

UTILIZAÇÃO DE DADOS GPS COMO AUXÍLIO AO SISTEMA SITIM/SGI NA ATUALIZAÇÃO CADASTRAL DE ÁREAS RURAIS

MARCOS LEANDRO KAZMIERCZAK ¹
LUIZ LEONARDI ¹
MARCOS COVRE ¹

NEWTON RAFAEL ZUPPO ²
JOÃO MADRUGA FAGUNDES ²
LUIZ EDUARDO MACHADO DALLA ²

¹ IMAGEM SENSORIAMENTO REMOTO S/C LTDA.
Rua Varsóvia, 37 Jd. Augusta
12216 - 730 São José dos Campos, SP, Brasil

² EUCATEX INDÚSTRIA E COMÉRCIO S.A.
Av. Francisco Matarazzo, 584
05032 - 900 São Paulo, SP, Brasil

Abstract. This work describes the procedures employed at the development of a methodology for rural areas mapping. The global positioning system (GPS) was used in association with image processing and geographic information systems to help in forestry parcels delimitation with precision around 95%.

1 INTRODUÇÃO

Para o planejamento eficiente de uma área é necessário que se conheça detalhadamente a área a ser manejada. A falta de dados precisos referentes ao mapeamento constitui-se num dos maiores problemas dos administradores, independente da escala considerada (macro ou micro).

Com o propósito de atender esta necessidade, decidiu-se desenvolver uma metodologia associando o sensoriamento remoto orbital, sistema de informações geográficas e sistema de posicionamento global para atualização do cadastro de áreas rurais.

O emprego associado do GPS assume um caráter pioneiro no Brasil, permitindo definir a localização de determinados pontos não passíveis de identificação na imagem orbital.

1.1 Objetivo

Este trabalho teve por objetivo desenvolver uma metodologia para o mapeamento e atualização de áreas rurais, utilizando os sistemas SITIM, SGI e GPS, para fornecer subsídios ao planejamento destas áreas, com um limite mínimo de precisão de 95%.

2 DESCRIÇÃO DO SISTEMA GPS

O GPS é um sistema de navegação e posicionamento passivo, baseado em uma constelação de satélites artificiais, que transmitem informações sobre suas efemérides e base de tempo.

A base do GPS é o seu segmento espacial, constituído por uma constelação de 18 satélites ativos e 3 de reserva, todos dispostos em órbitas circulares a uma altitude nominal

de 20200 Km. O período é de 12 horas, e estão distribuídos em 6 planos orbitais inclinados em 55° e com os nodos separados em 60°.

O segmento espacial emite a mensagem na banda L, capacitando os usuários adequadamente equipados a determinar com precisão (1 a 25 metros de erro) a sua posição: latitude, longitude e altitude.

3 ÁREA TESTE

Para a execução da proposta, foi feito um grande investimento tecnológico pela IMAGEM SENSORIAMENTO REMOTO S/C LTDA. e pela EUCATEX FLORESTAL LTDA. Como área-teste foram empregadas 33 propriedades distribuídas pelo Estado de São Paulo, entre as coordenadas 22°39' e 23°57' da latitude Sul, e 47°17' e 48°59' de longitude Oeste.

4 MATERIAL

Os materiais empregados para realizar o cadastramento foram:

- Sistema de Tratamento de Imagens (SITIM-340);
- Sistema de Informações Geográficas (SGI);
- Microcomputador 486, com unidade de disco rígido de 120 Mbytes e 50 MHz;
- Unidade de leitura de fita streamer;
- Mesa digitalizadora A1;
- Cartas IBGE (1:50.000) e IGC (1:10.000);
- Sistema de Posicionamento Global (GPS), da marca MAGELLAN;

- Microcomputador, modelo LAP-TOP;

- Plotter jato-de-tinta.

5 METODOLOGIA

5.1 Processamento Digital

Adquiridas no formato digital, em fitas streamer, as imagens passaram por uma etapa de processamento digital que incluiu as seguintes fases:

- leitura da fita: visualização da imagem e localização das áreas de interesse, definindo X1, X2, Y1 e Y2 das janelas;
- recorte: definida a área de interesse, a janela foi armazenada em disquete 5¹/₄, alta densidade;
- registro: posicionamento de um sistema de coordenadas de imagem dentro da escala e projeção do mapa;
- manipulação de contraste: feita para realçar os elementos presentes na cena e facilitar a interpretação visual;
- filtragem espacial: aplicação de um filtro isotrópico com o objetivo de realçar os limites entre o solo e as classes de vegetação;
- codificação da imagem: transformação da composição 4/5/3 numa única banda, passível de ser importada para o ambiente do SGI.

5.2 Interpretação Preliminar

A interpretação foi feita no ambiente do SGI, através da delimitação dos talhões diretamente no monitor do sistema. Para cada propriedade foram realizadas as seguintes etapas:

- criação do projeto;
- criação do plano de informação;
- importação da imagem codificada;
- digitalização dos limites;
- geração de linhas duplas;
- ajuste de linhas;
- inserção dos centróides;
- poligonalização;
- geração do relatório de áreas.

5.3 Reambulação

Em cada propriedade foi feito trabalho de campo para verificar a qualidade do produto preliminar gerado, medição de alguns carreadores, tomada de fotografias e conferência de algumas dúvidas.

5.4 Levantamento de dados GPS

Paralelamente ao trabalho de campo, foi realizado o levantamento da dados com o sistema GPS.

Foram montadas duas estações, uma fixa (estação referência), e uma móvel (estação remota). Este procedimento foi adotado devido ao problema de degradação do sinal pelo Departamento de Defesa Americano. Ao operar com duas estações, este problema é atenuado.

As estações foram montadas em dois automóveis. Obtidas em escritório as coordenadas dos pontos fixos (estação referência), os procedimentos para coleta de dados foram os seguintes:

- a) sincronização dos relógios internos dos microcomputadores;

- b) montagem das estações nos respectivos automóveis;
- c) inicialização do sistema de recepção, para montagem do almanaque e início da navegação;
- d) definição das mensagens a serem geradas (latitude, longitude, altitude, X ECEF, Y ECEF, Z ECEF);
- e) abertura do arquivo referencial (estação fixa);
- f) posicionamento da antena da estação móvel no ponto de interesse;
- g) abertura do arquivo remoto (estação móvel);
- h) coleta de dados;
- i) fechamento do arquivo remoto.

Para cada esquina, cruzamento ou perímetro definido para o levantamento, foram repetidos os itens "f", "g", "h" e "i". Concluídos os levantamentos em toda a propriedade, o arquivo referencial foi fechado.

Os pontos em esquinas e cruzamentos foram tomados com o objetivo de calibrar a imagem, bem como determinar a exata posição de esquinas e/ou cruzamentos que não podiam ser discriminados na imagem.

Em cada propriedade, a EUCATEX FLORESTAL LTDA. indicou algumas áreas que deveriam ser amostradas para confrontar com as áreas obtidas por levantamentos topográficos. Nestes talhões, percorreu-se o perímetro com uma velocidade constante de 5 m/s.

Posteriormente, os arquivos remoto e fixo foram processados por um software desenvolvido para gerar o arquivo de resultados diferencial. Este arquivo foi importado para o SGI, por

outra rotina, sendo visualizado sobre a imagem.

5.5 Geração das cartas

Cumpridas as etapas anteriores, foi feito um "check-list" e gerada a carta da propriedade, escala 1:20.000.

6 RESULTADOS

Das 2.355 áreas delimitadas, 149 (6,32%) foram amostradas, com o objetivo de comparar a área obtida pelo levantamento topográfico e pela metodologia que emprega os sistemas SITIM/SGI/GPS. Foi calculada a diferença absoluta e relativa de cada amostra, sendo possível fazer as seguintes observações:

- o erro médio das estimativas foi de 2,61%, com um desvio padrão de 2,23%;
- no intervalo média \pm 1 desvio padrão, tem-se um total de 124 (83,22%) amostras, enquanto no intervalo média \pm 2 desvios padrão tem-se um total de 145 (97,31%) amostras;
- 60 (40,54%) amostras tiveram suas áreas superestimadas, numa média de 2,62% (desvio padrão de 2,47%);
- 88 (58,79%) amostras tiveram suas áreas subestimadas, numa média de 2,64% (desvio padrão de 2,06%);
- 01 área não apresentou diferença entre o valor medido pela topografia e pela metodologia empregada.

A Tabela 1 apresenta a distribuição da frequência absoluta e relativa dos erros cometidos, por classe de erro.

TABELA 1 - DISTRIBUIÇÃO DO ERRO COMETIDO, POR CLASSE

ERRO COMETIDO	FREQUÊNCIA	
0,00%	01	0,67%
0,01 - 1,00%	38	25,50%
1,01 - 2,00%	25	16,77%
2,01 - 3,00%	29	19,46%
3,01 - 4,00%	28	18,79%
4,01 - 5,00%	17	11,40%
5,00 - 10,00%	09	6,04%
> 10,0%	02	1,37%
	149	100,00%

Das 11 áreas que foram estimadas com erro superior a 5,00%, 03 são menores que 1,00 ha e 06 são menores que 5,00 ha. Nestas áreas de pequenas dimensões, qualquer erro absoluto tende a produzir altos erros relativos. Nas outras 5 áreas, percebeu-se que carregadores muito estreitos e árvores muito altas podem provocar problemas de multireflexão, prejudicando a qualidade dos dados GPS.

7 CONCLUSÕES

A metodologia mostrou-se operacional e eficiente, permitindo estimar as áreas com uma precisão de 97,39%, cumprindo o objetivo proposto. Todavia, é interessante tomar alguns cuidados na coleta de dados GPS, devido a multireflexão, notadamente nas áreas com carregadores ou estradas muito estreitas e com vegetação muito alta.