

## Fotografias aéreas de pequeno formato aplicadas na identificação, quantificação e planejamento de recuperação de áreas de preservação permanente

Demerval Aparecido Gonçalves<sup>1</sup>  
Nazareno de Souza Santos<sup>1</sup>  
Renato Alves Moreira<sup>1</sup>  
Anderson de Araújo Aguiar<sup>1</sup>  
Hugo Sérgio Oliveira Dourado<sup>1</sup>  
Mário Barroso Ramos Neto<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Oréades Núcleo de Geoprocessamento  
Caixa Postal 23 - 75830-000 - Mineiros - GO, Brasil  
demerval@oreades.org.br  
naza@oreades.org.br  
rmoreira@oreades.org.br  
andersonaguiar@oreades.org.br  
hugo@oreades.org.br

<sup>2</sup> Conservação Internacional do Brasil  
SAUS, Qd. 03, Lt. 02, Bl. C, ed. Business Point, 7º andar, sls 715-722  
70070-934 - Brasília - DF, Brasil  
m.barroso@conservation.org.br

**Abstract.** In this article we discuss the utilization of aerial survey as alternative to high resolution satellite images for the identification of permanent preservation areas. An aerial survey carried on a 16 km<sup>2</sup>, in Mineiros, Goiás, Brazil, was used to evaluate the efficiency of the material for detailed description of riparian areas. It proved to be a useful tool for preliminary identification, especially when costs are limiting. Distortions on the final mosaic were observed. Mosaic interpretation was used to build a GIS with land use, ownership, and permanent preservation area information.

**Palavras-chave:** sensoriamento remoto, fotografia aérea, pequeno formato, FAPEF, área preservação permanente, GIS, foto-interpretação.

**Key-words:** remote sensing, aerial survey, photography, permanent preservation area, SIG, image interpretation.

### 1. Resumo

A utilização de fotografias aéreas de pequeno formato (FAPEFs) na identificação de áreas de preservação permanente (APPs) pode ser uma alternativa à utilização de cenas de alta resolução espacial obtidas a partir de sensores orbitais.

Este trabalho apresenta uma forma de identificação de áreas antrópicas dentro de APPs. Realizou-se um levantamento aéreo com 100% de recobrimento, totalizando aproximadamente 16 km<sup>2</sup>, feito na região da comunidade do Cedro, em Mineiros-GO. O retângulo envolvente da área trabalhada é formado pelo par de coordenadas UTM da zona 22 329047, 8057686 e 332327, 8054113.

Apesar do mosaico das fotografias apresentar um acumulado de distorções, o levantamento utilizando FAPEFs mostrou-se eficaz, principalmente para estudos preliminares e planejamento de recuperação de áreas de preservação permanente. A partir do mosaico foi construído um SIG com informações de uso da terra e propriedades rurais e foram identificadas as áreas de preservação permanente e os locais onde elas devem ser recuperadas.

## 2. Introdução

Segundo Disperati (1991), FAPEFs são fotografias aéreas obtidas através de câmeras fotográficas convencionais e, qualquer pessoa, dispendo de uma dessas câmeras, estando dentro de uma aeronave qualquer, pode fotografar através da janela e assim obter as FAPEFs.

Sendo mais criterioso e utilizando-se de equipamentos de navegação é possível construir, a partir das FAPEFs, mosaicos de grandes áreas da superfície terrestre. E mais, a partir desse mosaico é possível extrair informações para aplicações de planejamento e conservação.

## 3. Planejamento do levantamento aerofotográfico

Com a utilização de software de edição de vetores foi delimitado o retângulo envolvente da área a ser fotografada, e os pontos das fotos foram determinados. Para a determinação desses pontos foi necessário considerar algumas variáveis, a saber:

- Direção do vôo: leste-oeste, oeste-leste;
- Filme fotográfico: 24x36mm;
- Lente da máquina fotográfica analógica: 24mm (ângulo de visão de 84°);
- Posição e ângulo da máquina fotográfica: posicionada perpendicularmente à linha de vôo e com eixo óptico na vertical, Disperati (1991);
- Altura do vôo: 7500 pés do nível do mar e 5000 pés do nível do solo;
- Sobreposição lateral: 30%;
- Sobreposição longitudinal: 30%.

Com base nesses parâmetros calculou-se que a distância entre as linhas de vôo seria de 1050 metros e a distância entre as fotos da mesma linha seria de 1550 metros. Foram, então, determinadas 12 coordenadas geográficas distribuídas no retângulo envolvente em 4 linhas de 3 pontos cada, que deram origem a dois vetores: o dos pontos das fotos e o das linhas de vôo.

A data escolhida para a obtenção das fotografias foi 08/06/2004, que, além de estar no período seco do ano, está um pouco antes do início das queimadas, cuja fumaça depreciaria a qualidade das fotografias. As previsões meteorológicas ajudaram em indicar os dias com pouca cobertura de nuvens.

## 4. Obtenção das fotografias

A aeronave, um monomotor de asa alta, foi preparada para receber os equipamentos (**Figura 1**), teve a porta do bagageiro e os bancos traseiros removidos e um defletor foi acoplado para minimizar a ação do vento na máquina fotográfica.



**Figura 1.** Aeronave, câmera fotográfica e computador utilizados no levantamento aéreo.

O vôo é feito com o piloto sendo orientado por um computador de bordo que lhe fornece informações, em tempo real, do posicionamento da aeronave. A ele, resta manter a aeronave

em cima da linha de vôo, em altura constante (indicada no planejamento) e, principalmente, no momento das fotografias, manter a aeronave alinhada em seus eixos.

Além do piloto foram necessárias mais duas pessoas, uma para operar o computador de bordo através do software de navegação e outra para realizar os procedimentos de obtenção de fotografias e troca de filmes.

Ao fim do vôo obteve-se, além das fotografias, o *log* do vôo realizado em formato de vetor, com informações a cada segundo (latitude, longitude, horário e altitude). Essas informações foram importantes por ajudar na localização das fotografias e para avaliar a diferença existente entre o plano de vôo traçado originalmente e o que foi realmente executado.

## 5. Georreferenciamento

O filme, depois de revelado, foi diretamente escaneado numa resolução de 1200 *dpi*, dando origem às fotografias em formato digital.

As fotografias foram georreferenciadas com pontos em comum com imagens Landsat 7 ETM+ utilizando o modelo geométrico *rubber sheeting*.

Sendo um mosaico o objetivo final do georreferenciamento das fotografias, a base de coordenadas para esse procedimento foi, também, as próprias fotografias já georreferenciadas, minimizando assim, os efeitos negativos das emendas. Em média foram relacionados 20 pontos de controle para cada fotografia.

Após o georreferenciamento de todas as fotografias e montagem do mosaico (**Figura 2**), constatou-se que a resolução espacial obtida foi de 1 metro.

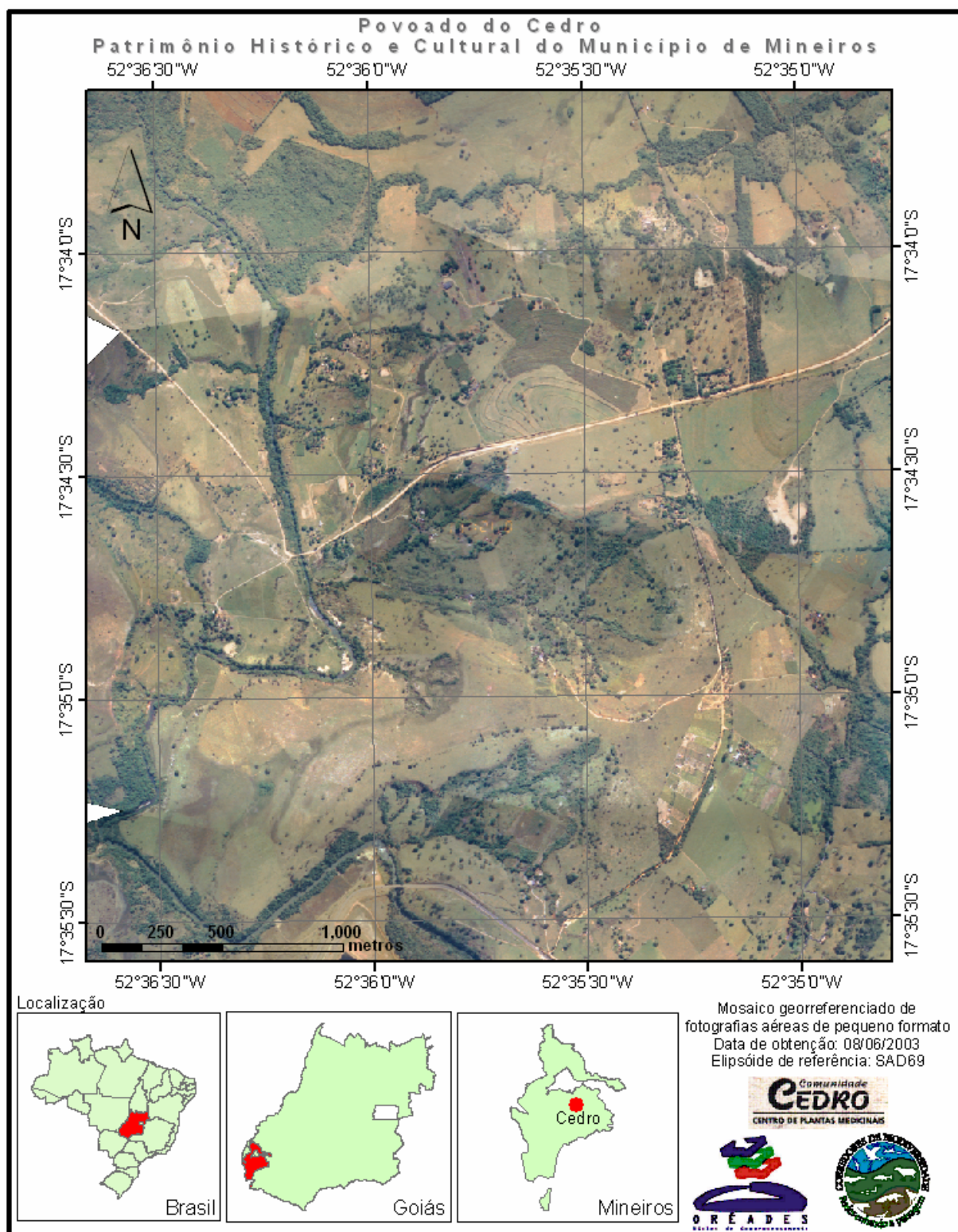
## 6. Delimitação de Áreas de Preservação Permanente

O trabalho de interpretação de fotografias ou imagens, segundo Florenzano (2002) é identificar objetos nelas representados e dar um significado a esses objetos.

Esse trabalho de foto-interpretação consistiu em criar um vetor com a delimitação das áreas dos leitos dos rios, das áreas úmidas e uso da terra. A partir dos dados de leitos de rios e áreas úmidas, um *buffer* foi gerado com distâncias constantes Lei nº 7.803: As várzeas devem ter, além de sua área, uma faixa de, no mínimo, 50 metros a partir da área molhada; os rios com veio de até 10 metros devem ter, no mínimo, 30 metros de área preservada em cada margem; e os rios com veio de 10 a 50 metros devem ter, no mínimo, 50 metros de área preservada em cada margem.

A partir daí foi possível, num novo trabalho de foto-interpretação, identificar e quantificar as áreas de preservação permanente que sofreram ações antrópicas (**Figura 3**), as quais deveriam ter sua cobertura vegetal intocada.

A partir desses dados vetoriais foi construído um sistema de informação geográfica que, posteriormente, recebeu as informações resultantes de um trabalho de campo, auxiliado pelo mosaico de fotografias aéreas. Esse trabalho de campo consistiu no levantamento dos limites das propriedades rurais e seus respectivos proprietários.



**Figura 2.** Mosaico georreferenciado das fotografias aéreas de pequeno formato.



**Figura 3.** Resultado da foto-interpretação das fotografias aéreas de pequeno formato.

## 7. Resultados e Discussão

Apesar da resolução espacial das fotografias ser de 1 metro, o mosaico deve ser representado cartograficamente numa escala bem menor que a capacidade de sua apresentação visual, visto que as distorções acumuladas deterioram a acurácia de posicionamento das fotografias. As distorções ocorrem na lente grande angular, juntamente com as irregularidades do vôo, no escaneamento do filme, e principalmente no procedimento de georreferenciamento, onde o modelo geométrico *rubber sheeting* acrescenta e suprime *pixels* a fim de ajustar a fotografia nos pontos de controle.

Algumas etapas desse tipo de trabalho podem ser melhoradas para se obter um produto com menos distorções, principalmente utilizando-se uma máquina fotográfica digital na obtenção das fotografias, usando dados de GPS como pontos de controle e realizando trabalho de campo em terra.

## 8. Conclusão

As FAPEFs se mostraram muito eficientes na identificação de áreas de preservação permanente e de áreas antrópicas, fornecendo informações com grande riqueza de detalhes, comparáveis aos sensores de satélites de alta resolução.

Em relação às imagens de alta resolução, as FAPEFs apresentam um custo bastante reduzido. Já em relação às imagens com resolução espacial menor que 20 metros, as FAPEFs possibilitam um maior detalhamento da área, permitindo identificar feições não vistas, tornando possível a delimitação de áreas de preservação permanente.

Pode-se afirmar que esse tipo de produto tem qualidades suficientes para oferecer informações preliminares de uma área, propiciando suporte em estudos mais detalhados e auxiliando no planejamento de recuperação áreas de preservação permanente.

### **Referências**

Disperati, A. A. **Obtenção e uso de fotografias aéreas de pequeno formato**. Curitiba: UFPR, FUPEF, 1991.

Florenzano, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

Senado Federal. **Lei nº 7.803**. Brasília, 18 de julho de 1989.