade Federal do Paraná e ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas pela oportunidade concedida para a realização deste trabalho;

À CAPES, pelo fomento, fundamental para a realização deste trabalho;

À Prefeitura de Paranaguá e ao Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de Paranaguá, pelas informações e material cedido;

Ao Prof. Dr. Alzir Felipe Buffara Antunes pela orientação, amizade, apoio e incentivo;

À Prof. Dra. Sony Cortese Caneparo pela orientação, amizade e incentivo;

Ao Pro. Dr. Quintino Dalmolin e Prof. Dr. Luís Augusto Koenig Veiga pelas sugestões;

Aos colegas do Curso de Pós Graduação em Ciências Geodésicas, pela companhia e contribuições ao longo desta jornada;

Especialmente para os amigos Sabrina Bittencourt Medeiros, Sydney de Oliveira Dias, Fabiani Abatti Miranda, Franciely Abatti Miranda, Karoline Paes Jamur, Tatiana Ayako Taura, Alessandra Svonka Palmeiro, Ricardo Vilar Neves e Juilson Jubanski por todos os anos de cumplicidade, amizade, carinho e apoio nas horas mais difíceis;

À minha família pelo apoio e incentivo;

À Deus e minha mãe, pela minha vida.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	ii
LISTA DE FIGURAS	v
LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE SIGLAS	vii
RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 OBJETIVOS	3
1.2 JUSTIFICATIVA	4
1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	5
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	7
2.1 CADASTRO TÉCNICO	7
2.2 CARTOGRAFIA CADASTRAL	11
2.3 O SISTEMA DESCRITIVO DO CADASTRO TÉCNICO	16
2.4 A CARTOGRAFIA CADASTRAL BRASILEIRA	16
2.5 MÉTODOS DE ATUALIZAÇÃO CADASTRAL	19
2.6 CRESCIMENTO DAS CIDADES E OCUPAÇÕES ILEGAIS	23
2.7 LEVANTAMENTO POR GPS: MÉTODO DIFERENCIAL DE POSICIONAMENTO RTK	26
2.8 RELAÇÃO RESOLUÇÃO/ESCALA	28
3 ÁREA DE ESTUDO	31
4 MATERIAL UTILIZADO	35
5 METODOLOGIA	36
5.1 ANÁLISE DO CADASTRO VIGENTE NA PREFEITURA DE PARANAGUÁ	36
5.2 ATUALIZAÇÃO DA BASE CADASTRAL PELA METODOLOGIA PROPOSTA	39
5.2.1 ORTORRETIFICAÇÃO DA IMAGEM	40
5.2.2 FOTOINTERPRETAÇÃO DA IMAGEM	40
5.2.3 VETORIZAÇÃO DA IMAGEM	42
5.3 ATUALIZAÇÃO DA BASE CADASTRAL POR LEVANTAMENTO GPS (RTK)	43
5.4 BIC PROPOSTO	45
5.5 LEVANTAMENTO DE CAMPO COMPLEMENTAR	47
5.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS E VIABILIDADE DE AMBOS OS PROCESSOS	48
5.6.1 VERIFICAÇÃO DA NORMALIDADE DAS AMOSTRAS	49
5.6.2 TESTE T STUDENT PARA DADOS PAREADOS	51

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
6.1 RESULTADOS DA METODOLOGIA RTK	53
6.2 QUALIDADE GEOMÉTRICA DA VETORIZAÇÃO	54
6.2.1 AVALIAÇÃO DA NORMALIDADE DAS AMOSTRAS	56
6.2.2 AVALIAÇÃO DA VETORIZAÇÃO	59
6.3 PRODUTOS GERADOS	61
6.3.1 MAPA DE ÁREAS DE OCUPAÇÃO IRREGULAR	61
6.4 MAPA CADASTRAL DAS ÁREAS DE ESTUDO	63
6.4.1 MAPA CADASTRAL DA REGIÃO COM URBANIZAÇÃO CONSOLIDADA	63
6.4.2 MAPA CADASTRAL DA REGIÃO COM URBANIZAÇÃO RECENTE	64
7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	65
APÊNDICE E ANEXOS	68
APENDICE 01 - PONTOS COLETADOS COM O GPS RTK- SAD69	68
ANEXO 01 – BIC de Paranaguá	71
ANEXO 02 – BFQ	72
ANEXO 03 – PEC	73
ANEXO 04 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DA IMAGEM	79
ANEXO 05 – TABELA DE FILLIBEN	84
ANEXO 06 - TABELA T STUDENT	85
8 REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA	86

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01: LIMITE DE POSSE E LIMITE LEGAL	8
FIGURA 02: SISTEMA TOPOGRÁFICO LOCAL	18
FIGURA 03: ESQUEMA DE FUNCIONAMENTO DA TÉCNICA GPS RTK.....	27
FIGURA 04: LEICA GPS 1200.....	28
FIGURA 05: ÁREA DE ESTUDO	31
FIGURA 06: POPULAÇÃO URBANA, RURAL E TOTAL DE PARANAGUÁ 1950-1996	32
FIGURA 07: FLUXOGRAMA DA METODOLOGIA APLICADA.....	36
FIGURA 08: FLUXOGRAMA DO MÉTODO DE ATUALIZAÇÃO CADASTRAL DE PARANAGUÁ.....	38
FIGURA 09: AGLOMERADO URBANO X QUADRA	43
FIGURA 10: PONTO RASTREADO NA ÁREA DENOMINADA DE AGLOMERADO URBANO.....	45
FIGURA 11: BIC PROPOSTO.....	46
FIGURA 12: PROJEÇÃO DA EDIFICAÇÃO COM E SEM BEIRAL.....	47
FIGURA 13: PONTOS LEVANTADOS PELO GPS.....	53
FIGURA 14: AGLOMERADO URBANO VETORIZADO SOB A IMAGEM <i>QUICKBIRD</i>	55
FIGURA 15: QUADRA VETORIZADA SOB A IMAGEM <i>QUICKBIRD</i>	56
FIGURA 16: PONTOS GPS E VETORIZAÇÃO DA IMAGEM <i>QUICKBIRD</i>	57
FIGURA 17: GRÁFICO <i>Q. Q. PLOT</i>	59
FIGURA 18 : GRÁFICO DOS LIMITES DA FUNÇÃO TESTADA.....	61
FIGURA 19: MAPA DE OCUPAÇÕES IRREGULARES EM PARANAGUÁ	62
FIGURA 20: MAPA CADASTRAL DA REGIÃO COM URBANIZAÇÃO CONSOLIDADA	63
FIGURA 21: MAPA CADASTRAL DA REGIÃO COM URBANIZAÇÃO RECENTE	64

LISTA DE TABELAS

TABELA 01: QUANTIFICAÇÃO DA DEFORMAÇÃO LINEAR DO SISTEMA UTM.....	19
TABELA 02: CUSTOS DE ALGUNS MÉTODOS DE ATUALIZAÇÃO CADASTRAL.....	21
TABELA 03: ERRO MÉDIO QUADRÁTICO E DESVIO PADRÃO DOS PONTOS RTK.....	54
TABELA 04: DISCREPÂNCIAS OBTIDAS ENTRE OS MÉTODOS DE ATUALIZAÇÃO UTILIZADOS...	57
TABELA 05: TABELA DOS ÍNDICES UTILIZADOS NO CÁLCULO DO COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO (R).....	58
TABELA 06: VANTAGENS E DESVANTAGENS DOS MÉTODOS UTILIZADOS	65

LISTA DE SIGLAS

CTM – Cadastro Técnico Multifinalitário

RTK – Real Time Kinematic

BIC – Boletim de Informações Cadastrais

IPTU – Imposto Predial Territorial Urbano

BFQ – Boletim de Face de Quadra

RMS – Erro Médio Quadrático

PEC – Padrão de Exatidão Cartográfica

NBR – Norma Brasileira

LIS – Land Information System

SIG – Sistema de Informações Geográficas

SCM – Sistema Cartográfico Metropolitano

UTM – Universal Transverso de Mercator

SGB – Sistema Geodésico Brasileiro

FIG – Internatinal Federation of Surveyars

Pt – Resolução da Imagem no terreno

CIATA- Convênio de Incentivo ao Aperfeiçoamento Técnico - Administrativo
das Municipalidades

RESUMO

Nos dias atuais, as ocupações irregulares que ocorrem em muitos municípios representam uma fonte de problemas ambientais, econômicos e sociais. Na elaboração de um plano municipal de desenvolvimento sustentável é imprescindível um nível de informação detalhada e que modernamente o cadastro técnico urbano pode prover. Neste contexto objetiva-se a atualização de bases cadastrais, em áreas de ocupações irregulares, a partir de imagens *QuickBird* ortorretificadas, que fornecem subsídios para a vetorização de feições cadastrais. As feições extraídas da imagem são comparadas ao levantamento GPS-RTK por meio de um conjunto de pontos homólogos, em ambos os métodos. A análise dos resultados é embasada em métodos estatísticos que determinam a não presença de erros sistemáticos significativos. Finalmente, conclui-se que a metodologia proposta pode ser aplicada para a atualização de bases cadastrais, em áreas com as características similares a região do presente estudo.

PALAVRAS CHAVES: cadastro técnico; atualização de bases cadastrais; levantamento GPS-RTK

ABSTRACT

At present time the informal settlements represent to the towns a trouble concerning to environmental, economic and social problems. Cities master plans based on sustainable development demands cadastral information. The multipurpose cadastre database is crucial for decision making. The scope of this dissertation is to compare two approaches of data base updating one using QuickBird orthorectified image and the second GPS surveying using RTK methodology. The cadastral features were vectorized from image and the same features were also surveyed in the terrain. The cadastral maps outputs were compared by means of statistical approach in order to determine the occurrence of significant systematic errors. The result using field surveying and image vectorization have revealed equivalents taking on account the accuracy assessment result and of course the characteristics of the study area.

KEY WORDS: Cadastre; Cadastral Database Updating; GPS Survey RTK.

1 INTRODUÇÃO

A urbanização pode ocasionar um crescimento desordenado e conseqüentemente inúmeros problemas ao município e à população se não for regida por modelos de gestão eficazes. Segundo CANEPARO(1999) estes problemas podem ser de âmbito ambiental, social e econômico. Neste trabalho foram abordados somente os problemas identificados na área de estudo.

Segundo MAURO(2007), desenvolvimento sustentado é definido como o desenvolvimento que satisfaça as necessidades do presente sem comprometer aquilo que as futuras gerações precisam para satisfazer suas próprias necessidades. Esta definição se baseia em dois eixos conceituais:

a)O da satisfação das necessidades básicas da humanidade:

b)O de que os limites do desenvolvimento estão impostos pela organização tecnológica e social e por seus impactos sobre os recursos ambientais e pela capacidade da biosfera de absorver os efeitos das atividades humanas. Portanto, a tecnologia e a organização social podem ser administradas e melhoradas para criar uma nova era de crescimento econômico.

Para que se obtenha um modelo sustentável, é necessário que o município possua informações atualizadas sobre o seu espaço geográfico, que são fornecidas pelo cadastro técnico. Em grande parte dos municípios brasileiros, este fato não ocorre, pois a realidade cadastral deixa muito a desejar com bases cartográficas desatualizadas e em alguns casos inexistentes. Diante disto, considera-se que a falta de uma cartografia urbana é um problema neste país.

Segundo GROSTEIN (2001), com o avanço da urbanização desordenada e de forma acelerada surge o conceito de “cidade informal”, associando o fenômeno da expansão urbana ilegal ao da exclusão social. Este conceito se define como a parcela da população que não possui registro de suas propriedades, geralmente áreas periféricas de pouco valor imobiliário.

Devido à expansão urbana acelerada faz-se necessário a utilização de técnicas eficazes e de baixo custo. Considera-se como técnica eficaz aquela que atende melhor

as necessidades do município, levando em consideração as características da região bem como o fator econômico, ambiental e social. Recentemente, com o surgimento de imagens de satélite de melhor resolução espacial (inferiores a um metro) muitas metodologias para aplicações urbanas vêm sendo desenvolvidas. A expectativa é que haja uma contínua melhora na resolução espacial de imagens de satélite, o que, a curto prazo, poderia ser uma opção às técnicas convencionais, como por exemplo, a restituição aerofotogramétrica .

O monitoramento do processo de desenvolvimento em uma região sem a utilização de mapas atualizados torna-se um processo muito complexo. Segundo COUTINHO et al (1999) a qualidade de um mapa é determinada basicamente por três fatores: exatidão, complementaridade e atualidade. E, segundo CARNEIRO & PAULINO (1998), o mais importante fator de qualidade de uma carta é a atualização de seu conteúdo, para que a mesma não se torne obsoleta.

Neste contexto, enfoca-se a atualização cadastral como base para que os municípios possam obter subsídios à gestão municipal eficiente. A metodologia proposta neste trabalho pretende discutir e analisar técnicas de atualização cadastral em áreas não mapeadas anteriormente (ocupações irregulares) baseadas em imagens de satélites de alta resolução espacial, no caso *QuickBird*.

1.1 OBJETIVOS

Atualização de bases cadastrais em áreas de ocupações irregulares não consolidadas por meio de imagens *QuickBird*.

Tendo como objetivos específicos:

a) Propor uma metodologia para atualização de áreas de ocupações irregulares em bases cadastrais de pequenos municípios por meio de imagens de alta resolução espacial (*QuickBird*);

b) Avaliar a viabilidade da metodologia proposta comparando-a com um método de atualização cadastral convencional, baseado em GPS;

c) Discutir, a partir da metodologia proposta, um novo paradigma para o cadastro técnico municipal que considere as limitações sociais do cadastro em relação à precisão cartográfica.

1.2 JUSTIFICATIVA

Um município que possua um sistema cadastral atualizado tem a possibilidade de desenvolver um CTM (Cadastro Técnico Multifinalitário), o qual permite identificar as potencialidades para um desenvolvimento sustentável, gerando, conseqüentemente, uma melhor condição de vida para toda a população.

Nos últimos anos, muitos congressos têm disseminado os conceitos e as vantagens da implantação do CTM. Apesar disso, a implantação do CTM é uma realidade muito distante para a maioria das prefeituras do Brasil. Baseado nas análises realizadas em Paranaguá pressupõem-se que alguns dos motivos que explicam esta situação são: a falta de conhecimento sobre as plataformas tecnológicas que poderão ser utilizadas para implantação do CTM; e a falta de recursos financeiros aliado a falta de recursos humanos e à falta de cultura de planejamento.

O tema aqui proposto surgiu da necessidade de uma urgente resposta que deve ser dada aos gestores urbanos, acerca dos problemas gerados pela falta de planejamento. O problema abordado nesta pesquisa está relacionado com as parcelas da cidade produzidas informalmente, onde predominam os assentamentos populares e a ocupação desordenada, a combinação dos processos de construção do espaço com as condições precárias de vida urbana gera problemas sócio-ambientais e situações de risco, que afetam tanto o espaço físico quanto a saúde pública: desastres provocados por erosão, enchentes, deslizamentos; destruição indiscriminada de florestas e áreas protegidas; contaminação do lençol freático ou das represas de abastecimento de água; epidemias e doenças provocadas por umidade e falta de ventilação nas moradias improvisadas, ou por esgoto e águas poluídas que correm a céu aberto, entre outros. A escala e a frequência com que estes fenômenos se multiplicam nas cidades revelam a relação estrutural entre os processos e padrões de expansão urbana da cidade informal e o agravamento dos problemas sócio-ambientais (GROSTEIN, 2001).

Neste contexto a Cartografia, que segundo ANTUNES (2007), é o retrato do espaço geográfico, torna implícito que sem informação espacial qualquer política de

regulamentação fundiária está fadada ao equívoco e à má aplicação de verbas públicas. Assim o cadastro é uma ferramenta essencial para o diagnóstico da problemática das ocupações irregulares e seus efeitos à sociedade e ao meio ambiente. Por este motivo a área de estudo é o município de Paranaguá, que apresenta uma realidade bastante comum à maioria dos municípios brasileiros onde a atualização cadastral precisa ser retomada.

A proposta de atualização de planta cadastral a partir de imagens *QuickBird*, fundamenta-se na falta de condições da maioria dos municípios brasileiros em realizar um mapeamento dos vazios cartográficos, existentes em bases cadastrais, por meio de levantamento aerofotogramétrico.

Para o caso das áreas com ocupações irregulares, as informações geradas a partir da imagem *QuickBird* serão importantes para o desenvolvimento urbano, mesmo que não apresente resolução comparada ao método fotogramétrico, por exemplo. De posse destas informações os órgãos competentes obtêm subsídios para tomar as providências necessárias.

Neste contexto, esta pesquisa apresenta como problemática a viabilização de uma base cadastral atualizada para subsidiar o desenvolvimento sustentável de pequenos municípios.

1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Este trabalho está estruturado em 7 capítulos. O primeiro traz uma introdução que exemplifica o tema abordado de forma geral, os objetivos a serem atingidos durante a execução da pesquisa e especifica o problema a ser solucionado durante o trabalho justificando sua relevância para a ciência. No capítulo 2 são apresentados os aspectos conceituais fundamentais nos quais se baseia esta pesquisa. No capítulo 3 descreve-se as características essenciais da área de estudo e do município. O sexto

capítulo lista todo o material utilizado para o desenvolvimento do trabalho. O capítulo 4 contém a descrição dos experimentos realizados. O capítulo 5 apresenta os resultados obtidos. No capítulo 6 são apresentadas as conclusões, bem como algumas recomendações para trabalhos futuros. Finalmente, apresentam-se os anexos e apêndice referenciados na pesquisa.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 CADASTRO TÉCNICO

A Constituição Federal de 1946 definiu e assegurou aos municípios brasileiros a autonomia no que se refere à decretação e arrecadação de tributos de sua competência. Desde então, os municípios passaram a se organizar para a cobrança de tributos, principalmente os impostos sobre os imóveis prediais e territoriais urbanos. A partir de então surgiram os primeiros cadastros fiscais imobiliários (SILVA, 1979).

Segundo ANTUNES (2007) o cadastro é o registro público em que se descreve a extensão, qualidade e valor dos bens de raiz de certo território.

A FIG (International Federation of Surveyors, 2007), afirma:

"O Cadastro é um sistema de informação baseado na parcela, que contém um registro de direitos, obrigações e interesses sobre a terra. Normalmente inclui uma descrição geométrica das mesmas, unida a outros arquivos que descrevem a natureza dos interesses de propriedade ou domínio e, geralmente, o valor da parcela e das construções que existem sobre ela. Pode ser estabelecido com propósitos fiscais (por exemplo, a avaliação e a imposição de contribuições justas), com propósitos legais, como apoio na gestão e uso da terra (por exemplo, para planejar o território e outros propósitos administrativos) e facilita o desenvolvimento sustentável e a proteção do meio ambiente".

O cadastro técnico urbano, que tem como base a parcela urbana, pode ser definido com a associação de diversos produtos provenientes de técnicas cartográficas e de bancos de dados que contenham informações variadas de aspectos relacionados aos bens imobiliários, tais como: localização, aspectos físicos da propriedade e de suas benfeitorias, área, utilização, valor, informações legais referentes ao proprietário, entre outras. A cartografia associada ao banco de dados são fundamentais para o registro oficial das informações que definem a realidade da propriedade, formando assim o cadastro técnico.

“Com isso pode-se afirmar que o cadastro técnico urbano é composto por duas partes, a primeira são os produtos cartográficos e a segunda é o banco de dados. A cartografia deve

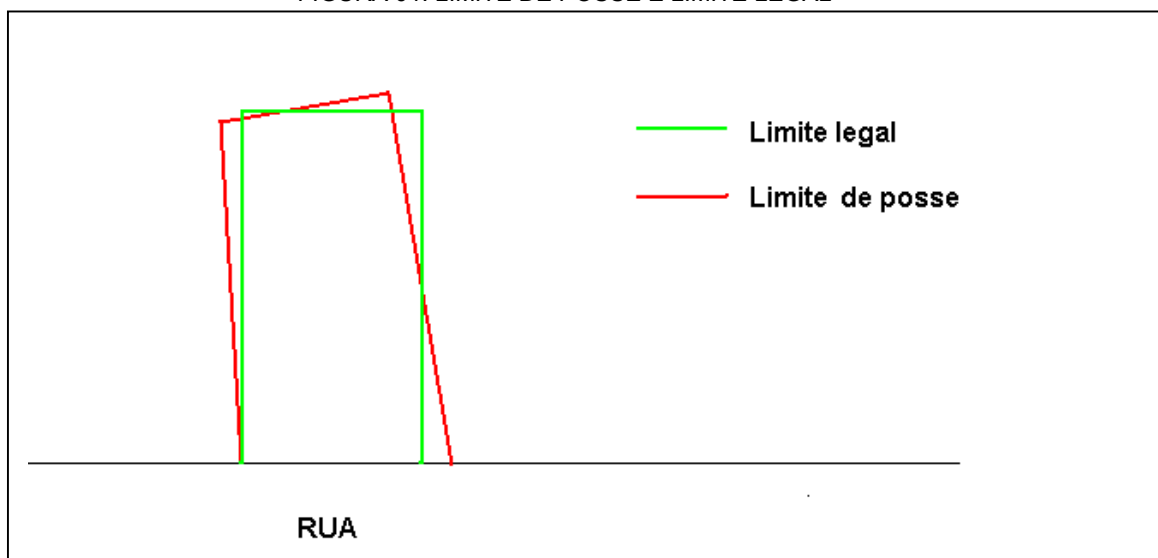
ser composta por mapas de escala grande, 1:1.000, 1:2.000 até 1:5.000, visto que a unidade cadastral é o lote ou ainda a parcela urbana. O banco de dados deve ter registrado diversas informações referentes ao lote ou parcela, estas informações devem ser vinculadas ao lote por meio de um código único. Este código servirá também para relacionar a representação gráfica do lote (na base cartográfica) às informações armazenadas no banco de dados. Vale a pena ressaltar que o lote ou parcela define-se como uma área delimitada (fisicamente ou não) à qual são impostas restrições, direitos e responsabilidades ao proprietário (ERBA, 2005).

O cadastro técnico pode ser utilizado como subsídio à elaboração do plano diretor municipal, à elaboração de leis e regulamentos sobre loteamentos e zoneamentos em função da realidade existente, ao controle do uso permitido dos prédios e terrenos.

Com relação a parcela urbana, base do cadastro técnico urbano, existem dois limites para as mesmas. O limite legal, definido por HAAR & ZOOMERS (2000) como uma linha imaginária que não se pode localizar no terreno sem um sinal que a materialize, exigindo para sua determinação o estudo dos títulos da parcela em questão, mais os títulos das propriedades vizinhas. E o limite da posse, que é determinado pelo uso do imóvel.

No Brasil, grande parte dos trabalhos de medição mapeiam somente o limite de posse dos imóveis. As informações legais não são levadas em conta. O principal e mais comum problema ocasionado pelo levantamento apenas do limite de posse é a sobreposição dos imóveis. Visto que, na maioria dos casos, o limite de posse não coincide com o limite legal, conforme mostra a figura 01.

FIGURA 01: LIMITE DE POSSE E LIMITE LEGAL



FONTE: O AUTOR

A partir do momento em que uma lei defina que os imóveis urbanos devem ser georreferenciados, como já existe para os imóveis rurais (LEI 10.267/01), este problema tenderá a se extinguir. Existe um Projeto de Lei (PL) 3.057/00, denominado Lei de Responsabilidade Territorial Urbana, que disciplina a regularização fundiária e o parcelamento do solo nas cidades. Atualmente, o Projeto de Lei tramita na Câmara dos Deputados em regime ordinário. Por esse motivo, estima-se que o ano de 2007 será um marco no CTM brasileiro, principalmente a partir da aprovação final da Lei de Responsabilidade Territorial Urbana (Lei 3.057/00).

Assim como a Lei 10.267/01 do Incra revolucionou o cadastro técnico rural, com a definição da precisão posicional e dos métodos de levantamentos a serem utilizados, a nova lei deverá transformar a regularização fundiária urbana, com normas bem definidas e amparo legal.

Segundo (ANTUNES, 2007), o cadastro técnico urbano tem como meta coletar e atualizar as informações pertinentes ao banco de dados e à base cartográfica, referente a cada imóvel urbano. Além de permitir o cruzamento das informações levantadas, gerando assim, novas informações necessárias à execução de planos de desenvolvimento integrado da área urbana. O cadastro técnico urbano proporciona ainda transações imobiliárias mais confiáveis, através da definição precisa da propriedade imobiliária. Além de disponibilizar, de forma rápida, os dados gerados a todos os usuários que necessitem das informações atualizadas, sejam eles contribuintes ou órgãos públicos. ANTUNES (2007) salienta que graças à tecnologia da informática, a partir dos anos 80 o cadastro técnico passou a ser digital ampliando as suas funções, e originando o LIS. Desta forma as vantagens inseridas ao sistema são:

- a)Localização geográfica de todos os imóveis da cidade;
- b)Definição do tipo de ocupação e do uso do solo de cada imóvel;
- c)Localização de áreas em litígio entre imóveis confrontantes;
- d)Delimitação de cada unidade imobiliária;
- e)Regularização dos títulos segundo as áreas;
- f)Ferramenta para a elaboração de um melhor zoneamento urbano;

- g) Base para a implementação de infra-estrutura;
- h) Subsídio para a avaliação do valor de cada imóvel e para a implantação da planta de valores genéricos;
- i) Base para a gestão municipal e o planejamento regional.

O LIS (Land Information System) tornou viável para algumas prefeituras, a partir dos anos 90, o CTM ou polivalente, o qual compreende desde as medições, que representam toda a parte cartográfica, até a avaliação sócio-econômica da população. Ao LIS cabe ainda verificar se as leis vigentes são coerentes com a realidade regional e local; e do ponto de vista sócio-econômico considerar a forma mais racional de ocupação do espaço, desde o uso do solo de áreas rurais até o zoneamento urbano.

MELO(1985)¹ apud LOCH(1990) destaca também que o cadastro técnico multifinalitário constitui o instrumento mais ágil e completo para a parametrização dos modelos explorados de planejamento, quando respaldados quanto à estruturação e funcionalidade, em metodologias e procedimentos do campo das ciências, artes e técnicas cartográficas.

Ainda hoje o cadastro realizado na maioria dos municípios busca o aumento da arrecadação fiscal. Um reflexo disto é a evolução dos métodos de geração de plantas de valores genéricos, que atualmente utilizam técnicas de avaliação baseados em detalhes construtivos, de infra-estrutura, de localização, forma e dimensões dos terrenos, além de uma análise espacial da propriedade e da região no seu entorno. Estas informações contribuem para a construção de uma base cadastral mais completa.

A vantagem do CTM é permitir o *link* com outras áreas da administração municipal e com usuários externos.

Segundo LOCH (2005), cada município, com suas características, pode determinar aplicações próprias a partir do cadastro técnico multifinalitário. Mas algumas aplicações comuns a todos os municípios podem ser ressaltadas, como:

- a) Base para se implantar a planta de valores genéricos;

¹ MELO, M.P. "Cadastro Geoambiental Polivalente. "Informativo COCAR (7), Brasília - DF ; p.165-170, setembro 1985.

- b) Localização, delimitação geográfica e finalidade de todos os imóveis da cidade;
- c) Uso atual do solo dentro de cada imóvel;
- d) Regularização dos títulos segundo as áreas e seus confrontantes;
- e) Organização das comunidades, zoneamento;
- f) Base para a implementação de uma infra-estrutura necessária e condizente com a realidade;
- g) Proporciona informações para uma melhor análise imobiliária, auxiliando projetos de engenharia e transações de imóveis.

O cadastro imobiliário serve de base não apenas para o lançamento dos tributos imobiliários, com especial ênfase no IPTU, como também é uma importante fonte de informação para análises diversas como, por exemplo, sobre o desenvolvimento urbano e ambiental da cidade, a identificação de padrões de uso e ocupação do solo e monitoramento de intervenções urbanas e políticas sociais (CESARE, 2005).

2.2 CARTOGRAFIA CADASTRAL

Para a implantação de um CTM, em termos de cartografia, são necessárias plantas que abranjam todo o perímetro municipal. Em geral estas plantas estão na escala 1: 5.000, 1: 10.000 até 1:25.000 e são denominadas de planta de referência cadastral. Que também é definida segundo a NBR 14.166 como:

“A planta planimétrica do município 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.”

Além destas, necessita-se de plantas que apresentem detalhes compatíveis com a escala de representação dos lotes irregulares. As escalas que atendem a esta

exigência são as 1:2.000 ou menores. Estas plantas passam a ser denominadas plantas cadastrais, e são definidas segundo a NBR 14.166 como sendo as plantas que resultam da aplicação sistemática desta norma e da NBR 13.133.

As plantas cadastrais têm 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.). Apóiam 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 similar. Apresentam 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. Cabe lembrar que a escolha dos elementos a serem representados depende da realidade e da necessidade de cada município.

Em suma, as plantas cadastrais representam as parcelas (lotes) e suas características, sobre as quais é exercido um direito de propriedade ou de posse. Nestas, são representadas todas as informações referentes à denominação do proprietário e às ações efetuadas sobre a propriedade. Sendo a planta cadastral representada na escala 1:1.000 ou 1:2.000 e atendendo-se as especificações do PEC para uma carta classe A, na escala 1:1.000, o erro posicional planimétrico e altimétrico não pode ser superior a 0,5 metro (ANEXO 01).

Para que estas exigências de exatidão sejam atendidas, ainda hoje os métodos utilizados são os de restituição fotogramétrica. As imagens de satélite ainda não chegam a tais exatidões (LOCH, 2005). Analisando-se a desatualização das plantas cadastrais nos municípios brasileiros, verifica-se a urgência em se efetuar uma atualização cadastral. O fator, que nesta etapa, entra em questão, é acerca de quais são as reais necessidades do município, para que então, possa ser definida a qual precisão é

suficiente para sanar ou minimizar os problemas.

As áreas urbanas consolidadas dificilmente apresentam alterações significativas devido à própria falta de recursos para investimentos na estrutura urbana do município. O que já não acontece com áreas não utilizadas ou vazias, as quais mudam com velocidade considerável, causando o inchaço da cidade, o crescimento desordenado e informal.

Segundo ERBA(2005) outra questão a ser levantada, é a análise que deve ser feita a partir dos mapeamentos, que normalmente são executados mediante restituições aerofotogramétricas em escala 1:2.000. Alguns municípios não possuem a capacidade de gerenciar as informações contidas em um levantamento aerofotogramétrico. Acabam por não conseguindo aplicá-las na definição de políticas públicas. Porém, não se deve generalizar, pois certamente existem municípios que aplicam, de forma eficiente, os dados obtidos em função desses levantamentos e o utilizam como base para todo o planejamento.

Para que se defina qual a precisão, de melhor relação custo-benefício, para a elaboração da planta cadastral é necessário que o município defina qual será sua utilização. Segundo LOCH (2005), se o principal problema da Prefeitura for a baixa arrecadação fiscal e sendo esta sua principal fonte de arrecadação, então o objetivo da atualização cadastral fiscal explicitamente é o aumento da arrecadação de imposto. Então, não se faz necessário uma cartografia de detalhe, nem mesmo de grande precisão. Por outro lado, se a cartografia serve para dar respaldo à propriedade e será utilizada como base para um SIG, será necessário georreferenciar com precisões centimétricas cada propriedade urbana.

Algumas prefeituras, como a de Curitiba, utilizam como principal parâmetro, para o cálculo do IPTU, o valor venal do imóvel ao invés da área construída. De acordo com Curitiba(2007) o artigo 156 da Constituição Federal, que trata dos impostos municipais, foi alterado em 13 de setembro de 2000 pela emenda constitucional nº 29. A emenda criou a possibilidade da cobrança do IPTU progressivo em razão do valor dos imóveis.

Com isso o IPTU de Curitiba, que era cobrado segundo uma escala de alíquotas baseadas na área construída dos imóveis, passa a adotar o critério do valor venal. Considerado mais justo do que o da área construída, por isso foi escolhido pelo Congresso Nacional como ideal para a progressividade. Levar em conta apenas a área construída do imóvel na hora de definir a alíquota do IPTU é ignorar as diferenças de valorização imobiliária das diferentes regiões da cidade. Com o novo critério, o valor venal passa a ser o fator determinante da alíquota do imposto, (Curitiba, 2007).

O município de Paranaguá, apoiado no artigo 138 da Lei 1.008 de 21/11/1974, utiliza como base do cálculo para o IPTU um valor venal do imóvel, cujos seguintes elementos são levados em conta (Paranaguá, 2007):

- a) o valor declarado pelo contribuinte, se houver;
- b) os índices de desvalorização da moeda;
- c) o índice médio de valorização correspondente à zona em que esteja situado o imóvel;
- d) a forma, as dimensões, a localização e outras características do imóvel;
- e) a área construída, o valor unitário da construção e o estado de conservação do imóvel, no caso de ser o mesmo edificado;
- f) quaisquer outros dados informativos fornecidos pelo cadastro imobiliário ou obtidos pelas repartições competentes.

O documento cartográfico cadastral constitui a base sobre a qual se lançam os múltiplos dados que discriminam os imóveis, com todas as variáveis estudadas.

Antes de se verificar até que ponto uma imagem de satélite *QuickBird* pode contribuir para a atualização cadastral de um município, se deve definir qual cartografia é necessária para resolver os principais problemas cadastrais do município. Para chegar a tal resolução é necessário que se conheça os contextos econômicos, sociais e jurídicos que são únicos para cada município.

Outro fator muito importante é a escolha do sistema de projeção cartográfica a ser adotado. Visando a integração do CTM com o SCM, obviamente a utilização do mesmo sistema de projeção cartográfica para ambos seria a solução mais adequada. Para isso, um sistema de geocodificação de cartas deve ser desenvolvido. LIMA (2006) propõe a seguinte geocodificação: “a planta de referência cadastral (escala 1:10.000 ou 1: 5.000) pertencente ao SCM será a referência para a localização; já a planta cadastral (escala 1:1.000 ou 1:2.000) será um desdobramento da planta de referência cadastral; e por fim, a planta de quadra (escala 1:1.000 ou 1:500) será referenciada à planta cadastral e o código de quadra será indicado pela localização do seu centro geográfico na planta cadastral.”

São claras as vantagens trazidas pela utilização de um sistema de projeção único. Mas cabe lembrar que sistemas de projeções cartográfica, como o UTM, causam algumas deformações. A projeção UTM caracteriza-se por ser uma projeção cilíndrica, transversa e conforme, ou seja, apresenta a propriedade de conservar a forma ou grandezas angulares. Apresenta ainda um fator de redução de escala de 0,9996 no meridiano central e um fator de ampliação de escala de 1,0009 na borda nos fusos limitadores (Firkowski², 2001)

Mesmo existindo erros nos sistemas de projeções cartográficas, a adoção de um referencial geocêntrico, bem como de um sistema de projeções cartográficas é Lei no Brasil. Sendo então, as plantas cadastrais, representadas no mesmo sistema de projeção cartográfica que o Sistema Cartográfico Nacional. Com isso, diversas facilidades e vantagens surgem, tais como o aproveitamento das informações contidas em cada mapeamento. Cabe lembrar que não existe um sistema de projeção cartográfica que preserve simultaneamente a forma, a área e a distância das feições representadas.

Segundo LIMA (2006), plantas na escala 1:2.000 geradas a partir de levantamentos topográficos clássicos apresentariam vantagem apenas em termos da precisão de levantamento, visto que as medidas realizadas sob o mapa não se isentam do erro gráfico. Já, as mesmas plantas em escala 1:2.000 geradas por levantamentos

² FIRKOWSKI, H. **Notas de aula**. Curitiba. Março de 2001.

aerofotogramétricos, às quais intervêm erros oriundos da restituição, podem utilizar o sistema de projeção cartográfica UTM, visto que os erros provenientes deste sistema de projeção cartográfica são menores que os decorrentes do processo fotogramétrico, para as distâncias medidas na carta. Ressalta-se ainda, que os erros provenientes do sistema de projeção cartográfica UTM como o valor do coeficiente de deformação linear (K), o valor da convergência meridiana (γ) e o valor da correção da altitude podem ser facilmente calculados. O sistema UTM apresenta ainda como vantagens a sistematização do mapeamento e a geocodificação das informações.

2.3 O SISTEMA DESCRITIVO DO CADASTRO TÉCNICO

A parte descritiva do Cadastro diz respeito às informações sobre o imóvel e seu proprietário. Segundo o modelo proposto pelo projeto CIATA (Convênio de Incentivo ao Aperfeiçoamento Técnico - Administrativo das Municipalidades), e adotado em todo o país, estas informações são coletadas por meio de dois documentos: o Boletim de Logradouros ou Boletim de Face de Quadra e o BIC.

O Boletim de Logradouros ou Boletim de Face de Quadra relaciona dados relativos aos logradouros ou lotes urbanos. Cada logradouro recebe um código único. A cada logradouro são relacionados os serviços urbanos existentes e o valor por m² de terreno, retirado da Planta de Valores Genéricos.

Já, o BIC, agrupa informações referentes ao imóvel urbano. Registra dados relativos ao proprietário, características do imóvel e sua localização, conforme anexo 01.

2.4 A CARTOGRAFIA CADASTRAL BRASILEIRA

Segundo o IBGE (2007) o Brasil possui mais de 5.500 municípios, e a realidade social e econômica de cada um deles pode variar significativamente. A diferença na qualidade de vida dos habitantes, entre um município considerado como menos desenvolvido, quando comparado a outro, considerado como desenvolvido,

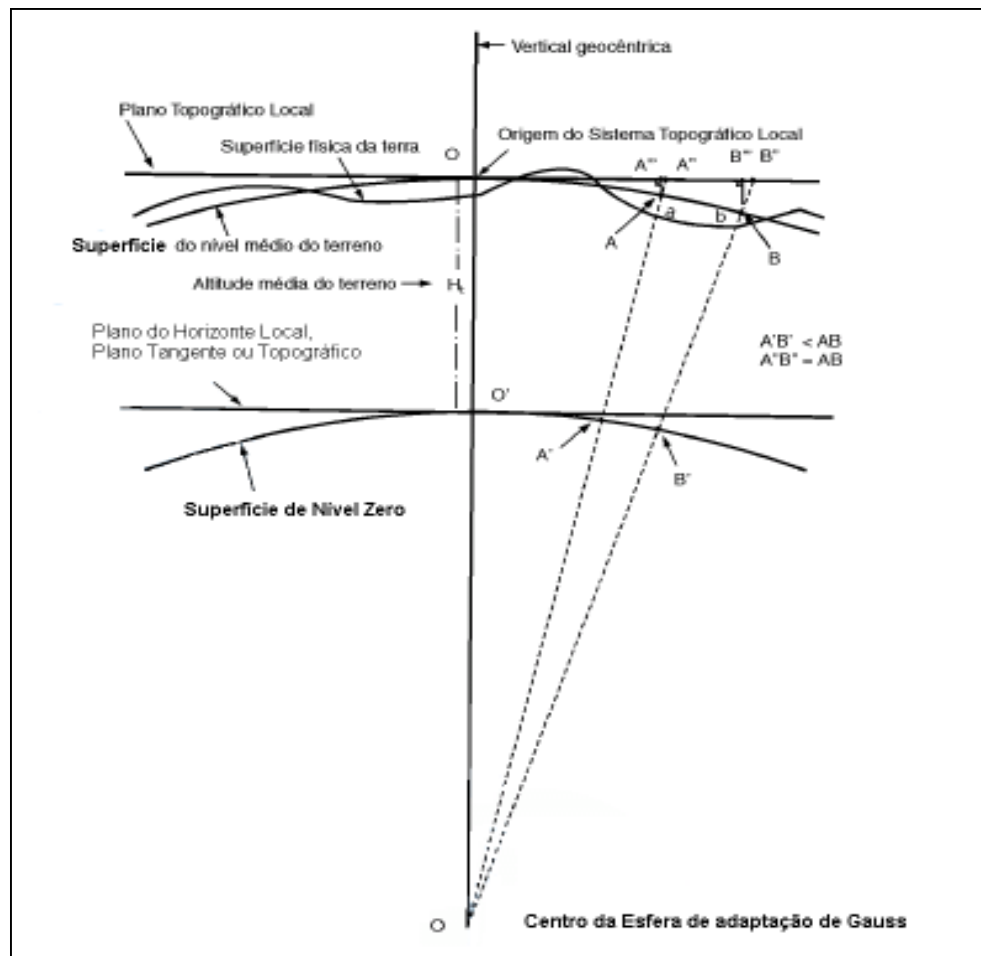
pode ser discrepante. Como cada município apresenta uma realidade social e econômica, é natural que suas necessidades sejam diferentes. Assim sendo, cada município dentro de suas próprias características, deveria verificar qual o melhor método para atualizar as plantas do seu cadastro técnico.

A Rede de Referência Cadastral brasileira a ser implantada, servirá de apoio para todos os cadastros e levantamentos municipais. Ela será constituída por pontos de coordenadas planialtimétricas definidas, materializados no terreno.

Para que todos os levantamentos possam ser amarrados à rede de referência cadastral a NBR 14.166 define que a origem seja unicamente a do SGB e que o sistema de representação cartográfico também seja único.

“A NBR 14.166 define que o sistema de projeção cartográfica utilizado seja o sistema topográfico local. Este sistema de projeção é apoiado na Rede de Referência Cadastral e se define como um 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, conforme ilustrado na figura 2 (NBR 14.166, 1998).”

FIGURA 02: SISTEMA TOPOGRÁFICO LOCAL



FONTE: NBR 14.166, 1998

Um dos requisitos exigidos para a implantação da rede de referência cadastral pela NBR 14.166 é que seus componentes tenham suas coordenadas plano-retangulares determinadas no Sistema Universal Transverso de Mercator (UTM-RTM-LTM) como no Sistema Topográfico Local. Neste caso, a origem do Sistema Topográfico Local é também a origem do sistema de coordenadas plano-retangulares (X e Y).

É comum as empresas que elaboram o cadastro técnico urbano apresentarem as plantas que compõem o cadastro na projeção cartográfica UTM. O argumento para defender tal prática é que os erros provenientes de tal sistema de projeção cartográfica são inferiores aos erros provenientes de técnicas de levantamentos cadastrais como, por exemplo, a aerofotogramétrica. A principal vantagem na utilização deste sistema é com relação à facilidade para a integração com os dados provenientes de outros órgãos do município, sem que sejam necessárias transformações entre sistemas. As

deformações das distâncias apresentadas pelo sistema de projeção cartográfica UTM, em relação ao fator de deformação linear (ou fator de escala) e à altitude da região estão expressas na tabela 01:

TABELA 01: QUANTIFICAÇÃO DA DEFORMAÇÃO LINEAR DO SISTEMA UTM.

Distância medida na carta	Erro absoluto para K=0,9996 e Hm=800m	Erro absoluto para K=1,001 e Hm=800m
1.000m	0,5257m	0,873m
100m	0,0526m	0,0873m
10m	0,00526m	0,00873m
1m	0,000526m	0,000873m

FONTES: LIMA (2006)

2.5 MÉTODOS DE ATUALIZAÇÃO CADASTRAL

De acordo com COUTINHO et al (1999), existe um amplo conhecimento acumulado à cerca dos métodos de atualização das bases cartográficas existentes. Estes métodos se baseiam fundamentalmente em levantamentos topográficos, geodésicos, fotografias aéreas, imagens orbitais obtidas por satélites, imagens aéreas obtidos por scanner ativos (tipo radar). Através de qualquer um desses processos, ou segmentos, se obtêm um conjunto de dados úteis e adequados, desde que criteriosamente analisada a sua finalidade.

Segundo SCHIEWE³ (1995) apud SILVA (1998) a escolha do método adequado de atualização cadastral varia de acordo com as situações, objetivos e necessidades de cada município. Para cada aplicação deve ser definida a resolução geométrica ou espacial a ser atendida. A definição da resolução geométrica nominal mínima para atender a uma aplicação em cadastro não é simples, porque depende de

³ SCHIEWE, J. Cartographical Potential of MOMS-02/D2 Image Data. In: Photogrammetric Week'95. Heidelberg: Ed. Fritsch/Hobbie, Wichmann. P 99-105. 1995.

vários fatores como: escala do produto final e objetivo da aplicação; características do terreno como contraste da paisagem e relevo; concepção do projeto do sistema de imageamento, como tipo e tamanho dos elementos sensores e capacidade de imageamento estereoscópico .

A desatualização do mapeamento e as alterações rápidas que ocorrem no meio urbano e rural, faz com que haja a necessidade de se verificar periodicamente as condições em que se encontram os terrenos. As mudanças ocorrem principalmente em áreas periféricas como os loteamentos irregulares, lotes desmembrados, expansão de loteamentos e municípios (alterando gradualmente o panorama urbano e conseqüentemente o rural), novas edificações, mudanças no sistema viário e outras alterações que desatualizam o cadastro imobiliário, se existir. No monitoramento do uso do solo é imprescindível a existência de um mapeamento sistemático e preciso geometricamente, tornando-se necessário uma escolha adequada do sensor, levando-se em conta as vantagens e limitações que cada um oferece. A necessidade de se fazer uso das técnicas rápidas e de confiabilidade, faz com que o sensoriamento remoto seja utilizado para diversas aplicações cadastrais, pois, segundo LOCH (1989), em áreas urbana e rural, técnicas de sensoriamento remoto permitem que realize-se uma melhor política de uso da terra, viabilizam projetos de infra-estrutura e serviços públicos, além de implantar planos efetivos de desenvolvimento regional. Em quase todos os grandes aglomerados urbanos brasileiros, os cadastros de imóveis e de redes de infra-estrutura sofrem dos mesmos males: insuficiência de recursos, falta de integração.

Segundo LOCH (2005), apesar dos avanços produzidos nos últimos anos, as imagens de satélite ainda não são apropriadas para a atualização de bases cartográficas cadastrais, servindo, porém, para a identificação de construções não declaradas e identificação de novos loteamentos e assentamentos irregulares. É sabido que a desvantagem das imagens de satélite de alta resolução com relação a outros métodos, como o fotogramétrico ou geodésico, está relacionada à resolução espacial, mas as imagens de satélite apresentam pelo menos duas vantagens sobre as fotografias aéreas. A primeira delas está relacionada ao custo, que é baixo (tabela 02) comparado ao das fotografias aéreas e, a segunda, com relação à velocidade de aquisição de cada imagem, quando comparado aos métodos GPS. A tabela 02 apresenta um comparativo

econômico entre os métodos de atualização cadastral abordados neste trabalho.

TABELA 02: CUSTOS DE ALGUNS MÉTODOS DE ATUALIZAÇÃO CADASTRAL.

Equipamento	GPS GX 1220	Imagem QuickBird	Vôo Aerofotogramétrico
Custos	locação/mês R\$8.000,00	R\$85,00 Km ²	R\$1.000,00 Km ²
	venda R\$120.000,00		

Fonte: Manfra, Senografia e Aerosat respectivamente

Segundo SILVA (1998) as imagens de satélites óticos até recentemente não tiveram um emprego intensivo na geração de cartas com finalidades cadastrais, simplesmente por não terem a resolução adequada às escalas grandes e nem facilidade de obtenção de imagens estereoscópicas. Agora, com empresas comerciais e entidades governamentais lançando satélites de alta resolução nominal e capacidade de programação de imageamento com estereoscopia, muitas aplicações cadastrais com estas imagens poderão ser desenvolvidas. Este fato fica explícito quando se associa a informação de que as imagens pancromáticas de 1m de resolução e MS de 4m de resolução ou melhores, são suficientes para a identificação de casas (ORBIMAGE⁴, 1998 apud SILVA 1998).

Segundo ALVES & SOUZA (1998) o Governo do Estado de São Paulo há muitos anos utiliza processos aerofotogramétricos na solução de projetos fundiários, tanto nas áreas rurais como nas urbanas. Adotou-se esta técnica devido à necessidade de regularização da titulação, assentamentos e resoluções de conflitos em grandes extensões territoriais, no mais curto espaço de tempo possível, sem perda da precisão exigida para esses casos. Do mesmo modo, nas áreas urbanas, a metodologia de cadastro com apoio aerofotogramétrico e levantamentos topográficos complementares, vem sendo utilizada. Esses procedimentos técnicos são fundamentais no apoio que fornecem ao Poder Judiciário. A esse respeito, cabe revelar as conclusões de responsáveis do Governo pela implantação do Programa no Estado de São Paulo:

⁴ ORBIMAGE. **Orbview 3**. Disponível na Internet no endereço: <http://www.orbimage.com/orbview3.html>. Arquivo capturado em 17.02.1998.

"Outro dado de fundamental importância foi o grande salto de qualidade que a metodologia para confecção de cadastro com apoio aerofotogramétrico trouxe para a regularização fundiária, seja na determinação da área dos imóveis, seja na qualidade cartográfica das plantas. Com efeito, antes do advento desse método eram comuns as intermináveis discussões entre os setores de engenharia e jurídico no tocante à confiabilidade das informações relativas à extensão das posses e suas respectivas benfeitorias e culturas"(ALVES & SOUZA, 1998).

Na maioria das vezes, o desenvolvimento de projetos fundiários ocorre em áreas relativamente extensas, onde os levantamentos topográficos tornam os processos muito demorados e onerosos. Essas são as desvantagens que podem influenciar a não utilização dos métodos topográficos e/ou geodésicos.

A periodicidade na obtenção das imagens orbitais pode ter grande valia na atualização das bases cadastrais, podendo assim, reduzir os custos necessários à realização de um novo voo fotogramétrico (LOCH⁵, 1990 apud COUTINHO & SEIFFERT, 1999). Pois, se as atualizações cadastrais não são freqüentes, novas coberturas aerofotogramétricas são necessárias, levando-se em consideração que as mudanças são significativas.

Visto que para a maioria dos municípios brasileiros seria inviável a execução de vôos fotogramétricos para a atualização cadastral e o planejamento municipal, surge a possibilidade de se utilizar imagens de satélite de alta resolução espacial. Do ponto de vista econômico, esta alternativa seria mais viável.

As imagens de alta resolução devem atender às expectativas do mapeamento em escala grande, pois as feições de maior interesse do cadastro urbano são: casas, prédios, ruas e limites de lotes. Portanto faz-se necessário que a resolução espacial da imagem seja compatível com as dimensões das feições a serem representadas. Ressalta-se que apenas a identificação das feições na imagem não é o suficiente para a confecção e atualização de um cadastro técnico, faz-se necessária a medição das feições. O mesmo é válido para o mapeamento dos vazios cartográficos da base cadastral, como por exemplo, os existentes em Paranaguá. No entanto, mesmo imagens com resolução espacial de 1m ou melhor, não servem para medição das áreas

⁵ LOCH, CARLOS. **Monitoramento Global Integrado de Propriedades Rurais**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1990.

das edificações, pois as medidas reais são alteradas pelos beirais dos telhados das mesmas (SILVA, 1998). Nestes casos, o mapa cadastral necessita sempre da complementação através de levantamentos terrestres, independentemente do método ser fotogramétrico ou por imagens de satélite.

A identificação de feições lineares, como muros, cercas e sistema viário, em imagens de satélite de alta resolução, é mais simples que a identificação de pequenos polígonos como as edificações. Segundo SILVA (1998), esta característica nas imagens digitais de alta resolução é útil para o cadastro urbano em escala grande porque facilita a identificação de cercas e muros, que têm largura muito pequena.

A resolução e a identificação de feições deve ser discutida também pelo aspecto das reais necessidades do cadastro. É comum em especificações de serviços para cadastro, ser exigida a representação de detalhes como árvores, postes e poços de visita, em plantas destinadas à cobrança de impostos prediais. Estes detalhes são incompatíveis com a melhor resolução de 1m para imagens de satélites (SILVA, 1998). E o que merece uma melhor avaliação é sobre a necessidade da precisão exigida para a atualização cadastral e se realmente a representação de equipamentos públicos, se existirem, faz-se necessária.

2.6 CRESCIMENTO DAS CIDADES E OCUPAÇÕES ILEGAIS

Segundo IPPUC⁶ (2004b) apud IPARDES (2006) as áreas de ocupação irregular são definidas como as áreas de terceiros, sejam elas públicas ou privadas, bem como aqueles loteamentos promovidos pelos legítimos proprietários das áreas sem a necessária observância dos parâmetros urbanísticos e procedimentos legais estabelecidos pela Lei Federal de parcelamento do solo 6766/70. Ainda segundo o autor o conceito de ocupação irregular adotado é bastante semelhante ao de

⁶ IPPUC. **Qualidade de vida 2003: habitação**. Curitiba, 2004b. 1 CD-ROM.

aglomerado subnormal utilizado pelo IBGE, embora as metodologias apresentem diferenças quanto ao critério para seleção das regiões, influenciando, portanto, nos resultados, no que diz respeito ao número de unidades habitacionais. O IBGE considera aglomerado subnormal regiões com 51 unidades ou mais, enquanto o IPPUC considera como ocupação irregular regiões com uma unidade ou mais.

As ocupações ilegais ou aglomerados subnormais estão diretamente relacionados com o crescimento das cidades, principalmente daquelas que apresentam um crescimento acelerado sem um planejamento que acompanhe seu desenvolvimento.

A cidade informal origina-se pelo déficit habitacional que gera as invasões de áreas desocupadas em terras públicas ou privadas, que também são denominadas de ocupações irregulares. Estas ocupações são produtos do modelo econômico excludente e da falta de políticas públicas eficazes para minimizá-los. Nestes novos e dinâmicos bairros informais se proliferam a miséria, insegurança, fome, violência, poluição, doenças e a degradação ambiental das matas nativas, dos rios, dos mangues, dos mananciais de abastecimento de água e de seus afluentes, gerando assim, graves problemas ao meio ambiente e à saúde da população.

Em alguns municípios as zonas periféricas sem regulamentação fundiária ocupam a maior parte do espaço urbano. Com a cidade informal os municípios deixam de arrecadar em impostos uma quantia proporcional ao tamanho das áreas de ocupações irregulares, como consequência não oferecendo a estas áreas serviços urbanos necessários para proporcionar qualidade de vida aos habitantes. Este fator prejudica a política tributária, ocasionando certamente a injustiça social além de se agravar consideravelmente em municípios pequenos, onde na maioria dos casos, a principal fonte de arrecadação é o imposto tributário. Em contrapartida muitos municípios não apresentam políticas concretas de inserção destas áreas à cidade dita formal.

Alguns dos motivos que ocasionam as ocupações irregulares são o êxodo rural e a migração. Por qualquer um destes motivos as pessoas vêm para as cidades em busca de emprego e melhores condições de vida. Em geral, esta população de imigrantes não é absorvida pelo mercado de trabalho e passa a ocupar zonas periféricas das cidades, em terrenos da União ou particulares.

FERRO⁷ (1969) apud MARICATO (2003) exemplifica este fato quando afirma que trabalhadores do setor secundário e até mesmo da indústria brasileira, excluídos do mercado de trabalho privado, freqüentemente buscam a favela como forma de moradia. Trata-se do "produtivo excluído", resultado da industrialização com baixos salários.

A produção do ambiente construído e, em especial, do ambiente urbano, escancara a simbiose entre a modernização e o atraso. Padrões modernistas detalhados de construção e ocupação do solo, presentes nas leis de zoneamento, código de obras, leis de parcelamento do solo, entre outras, convivem com a gigantesca cidade ilegal onde a contravenção é regra (MARICATO, 2003).

Fica claro que os principais motivos que levam as pessoas a ocuparem áreas ilegalmente para estabelecerem suas moradias estão relacionados com as políticas públicas e com a falta de oportunidades de emprego.

Como exemplo, MARICATO (2003) cita Curitiba. Tomada como cidade modelo de planejamento urbano, está cercada por uma coroa formada de numerosos núcleos de terras invadidas, muitos dos quais estão em áreas de proteção ambiental. Nenhuma grande cidade brasileira foge ao destino aqui descrito. E cada vez mais as cidades de porte médio seguem o mesmo caminho.

No município de Paranaguá se observa também uma grande gama de ocupações irregulares: de moradores provenientes das zonas rurais, pescadores que se instalam na cidade devido à facilidade da atividade econômica regional.

A solução para cada área de ocupação irregular depende da sua localização e de suas características específicas (tempo, forma, razões, etc), que pode variar desde a remoção dos habitantes da área em questão para outra área pré-estabelecida ou a consolidação da ocupação por meio de regularização fundiária. As políticas de regularização fundiária são importantes para o município, pois possibilitam a regularização das moradias ilegais. Através de mecanismos de regularização fundiária é possível garantir o direito constitucional da moradia à população de baixa renda, para que possa exercê-lo sem o risco de sofrer um processo de expulsão de sua comunidade

⁷ FERRO, S. **O canteiro e o desenho**. São Paulo. Projeto, 1969.

(SILVA, 2001).

2.7 LEVANTAMENTO POR GPS: MÉTODO DIFERENCIAL DE POSICIONAMENTO RTK

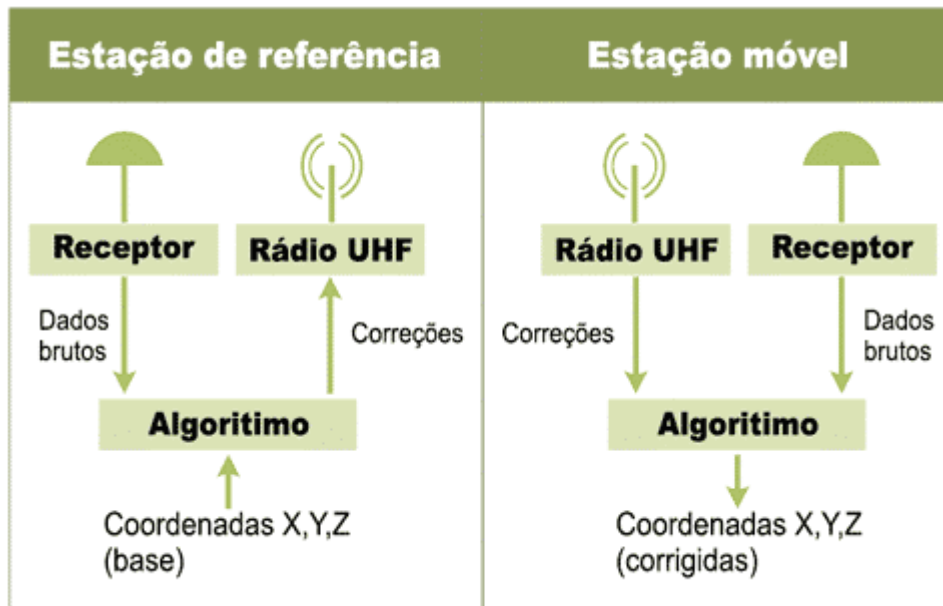
Bastante difundida mundialmente, a sigla RTK vem sendo cada vez mais utilizada no Brasil. O posicionamento por esta técnica vem sendo aos poucos incorporado nas atividades que envolvem levantamentos cadastrais, hidrográficos, mineração, monitoramento de veículos, controle preciso de maquinário, entre outras aplicações.

O cadastro técnico necessita de uma técnica de atualização rápida em virtude da quantidade de informações a serem levantadas e da necessidade de uma atualização constante. Por este motivo, cada vez mais, técnicas de levantamento GPS em tempo real vêm sendo utilizadas. Na década de 90 diversas técnicas de posicionamento em tempo real começaram a ser desenvolvidas. Neste trabalho utilizou-se a técnica RTK. Para outros levantamentos cartográficos costuma-se utilizar dados GPS pós processados.

O princípio básico de funcionamento da técnica RTK é simples, alia a tecnologia de navegação por satélites a um rádio-modem ou a um telefone GSM para obter correções instantâneas e transmiti-las. Consiste no posicionamento em tempo real de uma estação móvel a partir das correções diferenciais geradas em uma estação base. A acurácia alcançada é centimétrica, segundo LEICA(2007). A estação base retransmite à unidade móvel a fase da portadora que ela mediu, e as unidades móveis comparam suas próprias medidas da fase com a recebida da estação de referência, conforme ilustra figura 04. Isto permite que as estações móveis calculem suas posições relativas com precisão centimétrica, ao mesmo tempo em que suas posições absolutas são relacionadas com as coordenadas da estação base. Ainda, segundo PRADO & KRÜEGER (2001) a ocupação de uma estação de coordenadas conhecidas (estação

base) possibilitará a quantificação dos erros inerentes ao posicionamento absoluto. Estes erros transmitidos à estação móvel como correções, designadas comumente por “correções diferenciais”, serão utilizadas para posicioná-la relativamente à estação de referência em tempo real.

FIGURA 03: ESQUEMA DE FUNCIONAMENTO DA TÉCNICA GPS RTK.



FONTE: MUNDOGEO (2007)

Esta técnica exige a disponibilidade de pelo menos uma estação de referência, com as coordenadas conhecidas e dotada de um receptor GPS e um rádio modem transmissor, conforme citado em MUNDOGEO (2007).

À medida que aumenta a distância entre as duas estações, móvel e base, os dados são degradados. Este fato ocorre porque para uma distância menor que 10Km entre as estações móvel e a base, a constelação de satélites rastreada é a mesma e os erros provenientes do relógio dos satélites, das efemérides bem como da refração atmosférica são correlacionados. WILLGALIS⁸ et al. (2002) apud JUNIOR et al. (2003) afirma que a técnica RTK se restringe a linhas de base de até 10 km devido ao alcance limitado do sinal UHF e também porque a determinação da posição nesta

⁸ WILLGALIS, S.; SEEGER, G.; KRUEGER, C. P.; ROMÃO, V. M. C. A real time reference network for Recife, Brazil, enabling precise and reliable cadastral surveys. In: FIG XXII INTERNATIONAL CONGRESS, 2002, Washington, D.C. USA. **Presented paper**, p. 1-14.

técnica emprega apenas a solução da portadora L1, ainda que a portadora L2 esteja presente para acelerar a resolução das ambigüidades.

As correções diferenciais, nesta técnica de levantamento, são transmitidas para a estação móvel através de ondas de rádios transmissores que normalmente operam nas faixas de frequência VHF/UHF. O formato das correções diferenciais é definido pela Radio Technical Committee for Maritime Service (RTCM). Outros equipamentos transmissores também podem ser utilizados, tais como, telefones celulares. O equipamento utilizado nesta investigação foi o Leica GPS1200, ilustrado na figura 04.

FIGURA 04: LEICA GPS 1200



FONTE: WWW.LEICA-GEOSYSTEMS.COM

O equipamento supra ilustrado apresenta, quando utilizado com a técnica cinemática, as seguintes acurácias: Horizontal: 10 mm + 1 ppm e Vertical: 20 mm + 1 ppm.

Ainda segundo RAMOS & KRÜEGER (2006) ambas as estações devem rastrear pelo menos cinco satélites, para se ter uma boa solução das ambigüidades.

2.8 RELAÇÃO RESOLUÇÃO/ESCALA

As imagens digitais apresentam três fatores de resolução que definem sua

acurácia. São eles: a resolução geométrica ou espacial, a resolução espectral e a resolução radiométrica.

Segundo PREOSCK(2006) a resolução geométrica de uma imagem não pode ser confundida com a precisão do produto cartográfico final obtido através da mesma. Sendo o valor da acurácia posicional do produto cartográfico sempre inferior à resolução geométrica da imagem. Esta perda de acurácia posicional é atribuída a diversos fatores decorrentes aos processos de geração do produto cartográfico final. É a partir da relação entre a resolução geométrica e a escala que se define qual a escala de representação adequada para um objeto, pois é a partir da área abrangida pelo pixel que se determinam as mínimas dimensões passíveis de representação.

Conforme dito anteriormente, as feições principais representadas em uma carta cadastral são os lotes, as edificações e as ruas. SILVA (1998) afirma que a identificação destas feições depende de muitos fatores, como dimensões e contraste. Fatores estes que influenciam na definição da escala possível de representação destas feições.

SCHIEWE⁹ (1995) apud SILVA (1998) recomenda que a resolução espacial ou geométrica da imagem (P_t) seja determinada através da seguinte equação:

$$P_t \leq (0,2 \text{ mm} \times \text{fator de escala}) \text{ e } (P_t \leq 5\text{m}) \quad (01)$$

Supondo que o menor objeto reconhecido pelo olho humano tenha dimensão mínima de 0,2mm e multiplicando esse fator pela escala desejada tem-se a resolução geométrica mínima da imagem para a representação deste.

Aplicando esta equação 01 para definir a resolução necessária para uma carta cadastral urbana na escala 1:2.000 encontramos uma resolução geométrica mínima de $P_t=0,40\text{m}$.

Esta resolução é compatível para representação de feições necessárias na carta cadastral. Tem-se a recomendação de que para a vetorização de prédios e caminhos se

⁹ KONECNY, G. **International Mapping from Space**. In: 18th Congress for PRS: Viena. V. 31.

utilize uma imagem com resolução geométrica mínima de $P_t \leq 2,0\text{m}$, para estradas e rios um $P_t \leq 5,0\text{m}$ e para blocos de prédios um $P_t \leq 10,0\text{m}$ (KONECNY, 1996 apud SILVA, 1998).

SILVA (1998) apresenta uma equação que relaciona a escala e a resolução, onde P_t representa a resolução da imagem no terreno.

$$\text{Fator de escala} = P_t \cdot 10.000 \quad (02)$$

A partir da equação 02 é possível determinar qual o fator de escala máximo que uma imagem com determinada resolução geométrica pode alcançar. Aplicando-se a equação 02, recomendada por SILVA (1998), a escala máxima de uma carta produzida através de uma imagem QuikBird seria de 1:6.000.

A resolução e a identificação de feições deve ser discutida também pelo aspecto das reais necessidades do cadastro. É comum, em especificações de serviços para cadastro, ser exigida a representação de detalhes relativamente pequenos, que na maioria das vezes não serão utilizados, tais como o posicionamento de árvores, postes e poços de visita, em plantas destinadas à cobrança de impostos prediais. Estes detalhes ainda são incompatíveis com a melhor resolução de 1m para imagem de satélite (SILVA, 1998). Porém, a exigência da representação de determinados detalhes é justificada quando há a formação de um consórcio de concessionárias de serviços como abastecimento de água e luz. Mas estes consórcios geralmente são realizados apenas em grandes cidades.

3 ÁREA DE ESTUDO

O Município de estudo é Paranaguá, localizada no Leste do Estado do Paraná, entre os paralelos 25°30' a 25°41' de latitude Sul e os meridianos 48°24' a 48°37' de longitude Oeste de Greenwich, ocupando uma área de aproximadamente 459Km². Apresenta uma população total de 124.171 habitantes (PARANÁCIDADE/99) e uma taxa de crescimento de 3,02% (IBGE/91-96). Paranaguá caracteriza-se pela importância histórica e principalmente pelo canal de navegação e seu porto, suas principais atividades são a pesca, o turismo e as atividades relacionadas ao porto, sendo a maior parte do arrecadamento municipal proveniente deste.

A área de estudo considerada para a presente proposta situa-se ao norte do município de Paranaguá, e está localizada entre os bairros Vila Guarani e Beira Rio, em uma região de manguezais próxima ao centro urbano do município, sofrendo, portanto uma pressão de ocupação. Apresenta ainda como importante característica a ausência de declividade acentuada. A Figura 05 ilustra a área de estudos referida.

FIGURA 05: ÁREA DE ESTUDO



Segundo CANEPARO (1999), Paranaguá apresentou nas últimas décadas um

crescimento populacional acelerado, pois sua população cresceu mais de cinco vezes, nos últimos 46 anos, passando de 24.638 habitantes em 1950 para 124.920 habitantes em 1996. Este crescimento foi predominantemente da população urbana, conforme ilustra a figura 06.

FIGURA 06: POPULAÇÃO URBANA, RURAL E TOTAL DE PARANAGUÁ 1950-1996

ANO	POPULAÇÃO				TOTAL
	Urbana		Rural		
	Abs.	%	Abs.	%	
1950	15 803	68	7 571	32	23 374
1960	27 728	81	6 335	19	34 063
1970	51 462	85	9 035	15	60 497
1980	71 107	89	8 364	11	79 471
1991	88 163	88	11 336	12	99 499
1996	108 032	87	16 888	13	124 920

FONTE: ADAPTADO DE CANEPARO, 1999

Este crescimento acelerado traz problemas ao município que, segundo COSTA¹⁰(1999) apud CANEPARO (1999), manifestam-se tanto no espaço físico quanto na sociedade. Este autor identificou cinco principais disfunções e conflitos pertinentes à Paranaguá:

a) Ocupação de áreas de proteção permanente: tratam-se dos manguezais localizados nos rios que banham a cidade, onde são desmatados e posteriormente aterrados para a construção de residências. Tais atitudes têm gerado o desaparecimento e degradação dos manguezais situados na área urbana;

b) Saneamento básico ineficiente: somente alguns bairros do centro e nas suas proximidades possuem coleta de esgoto, já os bairros mais afastados do centro não dispõem desse serviço. Os esgotos, mesmo quando coletados pela rede, são lançados nas galerias de águas pluviais, córregos, rios e mar, sem tratamento prévio;

c) Problemas de prestação de serviços: ocorre uma deficiência quanto à rede de ensino, sistema viário e áreas de lazer e culturais. O maior problema é o da coleta do lixo urbano, principalmente nas áreas mais distantes do centro e nas áreas de invasão sobre os manguezais, onde pela irregularidade do arruamento, torna-se impossível a

¹⁰ COSTA, Laura J. M. et al. **Diagnóstico socioambiental da cidade de Paranaguá -1995**. Curitiba : Universidade Federal do Paraná, 1999. 47p.

coleta, favorecendo a deposição e o acúmulo do lixo nos manguezais, córregos e rios. Também existe o problema do lixo dos navios que, muitas vezes, são jogados em terrenos baldios;

d) Degradação ambiental: degradação dos manguezais e matas ciliares por ocupação ilegal; impacto ambiental negativo em áreas de restinga, devido à extração de areia, sem o respectivo planejamento de recuperação; poluição hídrica, do solo e do ar decorrente da falta de saneamento básico, do lançamento de efluentes industriais líquidos e gasosos e deposição irregular dos resíduos sólidos urbanos (lixo). A zona portuária contribui para agravar tal situação, quando lança diretamente no mar e em terrenos baldios próximos ao porto resíduos sólidos e líquidos de carga, descarga e limpeza de navios;

e) Problemas sociais: dentre os problemas sociais mais graves existentes na cidade de Paranaguá, destaca-se o desemprego, que leva essa parte da população a procurar locais de moradia mais baratos. Esses locais são preferencialmente as áreas de manguezais, pertencentes à União, as quais são invadidas, inicialmente são desmatadas e posteriormente aterradas para a construção de barracos, palafitas e meia-águas.

Discorrendo especificamente sobre a área de estudo, tem-se como importante característica a cobertura vegetal existente, o mangue. Além das características sócio-econômicas supracitadas, existentes em áreas de ocupações irregulares. Segundo SCHAEFFER(1989)¹¹ apud CANEPARO(1999), o manguezal é um ecossistema costeiro e de transição entre dois ambientes: o terrestre e o marinho, estando sujeito às inundações de marés. Segundo LACERDA¹²(1984) apud CANEPARO(1999), existem nove pontos na costa brasileira onde os manguezais estão sob ameaça de desaparecimento, um deles é Paranaguá.

Segundo MARTIN & ZANONI¹³(1994) apud CANEPARO(1999), os

¹¹ SCHAEFFER - NOVELLI, Yara. **Perfil dos ecossistemas litorâneos brasileiros, com especial ênfase sobre o Ecossistema Manguezal**. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 1989. 16p.

¹² LACERDA, Luiz Drude. **Manguezais, florestas de beira-mar**. Ciência hoje, São Paulo, v.3, n.13, 1984. p.64-70.

¹³ MARTIN, Florence; ZANONI, Magda. **Conflits d'usage sur les mangroves de la baie de Paranaguá, Paraná, Brasil. Urbanisation et préservation ou utilization rationnelle des ressources? Journal d'Agriculture traditionnelle et de botanique appliquee**. Paris, v.36, n.2, p.237-269, 1994.

manguezais da baía de Paranaguá estão ameaçados pela destruição, principalmente nas periferias, devido às políticas municipais e à recente chegada de uma população rural excluída. Nestes manguezais urbanos formam-se bairros de populações com condições de vida precárias, tornando o manguezal um espaço urbanizável. Tais utilizações são incompatíveis com a legislação de proteção desse ecossistema. Ainda segundo o autor, a pressão urbana na periferia da baía de Paranaguá é o principal fator de destruição dos manguezais, atribuindo-se a responsabilidade às prefeituras. No que tange à urbanização, as prefeituras aterram e abrem ruas para legitimar a implantação de casas nas áreas de manguezais, apoiando-se na legislação brasileira específica quanto à urbanização, a qual estipula que é suficiente que uma rua seja aberta para permitir um loteamento CANEPARO(1999). A partir disso, as prefeituras instalam uma rede precária de energia elétrica, de água potável e de lixo, não existindo uma rede de coleta de esgotos, nem de águas servidas.

4 MATERIAL UTILIZADO

Software Erdas 8.5, utilizado para avaliação do Georreferenciamento de imagens, aplicação de filtros, manipulação do contraste, iluminação e brilho de imagens;

Software ArcView 9.1, utilizado principalmente para a vetorização da imagem, manipulação e sobreposição dos dados vetoriais e/ou raster, além de análises quantitativas e identificações de feições de interesse nas imagens e geração de mapas temáticos;

Imagem de satélite *QuickBird* ortorretificada e híbrida com 61 cm de resolução espacial, cedida pelo Plano Diretor de Paranaguá, cujas especificações estão contidas no anexo 04;

GPS Leica 1.200, cedido pelo LAIG-UFPR, utilizado para o levantamento RTK;

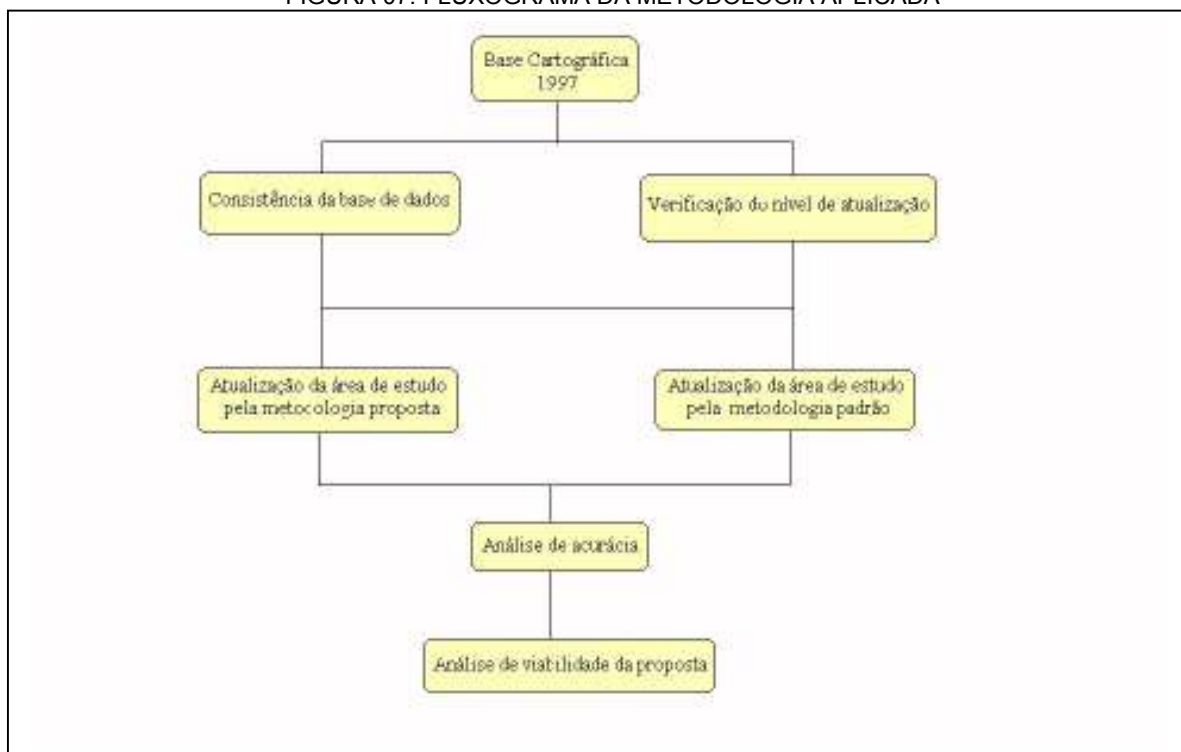
Base cadastral digital de 1997, cedida pela Prefeitura Municipal de Paranaguá, na escala 1:2.000, classe A; Esta recobre todo o perímetro urbano e apresenta feições compatíveis com a escala como sistema viário, edificações, hidrografia, etc.

Cadastro analógico de 1963, cedido pela Prefeitura de Paranaguá. Este contém as dimensões dos lotes e das edificações cadastradas na época.

5 METODOLOGIA

Apresenta-se a seguir, a metodologia aplicada para a realização de atualização de bases cadastrais em regiões de ocupação irregular a partir de imagens *QuickBird*. O fluxograma que ilustra a metodologia aplicada encontra-se na figura 07.

FIGURA 07: FLUXOGRAMA DA METODOLOGIA APLICADA



5.1 ANÁLISE DO CADASTRO VIGENTE NA PREFEITURA DE PARANAGUÁ

As etapas de análise da consistência dos dados da base e a verificação do nível de atualização, ocorreram através de estudos preliminares em Paranaguá. Estes estudos preliminares consistiram em análises de campo realizadas *in loco*. Durante esta pesquisa, análises visuais do cadastro técnico de 1963 e comparações da base aerofotogramétrica de 1997 com a imagem *QuickBird* foram realizadas. Salienta-se

que o referido cadastro de 1963 é composto apenas pelos BIC, ainda em formato analógico, não havendo qualquer informação geográfica vinculada.

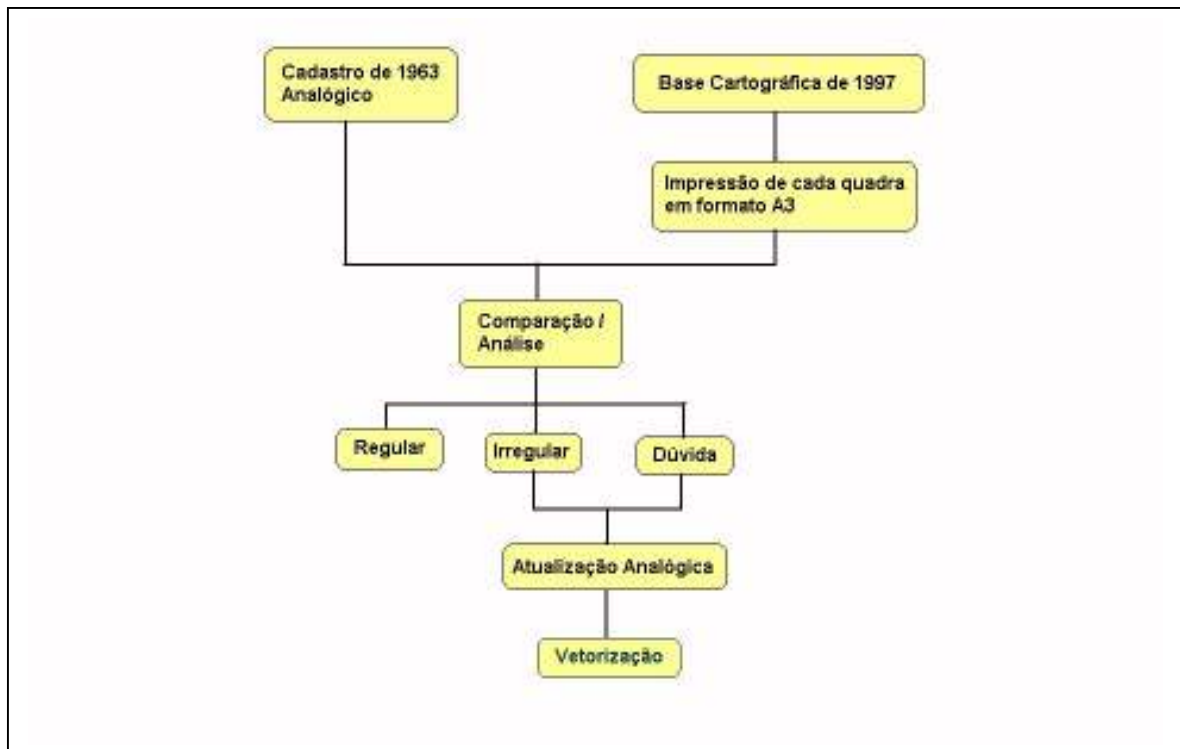
Verificaram-se inúmeros problemas relacionados ao cadastro técnico, tais como:

- a)O cadastro existente está desatualizado;
- b)Inexatidão da última data de atualização;
- c)Qualificação de recursos humanos;
- d)O BIC utilizado apresenta dados redundantes.

A cartografia existente é oriunda de um voo aerofotogramétrico de 1996, a partir do qual restituiu-se as feições compatíveis com a escala 1:2.000, entregue à prefeitura em 1997 e recobriu o perímetro urbano. Constatou-se através de pesquisas *in loco* sub-utilização da base quando se verificou que apenas algumas informações foram extraídas, tais como, mapas de sistema viário, de edificações públicas e comerciais, etc. Além disto, a base não foi utilizada para qualquer processo de atualização cadastral. Este fato se deve a falta de recursos humanos capacitados para a manipulação dos dados.

Atualmente a prefeitura vem fazendo um trabalho de atualização cadastral da base cartográfica de 1997. A metodologia adotada de acordo com os técnicos do município está exemplificada na figura 08.

FIGURA 08: FLUXOGRAMA DO MÉTODO DE ATUALIZAÇÃO CADASTRAL DE PARANAGUÁ



A partir da base cartográfica de 1997, foram impressas todas as quadras, em formato A3, finalizando a primeira etapa da metodologia vigente. A segunda etapa é composta pela análise e comparação dos BIC de 1963 com a base cartográfica de 1997. A unidade abordada nesta análise é a parcela. Esta etapa da metodologia vigente é subdividida em duas sub-etapas. A primeira sub-etapa é composta pela reprodução manual e analógica das informações contidas no BIC, referentes a cada edificação, sob as quadras impressas da base de 1997. Esta reprodução se dá através do memorial descritivo da edificação e do lote, contido no BIC, o qual determina as dimensões das edificações e sua situação em relação ao lote ao qual pertence. Ao fim desta sub-etapa tem-se como produto um *over lay* das informações de 1963 e 1997.

A segunda sub-etapa refere-se à análise e comparação do produto obtido na etapa anterior. Então, cada edificação é classificada e atualizada manualmente como regular, irregular ou dúvida. As edificações que aparecem, de forma idêntica, tanto no cadastro de 1963 quanto na base cartográfica de 1997 são classificadas como regulares. Já as que aparecem apenas no cadastro de 1963, ou que apresentam modificações em relação às suas áreas podem ser classificadas como irregulares ou

como dúvida, seguindo então para uma fase de verificação em campo. Até a presente data, restam 95% das quadras a serem atualizadas para a finalização desta etapa.

A etapa futura, pretendida pela prefeitura, é a vetorização da classificação analógica das edificações, a fim de complementar a planta cadastral anterior. As informações contidas em cada quadra impressa serão inseridas na base cartográfica de 1997 por meio de software CAD.

Em suma, os impostos são cobrados com base no cadastro técnico urbano de 1963. A base cartográfica de 1997 é utilizada simplesmente para a detecção das modificações. Não há integração alguma entre os BIC e a base cartográfica. Cabe ressaltar que nesta metodologia não há a atualização da base cadastral.

Estima-se que, em Paranaguá¹⁴ aproximadamente 40% das habitações se apresentam em situação irregular. Há uma deficiência de comunicação entre o setor de cadastro e o de planejamento urbano. Algumas informações (projetos de construções e/ou reformas) entregues ao departamento de desenvolvimento urbano, para a expedição do alvará de construção, não são repassadas ao departamento de cadastro. Este fato exemplifica uma falha interna na Prefeitura do município.

Em agosto de 2006 a prefeitura de Paranaguá adquiriu uma imagem QuickBird, com objetivo de atualização cadastral, mas ainda não definiu uma metodologia para tal.

5.2 ATUALIZAÇÃO DA BASE CADASTRAL PELA METODOLOGIA PROPOSTA

A alternativa ao procedimento padrão propõe que a atualização da base cadastral seja feita a partir de imagens QuickBird. Pretende-se mostrar que as informações geradas a partir deste processo de atualização terão importância para o planejamento e desenvolvimento municipal, principalmente nas áreas de ocupações

¹⁴ Paranaguá . **Conversa informal com os Técnicos da Prefeitura Municipal de Paranaguá.** Curitiba, 2006.

recentes.

5.2.1 ORTORRETIFICAÇÃO DA IMAGEM

A imagem utilizada nesta pesquisa, cedida pelo município, apresenta-se híbrida e ortorretificada. Os aspectos técnicos da ortorretificação, fornecidos pela empresa que ortorretificou a imagem, encontram-se no anexo 04.

Foi realizada uma verificação da qualidade da imagem. Para tanto, a base cartográfica de 1997 foi sobreposta à imagem *QuickBird*, apresentando um resultado satisfatório, de acordo com a resolução espacial da imagem, conforme ilustra a figura 09. Primeiramente efetuou-se uma análise visual para a detecção de algum erro grosseiro, como por exemplo, o deslocamento causado pela utilização de referenciais geodésicos diferentes. Após anular a hipótese de erro grosseiro, procedeu-se então, a coleta de alguns pontos na imagem, homólogos à base cartográfica. Após a análise destes pontos se verificou a compatibilidade das diferenças encontradas com a acurácia da imagem fornecida pela empresa responsável. Com este resultado a imagem torna-se apta para ser utilizada na metodologia proposta.

FIGURA 09: SOBREPOSIÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA NA IMAGEM QUICKBIRD



A partir da imagem multiespectral, ortorretificada fornecida é realizada a fotointerpretação da mesma, cujo objetivo é identificar os elementos que poderão ser extraídos da imagem. Nesta análise procurou-se verificar as condições de identificação das bordas das feições de maneira a facilitar a vetorização. Nesta etapa são verificadas quais são as feições que podem ser vetorizadas. Nota-se visualmente que ruas, edificações isoladas na parcela e muros, são mais fáceis de serem identificadas devido ao fato de apresentarem bordas mais salientes. Contrariamente, edificações muito próximas ou encostadas em muros prejudicam a vetorização. Observou-se também, diferentes dificuldades correlacionadas à característica de cada região. Na região denominada de quadra, um fator que ocasionou confusão foi a utilização de revestimentos cerâmicos vermelhos (lajotas) nas calçadas que circundam as edificações. Este tipo de revestimento cerâmico apresenta reflectância similar à apresentada pelas telhas de barro, que normalmente revestem os telhados. Ao se tratar dos aglomerados urbanos, pode-se citar como fator de confusão o acúmulo de lixo (doméstico e de construção) nos terrenos, a alta proximidade das edificações, a inexistência de limites físicos dos lotes, entre outros.

Ademais destas análises, a base cadastral do município é sobreposta à imagem para que se possa detectar o nível de desatualização da base cadastral. De posse das informações geradas, inicia-se o processo de busca de possíveis áreas de ocupação irregular. As áreas identificadas como prováveis ocupações irregulares requerem uma confirmação a respeito da posse oficial.

Diversos fatores, como as características deste tipo de ocupação, podem contribuir para a detecção das áreas de ocupações irregulares. Dentre elas pode-se citar algumas:

- a) Sistema viário irregular e definido de forma ineficaz, com ausência de padrão;
- b) Loteamento sem padrão definido;
- c) Lotes com tamanhos variados e sem formato padrão;
- d) Forma de ocupação desordenada;
- e) A identificação de áreas de risco ou protegidas por leis ambientais através da

associação de elementos.

Ao fim desta etapa, têm-se as prováveis áreas de ocupações irregulares, identificadas pelo processo de fotointerpretação, que foram analisadas para a escolha da região de estudos ideal.

5.2.3 VETORIZAÇÃO DA IMAGEM

Concluída a etapa da fotointerpretação, inicia-se a vetorização das áreas de ocupações irregulares, onde as edificações, as divisas de posse (parcela) e o sistema viário são vetorizados sobre a imagem *QuickBird*, com precisão posicional compatível com o objeto de estudo (ANEXO 04). Para este processo utiliza-se o software ArcView 9.1. O produto oriundo desta etapa é um arquivo vetorial, contendo as feições vetorizadas, que pode ser utilizado pelo município para inúmeras atividades de planejamento e desenvolvimento municipal. Dentre elas pode-se citar como utilização:

- a) Base para projetos de regularização das áreas;
- b) Suporte para decisão de relocação dos habitantes.

Deve-se ressaltar que, de forma análoga à metodologia baseada em GPS, a área da edificação vetorizada não é tributável. É necessário que o valor de área referente aos beirais seja desconsiderado, conforme descrito no item 5.5. O levantamento das áreas referentes aos beirais das edificações pode ser efetuado utilizando-se como equipamento a trena eletrônica.

A área escolhida para as investigações apresentam regiões com características diferentes. Determinadas áreas, denominadas de quadras, apresentam uma ocupação consolidada, proporcionando um sistema viário padronizado e lotes simétricos de forma a obter uma melhor organização das quadras. Além de outras características de

áreas urbanizadas como área de passeio, recuo frontal, equipamentos urbanos, entre outros. Por outro lado a área piloto apresenta também regiões, denominadas de aglomerados urbanos, com completa ausência de urbanização. Nestes aglomerados o sistema viário é composto por vielas e raramente existe uma divisão entre os lotes. Não há área de passeio e nem recuo frontal. Ainda há de se ressaltar a ausência de equipamentos urbanos. As características supra citadas estão ilustradas na figura 10.

FIGURA 10: AGLOMERADO URBANO X QUADRA



5.3 ATUALIZAÇÃO DA BASE CADASTRAL POR LEVANTAMENTO GPS (RTK)

Com a análise da consistência dos dados e verificação do nível de atualização, citados no item 5.1, dá-se início à etapa de atualização da base cadastral pelo método GPS - RTK que será adotado como metodologia padrão. Esta técnica encontra-se

descrita no item 2.7.

Antes da execução desta etapa da metodologia apresentada realizaram-se testes preliminares no campus Centro Politécnico da Universidade Federal do Paraná, nos quais, verificou-se que, para uma base curta (<3km), um tempo de rastreamento de dois minutos seria suficiente para obter uma precisão menor que 50 cm. Visto que a resolução espacial da imagem *QuickBird* híbrida é de 0,62cm, no centro da imagem, pressupõem-se que a precisão obtida na técnica RTK com dois minutos de rastreamento é compatível.

Conforme descrito no item 2.7, faz-se necessário, ao empregar esta técnica, a adoção de um ponto com coordenadas conhecidas a ser adotado como base. O ponto utilizado como base em Paranaguá, situa-se no Porto, na área da empresa Transpetro, pertencente à Petrobrás, com coordenadas (no Sistema Geodésico de Referência SAD69, projeção UTM, fuso 22) 747663,645E, 7176791,035N e altitude de 0,410m. Este ponto foi escolhido por ser o mais próximo da área de estudo, possibilitando uma base de comprimento aproximado aos testes realizados no Centro Politécnico (<5km).

Os vértices das edificações e dos lotes restituídos na imagem foram rastreados com o GPS. Estes dois conjuntos de pontos, obtidos pelo levantamento GPS e pela imagem *QuickBird*, foram comparados e analisados, gerando uma conclusão sobre a qualidade da atualização da base cadastral por imagem de alta resolução espacial, ou seja, sobre o conjunto de pontos da imagem em relação ao conjunto de pontos GPS. Para tanto, os erros inerentes aos pontos rastreados pelo GPS foram desconsiderados, para que assim, fossem utilizados como referência para as análises.

Durante a execução do levantamento RTK verificou-se alguns problemas de perda de sinal, tanto do GPS como do rádio. Este fato ocorreu em determinados pontos onde as edificações encontravam-se muito próximas entre si. A maior ocorrência de perda de sinal se deu na região denominada de aglomerado urbano, devido às próprias características já citadas, conforme ilustra a figura 11. A existência de vegetação também influenciou em alguns casos, chegando até a impedir o rastreamento de determinados pontos.

FIGURA 11: PONTO RASTREADO NA ÁREA DENOMINADA DE AGLOMERADO URBANO.



5.4 BIC PROPOSTO

Uma última etapa comporta a elaboração e proposição de um novo BIC, visto que o de Paranaguá apresenta informações redundantes e irrelevantes (ANEXO 01). Elaborou-se um BIC mais sucinto que não contenha informações redundantes para o CTM, conforme ilustrado na figura 12. O BIC elaborado pretende ser mais eficaz e diminuir o tempo de preenchimento em campo. Para este processo foram analisados os BIC de outros municípios que se destacam pelo seu cadastro técnico, respeitando as características de cada município.

O BIC elaborado foi desenvolvido em meio digital para que possa ser preenchido em campo com o auxílio de *Palm Tops*, o que facilita e agiliza o processo, além de eliminar a possibilidade de erro grosseiro devido ao não entendimento das informações manuscritas, apresentadas no BIC tradicional.

FIGURA 12: BIC PROPOSTO

BOLETIM DE INFORMAÇÕES CADASTRAIS MUNICÍPIO DE PARANAGUÁ				
INFORMAÇÕES GERAIS				
Número de inscrição:		Data:		Índice PGV:
IDENTIFICAÇÃO DO IMÓVEL				
Distrito:	Setor:	Quadra:	Lote:	
Logradouro:			Nº Predial:	
Bairro:	Nome edifício:			
Complemento:		CEP:	Nº de pavimentos:	
IDENTIFICAÇÃO DO PROPRIETÁRIO DO IMÓVEL				
Nome do proprietário :	CPF proprietário:	Cidade:	Estado:	
Logradouro de correspondência:			Nº Predial:	
Bairro:	Nome do edifício:			
Complemento:		CEP:	Telefone:	
IDENTIFICAÇÃO DO OCUPANTE DO IMÓVEL				
Nome do ocupante :		CPF ocupante:	Telefone:	
INFORMAÇÕES DO LOTE				
Tipo de Ocupação do lote :	Patrimônio do lote:	Tributação do lote:		
Indústria	Público Federal	Selecionar...		
Situação do lote:	Frete do lote:	Pedologia do lote:		
Selecionar...	Selecionar...	Selecionar...		
Topografia do lote :	Nível do lote:	Forma do lote:		
Selecionar...	Selecionar...	Selecionar...		
DIMENSÕES E ÁREA DO LOTE				
Testada principal (m):	Testada direita (m):	Testada esquerda (m):	Testada fundo (m):	Área total (m²):
EQUIPAMENTOS PÚBLICOS				
Pavimentação:	Água:	Esgoto:	Rede	
Selecionar...	Selecionar...	Selecionar...	Elétrica: Selecionar...	
Passeio:	Metragem do passeio (m)		Iluminação pública:	
Selecionar...			Selecionar...	
DOCUMENTAÇÃO DO IMÓVEL				
Tipo de documento 1:	Data doc 1:	Número doc 1:	Livro doc 1:	Folha doc 1:
Tipo de documento 2:	Data doc 2:	Número doc 2:	Livro doc 2:	Folha doc 2:
Tipo de documento 3:	Datadoc 3:	Número doc 3:	Livro doc 3:	Folha doc 3:
INFORMAÇÕES REFERENTES A EDIFICAÇÃO				
Tipo Arquitetônico:	Material:	Conservação:		
Selecionar...	Selecionar...	Selecionar...		
Posição no terreno:	Padrão social:	Número de edificações no lote:		

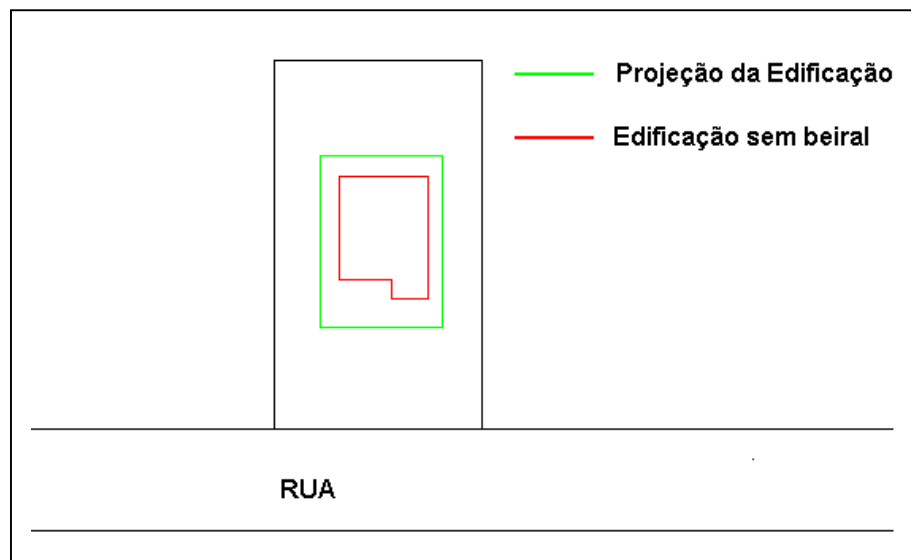
<input type="text" value="Selecionar..."/>	<input type="text" value="Selecionar..."/>	
Área comum edificada:	Área total das edificações:	Ano de conclusão da obra:
Cartório de registro do imóvel:	Cidade:	Número do Habite-se:

5.5 LEVANTAMENTO DE CAMPO COMPLEMENTAR

A etapa de campo, além do preenchimento do BIC (item 5.4) e BFQ(anexo 02), requer a medição do beiral de cada edificação. O valor de área do beiral medido deve ser descontado da área da projeção da edificação. Isto se dá devido à área referente a beirais não ser tributável. Essa medição pode ser feita com diferentes equipamentos, tais como trenas eletrônicas, estações totais, entre outros.

O último procedimento deste método de atualização cadastral é justamente o redesenho das edificações, passando a representar a área tributável ao invés da projeção da edificação conforme a figura 13.

FIGURA 13: PROJEÇÃO DA EDIFICAÇÃO COM E SEM BEIRAL.



Este redesenho das edificações é realizado através de software de CAD, onde a partir do levantamento de campo o profissional redesenha a projeção estrutural de cada edificação.

Em seguida se atualiza o banco de dados cadastral por meio das informações

coletadas em campo através do preenchimento do BIC(item 5.4)e do BFQ e se gera o produto final, que é a planta cadastral associada ao banco de dados, podendo ou não esta planta cadastral apresentar uma ortoimagem como base cartográfica.

5.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS E VIABILIDADE DE AMBOS OS PROCESSOS

Um produto cartográfico contém diversas fontes de erro. Para a definição da qualidade desses produtos faz-se necessário o conhecimento e a quantificação (quando possível) dos erros mais significativos.

Os erros inerentes a um produto cartográfico podem acontecer em diferentes etapas do processo de produção. Estes erros podem ser classificados em três classes, denominadas de erros grosseiros, sistemáticos e acidentais. Segundo GEMAEL (1994), os erros grosseiros ocorrem principalmente devido a influência do homem, mas podem ocorrer também, por exemplo, por falha no registro das informações eletrônicas. Já os erros sistemáticos são gerados por causas conhecidas e por isso podem ser minimizados ou eliminados. Como exemplo de erros sistemáticos pode-se citar as imperfeições de equipamentos. Por fim, os erros acidentais ocorrem ao acaso, de forma aleatória, não podendo serem vinculados a nenhuma causa.

O parâmetro utilizado para a definição da qualidade da planta cadastral produzida foi o Decreto 89.817 de 20 de Junho de 1984. O artigo 8º deste Decreto estabelece que “ 90% dos pontos bem definidos numa carta, quando testados no terreno, não deverão apresentar erro superior ao Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC) estabelecido”. O Decreto especifica ainda que o PEC é um indicador estatístico de dispersão, relativo a 90% de probabilidade, que define a exatidão de trabalhos cartográficos.

Segundo as etapas metodológicas propostas na figura 04, para a análise da exatidão da base cadastral atualizada procedeu-se a comparação de alguns pontos

(aproximadamente 10%) obtidos pelo método proposto com relação aos pontos levantados por GPS . O levantamento GPS-RTK (item 2.7) adotado é considerado como correto, tendo em vista que a precisão alcançada é centimétrica. Foram levantados pontos bem definidos e homólogos aos lidos na imagem *QuickBird*.

Com este procedimento descrito é possível avaliar as características qualitativas do método proposto e, conseqüentemente, demonstrar até que ponto as imagens de satélite podem ser utilizadas para aplicações no cadastro técnico municipal ou na gestão municipal.

5.6.1 VERIFICAÇÃO DA NORMALIDADE DAS AMOSTRAS

Diversos testes estatísticos estabelecem como condição a normalidade do conjunto amostral. Para tanto, utilizou-se o teste estatístico de Filliben, pois este se adequa bem a pequenas amostras. Visto que, devido a exequibilidade do projeto, as amostras coletadas em levantamento de campo não foram muito numerosas, mas o suficiente para a geração de resultados. Segundo LEAL (1998) o teste de Filliben detecta a existência ou não de erros sistemáticos e tem como objetivo comparar as coordenadas planimétricas (Norte e Este), a fim de verificar a normalidade das amostras para que, a partir de outros testes estatísticos, se determine a qualidade da planta cadastral atualizada, produzida dentro de um determinado grau de confiabilidade. Classificando-a então, nas classes definidas pelo PEC.

O teste de Filliben apresenta bons resultados para uma distribuição normal das amostras consideradas pequenas ($n < 30$). Segundo GAGG (1997), pesquisadores têm se valido do teste de verificação de normalidade de Filliben, pois este se constitui numa ferramenta confiável e satisfatória para testes em pequenas amostras. Ele baseia-se na comparação de um coeficiente de correlação calculado com o coeficiente de correlação tabelado (ANEXO 05) e deve seguir as seguintes etapas de cálculo:

a) Determinação das discrepâncias existentes entre as coordenadas obtidas

pelos métodos a serem comparados (DE e DN);

b) Determinar a partir das discrepâncias em Norte e Este o erro planimétrico resultante e ordená-los de forma crescente;

c) Calcular a probabilidade acumulada do erro planimétrico através da equação 03:

$$P(j) = (j - 0,5) / n \quad (03)$$

d) Sendo j o valor da posição do erro planimétrico ordenado e n o número de pontos da amostra.

e) Determinar, a partir da tabela de distribuição normal *t de student* e com base nas probabilidades acumuladas, os valores de Z ;

f) Calcular o coeficiente de correlação (r) pela equação 04;

$$r = \text{correlação}(X_i, Z_i) = \frac{\left[n * \sum_{i=1}^n (X * Z) - \left(\sum_{i=1}^n X \right) * \left(\sum_{i=1}^n Z \right) \right]}{\sqrt{\left[n * \left(\sum_{i=1}^n X^2 \right) - \left(\sum_{i=1}^n X \right)^2 \right] * \left[n * \left(\sum_{i=1}^n Z^2 \right) - \left(\sum_{i=1}^n Z \right)^2 \right]}} \quad (04)$$

g) Comparar o coeficiente de correlação calculado com o tabelado por Filliben, utilizando-se o nível de confiabilidade de 90%;

h) Construir o gráfico *Q. Q. PLOT*, plotando em sua abcissa os valores de Z e em sua ordenada os valores do erro planimétrico.

Segundo LEAL (1998) a normalidade das amostras se verifica quando o valor do coeficiente de correlação calculado é menor que o tabelado ($r < r_{\text{tab}}$). Ainda, a normalidade pode ser verificada através da análise do gráfico gerado. Se os pontos plotados se distribuírem aproximadamente ao longo de uma reta, diz-se que a distribuição é normal. Caso a distribuição não seja normal deve-se então, utilizar métodos não paramétricos para a análise da acurácia e precisão das plantas.

Segundo ANDRADE (1999), a não normalidade de uma amostra denota a presença de erros sistemáticos agindo, diferentemente, em vários pontos do teste.

5.6.2 TESTE T STUDENT PARA DADOS PAREADOS

Este teste é específico para dados pareados, que são caracterizados por estarem relacionados dois a dois segundo algum critério que introduz uma influência marcante entre os diversos pares, que se supõem influir igualmente entre os valores de cada par (COSTA NETO, 1977). Ainda apresenta como condição a normalidade do conjunto amostral.

COSTA NETO (1977) afirma que sempre que possível deve-se promover o emparelhamento dos dados, pois se tem uma informação a mais que levará a resultados estatisticamente mais fortes.

Em termos gerais, este método testa hipóteses referentes ao valor das diferenças entre duas médias populacionais, ou seja, testa a igualdade ou não das médias das amostras, conforme a equação 05.

$$\begin{aligned} H_0 : \mu_d &= 0 \\ H_1 : \mu_d &\neq 0 \end{aligned} \quad (05)$$

O teste inicia-se com o cálculo da média das diferenças através da equação 06:

$$\bar{d} = \frac{\sum d}{n} \quad (06)$$

Onde:

$\sum d \rightarrow$ somatório das diferenças entre as coordenadas N e E;

$n \rightarrow$ número de amostras.

A próxima etapa é referente ao cálculo da variância (equação 07) e do desvio padrão (equação 08) das diferenças, da seguinte forma:

$$S^2 = \frac{\sum (d_i - \bar{d})^2}{n - 1} \quad (07)$$

$$S = \sqrt{S^2} \quad (08)$$

Finalmente calcula-se o valor de t (equação 09), que será comparado com o t tabelado.

$$t = \frac{\bar{d}}{\frac{S}{\sqrt{n}}} \quad (09)$$

Onde:

\bar{d} → média das diferenças da amostra;

S → desvio padrão amostral;

n → número de amostras.

Para que se possa testar as hipóteses referidas é necessário a utilização de um outro valor de t , obtido através da tabela de distribuição normal *t de student*, com um intervalo de confiança de 90% e de 12 graus de liberdade. A tabela *t de student* é apresentada no anexo 06. A partir da comparação dos dois valores de t a hipótese de que a média das diferenças é nula é aceita ou rejeitada. O aceite de hipótese significa que os métodos testados são qualitativamente equivalentes, de forma análoga, a outra hipótese conduz ao resultado inverso.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 RESULTADOS DA METODOLOGIA RTK

Durante o processo de levantamento RTK foram levantados os pontos referentes a cantos de edificações e lotes, pontos estes homólogos aos vetorizados na imagem *QuickBird*, conforme ilustra a figura 14.

FIGURA 14: PONTOS LEVANTADOS PELO GPS



Foram levantados 130 pontos, cujas coordenadas e respectivos desvios padrões estão inseridos no apêndice 01.

Do levantamento RTK obteve-se como resultado da precisão do levantamento os seguintes valores de RMS, do maior desvio padrão (Maior DP) e também do menor (Menor DP), representados na tabela 03.

TABELA 03: ERRO MÉDIO QUADRÁTICO E DESVIO PADRÃO DOS PONTOS RTK

	ESTE (m)	NORTE (m)
RMS	0,3237	0,3076
Maior DP	0,4812	0,4966
Menor DP	0,0000	0,0000

Da tabela 03, a partir do RMS das coordenadas E e N, obtidas pelo levantamento GPS-RTK, obtêm-se o RMS total de 0,45m. Este resultado possibilita classificar o método utilizado segundo os padrões do PEC (ANEXO 03) como classe A, em escala 1:2.000, pois para tanto o erro padrão na escala da carta é de 0,3mm. Neste contexto, o erro padrão admitido para uma carta A na escala 1:2.000 deve ser inferior a 0,60m. Com este resultado o método padrão torna-se passível de ser utilizado como referência para a comparação com o método proposto. Além disto, este resultado comprova a viabilidade do método para a utilização em trabalhos de atualização cadastral.

6.2 QUALIDADE GEOMÉTRICA DA VETORIZAÇÃO

Conforme descrito no item 5.2.3, sobre a imagem *QuickBird* foram vetorizadas as edificações e os lotes pertencentes às duas regiões selecionadas. A região que mais se aproxima de uma área urbanizada foi denominada de quadra. A segunda região, que apresenta quase nenhuma característica urbana, foi denominada de aglomerado urbano. A escolha de duas regiões de ocupação irregular, geograficamente tão próximas e ao mesmo tempo com características tão distintas, teve o intuito de ressaltar a falta de planejamento urbano. Na figura 15 encontra-se ilustrada a região vetorizada denominada de aglomerado urbano.

FIGURA 15: AGLOMERADO URBANO VETORIZADO SOB A IMAGEM QUICKBIRD



Na figura 16 encontra-se ilustrada a região vetorizada denominada de quadra. Analisando e comparando, visualmente, as figuras 15 e 16, nota-se as diferenças urbanísticas citadas no item 5.2.2. Através da fotointerpretação realizada, observam-se diferenciais quanto à organização e disposição dos lotes e das edificações. Outras características como a simetria, espaçamento entre edificações/edificações e entre lotes/edificações também são facilmente identificáveis. Observando-se com mais rigor, se nota também, diferenças relacionadas ao alinhamento predial, ao recuo mínimo exigido para as construções, entre outros. Deve-se ressaltar que, mesmo a região de estudo denominada de quadra, deixa muito a desejar quando se observa aspectos urbanísticos básicos.

FIGURA 16: QUADRA VETORIZADA SOB A IMAGEM QUICKBIRD



Para se determinar a qualidade geométrica da vetorização da imagem *QuickBird* procedeu-se as etapas descritas nos itens subseqüentes.

6.2.1 AVALIAÇÃO DA NORMALIDADE DAS AMOSTRAS

Com vista à realização do teste *t student*, item 5.6.2, efetua-se o teste de Filliben para a verificação da condição de normalidade do conjunto amostral. Para tanto, foram coletadas as coordenadas de 13 pontos aleatórios dentre os 130 levantados com o GPS-RTK e seus respectivos homólogos vetorizados na imagem. A figura 17, ilustra uma síntese entre os pontos levantados com o GPS e os pontos vetorizados na imagem.

FIGURA 17: PONTOS GPS E VETORIZAÇÃO DA IMAGEM QUICKBIRD.



A partir destes pontos obtêm-se as discrepâncias em N e E além do erro planimétrico existente entre os dados oriundos da vetorização da imagem e do levantamento GPS, conforme ilustra a tabela 04.

TABELA 04: DISCREPÂNCIAS OBTIDAS ENTRE OS MÉTODOS DE ATUALIZAÇÃO UTILIZADOS.

E Trans	N Trans	E img	N img	Erro E (m)	Erro N (m)	Erro Plan (m)
747.134,007	7.175.876,591	747.133,969	7.175.876,962	0,038	-0,371	0,373
747.123,959	7.175.887,008	747.123,894	7.175.887,030	0,065	-0,023	0,069
747.118,168	7.175.897,196	747.118,173	7.175.897,073	-0,006	0,123	0,123
747.128,986	7.175.905,857	747.129,114	7.175.905,994	-0,128	-0,137	0,187
747.146,587	7.175.884,252	747.146,588	7.175.884,257	-0,001	-0,005	0,005
747.107,805	7.175.901,217	747.108,053	7.175.901,006	-0,248	0,211	0,325
747.088,233	7.175.873,345	747.088,034	7.175.873,056	0,199	0,289	0,351
747.073,423	7.175.892,603	747.072,876	7.175.893,013	0,547	-0,409	0,683
747.082,793	7.175.884,955	747.083,013	7.175.884,995	-0,220	-0,040	0,224
747.075,692	7.175.893,620	747.075,576	7.175.894,123	0,115	0,115	-0,398
746.901,284	7.175.815,547	746.901,244	7.175.815,326	0,040	0,221	0,224
746.888,202	7.175.849,638	746.888,015	7.175.850,118	0,188	0,188	-0,385
746.880,020	7.175.873,018	746.880,206	7.175.873,370	-0,185	-0,352	0,398
Média						0,307
DP						0,187

De acordo com a tabela 04 se chega ao valor do erro total em Este de

aproximadamente 15 centímetros e o erro total em Norte de aproximadamente 20 centímetros. Perfazendo um erro linear total resultante de 30 centímetros. Ressalta-se que estes erros são os obtidos na vetorização da imagem em relação ao levantamento GPS.

O cálculo do coeficiente de correlação do teste de Filliben, conforme os passos descritos no item 5.6.1, apresenta-se detalhado na tabela 05, a seguir.

TABELA 05: TABELA DOS ÍNDICES UTILIZADOS NO CÁLCULO DO COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO (R).

id	Erro Plan (m)	P acum	Z tabelado	Erro plan * Z	X ²	Z ²
21	0,0053	0,0385	-1,7	-0,0091	0,0000	2,89
9	0,0686	0,1923	-0,8	-0,0548	0,0047	0,64
12	0,1234	0,2692	-0,6	-0,0741	0,0152	0,36
16	0,1872	0,1154	-1,1	-0,2059	0,0351	1,21
46	0,2235	0,5000	0	0,0000	0,0500	0
60	0,2242	0,5769	0,1	0,0224	0,0503	0,01
25	0,3254	0,3462	-0,3	-0,0976	0,1059	0,09
34	0,3505	0,4231	-0,1	-0,0351	0,1229	0,01
6	0,3732	0,8077	0,8	0,2985	0,1393	0,64
88	0,3981	0,6538	0,3	0,1194	0,1585	0,09
50	0,4147	0,9615	1,7	0,7050	0,1720	2,89
66	0,4285	0,8846	1,1	0,4714	0,1836	1,21
45	0,6834	0,7308	0,6	0,4100	0,4670	0,36
Soma	3,8060		0	1,5501	1,5043	10,4
(∑x)²	14,4859				(∑z)²	0

A partir dos índices calculados na tabela supra citada e da equação 04, obtém-se o coeficiente de correlação calculado.

$$r_{\text{cal}} = 0,769$$

Da tabela contida no anexo 05, retirou-se o valor do coeficiente de correlação:

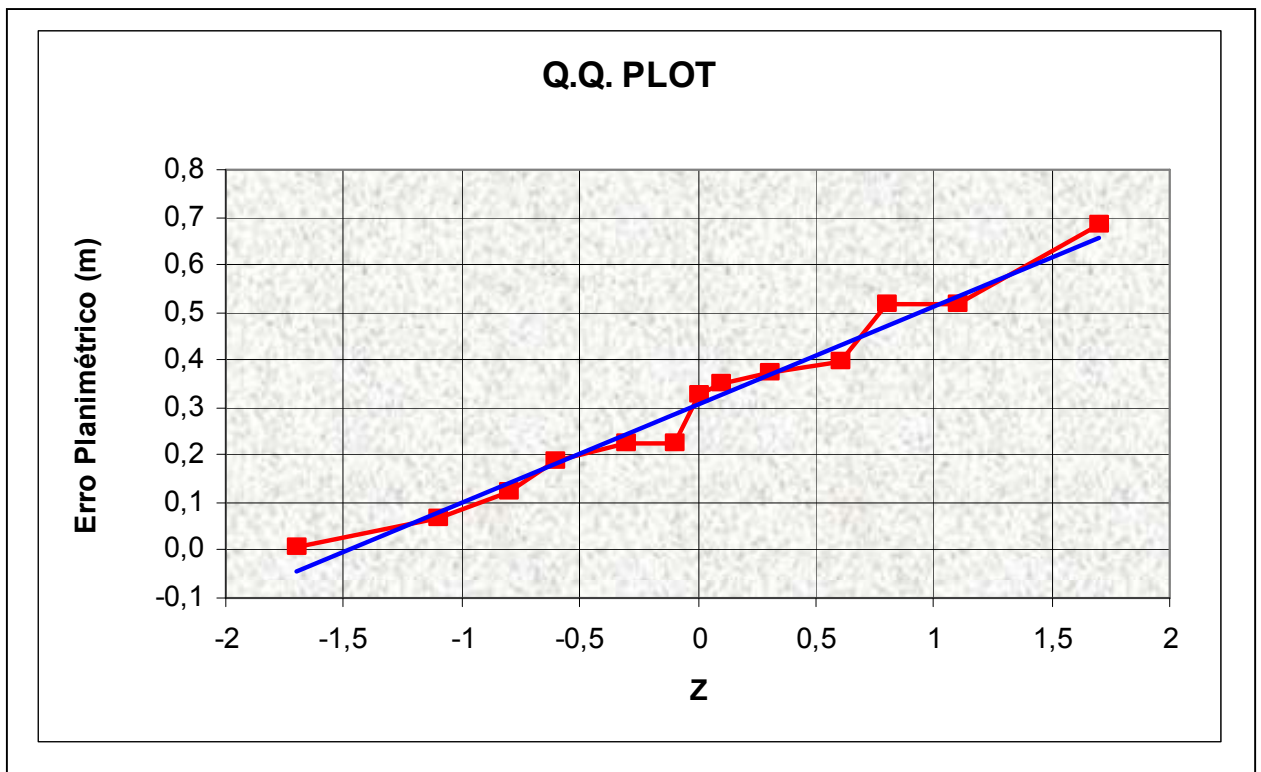
$$r_{\text{tab}} = 0,934.$$

Observa-se, que a condição do método de Filliben, do coeficiente calculado ser menor que o coeficiente de correlação tabelado se confirma:

$$r_{\text{calc}} \leq r_{\text{tab}} \Rightarrow 0,769 \leq 0,934$$

Conforme citado no item 5.6.1, outro meio de se avaliar a normalidade ou não de um conjunto amostral é a partir da análise do gráfico representado na figura 18. Analisando-se os pontos em vermelho, pertencentes ao gráfico, observa-se a confirmação da distribuição normal, pelo fato da distribuição dos pontos se aproximar a uma reta. A linha em azul, contida no gráfico, representa a reta que melhor se ajusta ao conjunto de pontos utilizados. Desta forma, é possível verificar com maior exatidão que a distribuição dos pontos realmente se aproxima muito de uma reta, não deixando dúvidas sobre a normalidade do conjunto amostral.

FIGURA 18: GRÁFICO Q. Q. PLOT



6.2.2 AVALIAÇÃO DA VETORIZAÇÃO

Após a verificação da condição da normalidade da distribuição, conforme demonstra o item 5.6.1, foram realizados testes estatísticos de hipóteses para a

avaliação da vetorização. Foi empregado o teste de hipótese T –*Student* para dados pareados, conforme descrito no item 5.6.2.

O primeiro passo deste método é estabelecer as hipóteses a serem testadas. Neste caso a hipótese é de que existe ou não igualdade entre a média das diferenças das coordenadas obtidas, resultando em:

$$H_0 : \mu_d = 0$$

$$H_1 : \mu_d \neq 0$$

Estabelecida as hipóteses efetua-se o cálculo do valor da média das diferenças entre as coordenadas, através da equação 06. A tabela 04 apresenta o valor das diferenças entre cada ponto e o valor da média das diferenças \bar{d} .

Na próxima etapa são calculados a variância (equação 07) e o desvio padrão (equação 08) das diferenças, resultando em:

$$S^2_{\text{ESTE}} = 0,045\text{m}^2$$

$$S^2_{\text{NORTE}} = 0,069\text{m}^2$$

e em:

$$S_{\text{ESTE}} = 0,213\text{m}$$

$$S_{\text{NORTE}} = 0,262\text{m}$$

Finalmente calcula-se o valor de t , a partir da equação 09, o qual será comparado com o valor de t tabelado para a validação de uma das hipóteses testadas.

$$t_{\text{Este}} = 0,626$$

$$t_{\text{Norte}} = -1,353$$

O valor tabelado de t é obtido através da tabela de distribuição normal t de *student* (anexo 06), com um intervalo de confiança de 90% e de 12 graus de liberdade .

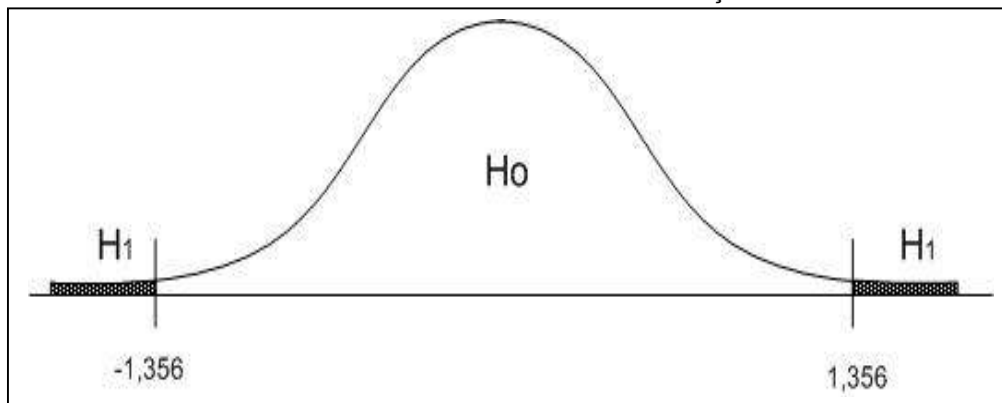
Obtêm-se então o valor de $t_{12,90\%} = \pm 1,356$.

A figura 19 ilustra os limites da função entre as hipóteses testadas, definidos através do valor tabelado de t . A partir da análise desta figura observa-se que os valores de t calculados encontram-se dentro do limite tabelado, pois:

$$\text{ESTE} \quad -1,356 \leq 0,626 \leq 1,356$$

$$\text{NORTE} \quad -1,356 \leq -1,353 \leq 1,356$$

FIGURA 19 : GRÁFICO DOS LIMITES DA FUNÇÃO TESTADA



Neste contexto, conclui-se que não há evidências para que a hipótese de que as diferenças seriam nulas, seja rejeitada. Considerando então, o aceite da hipótese de que a média das diferenças é nula, o teste induz à conclusão de que os métodos aplicados são equivalentes.

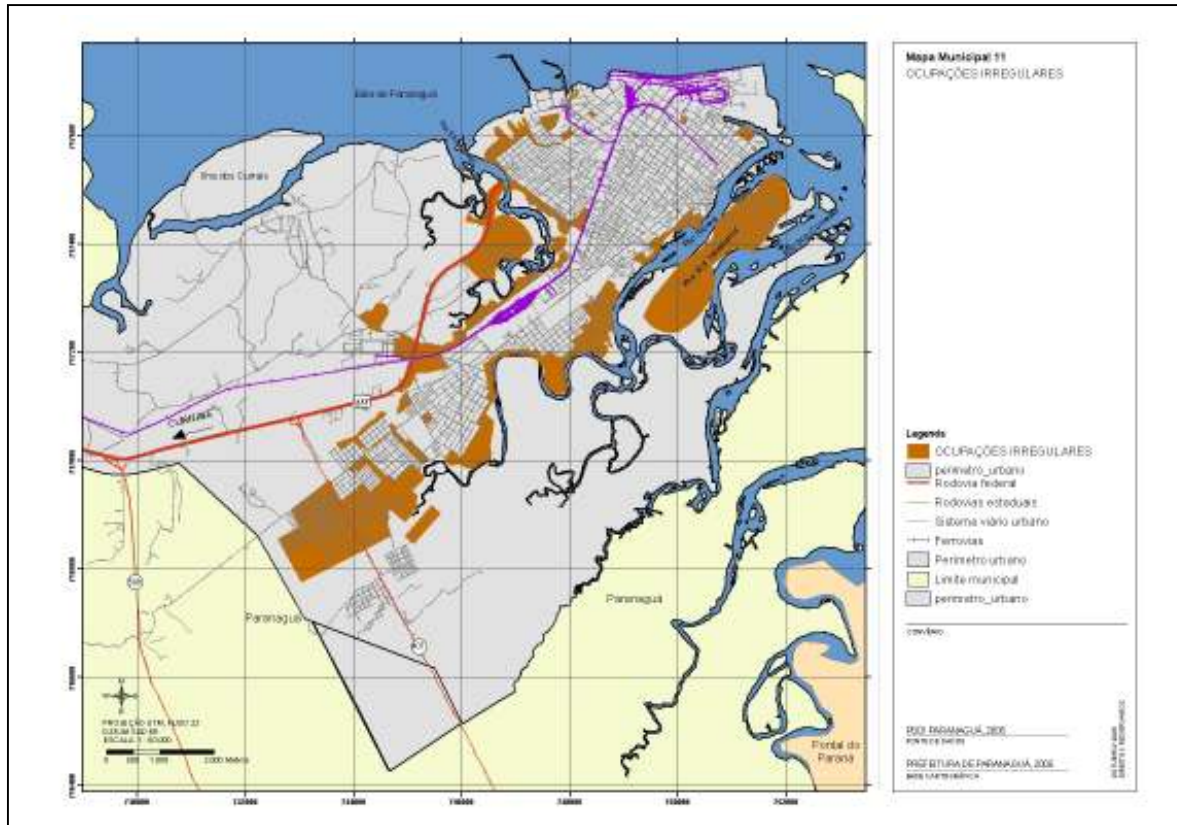
6.3 PRODUTOS GERADOS

6.3.1 MAPA DE ÁREAS DE OCUPAÇÃO IRREGULAR

Na etapa 5.1 desta metodologia, gerou-se um produto que pode ser

denominado de mapa de ocupações irregulares, conforme figura 20, cujo fenômeno representado foram as áreas de ocupações irregulares detectadas, de acordo com o zoneamento municipal.

FIGURA 20: MAPA DE OCUPAÇÕES IRREGULARES EM PARANAGUÁ



FONTE: PDDI PARANAGUÁ

Graças à imagem *QuickBird* foi possível efetuar análises visuais que geraram o mapa de áreas de ocupações irregulares, abrangendo todo o perímetro urbano, ilustrado na figura 20. Este mapa forneceu subsídios para a escolha da área de estudo que melhor representasse as características e problemas do município. Posteriormente à escolha das áreas de estudo, procedeu-se o detalhamento das mesmas, em escala maior. A área escolhida se encontra contida no perímetro urbano, em uma região próxima ao centro e ao aglomerado urbano e ao mesmo tempo sobre uma área de preservação permanente (mangue).

6.4 MAPA CADASTRAL DAS ÁREAS DE ESTUDO

6.4.1 MAPA CADASTRAL DA REGIÃO COM URBANIZAÇÃO CONSOLIDADA

Na etapa de vetorização da metodologia proposta, item 5.2.3, gerou-se o mapa cadastral da região de urbanização consolidada. Este mapa encontra-se ilustrado na figura 21, e nele estão representados os lotes e as edificações vetorizados. Neste, pode-se observar as características da região previamente citadas no item 5.2.2.

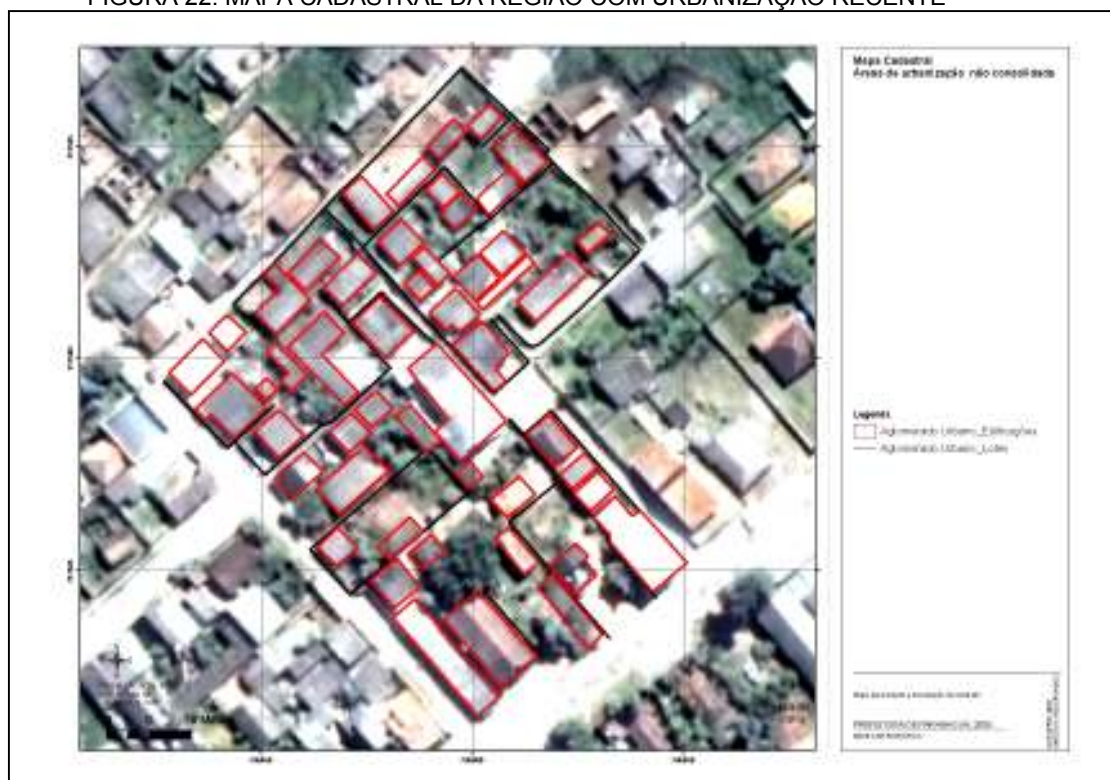
FIGURA 21: MAPA CADASTRAL DA REGIÃO COM URBANIZAÇÃO CONSOLIDADA



6.4.2 MAPA CADASTRAL DA REGIÃO COM URBANIZAÇÃO RECENTE

De forma análoga ao mapa citado no item 6.4.1, gerou-se o mapa cadastral da região com urbanização não consolidada ou recente, conforme ilustra a figura 22. Neste mapa encontra-se a vetorização das edificações e das possíveis divisas de lotes da região. As dificuldades encontradas na vetorização desta região em especial, conforme observadas pela fotointerpretação (item 5.2.2), ficam explícitas na análise visual do mapa representado na figura 22. Nota-se a impossibilidade, por exemplo, de se determinar o elemento quadra, unidade essencial para a urbanização.

FIGURA 22: MAPA CADASTRAL DA REGIÃO COM URBANIZAÇÃO RECENTE



7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Primeiramente faz-se mister para o município avaliar até que ponto é necessária uma base cadastral com precisão compatível com as normas do PEC. Deve-se levar em consideração as reais necessidades socioeconômicas do município e as limitações de investimento em cadastro para se determinar qual o melhor método de atualização de base cadastral.

Dentro deste contexto, para os métodos abordados neste trabalho, análises quantitativas e qualitativas foram realizadas. Ambos os métodos apresentam suas vantagens e desvantagens, conforme ilustra a tabela 06.

TABELA 06: VANTAGENS E DESVANTAGENS DOS MÉTODOS UTILIZADOS

	QUICKBIRD
Vantagens	Fácil Aquisição;
	Multiespectral;
	Baixo Custo em comparação com a aerofotogrametria;
	Comparada ao método GPS, requer menos tempo.
Desvantagens	Resolução Espacial Inferior a Fotografia aérea;
	Dificuldade na Interpretação de Algumas Feições. Ex: Edificações muito próximas;
	Em terrenos acidentados apresenta acurácia posicional incompatível com padrões cartográficos para escalas cadastrais.
	GPS-RTK
Vantagens	Levantamento em tempo real;
	Maior precisão teórica (10mm + 1ppm, Cinemático);
	Menor tempo de levantamento quando comparado a outros levantamentos GPS.
Desvantagens	Perda de sinal em áreas urbanizadas muito densas;
	Necessidade de base curta para não perder o sinal do rádio;

FONTE: AUTOR

Para a avaliação quantitativa, as vantagens e desvantagens de cada método (apresentadas na tabela 06) devem ser levadas em consideração. Estas levam a conclusão de que o método de atualização cadastral a partir de imagem *QuickBird* pode melhor atender as necessidades do município com base nas características sócio-econômicas. Estas características são baseadas principalmente na falta de recursos

humanos e financeiros para o investimento no cadastro e seu desenvolvimento.

Ainda em se tratando das análises quantitativas, estima-se que o tempo gasto para o levantamento RTK, de acordo com o levantamento efetuado, seja 50% maior do que o tempo gasto para a restituição da imagem *QuickBird*, apesar das dificuldades ocorridas no processo de fotointerpretação.

Baseado no resultado obtido no teste de hipótese realizado no item 6.2.2, pode-se afirmar que não existe evidência para o não aceite da hipótese de que as médias das diferenças dos métodos aplicados sejam iguais. Em suma, este teste demonstra que os dois métodos utilizados são equivalentes quantitativamente. Este resultado justifica-se principalmente pelas características da região. Os aspectos mais predominantes são a Topografia plana e a ausência de vegetação de grande porte, ademais o resultado apresentado pelo método RTK apresenta, eventualmente, em meios urbanos, problemas de perda do sinal GPS e do rádio. Todavia, em áreas com características distintas, este resultado poderia não se repetir.

Contudo, o método RTK atende às especificações do PEC para uma carta classe A em escala 1:2.000 e os mapas cadastrais gerados a partir da vetorização da imagem não podem ser superiores a 1:5.000, pois a imagem utilizada classifica-se, segundo o PEC, como Classe A para uma escala 1:5.000. Porém, por se tratar de áreas de ocupações irregulares e onde os limites de propriedade não se definem com nitidez, a classificação da carta cadastral passa a ter uma importância relativa.

Há de se ressaltar que ambos os métodos necessitam de complementações em campo, conforme citado no item 5.5. Sendo assim, outra alternativa poderia ser a simplificação do levantamento de campo para que a atualização com imagem *QuickBird* se torne qualitativamente equivalente aos demais métodos tradicionais (Topografia, Aerofotogrametria), considerados como acurados e precisos. Uma sugestão seria a definição de uma metodologia de campo que integrasse o levantamento dos beirais juntamente com a reambulação necessária na imagem.

Recomenda-se que esta metodologia seja aplicada em regiões com características distintas da região de estudo, para que seus resultados possam ser comparados. Por exemplo, áreas com maior declividade e áreas com ocupações urbanas consolidadas. Além da comparação da metodologia proposta com outros

métodos mais acurados, como por exemplo o topográfico ou fotogramétrico, a fim de verificar a classificação do produto segundo um padrão próximo à classe A em escala 1:2.000.

APÊNDICE E ANEXOS

APENDICE 01 - PONTOS COLETADOS COM O GPS RTK- SAD69

id	E (m)	N (m)	H	DV_Est	DV_Nort	DV_H
1	747663,6451	7176791,035	0.4100	0,0000	0,0000	0.0000
1	747104,7055	7175852,716	17.037	0,0000	0,0000	0.0000
2	747107,893	7175858,55	19.001	0,2621	0,2226	0.5415
3	747105,6855	7175863,446	17.854	0,0059	0,0062	0.0153
4	747111,4746	7175855,768	11.838	0,0083	0,0120	0.0225
5	747126,1091	7175868,049	10.198	0,0053	0,0104	0.0140
6	747134,0066	7175876,591	12.034	0,0066	0,0113	0.0205
7	747129,5063	7175882,553	12.561	0,0066	0,0121	0.0222
8	747127,9931	7175881,22	14.609	0,0147	0,0296	0.0523
9	747123,9589	7175887,008	0.9066	0,2406	0,4786	0.7561
10	747116,7765	7175881,683	13.345	0,0075	0,0126	0.0244
11	747108,9364	7175889,902	14.888	0,0157	0,0390	0.0733
12	747118,1675	7175897,196	12.702	0,0130	0,0321	0.0606
13	747125,7501	7175870,234	14.770	0,0151	0,0238	0.0475
14	747135,6201	7175878,348	0.9993	0,0071	0,0109	0.0228
15	747124,4679	7175891,379	11.161	0,0108	0,0163	0.0351
16	747128,9861	7175905,857	11.263	0,0201	0,0204	0.0410
17	747134,0572	7175899,635	25.704	0,2753	0,2429	0.5829
18	747141,8276	7175883,248	10.643	0,0077	0,0123	0.0306
19	747137,491	7175893,943	11.013	0,3407	0,2500	0.7704
20	747138,1795	7175894,481	0.4862	0,2411	0,1887	0.5795
21	747146,5867	7175884,252	0.9452	0,0139	0,0125	0.0361
22	747121,9518	7175916,133	11.618	0,0173	0,0144	0.0475
23	747120,7944	7175900,097	18.579	0,3425	0,1998	0.6810
24	747109,7682	7175905,931	12.549	0,3381	0,2832	10.562
25	747107,8053	7175901,217	25.101	0,3616	0,2036	10.298
26	747106,6412	7175899,864	27.673	0,3229	0,2146	0.9387
27	747114,0509	7175925,156	10.444	0,0159	0,0215	0.0437
28	747112,6208	7175919,897	0.4394	0,2000	0,1656	0.5629
29	747117,5758	7175913,213	12.126	0,0287	0,0203	0.0836
30	747108,3139	7175906,214	12.753	0,0156	0,0338	0.0440
31	747105,5103	7175904,125	20.460	0,3694	0,2906	10.252
32	747098,9583	7175912,468	15.388	0,0173	0,0137	0.0482
33	747103,107	7175912,784	14.564	0,0144	0,0113	0.0368
34	747088,233	7175873,345	18.716	0,0117	0,0094	0.0262
35	747093,6636	7175866,379	18.430	0,0154	0,0153	0.0364

36	747105,3547	7175874,9	18.721	0,0114	0,0111	0.0273
37	747080,5015	7175882,992	18.477	0,0145	0,0158	0.0327
38	747084,3245	7175885,325	19.542	0,0136	0,0188	0.0349
39	747088,4345	7175888,621	10.045	0,1657	0,1772	0.3606
40	747089,7314	7175887,791	19.995	0,0106	0,0126	0.0243
41	747096,9715	7175893,321	19.418	0,0110	0,0130	0.0244
42	747100,6189	7175898,515	17.712	0,0200	0,0200	0.0406
43	747102,3584	7175886,636	19.069	0,0145	0,0282	0.0400
44	747091,4334	7175877,328	19.163	0,0151	0,0286	0.0377
45	747073,423	7175892,603	18.093	0,0127	0,0174	0.0301
46	747082,7928	7175884,955	18.959	0,0138	0,0185	0.0331
47	747087,9296	7175889,227	33.624	0,2344	0,3367	0.6114
48	747094,1108	7175896,278	19.690	0,0106	0,0139	0.0267
49	747087,9128	7175904,069	19.547	0,0117	0,0150	0.0310
50	747075,6915	7175893,62	19.219	0,0123	0,0154	0.0319
51	747056,2236	7175914,528	14.078	0,0055	0,0065	0.0142
52	747066,6258	7175923,465	13.043	0,0101	0,0115	0.0266
53	747064,3942	7175927,092	11.197	0,0104	0,0114	0.0262
54	747068,3393	7175930,162	0.9787	0,0145	0,0151	0.0325
55	747076,8423	7175931,452	12.071	0,0200	0,0164	0.0418
56	747085,0503	7175938,598	11.235	0,0143	0,0139	0.0370
57	747095,4492	7175947,039	0.9623	0,0139	0,0120	0.0338
60	746901,2838	7175815,547	24.675	0,2849	0,2774	13.014
61	746881,5503	7175838,282	32.625	0,3514	0,2620	16.315
62	746880,742	7175838,101	14.397	0,2399	0,1647	0.8877
63	746881,7645	7175840,326	18.940	0,2481	0,2089	12.701
64	746877,7191	7175843,867	0.8339	0,0096	0,0080	0.0656
65	746882,3608	7175853,338	0.1207	0,1365	0,1189	0.7099
66	746888,2024	7175849,638	0.2247	0,3912	0,2236	13.388
67	746885,0494	7175854,772	0.7753	0,1927	0,1747	0.8767
68	746890,8281	7175859,45	-11.607	0,2130	0,2072	0.9537
69	746893,6344	7175858,563	18.487	0,2401	0,2212	0.9658
70	746900,9552	7175865,277	0.0816	0,0194	0,0192	0.0778
71	746906,3182	7175863,202	0.4106	0,4411	0,4253	17.344
72	746901,4286	7175870,797	-11.937	0,3156	0,2906	10.343
73	746879,4588	7175852,947	10.471	0,2169	0,2260	0.7079
74	746877,9904	7175851,103	0.2021	0,0151	0,0150	0.0452
75	746873,0388	7175860,327	0.4254	0,2187	0,2236	0.6568
76	746869,9106	7175860,853	-0.4086	0,2280	0,2532	0.7993
77	746877,2485	7175864,828	-0.0190	0,0177	0,0179	0.0467
78	746878,0667	7175863,881	0.2888	0,0136	0,0180	0.0485
79	746882,4284	7175867,729	0.0933	0,0152	0,0209	0.0416
80	746888,377	7175860,442	10.489	0,1934	0,2088	0.4851
81	746898,9001	7175869,01	0.1570	0,0090	0,0103	0.0210
82	746890,8812	7175878,7	0.4839	0,2923	0,4966	0.7754
83	746873,8012	7175847,088	0.2606	0,0145	0,0233	0.0417
84	746871,7461	7175845,591	0.2520	0,0210	0,0344	0.0520
85	746867,3116	7175850,409	0.1248	0,0129	0,0200	0.0405
86	746862,638	7175855,466	0.0575	0,0117	0,0171	0.0359
87	746868,4706	7175863,022	0.0410	0,0120	0,0196	0.0431
88	746880,0203	7175873,018	0.0630	0,0122	0,0198	0.0462
89	746888,9228	7175878,249	0.5478	0,2058	0,2644	0.6520

90	746881,912	7175886,682	0.6782	0,2104	0,2103	0.5262
91	746874,7678	7175879,109	0.7110	0,2380	0,2092	0.5671
92	746869,028	7175875,732	25.338	0,3431	0,2578	0.8471
93	746869,0466	7175876,065	-0.0752	0,2589	0,1955	0.5814
94	746863,5215	7175870,779	15.528	0,4812	0,4044	11.770
95	746863,5371	7175857,434	-0.7179	0,3174	0,2506	0.7574
96	746856,2913	7175866,079	-0.5154	0,2369	0,1679	0.5529
97	746851,7173	7175871,233	0.0078	0,1900	0,1333	0.4504
98	746865,4864	7175883,663	0.1008	0,0282	0,0117	0.0592
99	746868,8789	7175887,86	-0.7726	0,4790	0,1922	12.422
100	746863,2139	7175895,313	0.7009	0,3708	0,2900	0.9917
101	746859,2766	7175892,575	12.857	0,3977	0,2598	12.624
102	746864,6665	7175885,958	0.2261	0,0146	0,0088	0.0459
103	746878,5299	7175896,33	0.1755	0,0180	0,0111	0.0585
104	746880,0118	7175898,349	-0.0142	0,0106	0,0089	0.0317
105	746872,2621	7175903,86	0.1060	0,1732	0,1486	0.5055
106	746874,2233	7175905,225	-0.0376	0,0096	0,0088	0.0288
107	746850,339	7175873,173	0.0592	0,0154	0,0147	0.0451
108	746845,2373	7175880,126	0.0069	0,0126	0,0118	0.0361
109	746848,4116	7175883,062	0.1574	0,0112	0,0095	0.0302
110	746853,9703	7175876,686	0.1964	0,0136	0,0147	0.0369
111	746855,7702	7175889,203	-0.0744	0,1944	0,1760	0.4843
112	746858,6978	7175891,934	0.3368	0,0119	0,0098	0.0265
113	746861,3278	7175883,107	0.4049	0,0229	0,0191	0.0441
114	746843,6141	7175881,03	0.0972	0,0092	0,0107	0.0240
115	746841,7783	7175879,722	0.0826	0,0105	0,0114	0.0245
116	746838,5976	7175886,477	-0.0659	0,0126	0,0153	0.0298
117	746837,4845	7175885,451	-0.0946	0,0143	0,0153	0.0321
118	746851,6279	7175889,023	-0.0951	0,0160	0,0165	0.0282
119	746844,509	7175897,259	-0.0109	0,0198	0,0225	0.0402
120	746833,9278	7175888,237	0.0177	0,0120	0,0123	0.0244
121	746826,9999	7175895,902	-0.1283	0,0116	0,0122	0.0234
122	746836,1365	7175905,871	-0.1841	0,0128	0,0152	0.0281
123	746838,3944	7175905,918	-0.0876	0,0121	0,0117	0.0253
124	746841,447	7175908,959	-0.1445	0,0114	0,0141	0.0265
125	746848,6699	7175902,384	-0.0654	0,0101	0,0140	0.0262
126	746852,1795	7175905,14	-0.0586	0,0080	0,0109	0.0206
127	746843,3431	7175913,833	-0.1960	0,0091	0,0112	0.0239
128	746906,0397	7175819,123	11.111	0,0247	0,0278	0.0548
129	746886,7925	7175842,412	0.9234	0,0262	0,0243	0.0505
130	746907,7412	7175822,19	24.365	0,3921	0,4753	0.8658

ANEXO 01 – BIC de Paranaguá

PREFEITURA MUNICIPAL DE PARANAGUÁ
BOLETIM DE CADASTRO IMOBILIÁRIO B C I

ALTERAÇÃO 1 1 2 3
NÚMERO DO BOLETIM 2
Emissão ANO 3

INSCRIÇÃO CADASTRAL 4
QUADRO 5 6 7 8 9 10 11 12
LOTE 13 14
UNIDADE 15 16 17

18 19 20

DADOS DO IMÓVEL
NOME DO PROPRIETÁRIO 8
NOME DO CONSTRUTOR 9
COMPLEMENTO 10
NOME DO PROPRIETÁRIO 11
E.V. 12

ENDEREÇO PARA ENTREGA DE AVISOS
NOME DO CONSTRUTOR 13
COMPLEMENTO 14
C.E.P. 15
NÚMERO 16
TOMBO DO MUNICÍPIO 17
U.A. 18

DADOS COMPLEMENTARES
QUADRO 18
LOTE 19
UNIDADE 20

INFORMAÇÕES DO TERRENO

21		1	TERRENO VAZO
2		2	RUÍNAS
3		3	RECONSTRUÇÃO
4		4	RECONSTRUÇÃO
5		5	CORTIL PAULISTA
6		6	CONSTR. ABAND.
7		7	CONSTRUIÇÃO

22		1	ALINHADO
2		2	SEM ALINHADO
3		3	1 PR. LINDO DE DO.
4		4	2 PR. LINDO DE DO.
5		5	3 PR. ESCURVA
6		6	4 PR. ESCURVA DE 2 QUADRANTES

23		1	TERRENO VAZO
2		2	DEOLHE
3		3	ADOLE.
4		4	DEBILITADO
5		5	DO IMÓV.

24		1	NORMAL
2		2	HEMIF.
3		3	HEMIF.

25		1	SEM
2		2	NÃO

26		1	SEM
2		2	COMPARADO
3		3	COMPARADO
4		4	COMPARADO

27		1	ALINHADO
2		2	ALINHADO
3		3	NORMAL

28		1	PARTECIPIAR
2		2	FEDERAL
3		3	ESTADUAL
4		4	MUNICIPAL
5		5	FEUDALISTA

29		1	NÃO APROVADO
2		2	APROVADO

30		TOTAL DE CONTROLE	
30		201 - 1 - 10	

31		ÁREA DO TERRENO	
32		1	33
34		2	35
36		3	37
38		4	39
40		TOTAL DO CONTROLE	
40		40 = 31+33+35+37+39	

INFORMAÇÕES DA EDIFICAÇÃO

41		1	RESIDENCIAL
2		2	COMERCIAL
3		3	AGRICOLA
4		4	USO DIVERSOS
5		5	INDUSTRIAL
6		6	TEMPLO
7		7	EMB. PUBL.
8		8	EMB. MOBILIC.

42		1	SIMPLES
2		2	TELHADO
3		3	ALINHADO
4		4	ABANDONADO
5		5	B.O.
6		6	CHUFA
7		7	ALINHADO
8		8	ALINHADO
9		9	CONCRETO

43		1	SEM
2		2	MADREIRA
3		3	MADREIRA
4		4	PAVIMENTO
5		5	ALUMINUM
6		6	CONCRETO
7		7	ALUMINUM

44		1	SEM
2		2	PERDIDA
3		3	BARBAZINA
4		4	COMPARADO
5		5	ESPECIAL

45		1	SEM
2		2	COMPARADO
3		3	LAJE
4		4	TELHADO
5		5	TELHADO
6		6	CONCRETO

46		1	SEM
2		2	MADREIRA
3		3	LAJE
4		4	ESPECIAL

47		1	SEM
2		2	MADREIRA
3		3	MADREIRA
4		4	COMPARADO
5		5	ESPECIAL

48		1	SEM
2		2	PERDIDA
3		3	MADREIRA
4		4	COMPARADO
5		5	ESPECIAL

49		1	SEM
2		2	TELHADO
3		3	COMPARADO
4		4	ALINHADO
5		5	COMPARADO
6		6	COMPARADO
7		7	ESPECIAL

50		1	SEM
2		2	TELHADO
3		3	COMPARADO
4		4	ALINHADO
5		5	COMPARADO
6		6	COMPARADO
7		7	ESPECIAL

51		1	SEM
2		2	ALINHADO
3		3	PERDIDA
4		4	MADREIRA
5		5	ALINHADO
6		6	ESPECIAL

52		1	SEM
2		2	ALINHADO
3		3	ALINHADO
4		4	COMPARADO
5		5	ESPECIAL

53		1	SEM
2		2	TELHADO
3		3	TELHADO
4		4	COMPARADO
5		5	ESPECIAL

54		1	SEM
2		2	PERDIDA
3		3	PERDIDA
4		4	PERDIDA

55		1	SEM
----	--	---	-----

56		1	SEM
----	--	---	-----

57		1	SEM
----	--	---	-----

81
82
83

OBS.:

ANEXO 03 – PEC

**NORMAS TÉCNICAS DA CARTOGRAFIA NACIONAL
DECRETO Nº 89.817 DE 20 DE JUNHO DE 1984**

Estabelece as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional. O Presidente da República, usando da atribuição que lhe confere o artigo 81, item III, da Constituição e tendo em vista o disposto no artigo 2º, nos incisos 4 e 5 do artigo 5º e no artigo 18 do Decreto-lei nº 243, de 28 de fevereiro de 1967, DECRETA: Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional

**CAPÍTULO I
Disposições Iniciais**

Art.1º Este Decreto estabelece as normas a serem observadas por todas as entidades públicas e privadas produtoras e usuárias de serviços cartográficos, de natureza cartográfica e atividades correlatas, sob a denominação de Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional.

Art.2º As Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional se destinam a estabelecer procedimentos e padrões a serem obedecidos na elaboração e apresentação de normas da Cartografia Nacional, bem como padrões mínimos a serem adotados no desenvolvimento das atividades cartográficas.

Art.3º As entidades responsáveis pelo estabelecimento de normas cartográficas, obedecidas as presentes Instruções, apresentarão suas normas à Comissão de Cartografia - COCAR para homologação e inclusão na Coletânea Brasileira de Normas Cartográficas.

Art.4º As normas cartográficas, legalmente em vigor nesta data, serão homologadas como Normas Cartográficas Brasileiras, após apresentação à COCAR e devido registro.

Art.5º Para efeito destas Instruções, define-se:
I- Em caráter geral:

1. Serviço Cartográfico ou de Natureza Cartográfica - é toda operação de representação da superfície terrestre ou parte dela, através de imagens, cartas, plantas e outras formas de expressão afins, tais como definidas no art.6º do DL 243/67 e seus parágrafos.

2. Atividade Correlata - toda ação, operação ou trabalho destinado a apoiar ou implementar um serviço cartográfico ou de natureza cartográfica, tal como mencionada no parágrafo único do art.2º do Decreto-Lei número 243167.

II- Quanto à finalidade:

1. Norma Cartográfica Brasileira - NCB-xx - denominação genérica atribuída a todo e qualquer documento normativo, homologado pela COCAR, integrando a Coletânea Brasileira de Normas Cartográficas.

2. Norma Técnica para Cartas Gerais -NCB-Gx -documento normativo elaborado pelos órgãos previstos nos incisos 1 e 2 do 51º do artigo 15 do Decreto-Lei nº 243/67.

3. Norma Técnica para Cartas Náuticas - NCB-NM - documento normativo elaborado pelo órgão competente do Ministério da Marinha, na forma do art.15 do DL 243/67.

4. Norma Técnica para Cartas Aeronáuticas - NCB-AV - documento normativo elaborado pelo órgão competente do Ministério da Aeronáutica na forma do art.15 do DL 243/67.

5. Norma Técnica para Cartas Temáticas - NCB-Tx - documento normativo elaborado pelo órgão público federal interessado, conforme competência atribuída pelo art.15 do DL 243/67.

6. Norma Técnica para Cartas Especiais - NCB-Ex - documento normativo elaborado

pelo órgão público federal interessado, conforme competência atribuída pelo art.15 do DL 243/67.

7. Norma Cartográfica Geral - NCB-Cx - documento normativo de caráter geral, não incluído na competência prevista no art.15 do DL 243/6 elaborado pela Comissão de Cartografia ou por integrante do Sistema Cartográfico Nacional, aprovado e homologado pela COCAR.

8. Prática Recomendada pela COCAR - PRC-XX - especificação, procedimento ou trabalho decorrente de pesquisa, sem força de norma porém considerado e homologado pela COCAR como útil e recomendável contendo citação obrigatória da autoria, incluída na Coletânea Brasileira de Normas Cartográficas.

III- Quanto à natureza:

1. Norma Cartográfica de Padronização - documento normativo destinado ao estabelecimento de condições a serem satisfeitas, uniformizando as características físicas, geométricas e geográficas dos componentes, parâmetros e documentos cartográficos.

2. Norma Cartográfica de Classificação - documento normativo destinado a designar, ordenar, distribuir ou subdividir conceitos ou objetos.

3. Norma Cartográfica de Terminologia -documento normativo destinado a definir, relacionar ou conceituar termos e expressões técnicas, visando o estabelecimento de uma linguagem uniforme.

4. Norma Cartográfica de Simbologia - documento normativo destinado a estabelecer símbolos e abreviaturas, para a representação gráfica de acidentes naturais e artificiais.

5. Norma Cartográfica de Especificação - documento normativo destinado a estabelecer condições exigíveis para execução, aceitação ou recebimento de trabalhos cartográficos, observados os padrões de precisão exigidos.

6. Norma Cartográfica de Procedimento - documento normativo destinado a estabelecer condições:

- a) para execução de projetos, serviços e cálculos;
- b) para emprego de instrumental, material e produtos decorrentes;
- c) para elaboração de documentos cartográficos;
- d) para segurança no uso de instrumental, instalações e execução de projetos e serviços.

7. Norma Cartográfica de Método de Ensaio ou Teste - documento normativo destinado a prescrever a maneira de verificar ou determinar características, condições ou requisitos exigidos de:

- a) material ou produto, segundo sua especificação;
- b) serviço cartográfico, obra, instalação, segundo o respectivo projeto;
- c) método ou área de teste ou padronização, segundo suas finalidades e especificação.

8. Norma Geral - é a que, por sua natureza, abrange mais de um dos tipos anteriores.

Art.6º As Normas Cartográficas que não se enquadrem nas disposições do art.15 do DL 243/67, serão estabelecidas pela Comissão de Cartografia -COCAR, por proposta apresentada em Plenário ou através da Secretaria-Executiva da COCAR.

Art.7º As cartas em escalas superiores a 1/25.000 terão articulação, formato e sistema de projeção reguiados por norma própria, nos termos do art.15 do DL 243/67. Parágrafo Único Tratando-se de grandes áreas ou extensas regiões, as cartas de que trata o presente artigo terão tratamento sistemático, observadas as normas a respeito.

CAPÍTULO II

Especificações Gerais

Seção 1 Classificação de uma Carta Quanto a Exatidão

Art.8º As cartas quanto à sua exatidão devem obedecer ao Padrão de Exatidão Cartográfica - PEC, segundo o critério abaixo indicado:

1. Noventa por cento dos pontos bem definidos numa carta, quando testados no terreno, não deverão apresentar erro superior ao Padrão de Exatidão Cartográfica - Planimétrico

- estabelecido.

2. Noventa por cento dos pontos isolados de altitude, obtidos por interpolação de curvas-de-nível, quando testados no terreno, não deverão apresentar erro superior ao Padrão de Exatidão Cartográfica - Altimétrico - estabelecido.

§1º Padrão de Exatidão Cartográfica é um indicador estatístico de dispersão, relativo a 90% de probabilidade, que define a exatidão de trabalhos cartográficos.

§2º A probabilidade de 90% corresponde a 1,6449 vezes o Erro Padrão - PEC = 1,6449 EP.

§3º O Erro-Padrão isolado num trabalho cartográfico, não ultrapassará 60,8% do Padrão de Exatidão Cartográfica.

§4º Para efeito das presentes Instruções, consideram-se equivalentes as expressões Erro-Padrão, Desvio-Padrão e Erro-Médio-Quadrático.

Seção 2 Classes de Cartas

Art.9º As cartas, segundo sua exatidão, são classificadas nas Classes A, B e C, segundo os critérios seguintes:

a-Classe A

1. Padrão de Exatidão Cartográfica - Planimétrico: 0,5 mm, na escala da carta, sendo de 0,3 mm na escala da carta o Erro-Padrão correspondente.

2. Padrão de Exatidão Cartográfica - Altimétrico: metade da equidistância entre as curvas-de-nível, sendo de um terço desta equidistância o Erro-Padrão correspondente.

b-Classe B

1. Padrão de Exatidão Cartográfica - Planimétrico: 0,8 mm na escala da carta, sendo de 0,5 mm na escala da carta o Erro-Padrão correspondente.

2. Padrão de Exatidão Cartográfica - Altimétrico: três quintos da equidistância entre as curvas-de-nível, sendo de dois quintos o Erro-Padrão correspondente.

c-Classe C

1. Padrão de Exatidão Cartográfica - Planimétrico: 1,0 mm na escala da carta, sendo de 0,6 mm na escala da carta o Erro-Padrão correspondente.

2. Padrão de Exatidão Cartográfica - Altimétrico: três quartos da equidistância entre as curvas-de-nível, sendo de metade desta equidistância o Erro-Padrão correspondente.

Art.10 É obrigatória a indicação da Classe no rodapé da folha, ficando o produtor responsável pela fidelidade da classificação.

Parágrafo único -Os documentos cartográficos, não enquadrados nas classes especificadas no artigo anterior, devem conter no rodapé da folha a indicação obrigatória do Erro-Padrão verificado no processo de elaboração.

Art.11 Nenhuma folha de carta será produzida a partir da ampliação de qualquer

documento cartográfico.

§1º Excepcionalmente, quando isso se tornar absolutamente necessário, tal fato deverá constar explicitamente em cláusula contratual no termo de compromisso,

§2º Uma carta nas condições deste artigo será sempre classificada com exatidão inferior à do original, devendo constar obrigatoriamente no rodapé a indicação "Carta ampliada a partir de (. .. documento cartográfico) em escala (... tal)".

§3º Não terá validade legal para fins de regularização fundiária ou de propriedade imóvel, a carta de que trata o "caput" do presente artigo.

CAPITULO III Elementos Obrigatórios de uma Carta

Art.12 A folha de uma carta deve ser identificada pelo índice de nomenclatura e número do mapa-índice da série respectiva, bem como por um título correspondente ao topônimo representativo do acidente geográfico mais importante da área.

Art.13 Cada carta deve apresentar, no rodapé ou campos marginais, uma legenda com símbolos e convenções cartográficas, de acordo com a norma respectiva.

Parágrafo Único - O rodapé e campos marginais devem conter as informações prescritas nas normas relativas à carta em questão, apresentando, no mínimo, os elementos prescritos nestas Instruções.

Art.14 A escala numérica, bem como a escala gráfica da carta, devem ser apresentadas sempre acompanhadas de indicação da equidistância entre as curvas-de-nível e escala de declividade, de acordo com a norma respectiva.

Art.15 Os referenciais planimétrico e altimétrico do sistema de projeção utilizado devem ser citados, bem como as suas constantes, a convergência meridiana, a declinação magnética para o ano de edição e sua variação anual, de acordo com a norma respectiva.

Art.16 O relevo deve ser apresentado por curvas-de-nível, ou hachuras, ou pontos-cotados, ou em curvas-de-nível com pontos-cotados, segundo as normas relativas à carta em questão, admitindo-se, quando for o caso o relevo sombreado como elemento subsidiário.

Art.17 A quadriculação quilométrica ou sexagesimal, ou ambas, devem ser usadas, com apresentação das coordenadas geodésicas dos quatro cantos da folha, de acordo com a norma respectiva.

Art.18 O esquema de articulação das folhas adjacentes, bem como um diagrama da situação da folha no Estado, na região ou no país, devem ser usados conforme a escala e de acordo com a norma respectiva.

Art.19 É obrigatória a citação do ano de edição, bem como das datas de tomada de fotografias, trabalhos de campo e restituição, ou compilação, citando-se os órgãos executores das diversas fases.

Parágrafo único - Nas cartas produzidas por compilação é obrigatória a citação da fonte e do órgão produtor dos documentos de natureza cartográfica, utilizados em sua elaboração.

Art.20 Nas unidades de medida, deve ser adotado o Sistema Internacional de Unidades

- SI, nos termos da Legislação Metrologia Brasileira.

Parágrafo único Em casos especiais e para atender compromissos internacionais, admite-se o uso de unidades de medida estrangeiras, devendo constar, neste caso, a unidade usada, em lugar bem visível e destacado na carta.

CAPÍTULO IV

Do Sistema Geodésico Brasileiro

Art.21 Os referenciais planimétrico e altimétrico para a Cartografia Brasileira são aqueles que definem o Sistema Geodésico Brasileiro, conforme estabelecido nas "Especificações e Normas Gerais para Levantamentos Geodésicos - IBGE - 1983".

§1º Segundo aquelas normas, o referencial planimétrico coincide com o Sistema Geodésico Sul-americano de 1969 (SAD-69).

§2º O referencial altimétrico coincide com o nível médio do mar na baía de Imbituba, no litoral de Santa Catarina.

Art.22 A título precário, admite-se documentação cartográfica à base do antigo Sistema Geodésico Córrego Alegre.

CAPITULO V

Especificações Gerais das Normas Cartográficas Brasileiras

Art.23 As entidades responsáveis pelo estabelecimento de normas cartográficas obedecerão, em sua apresentação, ao prescrito nestas Instruções Reguladoras.

Parágrafo único -As entidades que, em virtude de acordo internacional ou norma interna específica, devam usar forma e estilo próprios, poderão fazê-lo, obedecida a conceituação prevista nestas Instruções.

Art.24 Uma Norma Cartográfica Brasileira será constituída de Identificação, elementos preliminares, texto e informações complementares.

Art.25 A identificação deve abranger: título e tipo, conforme definido no art.5º; identificação da instituição que elabora a norma; ano de publicação, classificação e numeração.

Art.26 O título deve ser tão conciso quanto o permitam a clareza e distinção, observadas as diretrizes da Comissão de Cartografia - COCAR, estabelecidas através de Resolução.

Art.27 O texto deve conter as prescrições da norma, apresentando-se subdividido em capítulos, seções e eventualmente alíneas e sub-alíneas, e incluindo, quando necessário, figuras, tabelas, notas e anexos.

Parágrafo único - A Comissão de Cartografia - COCAR regulará, através de Resolução, a estrutura do texto das Normas Cartográficas Brasileiras, bem como sua capitulação e apresentação gráfica.

Art.28 A redação de normas tem estilo próprio, lingüisticamente correto, sem preocupações literárias e tanto quanto possível uniforme. A qualidade essencial é a clareza do texto, para evitar interpretações ambíguas.

Art.29 As unidades e a grafia de números e símbolos a serem utilizadas nas normas serão as previstas na Legislação Metrológica Brasileira.

Parágrafo único - As normas que, em virtude de acordo internacional, devam usar unidades estranhas à Legislação Metrológica Brasileira deverão fazê-las acompanhar, entre parênteses, das unidades legais brasileiras equivalentes.

CAPITULO VI

Disposições Finais

Art.30 O Sistema Cartográfico Nacional deverá adaptar-se, no prazo de um ano, aos padrões estabelecidos neste Decreto.

Art.31 No prazo de um ano, a contar da publicação do presente Decreto, as entidades responsáveis pela elaboração de normas cartográficas deverão remetê-las à Comissão de Cartografia -COCAR.

Parágrafo único - O prazo de que trata este artigo poderá ser prorrogado, mediante resolução da COCAR, para atender pedido fundamentado de entidade interessada.

Art.32 Este Decreto entra em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

Brasília, 20 de junho de 1984; 163º da Independência e 96º da República.

JOAO FIGUEIREDO e DELFIM NETTO
Publicada no D.O.U. de 22-06-84.

ANEXO 04 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DA IMAGEM

TERMO DE REFERÊNCIA

2. Fornecimento de Imagem de Satélite de alta resolução

Fornecimento de imagens brutas de satélite de alta resolução para uma área de 182km² (cento e oitenta e dois quilômetros quadrados) referentes ao município de Paranaguá. A imagem deverá ter as seguintes características:

Especificações Técnicas

#	Banda	Resolução Espacial
1	Pancromática	60cm
2	Azul	2,4 m
3	Verde	2,4 m
4	Vermelho	2,4 m

Data de aquisição das imagens: A data de aquisição das imagens determina a data em que o satélite coletou ou irá coletar as imagens que serão utilizadas, ou seja, determina a atualidade dos dados a serem identificados nas imagens. A necessidade especificada deverá estar de acordo com a seguinte delimitação de data de aquisição:

	Data de Aquisição
1.	A partir de assinatura do contrato

Compatibilidade Cartográfica: A exatidão das informações geográficas a serem fornecidas deverá estar de acordo com o Padrão de Exatidão Cartográfica – PEC, definido nas Normas Técnicas da Cartografia Nacional, do decreto n.º 89.817 de 20 de junho de 1984, das *Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional*. Estas normas definem os seguintes critérios:

- Noventa por cento dos pontos bem definidos numa carta, quando testados no terreno, não deverão apresentar erro superior ao Padrão de Exatidão Cartográfica - Planimétrico estabelecido.
- Noventa por cento dos pontos isolados de altitude, obtidos por interpolação de curvas de nível, quando testados no terreno, não deverão apresentar erro superior ao Padrão de Exatidão Cartográfica - Altimétrico estabelecido.
- Padrão de Exatidão Cartográfica é um indicador estatístico de dispersão, relativo a 90% de probabilidade, que define a exatidão de trabalhos cartográficos.
- A probabilidade de 90% corresponde a 1,6449 vezes o Erro Padrão - $PEC = 1,6449 EP$.
- O Erro-Padrão isolado num trabalho cartográfico, não ultrapassará 60,8% do Padrão de Exatidão Cartográfica.
- Para efeito das presentes instruções, consideram-se equivalentes às expressões Erro-Padrão, Desvio-Padrão e Erro-Médio-Quadrático (RMSE).

O produto a ser disponibilizado deverá possuir no máximo os seguintes erros estatísticos:

Área Urbana

	Erro Estatístico	Valor
1.	Erro Circular - CE90%	25 m
2.	Erro Vertical - LE90%	15 m

Condição de visibilidade de Nuvens: As imagens deverão possuir uma

cobertura máxima de nuvens de **20%**, no máximo, sobre cada área a ser disponibilizada.

Modo de entrega: a fim de se adequarem aos sistemas em uso, os produtos deverão ser entregues com as seguintes características:

	Definição	Característica
1.	Formato de mídia	CD-ROM e ou DVD-ROM
2.	Formato digital	GeoTIFF
3.	Sistema de Projeção	UTM
4.	Datum	WGS84
5.	Resolução	8 bits por banda ou superior

O produto bruto, ainda, deverá apresentar correções mínimas, tais como correção geométrica e radiométrica e ser entregue juntamente com os RPC's (Coeficientes Polinomiais Racionais – algoritmo de ortocorreção).

3. Serviço de ortorretificação da imagem de satélite

DESCRIÇÃO GERAL

Nesta etapa, a imagem de satélite será processada para que sua precisão posicional seja aperfeiçoada através de exclusão de erros ortogonais (ORTORRETIFICAÇÃO), observando-se as NORMAS TÉCNICAS DA CARTOGRAFIA NACIONAL, que descrevem o Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC).

Este processamento visa a Ortorretificação do Produto Fonte a partir de um Modelo Digital de Elevação (DEM) da área de interesse que será fornecido pelo contratante.

Ortorretificação é o processo de correção das imagens digitais de todas as deformações naturais decorrentes da projeção cônica da aquisição da cena pelo satélite e das variações do relevo que influem na variação de escala dos objetos coletados. Após este processamento, todos os objetos do produto do item 2 manterão a mesma proporção com seus alvos reais no terreno.

METODOLOGIA

Constitui como primeira etapa conversão das curvas de nível existentes em formato DWG – fornecidas pelo contratante, para formato digital compatível com softwares de GIS (ou SIG, Sistemas de Informações Geográficas).

O serviço de ortorretificação necessita dos seguintes produtos e serviços para sua realização:

- O produto a ser fornecido na Etapa 2 (imagens de satélite de alta resolução espacial com RPC'S).
- Curvas de nível compatíveis com a escala 1:5.000 abrangendo a zona urbana do município.
- Software de processamento digital de imagens.
- Pontos de Controle do Terreno coletados em Campo (GCP's) com precisão posicional sub-métrica.
- Modelo Digital de Elevação (DEM), gerado a partir das curvas de nível convertidas para formato de arquivo compatível com software GIS e dos Pontos de Controle do Terreno citados acima.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

As imagens resultantes do processo de ortorretificação deverão ter os seus histogramas equalizados por balanceamento de contraste, e as imagens também deverão estar mosaicadas. A precisão cartográfica de toda a área (182km²) deverá ser compatível com a escala 1:5.000, Classe A.

A imagem ortorretificada deverá ser entregue conforme as características abaixo descritas.

Modo de entrega: a fim de se adequarem aos sistemas em uso, os produtos deverão ser entregues com as seguintes características:

	Definição	Característica
--	-----------	----------------

6.	Formato de mídia	CD-ROM e ou DVD-ROM
7.	Formato digital	GeoTIFF
8.	Sistema de Projeção	UTM
9.	Datum	SAD 69/96
10.	Forma de apresentação	Mosaico – imagem única
11.	Resolução	8 bits por banda ou superior
12.	Composição	Colorida – fusão de bandas

4. Levantamentos em campo

Os levantamentos em campo têm a finalidade da coleta de pontos via GPS e verificação da ocupação do solo, cujos dados serão integrados à base cartográfica para que esta seja complementada. Desta forma serão coletadas coordenadas planialtimétricas necessárias ao georreferenciamento das imagens, garantindo as respectivas precisões planimétricas estabelecidas de 1:5.000 para a área da imagem. O levantamento deverá ser executado utilizando receptor com portadora L1 e precisão submétrica.

ANEXO 05 – TABELA DE FILLIBEN

n	0.000	0.005	0.010	0.025	0.050	0.100	0.250	0.500	0.750	0.900	0.950	0.975	0.990
03	0.866	0.867	0.869	0.812	0.879	0.891	0.924	0.966	0.991	0.999	1.000	1.000	1.000
04	0.784	0.813	0.822	0.845	0.668	0.894	0.931	0.958	0.979	0.992	0.996	0.998	0.999
05	0.726	0.803	0.822	0.855	0.902	0.935	0.960	0.971	0.988	0.992	0.995	0.995	0.997
06	0.683	0.818	0.835	0.868	0.890	0.911	0.940	0.962	0.977	0.986	0.990	0.993	0.996
07	0.648	0.828	0.847	0.876	0.899	0.916	0.944	0.965	0.978	0.986	0.990	0.992	0.995
08	0.841	0.859	0.886	0.886	0.924	0.948	0.967	0.979	0.986	0.990	0.992	0.995	0.996
09	0.595	0.851	0.865	0.893	0.912	0.929	0.951	0.968	0.980	0.987	0.990	0.992	0.994
10	0.574	0.860	0.876	0.900	0.912	0.934	0.954	0.970	0.981	0.987	0.990	0.992	0.994
11	0.556	0.868	0.883	0.906	0.922	0.938	0.957	0.972	0.982	0.982	0.990	0.992	0.994
12	0.539	0.875	0.889	0.912	0.926	0.941	0.959	0.973	0.982	0.988	0.990	0.992	0.994
13	0.825	0.882	0.895	0.917	0.931	0.944	0.962	0.975	0.983	0.988	0.991	0.993	0.994
14	0.512	0.388	0.901	0.922	0.934	0.947	0.964	0.976	0.984	0.989	0.991	0.993	0.994
15	0.500	0.894	0.907	0.925	0.937	0.950	0.965	0.977	0.984	0.989	0.991	0.993	0.994
16	0.489	0.899	0.912	0.928	0.940	0.952	0.967	0.978	0.985	0.989	0.991	0.993	0.994
17	0.478	0.903	0.916	0.931	0.942	0.954	0.968	0.979	0.966	0.990	0.992	0.993	0.994
16	0.469	0.907	0.919	0.934	0.945	0.956	0.969	0.979	0.986	0.990	0.992	0.993	0.995
19	0.460	0.909	0.923	0.937	0.947	0.958	0.971	0.980	0.987	0.990	0.992	0.993	0.995
20	0.452	0.912	0.925	0.939	0.950	0.960	0.972	0.981	0.987	0.991	0.992	0.994	0.995
21	0.445	0.914	0.928	0.942	0.952	0.961	0.973	0.981	0.987	0.991	0.993	0.994	0.995
22	0.437	0.918	0.930	0.944	0.954	0.962	0.974	0.982	0.988	0.991	0.993	0.994	0.995
23	0.431	0.922	0.933	0.947	0.955	0.964	0.975	0.983	0.988	0.991	0.993	0.994	0.993
24	0.424	0.926	0.936	0.949	0.957	0.965	0.975	0.983	0.988	0.992	0.993	0.994	0.995
25	0.418	0.928	0.937	0.950	0.938	0.966	0.976	0.984	0.989	0.992	0.993	0.994	0.995
26	0.412	0.930	0.939	0.952	0.959	0.967	0.977	0.984	0.989	0.992	0.993	0.994	0.995
27	0.407	0.932	0.941	0.953	0.960	0.968	0.977	0.984	0.989	0.992	0.994	0.995	0.995
28	0.402	0.934	0.943	0.955	0.962	0.969	0.978	0.985	0.990	0.992	0.994	0.995	0.995
29	0.397	0.937	0.945	0.956	0.962	0.969	0.979	0.985	0.990	0.992	0.994	0.995	0.995
30	0.392	0.938	0.947	0.957	0.964	0.970	0.979	0.986	0.990	0.993	0.994	0.995	0.996
31	0.388	0.939	0.948	0.938	0.965	0.971	0.980	0.986	0.990	0.993	0.994	0.995	0.996
32	0.383	0.939	0.949	0.959	0.966	0.972	0.980	0.986	0.990	0.993	0.994	0.995	0.996
33	0.379	0.940	0.950	0.960	0.967	0.973	0.981	0.987	0.991	0.993	0.994	0.995	0.996
34	0.375	0.941	0.951	0.960	0.967	0.973	0.981	0.987	0.991	0.993	0.994	0.995	0.996
33	0.371	0.943	0.952	0.961	0.968	0.974	0.982	0.987	0.991	0.993	0.995	0.995	0.996
36	0.367	0.945	0.953	0.962	0.968	0.974	0.982	0.987	0.991	0.994	0.995	0.996	0.996
37	0.364	0.947	0.955	0.962	0.969	0.975	0.982	0.988	0.991	0.994	0.995	0.996	0.996
38	0.360	0.948	0.956	0.964	0.970	0.975	0.983	0.988	0.992	0.994	0.995	0.996	0.996

ANEXO 06 - TABELA T STUDENT

Distribuição t-Student

Valores associados à cauda direita

df	α									
	0,4	0,25	0,2	0,15	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005	0,0005
1	0,325	1,000	1,376	1,663	2,078	3,314	12,706	31,921	63,656	636,378
2	0,289	0,816	1,061	1,286	1,696	2,320	4,303	6,965	9,525	31,600
3	0,277	0,765	0,978	1,190	1,638	2,263	3,182	4,541	5,881	12,924
4	0,271	0,741	0,941	1,150	1,533	2,132	2,776	3,747	4,504	8,610
5	0,267	0,727	0,920	1,136	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	6,869
6	0,265	0,718	0,906	1,134	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,959
7	0,263	0,711	0,896	1,119	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	5,404
8	0,262	0,706	0,889	1,108	1,397	1,856	2,306	2,996	3,355	5,041
9	0,261	0,703	0,883	1,100	1,383	1,833	2,262	2,921	3,250	4,781
10	0,260	0,700	0,879	1,093	1,372	1,812	2,228	2,784	3,159	4,567
11	0,260	0,697	0,876	1,088	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,437
12	0,259	0,695	0,873	1,083	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	4,318
13	0,259	0,694	0,870	1,079	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	4,221
14	0,258	0,692	0,868	1,076	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	4,140
15	0,258	0,691	0,866	1,074	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	4,073
16	0,258	0,690	0,865	1,071	1,337	1,746	2,120	2,585	2,921	4,015
17	0,257	0,689	0,863	1,069	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,965
18	0,257	0,688	0,862	1,067	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,922
19	0,257	0,688	0,861	1,066	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,883
20	0,257	0,687	0,860	1,064	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,850
21	0,257	0,686	0,859	1,063	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,819
22	0,256	0,686	0,858	1,061	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,792
23	0,256	0,685	0,858	1,060	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,768
24	0,256	0,685	0,857	1,059	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,745
25	0,256	0,684	0,856	1,058	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,725
26	0,256	0,684	0,856	1,058	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,707
27	0,256	0,684	0,855	1,057	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,689
28	0,256	0,683	0,855	1,056	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,674
29	0,256	0,683	0,854	1,055	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,660
30	0,256	0,683	0,854	1,055	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,646
40	0,255	0,681	0,851	1,050	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704	3,551
50	0,255	0,679	0,849	1,047	1,299	1,676	2,009	2,403	2,678	3,496
60	0,254	0,679	0,848	1,045	1,296	1,671	2,000	2,390	2,650	3,450
70	0,254	0,678	0,847	1,044	1,294	1,667	1,994	2,381	2,648	3,435
80	0,254	0,678	0,846	1,043	1,292	1,664	1,990	2,374	2,639	3,416
90	0,254	0,677	0,846	1,042	1,291	1,662	1,987	2,368	2,632	3,402
100	0,254	0,677	0,845	1,042	1,290	1,660	1,984	2,364	2,626	3,390
120	0,254	0,677	0,845	1,041	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617	3,373
∞	0,253	0,574	0,842	1,036	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	3,290

8 REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA

- ALVES, J. L.; SOUZA, M. C. Levantamentos Cadastrais Para Projetos Fundiários. In: COBRAC - Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, 1998. UFSC Florianópolis. **Anais**. Florianópolis: UFSC, 1998. p.6-17.
- ANDRADE, J. B. **Fotogrametria**. Curitiba: SBEE, 1999. 258 p.
- ANTUNES, A. F. B. **Cadastro Técnico Urbano e Rural**. Curso de Engenharia Cartográfica, 2007.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14.166**: Rede de Referência Cadastral Municipal – Procedimento. Rio de Janeiro, 1998.
- BORTOT, A.. **O uso do cadastro técnico multifinalitário na avaliação de impactos ambientais e na gestão ambiental na atividades de mineração**. Criciúma: Ed. do Autor, 2002.
- CANEPARO, S. C.. **Manguezais de Paranaguá: Uma análise da dinâmica espacial da ocupação antrópica – 1952-1996**. Curitiba, 1999. 305p. Tese (Doutorado em Meio ambiente e desenvolvimento) – Universidade Federal do Paraná.
- CARNEIRO, A.F.T.; LOCH, C. Análise do Cadastro Imobiliário Urbano de Algumas Cidades Brasileiras. In: COBRAC - Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, 2000. UFSC Florianópolis. **Anais**. Florianópolis: UFSC, 2000. p.2-4.
- CARNEIRO, A. F. T.; PAULINO, L. A. Atualização da carta cadastral urbana. In: 3º COBRAC - Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, 1998, Florianópolis. **Anais**. Florianópolis: UFSC, 1998.
- COSTA, A. M. et al. **Contribuições do Cadastro Técnico Multifinalitário para a gestão municipal: Uma ferramenta de apoio ao planejamento municipal**. In:

COBRAC - Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, 2004. UFSC Florianópolis. Anais. Florianópolis: UFSC, 2004. p.1-7.

COSTA, L. J. M. et al. **Diagnóstico socioambiental da cidade de Paranaguá -1995**. Curitiba : Universidade Federal do Paraná, 1999. 47p.

COSTA NETO, P. L. O.. **Estatística**. São Paulo, 1977. Editora E. Blucher.

COUTINHO, C. I.; SEIFFERT ,W. Q.; LOCH, C.. Cadastro, a Base para o Controle da Degradação do Espaço rural. **Geodésia online – Revista da Comissão Brasileira de Geodésia**. 4, 1999.

CURITIBA - Legislação Tributária Municipal- Disponível em: www.curitiba.pr.gov.br
Acesso em 25/04/2007.

DELAMUTA, W. L. **Sistema de Informações Geográficas no gerenciamento das áreas públicas que sofreram ocupações irregulares para moradia no município de Londrina**. Fatorgis.com.br, 14/12/2007, GALERIA DE ARTIGOS.

ERBA, D. A.. **Cadastro multifinalitário como instrumento de política fiscal e urbana**. Rio de Janeiro, 2005. Ministério das cidades.

FIG- INTERNATIONAL FEDERATION OF SURVEYORS. Disponível em: www.fig.net/commission7/reports/cadastre/statement_on_cadastre.html. Acesso em 01/05/ 2007

EMBRAPA - Disponível em: [http:// www.sat.cnpm.embrapa.br](http://www.sat.cnpm.embrapa.br). Acesso em 24/04/2007.

FERRO, S. **O canteiro e o desenho**. São Paulo. Projeto, 1969.

GAGG, G. **Auscultação gravimétrica na região da barragem Bento Munhoz da Rocha**. Curitiba, 1997. Editora da UFPR.

GEMAEL, C. **Introdução ao ajustamento de observações: aplicações geodésicas**. Curitiba, 1994. Editora da UFPR

GROSTEIN, M. D.. **Metrópole e expansão urbana:: A persistência de processos “insustentáveis”**. São Paulo, Jan./Mar. 2001, vol.15, no.1, p.13-19. ISSN 0102-8839.

HAAR, G. V.D.; ZOOMERS, A.. **Current land policy in Latin America : regulating land tenure under neo-liberalism**. Amsterdam: Royal Tropical Institute, 1992, p19.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em : www.ibge.gov.br . Acesso em 15/07/07.

IPARDES. **Como andam as metrópoles: Região Metropolitana de Curitiba**. Curitiba, 2006, p104. Governo do Estado do Paraná.

IPPUC. **Qualidade de vida 2003: habitação**. Curitiba, 2004b. 1 CD-ROM.

JUNIOR, J. F.; KRÜEGER, C. P. **Precisão e confiabilidade do posicionamento RTK com o emprego do GNRT**. III Colóquio brasileiro de ciências geodésicas, 2003, p02.

KONECNY, G. **International Mapping from Space**. In: 18th Congress for PRS: Viena. V. 31. Part B4. P. 465-468. 1996.

LACERDA, L. D. **Manguezais, florestas de beira-mar**. Ciência hoje, São Paulo, v.3, n.13, 1984. p.64-70.

LEAL, E. M. **Análise da qualidade posicional em bases cartográficas geradas em CAD**. Curitiba, 1998. Editora da UFPR.

LEICA – Disponível em www.leica-geosystems.com. Acesso em 21/05/2007.

LOCH, C. **Monitoramento Global Integrado de Propriedades Rurais**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1990.

LOCH, C. **Cadastro Técnico Multifinalitário**. Notas de aula, Florianópolis.

LOCH, C. Cadastro Técnico Multifinalitário: Instrumento de Política Fiscal e Urbana. In: ERBA, D.A. et al. **Cadastro multifinalitário como instrumento de política fiscal e urbana**. Cap 3. Rio de Janeiro, 2003. Ministério das cidades.

PDDI - PLANO DIRETOR DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO DE PARANAGUÁ. Mapa de Ocupações Irregulares de Paranaguá. Curitiba: UFPR, 2006.

MARICATO, E. **Metrópole, legislação e desigualdade**. 2003 www.ScientificeletronicLibraryOnline. vol.17 , no.48 , São Paulo, May/Aug. 2003. Acessado em 08/2006.

MARTIN, F.; ZANONI, M. **Conflits d'usage sur les mangroves de la baie de Paranaguá, Paraná, Brasil. Urbanisation et préservation ou utilisation rationnelle des ressources?** Journal d'Agriculture traditionnelle et de botanique appliquee. Paris, v.36, n.2, p.237-269, 1994.

MAURO, C. A. **O conceito de desenvolvimento sustentável**. Disponível em www.meupais.com/coluna.asp?id=189 . Acesso em 25/06/2007.

MELO, M.P. **Cadastro Geoambiental Polivalente**. Informativo COCAR (7), Brasília - DF ; p.165-170, setembro 1985.

MITISHITA, E. A. **Fotogrametria**. Notas de aula, 2003.

MUNDOGEO. Posicionamento em tempo real com GPS RTK. Disponível em http://www.mundogeo.com.br/revistas-interna.php?id_noticia=7602. Acesso em 21/05/2007. n°17

MUNDOGEO. A implantação do cadastro técnico multifinalitário no Brasil. Disponível em http://www.mundogeo.com.br/revistas-interna.php?id_noticia=7602. Acesso em 21/05/2007. n°17

ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14.166** – Rede de referência cadastral municipal. ABNT - Associação brasileira de normas técnicas, 1998.

ORBIMAGE. **Orbview 3**. Disponível na Internet no endereço:

www.orbimage.com/orbview3.html . Arquivo capturado em 17.02.1998.

PARANAGUÁ- PREFEITURA MUNICIPAL DE PRARANAGUÁ - Disponível em: www.paranagua.pr.gov.br . Acesso em 26/04/2007.

PRADO, A.; KRUEGER C. P. Análise da acurácia nos posicionamentos diferenciais aplicando as técnicas DGPS e RTK. **Revista brasileira de Cartografia**. N° 55, 2001.

PREOSCK, R. E. **Otimização da restituição fotogramétrica digital urbana: Relação escala da fotografia e a resolução geométrica da imagem**. Curitiba, 2006. 134f. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas) – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.

RAMOS, A. M.; KRÜEGER, C. P. **Observações maregráficas empregando a técnica RTK OTF em apoio a levantamentos hidrográficos para atualização da**

CARTAS NÁUTICAS. COBRAC – Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário , 2006, p03-05.

SILVA, T. F. **Um conceito de Cadastro Metropolitano.** Curitiba, 1979. 112 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas) – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.

SILVA, D. C.; DALMOLIN, Q. **Avaliação da resolução de imagens orbitais para cadastro.** In: COBRAC - Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, 1998. UFSC Florianópolis. Anais. Florianópolis: UFSC, 1998.

SILVA, T. G. **A concessão do direito real de uso e a experiência do Recife.** CDRU - Recife, 2001.

SCHAEFFER - NOVELLI, Y. **Perfil dos ecossistemas litorâneos brasileiros, com especial ênfase sobre o Ecossistema Manguezal.** Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 1989. 16p.

SCHIEWE, J. **Cartographical Potential of MOMS-02/D2 Image Data.** In: Photogrammetric Week'95. Heidelberg: Ed. Fritsch/Hobbie, Wichmann. P 99-105. 1995.

WILLGALIS, S.; SEEBER, G.; KRUEGER, C. P.; ROMÃO, V. M. C. **A real time reference network for Recife, Brazil, enabling precise and reliable cadastral surveys.** In: FIG XXII INTERNATIONAL CONGRESS, 2002, Washington, D.C. USA. Presented paper, p. 1-14.

YILMAZ, S.; DEMIRCI OGLU, C.; AKIN, S. Application de artificial neural networks to optimum bit selection. **Computers & Geosciences**, v.28, p.261-269, 2002.