

"ATUALIZAÇÃO DO CADASTRO IMOBILIÁRIO POR FOTOGRAFIAS AÉREAS DE PEQUENO FORMATO"

Engº Cartº **AMILTON AMORIM**

Universidade Estadual Paulista - UNESP- Pres. Prudente - SP.

Rua Roberto Simonsem, 305.

Prefeitura Municipal de Assis - SP - SEMPLA

Av. Rui Barbosa, 926.

RESUMO

Num primeiro momento, o autor faz um breve comentário sobre a implantação e manutenção de Sistemas de Cadastro Técnico Multifinalitário, sob o ponto de vista Técnico-Financeiro.

Em seguida é apresentada uma metodologia de atualização periódica do Cadastro Imobiliário, utilizando-se fotografias aéreas tomadas a partir de câmaras de pequeno formato.

O autor conclui que esta metodologia mostra-se eficiente na atualização do Cadastro Imobiliário, em curtos períodos de tempo, pois é um procedimento de baixo custo que apresenta resultados satisfatórios, instrumentalizando o setor de planejamento e minimizando as perdas reais na arrecadação tributária, causadas pelos longos períodos de tempo sem atualização do Cadastro Imobiliário.

ABSTRACT

At the first moment, the author makes a brief statement about the introduction and the maintenance of the System of Multiuse Cadaster, in the financial technical point of view.

Then it is presented a methodology of periodical atualization of propertys cadaster, using aerial photographs taken from a small size camera.

The author concludes that this methodology shows efficient of the propertys cadaster atualization, in a small period of time, because it is a procedure of low cost that gives satisfactory results. The long period of time without atualization in the propertys cadaster are caused through the real lost of the arrecadação tributária.

1 INTRODUÇÃO

Um conjunto de fatores, entre eles a falta de um ordenamento físico-espacial e recursos financeiros dos municípios, vêm colaborando em muito com a expansão urbana desordenada, que por sua vez produz graves problemas de infra-estrutura, baixando cada vez mais a qualidade de vida da população.

De acordo com GONDIM (5), o planejamento pode ser uma peça fundamental no esforço coletivo para solucionar e evitar graves problemas de desenvolvimento urbano. Para tanto, ele deve ser concebido como um instrumento da gestão eficaz do município, o que requer uma preocupação constante com a eficiência administrativa e um grande compromisso com a democracia.

Segundo AMORIM & LOCH (3), pela atual política brasileira, entende-se que os municípios terão que se tornar auto-sustentáveis em pouco tempo, portanto os mesmos possuem somente uma saída, que é

ter uma receita maior que suas despesas, ou seja, gastarem menos do que arrecadam.

Diante dos grandes problemas financeiros, pelos quais passam a maioria dos municípios brasileiros, torna-se necessária a existência de metodologias inovadoras que possibilitem aumentos reais da arrecadação tributária municipal e melhores ações de planejamento, fundamentais para o desenvolvimento do município.

Percebe-se então, que a principal justificativa deste trabalho reside na necessidade de gerar recursos próprios, para que o município possa se organizar e acompanhar sua própria evolução, pois o sistema cadastral bem organizado pode proporcionar uma considerável melhoria nas condições de planejamento e arrecadação, além de estabelecer uma justa política tributária.

2 Uso da Fotointerpretação no Cadastro Técnico Urbano.

Segundo WOLF (10), Fotointerpretação é definida pela Sociedade Americana de Fotogrametria como o ato de examinar e identificar objetos (ou situações) em fotografias aéreas (ou outros sensores) e determinar o seu significado.

De acordo com LOCH (7), para uma boa interpretação de imagens aéreas, o intérprete deve ter bastante familiaridade com as fotos e paralelamente, ter um conhecimento profundo das áreas técnicas específicas, pois na execução do cadastro técnico o intérprete deve ter em mente os diferentes temas que devem ser mapeados para formar o conjunto de mapas que compõem a solução do cadastro.

A qualidade da imagem e a acuidade visual do intérprete (que é a capacidade que o indivíduo tem em separar os detalhes nos objetos visíveis) somados à experiência do intérprete, tornam-se os fatores mais importantes que influem nos resultados da interpretação.

Além das considerações anteriores, vale ressaltar que o fotointerprete deve ter noção dos elementos que afetam as condições normais das fotos, alterando consideravelmente as características de tonalidade dos objetos.

Segundo LOCH (6), os principais elementos que afetam as qualidades das fotografias são:

- a) condições atmosféricas - nuvens, bruma, etc;
- b) região fotografada - existem regiões com relevo muito acidentado que provoca distorções acentuadas. Existem regiões com neblina constante, gerada por represas, impedindo que se obtenha fotos aceitáveis, etc;
- c) horário da tomada das fotos - dependendo do horário, a incidência dos raios solares pode provocar sombras exageradas omitindo informações imprescindíveis ao mapeamento.

2.1 Utilização de fotografias aéreas, tomadas a partir de câmaras de pequeno formato, no Cadastro Técnico Urbano.

A Fotogrametria Convencional tem sido utilizada na grande maioria dos trabalhos de mapeamento no país. As câmaras utilizadas nestes trabalhos são de alta precisão e estabilidade geométrica, dotadas de sofisticados recursos eletrônicos

aliados ao rigor geométrico na construção do sistema de lentes, para garantir a mais alta qualidade de imagem. Estas câmaras possuem ainda marcas fiduciais, a distância focal não se altera e possuem distorções menores que 10µm, além de contar com negativo de 23,0cm X 23,0cm que abrange uma área bastante grande, dependendo da escala do voo.

As câmaras de pequeno formato não são câmaras específicas para aerolevantamento, portanto não possuem marcas fiduciais. O tamanho do negativo é de 5,6cm X 5,6cm, na maioria das marcas encontradas, e a distância focal é variável, geralmente de 35mm à 80mm, daí a denominação de "Pequeno Formato".

Segundo AMORIM (01), além do mapeamento convencional, outras tarefas têm sido executadas empregando-se tais câmaras, como por exemplo, a fotointerpretação aplicada à diversas ciências (Geologia, Geomorfologia, Planejamento Urbano, etc.).

Em tarefas de fotointerpretação, uma grande parte do complexo instrumental utilizado pela Fotogrametria Convencional é dispensável, uma vez que interessam apenas aspectos semânticos da imagem. Neste caso, pode-se utilizar câmaras de pequeno formato com processamento analógico dos dados.

Segundo DISPERATI (4), as fotografias aéreas, além de fornecerem uma visão sinóptica da área a analisar, auxiliam na tarefa do seu mapeamento diminuindo consideravelmente o custo e tempo de elaboração do mapa desejado, minimizando exaustivos trabalhos de campo.

Apesar disso, de uma maneira geral, o profissional brasileiro, envolvido com a avaliação dos recursos naturais, desconhece o potencial de uso das fotografias aéreas de pequeno formato, que desde a década de 60 tem sido frequentemente utilizadas nos Estados Unidos, Canadá, Austrália e em alguns países europeus.

De acordo com AMORIM (02), um fato revelante da utilização destas fotografias, é a existência de sistemas computacionais, conjuntos de hardware e software, próprios para a utilização destas fotografias para mapeamento.

É válido ressaltar que as fotografias aéreas de pequeno formato não devem substituir integralmente as fotografias aéreas convencionais, pois acredita-se que as fotografias aéreas de pequeno formato podem ser consideradas aliadas às mais diversas formas de mapeamento, inclusive a Fotogrametria Convencional, com o objetivo de simplicidade e economia para atualizações de cartas, principalmente de pequenas áreas.

2.1.1 Diferenças básicas entre Fotografias Aéreas de Pequeno Formato e Fotografias Aéreas Convencionais.

Segundo MIKHAIL (9), as diferenças básicas entre as FAPF e FAC, são:

a) Câmara Métrica (FAC):

- elaborada e calibrada especificamente para medidas fotogramétricas
- a orientação interna da câmara é conhecida e estável
- usualmente, o foco é fixo
- contém marcas fiduciais para permitir a recuperação dos elementos de orientação interna da câmara
- freqüentemente contém placa de vácuo para manter a planura do filme
- disponibilidade comercial limitada.

b) Câmara de Pequeno Formato (FAPF):

- geralmente câmara manual de alta qualidade
- geralmente não tem uma orientação interna constante
- usualmente não apresenta foco fixo ou construído rigidamente
- marcas fiduciais geralmente não instaladas, mas podendo ser inseridas (caso das câmaras com reseau, sendo consideradas parcialmente métricas)
- disponibilidade comercial muito grande com vários tamanhos de câmaras e uso de diferentes filmes e lentes
- os métodos desenvolvidos recentemente para a calibração dessas câmaras tem permitido o aumento do uso para fotogrametria de curta distância.

TABELA 01
Comparação entre as Fotografias Aéreas, Convencionais e de Pequeno Formato.
FONTE: DISPERATI (4)

CARACTERÍSTICAS	FOTOGRAFIAS AÉREAS			
	CONVENCIONAIS	DE PEQUENO FORMATO		
		35mm	70mm	
tipo de câmara	métrica	não-métrica	não-métrica e métrica	
Principal aplicação de mapeamento	topográfico e temático	temático	temático	
Tamanho do negativo	23X23cm	24X36mm	56X56mm	
Filme fotográfico	especial	comum	comum	
Distância focal	88, 153 e 300mm	28 e 50mm	40, 50 e 80mm	
Nº de exposições	até 500	12, 24 e 36	12 e 24	
Peso da câmara	30.0 Kg	.80 Kg	1.00 Kg	
Magazine Removível	sim	não	geralmente sim	

3 Metodologia

3.1 Dados a priori

Foi estabelecido como área de estudo, o município de Descalvado SP, principalmente pelo interesse demonstrado, por parte do prefeito municipal e sua assessoria técnica, em montar um banco de dados com os objetivos, de fornecer subsídios para a elaboração do plano diretor e aumentar a arrecadação do município, tornando cada vez mais viáveis os projetos dessa natureza.

O município de Descalvado SP, contratou um voo fotogramétrico convencional junto a extinta TERRAFOTO Atividades de Aerolevantamento S/A, em dezembro de 1989, não dispondo de recursos financeiros para as fases de apoio de campo e restituição.

O objetivo desse voo foi gerar o mapeamento planialtimétrico da área urbana e de expansão urbana, assim como a geração das cartas temáticas que fornecem dados para a elaboração do plano diretor, e também a planta de referência cadastral.

3.2 Conscientização da prefeitura

O voo fotogramétrico convencional, na escala 1:10000, permitiu uma comparação entre as plantas de quadra e as fotografias aéreas de 1989.

Para comparar as plantas de quadra existentes com as quadras correspondentes na fotografia aérea, foi utilizado um estereoscópio de espelho, pois a ampliação da imagem e a visão estereoscópica facilitaram a interpretação das fotografias, uma vez que

a diferença da escala das fotos para a escala das plantas de quadra é grande, pois as fotos possuem escala 1:10000 enquanto as plantas de quadra possuem escala 1:1000.

Essas plantas de quadra, onde configuram todas as edificações, foram elaboradas em 1979 e atualizadas até 1985, apenas por projetos ou croquis, que davam entrada no setor de cadastro da prefeitura, as quais não foram consideradas nesta análise por ter sido verificado um número insignificante de atualizações, comparado com o número de alterações verificado nas fotografias aéreas de 1989.

Com essa comparação, entre 1979 e 1989, registraram-se 2691 alterações, ou seja, construções clandestinas, em 7000 imóveis analisados.

Constatou-se portanto, que a maioria das alterações eram edículas ou aumento de construção nos fundos das edificações, obras estas que prejudicariam a ação dos fiscais se fosse adotada a fiscalização tradicional.

Contratar um voo fotogramétrico apenas para a fiscalização de obras, seria no mínimo utópico, pois o custo seria muito alto. Já um voo com câmara de pequeno formato acoplada a uma aeronave monomotor atenderia perfeitamente as necessidades, com um custo muito reduzido.

A partir da apresentação dessa análise, a assessoria técnica da prefeitura decidiu investir neste projeto, auxiliando assim, a pesquisa científica em uma área importante e tendo como retorno, os benefícios gerados por um sistema de Cadastro Técnico Multifinalitário. Através desse sistema, muitos órgãos, tais como, Telecomunicações de São Paulo - TELESAP, Companhia Paulista de Força e Luz - CPFL, Serviço de Água e Esgoto de Descalvado - SAE, a própria Prefeitura Municipal e a comunidade em geral, poderão ser beneficiados.

3.3 Obtenção das fotografias aéreas com a câmara de pequeno formato

A atualização das plantas geradas pela restituição analógica das fotografias aéreas convencionais, foi feita a partir de um novo voo, desta vez com uma câmara de pequeno formato acoplada a uma aeronave monomotor particular alugada em Presidente Prudente - SP.

3.4 Plano de voo

a) câmara utilizada = ROLLEIFLEX 6006 com reseau e distância focal de 50mm, gentilmente cedida pela Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR

b) altura de voo = 750,00m

c) aeronave = CESSNA / ASA ALTA

d) nº de faixas = 6

e) nº de fotos = 66

f) nº de filmes = 6

g) intervalo entre exposições = 6 segundos

h) velocidade do obturador = 1/250 segundos

i) abertura do diafragma = F-8.

3.5 Execução do voo

A aeronave utilizada foi um MONOMOTOR CESSNA de asa alta, por isso, proporcionou boa visibilidade, possibilitando um bom controle nas entradas das faixas, além disso, um orifício no assoalho da aeronave possibilitou a fixação da câmara fotográfica, através de um suporte metálico revestido em sua parte inferior, que toca o assoalho, com uma camada de espuma que absorve grande parte da tripidação, melhorando a qualidade da imagem das fotografias.

A equipe montada para esta operação foi de quatro pessoas, sendo 1 piloto, 1 navegador e 2 fotógrafos.

Para o deslocamento desta equipe, de Presidente Prudente-SP até Descalvado-SP, mais o tempo utilizado para a cobertura fotográfica da área de interesse, foram necessárias 6 (seis) horas de voo, totalizando US \$ 1,200.00 (DC), portanto US \$ 200.00 (DC)/Hora de voo.

Foi utilizada, apenas uma hora de voo para concluir a cobertura fotográfica da área de interesse (14km²), portanto, o restante (5 horas) foi utilizado para o traslado.

3.6 Material fotográfico

O filme utilizado foi o KODAK-120 (EKTAGOLD), ISO-160 com 12 exposições e o papel usado para a revelação das fotografias foi o EKTACOLOR - SUPRA, sistema-RA com superfície-MATE, que é uma superfície fosca.

Este material não apresenta nenhuma característica especial, que possa acarretar um aumento considerável do custo, pois são materiais facilmente encontrados em estabelecimentos comerciais e laboratórios fotográficos e o custo total foi de US \$ 83.92 (DC)

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

O voo de 1992 foi executado com uma câmara ROLLEIFLEX - 6006 de pequeno formato, com o

objetivo de atualização da planta cadastral urbana e do cadastro imobiliário.

Executado em escala 1:15000, estas fotos foram utilizadas para fotointerpretação e restituição numérica das alterações identificadas no mapeamento.

Foram feitas as cópias-contato dos negativos, cujas dimensões são 56,0mmX56,0mm,

Nota-se portanto, que a área coberta por esta fotografia é menor do que a área coberta pela fotografia aérea convencional.

A qualidade da imagem é excelente, e isso pode ser atribuído ao sistema de lentes alemão da câmara fotográfica ROLLEIFLEX - 6006 e ao laboratório que executou o processamento fotográfico.

As ampliações foram feitas em escala 1:5000, onde obteve-se excelente qualidade, tanto de nitidez quanto de coloração, fatores estes que afetam fortemente a qualidade da imagem e a quantidade de informações que se pode extrair das fotografias aéreas.

Um importante produto que foi obtido com as ampliações das fotografias aéreas de pequeno formato, foi a identificação ou individualização de um imóvel através da ampliação fotográfica em escala 1:1000.

Os detalhes contidos numa simples ampliação de fotografia aérea de pequeno formato, são elementos ricos em informações que não figuram em plantas cadastrais ou mesmo em plantas de quadra, comumente construídas em grandes escalas, tais como 1:2000 ou 1:1000.

A fotografia ampliada ao nível da quadra e a planta de quadra, têm o objetivo de apresentar um alto nível de detalhamento, imprescindível a um setor de cadastro técnico bem organizado.

A estes produtos podem ser associadas informações, tais como ligações de água, esgoto, energia, linhas telefônicas, etc.

Existe hoje um grave problema que envolve a grande maioria dos municípios brasileiros, que é a arrecadação tributária, isto é, a receita gerada dentro do próprio município e sem qualquer interferência do Estado.

Segundo LONGO (8), a história da receita interna dos municípios do Estado de São Paulo vem apresentando uma grande queda na arrecadação do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU).

Um dos fatores pelo qual a receita gerada pelo IPTU, na maioria dos municípios, vem apresentando queda significativa, é a interferência política, os quais, dizem em ditados populares que cobrar impostos "não dá voto".

Na prática, é comum encontrar isenções e anistias de débitos de IPTU à proprietários particulares, fato este que pode incentivar a sonegação de impostos.

Um outro fato relevante que prejudica a arrecadação do IPTU, é a desatualização do cadastro imobiliário e da planta genérica de valores.

O recadastramento imobiliário, devido ao seu alto custo, não vem sendo executado com frequência, ou seja, a cada um ou dois anos pelo menos.

O custo praticado pelas empresas que atuam nesta área está entre US\$ 4.00 a US\$ 6.00 por unidade imobiliária cadastrada, na melhor das hipóteses. Este custo inviabiliza qualquer mobilização por parte de uma prefeitura com o objetivo de fazer um recadastramento imobiliário, num curto período de tempo.

O alto custo de um recadastramento imobiliário faz com que as prefeituras se mobilizem para esta obra somente após longos períodos de tempo, ou seja, entre cinco ou dez anos aproximadamente.

A perda na arrecadação do IPTU com a desatualização, vai se acumulando de ano a ano, e em municípios que possuem um crescimento acentuado esta perda pode chegar a patamares significativos.

Com a fotointerpretação executada, a partir do voo fotogramétrico convencional de 1989, foram identificadas 2691 alterações nas edificações, sendo que a grande maioria destas alterações são causadas por edículas e/ou ampliações nos fundos das edificações.

Nota-se portanto, que este tipo de alteração dificulta a ação de fiscais de obras da prefeitura, quando executado por métodos convencionais.

O número de alterações encontradas é significativo, pois uma cidade que possui 7000 imóveis cadastrados apresenta 38,44% destes com alterações sem sua devida regularização e isto ocorreu em um período de dez anos (1979 a 1989).

Através do voo fotogramétrico com a câmara de pequeno formato, que possui um baixo custo comercial (cerca de US\$ 200.00/km² acrescido do custo de deslocamento da aeronave e equipe), pode-se obter as fotografias aéreas coloridas e ampliadas até as escalas 1:5000 e 1:1000.

A fotografia em escala 1:1000 de uma quadra, permite que qualquer leigo em fotointerpretação identifique as alterações das edificações, portanto o setor de cadastro poderá controlar rigorosamente o espaço físico-territorial urbano com um alto nível de detalhamento.

Com este produto, a prefeitura poderá ficar auto-suficiente na etapa de atualização do cadastro imobiliário por muito tempo, evitando um bom percentual da perda de arrecadação tributária do município, além de contribuir significativamente ao planejamento municipal.

É importante lembrar que este produto, mesmo sendo suficiente para atualizar o cadastro imobiliário por vários anos, não é suficiente para coletar dados sócio-econômicos ou mesmo dados sobre o tipo de construção. Ao longo de um determinado

período as edificações sofrem deteriorizações e passam por reformas que as vezes mudam muito o tipo de construção, e isto também influencia na cobrança do IPTU.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1 Conclusões quanto as fotografias aéreas de pequeno formato

Analisando o produto fotográfico obtido, conclui-se que este revelou-se extremamente útil, tanto para o estabelecimento de um sistema cadastral quanto ao planejamento municipal.

Na fotointerpretação, notou-se grande simplicidade na identificação de alterações no sistema viário e nas construções, pois a ampliação e as cores das fotos esclarecem muitas dúvidas comuns em fotografias aéreas branco e preto, e em escalas menores. Portanto, estas fotos podem se tornar uma ferramenta rigorosa para a fiscalização, mostrando provas materiais, pois não se pode contestar uma imagem, principalmente em ações litigiosas.

5.2 Recomendações sobre as fotografias aéreas de pequeno formato

As principais recomendações não dizem respeito somente ao uso, o qual ficou claro no desenvolvimento deste trabalho, mas principalmente a obtenção destas fotografias.

O sucesso de um voo deste tipo depende de um conjunto de fatores, entre os quais pode-se citar a câmara fotográfica, a aeronave, a equipe e principalmente o plano de voo.

Recomenda-se que o plano de voo seja executado por profissionais que tenham pleno conhecimento das dificuldades no cumprimento desta missão, com atenção especial a escala e às superposições longitudinal e lateral, porque as fotografias aéreas de pequeno formato abrangem uma área pequena no terreno a ser fotografado, quando comparada com a fotografia aérea convencional, facilitando o erro de entrada na linha de voo provocando possíveis falhas na superposição lateral.

Com o intuito de minimizar falhas de superposição é recomendável que se execute este voo com superposição lateral de 40% e superposição longitudinal de 70%, aumentando assim a segurança para o êxito do voo fotogramétrico com câmara de pequeno formato.

Quanto a operação de uma câmara fotográfica, para a obtenção destas fotografias, recomenda-se acoplar a mesma em um suporte fixado no piso da

aeronave assentado sobre uma espuma para absorver a tripidação, além disso, segundo recomendações do laboratório fotográfico, a velocidade do obturador deve ser no mínimo de 1/500 segundos, a abertura do diafragma no mínimo de F - 5,6 e a focalização regulada para o infinito.

Com os resultados aqui apresentados, acredita-se na necessidade da regulamentação desta atividade pelo Estado Maior das Forças Armadas-EMFA, com o objetivo de controlar o uso destas fotografias, principalmente em termos de precisão métrica, evitando assim aberrações nesta metodologia.

5.3 Conclusões sobre a atualização cadastral utilizando as fotografias aéreas de pequeno formato

O cadastro imobiliário poderá ser atualizado em curtos períodos de tempo, quando for executado com esta metodologia, proporcionando baixo custo, diminuindo assim as perdas de arrecadação com IPTU, além de mantê-lo atualizado, fato importante ao planejamento municipal.

Com as ampliações a nível de quadra em escalas 1:1000 ou 1:2000, o setor de cadastro de uma prefeitura pode tomar para si a tarefa de identificar nas fotos as alterações de construção nas edificações e fazer as visitas em campo para verificações e medições, somente onde e quando for necessário. Este procedimento diminui consideravelmente o trabalho de campo e conseqüentemente os custos e o tempo de execução da atualização do cadastro imobiliário.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. AMORIM, A. Fotogrametria Analítica Aplicada às Câmaras de Pequeno Formato. In: Congresso Brasileiro de Cartografia, 14º, 1989, Gramado (RS), Anais ... p. 14-22.
02. AMORIM, A. Utilização de Câmaras de Pequeno Formato no Cadastro Técnico Urbano. Florianópolis SC. UFSC. 1993. 105p. (Dissertação de Mestrado)
03. AMORIM, A. & LOCH, C. Utilização de Câmaras de Pequeno Formato na atualização de mapeamentos. In: Congresso Brasileiro de Cartografia, 16º, 1993, Rio de Janeiro (RJ), Anais ... p. 381-389.

04. DISPERATI, A. A. **Obtenção e Uso de Fotografias Aéreas de Pequeno Formato.** Curitiba: UFPR, 1991. 290p.
05. GONDIN, L., org. **PLANO DIRETOR E O MUNICÍPIO: novos tempos, novas práticas.** Rio de Janeiro: IBAM, 1991.
06. LOCH, C. **Cadastro Técnico Multifinalitário Rural e Urbano.** Florianópolis: UFSC, 1989. 72p.
07. LOCH, C. **A INTERPRETAÇÃO DE IMAGENS AÉREAS: noções básicas e algumas aplicações nos campos profissionais.** 2ª Ed. Florianópolis: UFSC, 1989.
08. LONGO, C. A. **Caminhos Para a Reforma Tributária.** São Paulo: Pioneira, 1986.
09. MIKHAIL, E. **Introduction to Metrology Concepts.** In: *Manual of Photogrammetry, Close Range Photogrammetry & Surveying: state-of-the-art.* New York: Falls Church, 1985. p. 25-81.
10. WOLF, P. R. **Elements of Photogrammetry.** Tokyo: International Student Edition, 1974. 562p.