

# Levantamento cadastral em Aglomerados urbanos subnormais

João Alexandre de Sousa Neto <sup>1</sup>  
Prof. Dr. Carlos Alberto Pessoa Mello Galdino <sup>2</sup>

Universidade Federal de Pernambuco  
UFPE – Departamento de Engenharia Cartográfica – DECart  
Programa de Pós-Graduação em  
Ciências Geodésia e Tecnologias da Geoinformação  
50740-530 Recife PE  
<sup>1</sup>joao.alexandre@ufpe.br  
<sup>2</sup>galdino@ufpe.br

**Resumo:** O crescimento desordenado das cidades, devido à inoperância dos órgãos governamentais, leva a população não atendida, em questões habitacionais, a realizar construções de novas comunidades em áreas de risco, criando aglomeradas subnormais. Apesar da irregularidade dos imóveis, os órgãos governamentais necessitam realizar a regularização fundiária destes imóveis, através de levantamentos cadastrais. Nesta pesquisa, foram analisados métodos de levantamentos cadastrais viáveis para estas áreas, como: levantamentos aeroespaciais, posicionamento por satélite através da tecnologia *GPS – Global Positioning System* e métodos topográficos convencionais. Assim, foi realizado um estudo de caso na comunidade Rosa Selvagem, situada na zona oeste do Recife, e ficou constatado que o método topográfico convencional apresenta melhor desempenho, devido às condições desfavoráveis do local.

**Palavras chave:** Levantamento Cadastral, Aglomerados Subnormais, Órgãos Governamentais.

**Abstract:** The disorderly increasing of cities, due to the failure of Governmental Organizations induces the less assisted population (on habitation questions) to build houses of new communities in dangerous areas. Because of that, they begin to create under normal clusters. Despite of the irregularity of the property, Governmental Organizations need to execute land regularization of these buildings, through cadastral survey. Some of viable methods of cadastral survey were considered for these areas. On this research were included: aerospace surveys, satellite positioning technology through GPS - Global Positioning System and topographical conventional methods. Thus, a study was conducted in the case of *Rosa Selva* community, located on the west side of Recife, and it was found that the conventional topographic method presents better performance, due to unfavourable conditions of the place.

**Keywords:** Cadastral survey, Under normal clusters, Governmental Organizations

## 1. INTRODUÇÃO

O crescimento desordenado em áreas consideradas de risco, tem se tornado um fator preocupante nas últimas décadas. Isso tem acarretado o crescimento desordenado do espaço territorial dos municípios, onde não se tem a definição dos limites da parcela territorial urbana, impondo verdadeiros desafios aos órgãos gestores do planejamento territorial das cidades afetadas por esta problemática.

Vários são os desafios impostos à gestão urbana: a urbanização rápida do país e a deficiência das cidades, tais como carência de equipamentos urbanos e a ineficiência dos serviços públicos, agravados pelos padrões informais de uso e ocupação do solo urbano, associados à precariedade das condições habitacionais, como os assentamentos subnormais, e os loteamentos clandestinos.

Uma área com estas características foi identificada na zona oeste do Recife, onde é notório o desordenamento habitacional, esta área torna o planejamento territorial praticamente impossível, se não existir um controle posicional dos limítrofes dos imóveis e vias urbanas da região, que geralmente são

caracterizadas por encostas.

Os números das propriedades irregulares crescem de forma assustadora em regiões com essas características, e os órgãos cadastrais do município não têm o controle posicional dessas propriedades que se afloram formando verdadeiros aglomerados urbanos. Desta forma, as questões da irregularidade da terra, da densidade do agrupamento, da falta de acesso à infra-estrutura básica urbana, associada às condições de carência social e econômica, serviram como ponto de partida para o desenvolvimento desta pesquisa que trata da delimitação espacial de aglomerados urbanos subnormais, destacando a importância do conhecimento de limites espaciais para o entendimento das características físico-geométricas da região.

Neste contexto, vários métodos de levantamentos cadastrais podem ser utilizados, tais como métodos de posicionamento espacial do Sistema de Posicionamento Global - GPS, por Imageamento Orbital, por fotogrametria utilizando câmeras de pequeno formato e por métodos de medições topográficas clássica ou robótica, podem ser aplicados para a identificação geométrica das feições dos imóveis e vias urbanas desses aglomerados subnormais.

## 2. AGLOMERADOS SUBNORMAIS

Habitualmente chamado de favelas estas áreas são predominantemente habitacionais, caracterizadas por ocupações da terra por populações de baixa renda, precariedade da infra-estrutura e de serviços públicos, vias estreitas e de alinhamentos irregulares, lotes de formas e de tamanhos irregulares e construções não licenciadas, em desconformidade com os padrões legais. (IPP *apud* SILVA, 2007)

O IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Define aglomerado subnormal, como um conjunto constituído por no mínimo 51 unidades habitacionais, ocupando ou tendo ocupado até período recente, terreno de propriedade alheia (pública ou particular) dispostas, em geral, de forma desordenada e densa; e carentes, em sua maioria, de serviços públicos essenciais

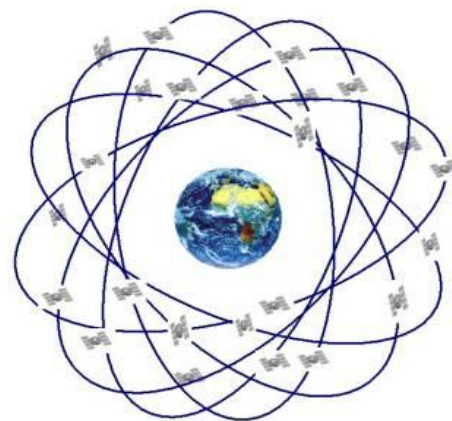
## 3. MÉTODOS DE AQUISIÇÃO DE DADOS ESPACIAIS

Neste item serão descritos os possíveis métodos de aquisição de dados espaciais que auxiliam o levantamento cadastral dessas áreas. Apesar de existirem vários métodos de obtenção de dados espaciais, os aglomerados urbanos subnormais merecem atenção especial, uma vez que, pela sua própria distribuição físico-espacial desordenada, as medições diretas ou indiretas para obtenção dos limites geométricos dos lotes e equipamentos urbanos, incluído os pseudos-logradouros, faz-se necessário uma avaliação prévia das características do local e de um planejamento específico (acessibilidade, segurança, visibilidade, operacionalidade, entre outros) para se definir a escolha do equipamento e do método adequados às medições.

### 3.1 Posicionamento por Satélite

O GPS – *Global Positioning System*, ou seja, Sistema de Posicionamento Global consiste em uma constelação de satélites em órbita da Terra, com o objetivo de determinar as coordenadas de qualquer ponto situado da superfície terrestre. Para que isto seja possível é necessária uma quantidade mínima de satélites para realizar as medições. Segundo Monico (2000) este sistema de posicionamento foi desenvolvido pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América, o DoD – *Department of Defense*.

Os aparelhos receptores podem ser classificados por utilizarem apenas a portadora L1 ou utilizar as portadoras L1 e L2 juntas. Além das diferentes frequências, existem códigos modulados sobre as ondas que transmitem informações sobre os satélites. Sobre a portadora L1 é modulado o código C/A (*Clear Access* ou *Coarse Aquisition*) e sobre a portadora L1/L2 é modulado o código P (*Precise Code*). Equipamentos com essas características tecnológicas e métodos adequados de levantamentos, pode-se determinar coordenadas precisas de



**Figura 1** : Constelação de satélites do GPS.  
Fonte: DMA/FCUP



**Figura 2** : Aparelho receptor de sinal GPS.  
Fonte: TERRAGES

pontos sobre qualquer ponto da superfície terrestre a qualquer hora e condições meteorológicas. Exige-se apenas que não haja bloqueio físico entre as trajetórias dos sinais emitidos pelos satélites com o centro de fase do receptor GPS instalado no ponto a ter suas coordenadas determinadas.

### 3.1.1 Utilização do GPS no Cadastro Urbano

Apesar de não existir normas específicas para as atividades que envolvem levantamentos cadastrais em áreas urbanas estabelecendo padrão de precisão ou métodos de levantamento, os levantamentos por GPS vêm sendo muito utilizados para definição e atualização de feições dos imóveis urbanos e se apresentam com resultados satisfatórios no que diz respeito à precisão posicional. No entanto, esta tecnologia possui limitações que podem interferir ou impedir esta definição de limites, como por exemplo, obstruções na recepção dos sinais causados por edifícios ou vegetações, o que é bastante comum em áreas urbanas, ou seja, o uso do posicionamento por GPS mesmo sendo utilizado na obtenção direta de feições, devido as suas limitações, normalmente é auxiliado pelo posicionamento polar topográfico.

## 3.2 Posicionamento Polar ou Levantamentos Topográficos

A topografia se limita ao estudo e a representação de áreas limitadas da superfície física da terra. Pode ser dividida em duas áreas distintas de estudo: A topometria que envolve os aspectos de medições polares bi ou tri-dimensional e a topologia que envolve os aspectos de representação das formas das feições topográficas.

Considerando que as feições topográficas – topológicas e topométricas – devem ser representadas num sistema georreferenciado, implica que os levantamentos topográficos carecem de ocupação de pontos de coordenadas conhecidas. Sendo assim, na atualidade existe uma interatividade entre os métodos de posicionamento espacial. Neste caso, a topografia se vale de pontos discretos de coordenadas conhecidas e precisas, determinadas na esmagadora maioria das vezes, por metodologia de medições satelitais do sistema NAVStar – GPS, para ao final do processo obter seus resultados apresentados num sistema de coordenadas georreferenciados, e daí serem ocupadas pelos instrumentos de medições topográficas.

### 3.2.1 Uso da Topografia no Cadastro Urbano

Com a proliferação da utilização da tecnologia GPS integrada aos levantamentos topográficos, esta junção torna os levantamentos cadastrais cada vez mais dinâmicos. Além disto, com o desenvolvimento dos aparelhos topográficos esta interoperabilidade vem se aperfeiçoando cada vez mais. É mister ressaltar que na fase de planejamento dessas medições polares sejam observadas a necessidade de que esses pontos devem ser implantados com intervisibilidade de pelo menos dois a dois, e daí poder ser efetuada as medições polares com coordenadas finais conhecidas. Assim, para os levantamentos topográficos em aglomerados urbanos subnormais, a topografia é auxiliada pelo GPS, medições à trena, prismas, etc; afim de vencer os obstáculos naturalmente existentes nesses espaços.



**Figura 3** : Ilustra um levantamento planimétrico. Fonte: Satellite Topografia

## 3.3 Posicionamento por Fotogrametria

Este tipo de aquisição de dados é classificado como um sensor remoto, as imagens obtidas por fotogrametria estão na faixa do visível no espectro eletromagnético. Segundo Brito (2002) a Fotogrametria é a ciência e tecnologia de se reconstruir o espaço bi ou tridimensional, ou parte do mesmo (espaço

objeto) a partir de imagens bidimensionais, advindas da gravação de padrões de ondas eletromagnéticas (espaço imagem), sem contato físico direto com o objeto ou alvo de interesse.

A fotogrametria deve ser apoiada, por pontos criteriosamente distribuídos e de coordenadas georreferenciadas para que se tenha um produto cartográfico com suas feições espacialmente e univocamente conhecidas, as quais são obtidas através do posicionamento por satélite que auxilia sobremaneira esta técnica de levantamento. Para os ambientes subnormais, na atualidade, pode-se utilizar câmeras digitais de pequeno formato, tornando a atualização cartográfica ágil e de baixo custo.

### 3.3.1 Fotogrametria no Cadastro Urbano

Com o alto grau de resolução das imagens obtidas por fotogrametria, este tipo de dados é bastante utilizado no planejamento urbano das cidades.

Segundo Idoeta *et al apud* Correia (2000) para o caso de revisão cadastral para cobrança de Imposto Predial e Territorial Urbano - IPTU, por exemplo, tem se utilizado o seguinte procedimento:

- Diagnóstico da situação existente, tanto da base cartográfica quanto do cadastro fiscal e imobiliário;
- Planejamento das atividades a serem desenvolvidas;
- Vôo: escolha da escala (a mais freqüente 1:5000), plano de vôo, pedido de licença ao EMFA, execução do vôo, revelação, copia e montagem para verificação, controle e preparação de foto-índice;
- Escolha das fotos para ampliação e execução da ampliação;
- Revisão cadastral;
- Revisão em gabinete do cadastro existente comparado com a foto ampliada;
- Determinação de parâmetros de aceitação das informações existentes no cadastro comparado aos obtidos na fotografia ampliada;
- Verificação em campo dos elementos constatados fora dos parâmetros acima definidos.

Para o cadastro imobiliário das manchas urbanas dos aglomerados subnormais, a proposta fotogramétrica é a utilização de câmeras digitais de pequeno formato. A aquisição de imagens com câmeras de pequeno formato atreladas a alguns procedimentos de campo e a processamentos analíticos é possível gerar um produto cartográfico que atenda os padrões estabelecidos e que podem ser adequados aos levantamentos e definições das feições topográficas e topológicas dos limites dos aglomerados urbanos subnormais. Este tipo de levantamento pode ser realizado com auxílio de uma pequena aeronave, tipo ultraleve, reduzindo o custo operacional relativamente a um vôo aerofotogramétrico convencional.

### 3.4 Imageamento Orbital

Outro tipo de levantamento aeroespacial, as imagens obtidas por satélites orbitais podem variar entre a faixa do visível e o infravermelho. Este tipo de levantamento também é resultado do sensoriamento remoto, que são obtidos através de sensores instalados nos satélites orbitais.

Os sensores fotográficos dos satélites possuem detectores para a transformação da radiação recebida em sinal elétrico, o que difere das imagens obtidas por fotogrametria que utiliza um detector fotoquímico.

Os sensores orbitais possuem três tipos de resolução: resolução espectral, resolução temporal e resolução espacial. A resolução espacial corresponde a intervalo atingido pelo sensor no espectro

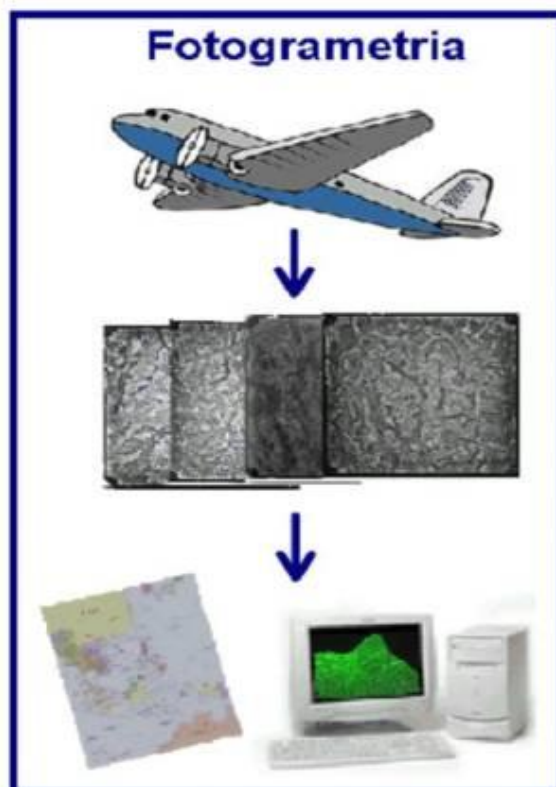


Figura 4 : Processos da fotogrametria. Fonte: BRITO

eletromagnético, a resolução temporal define o período de revisita, ou seja, qual o tempo que ele levará para passar novamente em um determinado ponto e a resolução espacial determina qual o tamanho do menor objeto que pode ser representado.

### 3.4.1 Imagem de Satélite no Cadastro Urbano

No Brasil muitas prefeituras utilizam imagens de satélites para o planejamento urbano, facilitando a visualização do crescimento urbano e a administração dos recursos naturais. Algumas imagens de alta resolução espacial são utilizadas no cadastro urbano.

As imagens de satélites para aglomerados urbanos subnormais são aplicadas basicamente para identificação das manchas urbanas desses locais. As imagens satelitais de alta resolução como, por exemplo, Ikonos e Quickbird, de resolução espacial submétrica, pode se prestar para definição das feições subnormais, mas se tornam inviáveis pelo alto custo para pequenas áreas.



Figura 5 : Imagem de satélite utilizada em prefeituras

## 4. ESTUDO DE CASO: COMUNIDADE ROSA SELVAGEM



Figura 6 : Área crítica da Comunidade Rosa Selvagem. Fonte: Google Maps

A comunidade Rosa Selvagem esta situada a oeste do município do Recife, ela se adéqua as definições de aglomerados urbanos, citada nesta pesquisa. Local caracterizado pela alta declividade e sem infra-estrutura urbana. A figura 06 ilustra a área crítica da comunidade que contém um alto grau de declividade, e além das dificuldades de infra-estrutura enfrentadas nesta área.



Figura 7 : Casas construídas em cima dos morros.

A figura 07 mostra as características da comunidade que possui diferenças de altitudes elevadas para o aspecto habitacional, demonstrando as casas construídas em morros.



**Figura 8** : Becos denominados de ruas.



**Figura 9** : Rua sem infra-estrutura cadastrada pela prefeitura.

A comunidade enfrenta grandes dificuldades de locomoção, passando por ruas estreitas, sem infra-estrutura, com perigo de ocorrência de deslizamentos.



**Figura 10** : Má distribuição espacial das casas.

Além dos problemas de acesso da comunidade, as casas são mal distribuídas, sendo um verdadeiro desafio o levantamento cadastral.

#### 4.1 Proposta Para o Levantamento Cadastral

Após realizada uma análise detalhada da área de abrangência da pesquisa, é possível identificar qual método de levantamento cadastral melhor se adéqua a realidade da área em questão.

Apesar da existência de vários métodos utilizados para levantamento cadastral de imóveis, nem todos se adéquam para o levantamento desta área, devido aos diversos obstáculos encontrados naquela localidade, como por exemplo, a cobertura vegetal das copas das árvores que impede a visualização de alguns imóveis da área, excluindo assim os métodos aeroespaciais.



*Figura 11 : Cobertura vegetal sobre os imóveis.*

Pelo mesmo motivo não pode ser utilizado o método de posicionamento por satélite em toda a área, porém este método pode servir de apoio para os levantamentos topográficos.

É proposto nesta pesquisa, o uso de uma metodologia híbrida, tendo como base a topografia eletrônica, como segue as etapas abaixo:

1. Delimitação dos limites do entorno da área do Aglomerado Urbano Subnormal “Rosa Selvagem”, através de imagens de satélites utilizando o Google Earth.
2. Definição e Implantação de um campo de pontos (RLL – Rede Local de Levantamento) implantada a partir da RRMC – Rede de Referência Municipal Cadastral, através do posicionamento por GPS.
3. Medições cadastrais por Estação Total, Prisma e Trena.
4. Lançamento da mancha urbana georreferenciada da comunidade “Rosa Selvagem” sobre a Base Cartográfica.

#### 5. CONCLUSÃO

Com o desenvolvimento das tecnologias é disponibilizado aos órgãos governamentais vários métodos de levantamentos cadastrais, porém é indispensável realizar uma análise prévia da localidade para que não sejam realizados levantamentos que não resulte em produtos cartográficos confiáveis para o uso do cadastro urbano.

A execução de levantamento cadastral dos aglomerados urbanos subnormais, carece de uma atenção especial, tanto na definição da mancha urbana quanto no planejamento e execução de projetos de regularização, devido às irregularidades tanto físico-espaciais como documentais, a maioria dos imóveis são ocupações irregulares sobre propriedades públicas e particulares. O cadastro dessas parcelas é uma contribuição relevante para regularização da terra, da propriedade e da inclusão regular do proprietário no

contexto de cidadania, uma vez que o mesmo terá um endereço fixo.

Nesta pesquisa, na qual foi realizado o estudo de caso da comunidade Rosa Selvagem, é proposto um levantamento topográfico apoiado por posicionamento de satélite – GPS, devido às características irregulares e a cobertura vegetal que inviabilizam os outros métodos de levantamentos.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRITO, Jorge Nunes; COELHO, Luiz. Fotogrametria Digital. Instituto Militar de Engenharia. 1a Ed. Rio de Janeiro, Brasil: 2002.

DMA/FCUP. Engenharia Geográfica. Disponível em: <[http://www.fc.up.pt/lic\\_eg/](http://www.fc.up.pt/lic_eg/)>. Acesso em: 20 de Jun. 2008.

ERBA, D. A.; THUM, A. B.; SOUZA, G. C.; VERONEZ, M. R.; LEANDRO, R. F. MAIA, T. C. B. Topografia para estudantes de arquitetura, engenharia e geologia. Universidade do Vale do Rio dos Sinos. 1ª edição. Editora UNISINOS. São Leopoldo, 2003.

Google Maps. Disponível em: <<http://maps.google.com.br/>>. Acesso em: 20 de Jun. 2008.

GALDINO, Carlos Alberto Pessoa Mello. Cadastro De Parcelas Territoriais Vinculado ao Sistema de Referência Geocêntrico – SIRGAS2000. Tese de Doutorado. UFSC. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – Área de Cadastro Técnico Multifinalitário e Gestão do Território. Florianópolis – SC. 2006. 215p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/disseminacao/online/catalogo2/digitaltema.php?tema=OrganizacaoTerrit&pagatual=inicio>>. Acesso em: 19 de Jun. 2008.

IDOETA, I.; TOSTES, F. A.; IDOETA, I. V.; Revisão cadastral urbana com fotos aéreas ampliadas – uma metodologia consolidada. In: COBRAC, 4. Florianópolis, 2000. Anais.

IPP - Instituto Pereira Passos. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/ipp/>>. Acesso em: 19 de Jun. 2008.

PINTO, Luiz Edmundo Kruschewsky. Curso de Topografia. Salvador. Centro Didático da UFBA. 1988.

MONICO, João Francisco Galera. Posicionamento pelo NAVSTAR-GPS: descrição, fundamentos e aplicações. São Paulo, editora UNESP, 2000.

SATELLITE TOPOGRAFIA. Quem somos.

Disponível em: <<http://www.satellitetopografia.com.br/?f=quemsomos>>. Acesso em: 20 de Jun. 2008.

SILVA, D. C.; JUNIOR, R. A. N. Mapeamento das favelas do município de Ilha Bela litoral norte de São Paulo através do sensoriamento remoto. São José dos Campos, 2007.

SOUZA, G. C.; SCHAAL, R. E.. Análise de metodologias no levantamento de dados espaciais para o cadastro urbano. São Carlos, 2001.

TERRAGES. GPS SR20.

Disponível em : <[http://www.terrages.pt/terrages/index.php?main\\_page=index&cPath=66\\_96\\_129](http://www.terrages.pt/terrages/index.php?main_page=index&cPath=66_96_129)>. Acesso em: 20 de Jun. 2008.