

# Uso de fotografias digitais no mapeamento florestal

Daniela Catelan  
Renato Malcorra Prates  
Roberto Cassol

## RESUMO

Com o advento das novas tecnologias na área do Sensoriamento Remoto, o levantamento dos recursos naturais passou a se utilizar de sofisticadas técnicas que visem um mapeamento mais adequado em termos de informações precisas representativas dos fenômenos e objetos superficiais, permitindo estudar a dinâmica, conduzir, manejar e monitorar adequadamente. O uso de imagens fotográficas digitais é muito promissor, além da fácil aquisição fornecem importantes informações sobre mudanças no uso da terra. As câmaras fotográficas digitais, possuem potencial e aplicação no monitoramento dos recursos naturais. Apresentam também a vantagem na diminuição de custos devido não necessitar o processo de revelação e ampliação porque dispensa o uso do filme e escaneamento da fotografia e, possibilita que o resultado seja visto no monitor do computador, além de apresentarem melhor resolução espacial. Este trabalho tem como objetivo apresentar uma discussão sobre o uso de fotografias digitais adquiridas a partir de câmaras fotográficas digitais de alta resolução espacial no mapeamento dos recursos florestais.

## SUMMARY

With the advent of the new technologies in the area of the remote sensing, the survey of the natural resources started if to use of sophisticated techniques that aim at a more adequate mapping in terms of representative and necessary information of the phenomena and superficial objects, allowing to study the dynamics, to lead, to handling adequately and to monitor. The use of digital photographic pictures is very promising, beyond the easy acquisition supplies important information on changes in the use of the land. The digital cameras, possess potential and application in the monitoring of the natural features. They also present the advantage in the reduction of costs due not to need the process revelation and magnifying because it excuses to the use of the film and scanning of the photograph and, makes possible that the result is seen in the monitor of the computer, besides presenting resolution better. This work has as objective to present a quarrel on the acquired digital photograph use from digital cameras high resolution in the mapping of the forest features.

## 1. INTRODUÇÃO

O mapeamento florestal teve início no século XVI, estes mapas eram confeccionados com base nas observações de campo e tinham como base planimétrica cartas topográficas exploratórias ou de reconhecimento, apresentavam composições florísticas incompletas. A partir da primeira guerra mundial começou-se a utilizar fotografias aéreas para fins de mapeamento florestal nos Estados Unidos, Canadá e Alemanha.

Hoje a utilização do Sensoriamento Remoto para a obtenção de dados sobre florestas naturais ou implantadas é uma prática comum em países da América do Norte e Europa. Estas imagens são geralmente utilizadas para fins de inventários florestais globais, pois o acesso às áreas é muitas vezes difícil ou impossível. No Brasil, a situação não é diferente, poucos trabalhos são realizados aplicando o Sensoriamento Remoto para estudos regionais ou locais. (CARNEIRO *apud* WATZLAWICK, 1999).

A realização de trabalhos de campo utilizando os métodos tradicionais de coleta de dados, além de serem onerosos, são demorados, dificultando muitas vezes uma avaliação periódica das práticas dos levantamentos dos recursos naturais, de maneira a estudar a dinâmica, conduzir, manejar e monitorar adequadamente.

Desde 1839, quando a primeira câmara fotográfica foi produzida, a tecnologia tem se aperfeiçoado. As fotografias aéreas, apesar de terem sido obtidas inicialmente em 1860, tiveram ampla utilização no mundo somente a partir da década de 50. (DISPERATI & KNAPP, 1998).

As fotografias aéreas convencionais são obtidas tradicionalmente com sofisticadas câmaras aerofotogramétricas, resultando negativos fotográficos individuais de 23x23 cm. Desde a década de 60, pesquisas têm avaliado o uso de câmaras fotográficas 35 e 70 mm, de pequeno formato, como atividade suplementar para o mapeamento temático. Seu baixo custo, portabilidade e possibilidade de uso de outros tipos de aeronaves, têm despertado interesse para uso em atividades de aerolevanteamento.

Dos avanços na eletrônica e computação surgiu um outro modelo de câmara fotográfica, a digital, onde o filme é substituído por um instrumento permanentemente sensível à luz, o CCD (Charged Coupled Device). Além dele definir a resolução espacial da imagem resultante, isto é, número de linhas e colunas ou o número total de pixels, o conhecimento de suas dimensões (comprimento e largura) e o respectivo fator de ajuste para a distância focal da lente usada na câmara digital são fatores fundamentais para o correto planejamento do recobrimento aerofotográfico de uma determinada região.

Os atuais sensores buscam oferecer maiores opções em termos de informações precisas, representativas dos fenômenos e objetos superficiais e, principalmente, que cheguem rapidamente às mãos dos usuários. As câmaras fotográficas digitais, possuem potencial e aplicação no monitoramento dos recursos naturais renováveis. Apresentam também a vantagem na diminuição de custos devido não necessitar o processo de revelação e ampliação porque dispensa o uso do filme e escaneamento da fotografia e, possibilita que o resultado seja visto no monitor do computador com um clicar do mouse, além de apresentarem melhor resolução.

VALÉRIO FILHO *apud* RIBEIRO (1999) afirma que para pesquisas e levantamentos dos recursos naturais a interpretação das imagens fotográficas é hoje um recurso praticamente indispensável. A foto aérea é usada para fazer estudos de meio-ambiente, mapear e conhecer o território. A utilização de fotografias digitais possui uma aplicação muito adequada para a finalidade de mapeamento e caracterização, apresentando vantagens de resolução espacial e de observação estereoscópica, propiciando excelente interpretação.

O uso de imagens fotográficas digitais é muito promiss-

sor, devido ao seu baixo custo, fácil aquisição, e podem fornecer importantes informações sobre mudanças no uso da terra. A identificação, o mapeamento e a quantificação das ocupações do solo através da análise da imagem fotográfica digital é de fundamental importância para os profissionais que dependem de um levantamento para uma análise mais profunda dos alvos devido a impossibilidade de ser feito no campo. Entre outras vantagens, está a possibilidade de enviar imagens eletronicamente para o microcomputador em tempo quase real. Podem também ser combinadas com outros dados e imagens digitais e ser usadas como plano de informação em um GIS.

Alguns exemplos de utilidades das fotografias aéreas de pequeno formato, é a contagem e identificação de espécies vegetais em florestas naturais e a classificação da vegetação aquática, citada por CORTES (2000). Pesquisas que englobam a estimativa do tamanho e espessura do fuste de pinus foram realizadas por SAYN-WITTGENSTEIN & ALDRED (1972), HAGAN & SMITH (1986) *apud* CORTES (2000) medindo-se a área e tamanho de sua copa do pinus em fotografias aérea de pequeno formato.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1. Princípios das câmaras digitais**

De acordo com LAZZAROTTO (2000), os produtos de Sensoriamento Remoto são aqueles em que as informações não são capturadas *in loco*. A fotografia aérea, é um desses produtos e usa um sistema imageador para a captura. As câmaras fotográficas são consideradas sistemas imageadores onde obtém-se como resultado uma imagem da superfície observada. Fornecem informações sobre a variação espacial da resposta espectral da superfície observada.

Os sistemas imageadores podem ser classificados em sensores de quadro e sensores de varredura. As fotografias aéreas são exemplos da primeira classe. Os sensores de quadro fazem a captura de uma cena por inteiro de uma só vez. Quando fotografa-se uma cena, as informações obtidas dizem respeito a “estática” do instante em que foi retirada a foto. As fotografias aéreas resultam da aquisição de fotos através de sensores de quadro aerotransportados, onde as imagens são captadas por uma máquina fotográfica acoplada a um avião que faz um sobrevôo de uma determinada região. Este sobrevôo deve seguir uma determinada trajetória para que se consigam fotos do mesmo local de dois pontos de vista, para a obtenção de

estereoscopia. A estereoscopia é uma metodologia para, a partir de um par de fotos, compor o plano altimétrico da área recoberta. Pode ser realizada manualmente ou com auxílio do computador.

Exatamente como uma câmara tradicional de filme, o obturador de uma câmara digital deixa entrar luz quando você tira uma foto. (Um scanner usa sua própria fonte de luz para iluminar o filme ou a cópia que está scaneando.) Sua foto é instantaneamente registrada em um material fotossensível composto de milhões de minúsculas células eletrônicas.(KODAK, 2000).

As imagens de Sensoriamento Remoto são constituídas por um arranjo de elementos sob a forma de uma malha, “grid” ou matriz. Cada elemento (cela) desta matriz tem sua localização definida com um sistema de coordenadas do tipo “coluna e linha”, representados por “x” e “y”, respectivamente. O nome dado a esses elementos é “pixel”, derivado do inglês “picture element”. Para um mesmo sensor remoto, cada pixel corresponde sempre a uma área com as mesmas dimensões na superfície da Terra. Cada pixel possui também um atributo numérico “z”, que indica o nível de cinza representando a intensidade da energia eletromagnética medida pelo sensor, para a área da superfície terrestre correspondente. Uma imagem digital pode então ser vista como uma matriz, de dimensões “x” colunas por “y” linhas, com cada elemento possuindo um atributo “z” (nível de cinza).(LAZZAROTTO, 2000).

## **2.2. Componentes e dispositivos**

Um exemplo que podemos citar é a câmara digital de médio formato, da Mega-Vision que, fornece imagens digitais com ótima resolução e qualidade de imagem. As imagens são capturadas em menos de um segundo, e são arquivadas em um “cartão” da própria câmara, que tem capacidade para armazenar até setenta e sete imagens de alta resolução. Após, este “cartão” é removido e transferido para um microcomputador, onde as imagens são processadas. (MEGA-VISION, 1999).

O tamanho do CCD da câmara digital é menor do que o frame individual do filme fotográfico 35 mm, logo a distância focal será 2,6 maior do que a distância focal da lente usada. Os índices de exposições equivalentes à velocidade do filme fotográfico, que podem ser usados, variam de 200 a 800 ISO (ASA). É possível obter imagens continuamente e em rápida sucessão, possibilitando a aquisição de imagens aéreas estereoscópicas. Cada imagem é obtida nas faixas do verde, vermelho e infravermelho próximo, gravadas em

um hard drive removível, existente na câmara. A câmara pode ser acoplada a um microcomputador e, através do uso de um software específico, os dados digitais podem ser transferidos para o disco rígido. (DISPERATI & KNAPP,1998).

Enquanto se está preparando a próxima foto, a câmara está ajustando instantaneamente a luz captada pelas células e corrigindo-a em termos de balanceamento e cor. Então, na mesma velocidade, a câmara traduz esses valores corrigidos em código digital. Este código é gravado como um arquivo de imagem na câmara ou em cartão de memória removível. Uma vez que suas imagens sejam transferidas para um computador, as possibilidades são infinitas. (KODAK,2000).

O sensor de uma Câmara digital converte a luz em dados digitais, aptos para serem processados em computador. Mas, para se tornar uma imagem bonita, estes dados devem ser processados e manipulados. Para se ter uma imagem mais informativa para a interpretação necessita-se dar à imagem algum tipo de melhoria ou realce, isto é, melhorar o contraste e ajustar a cor, em outras palavras, o brilho, a matiz ou a saturação. Entretanto, como não há uma fotografia original para comparar ou propiciar a correção, o realce da imagem depende, em muito, da habilidade e do bom senso do profissional que efetuará o processamento digital. Para o processamento digital pode se utilizar qualquer um dos muitos softwares existentes para o tratamento de imagens.(DISPERATI & KNAPP, 1998).

### **2.3. Resoluções espectral e espacial**

Uma das principais qualidades de qualquer imagem fotografada, seja do modo tradicional ou digital, é chamada de “resolução”. Para os olhos, a resolução aumenta a riqueza e realismo de uma imagem. Em filme, a resolução vem de milhões de cristais salinos (conhecidos como haleto de prata).

As câmaras digitais não usam filme. A qualidade de uma foto digital é baseada em resolução, como na fotografia tradicional. Mas, no mundo digital, a resolução é dada por minúsculos quadrados eletrônicos chamados “pixels”. Quanto mais pixels houver, maior a resolução da foto.

Uma câmara megapixel oferece uma imagem que tem um milhão de pixels. E quanto mais pixels tiver, mais detalhes vão ter as fotos. Muitas câmaras digitais vendidas hoje em dia falam de resolução “VGA”, capturando pouco mais de 300.000 pixels em cada

imagem. As câmaras megapixel oferecem mais detalhes e fotos impressas com melhor aparência do que as câmaras com resolução VGA. (KODAK,2000).

Os sistemas de câmaras digitais infravermelho colorido (CIR) são ferramentas novas que produzem imagens digitais que são muito similares às fotografias infravermelho colorido. Avaliações conduzidas em 1995 e 1996 indicaram que essas imagens podem suplementar operações aéreas e levantamentos terrestres existentes e melhorar as limitações temporais, espaciais e de quantificação de outros métodos de sensoriamento remoto usados em aplicações de manejo da saúde das florestas. (KNAPP *et alii* , 1998).

De acordo com DISPERATI (1991), os filmes infravermelhos, além da sensibilidade pancromática, têm uma sensibilidade que se estende para a região do infravermelho no espectro de 900 nm. Eles são geralmente usados com filtros os quais impedem que comprimentos de onda curta os atinjam.

Segundo CIESLA (1998), ambos os filmes colorido e CIR (colorido infra-vermelho) têm sido usados na avaliação de danos florestais. O filme CIR tem a vantagem de penetrar na neblina, melhor realce das imagens de alguns objetos na fotografia, principalmente com a delimitação entre corpos de água, terra (solo) e vegetação e a habilidade de diferenciar entre árvores folhosas e coníferas, bem como distinção entre vegetação sadia (normal) e estressada. Atualmente, a maioria das aplicações operacionais do filme CIR se relaciona com avaliação de danos causados principalmente por incêndios, pragas florestais ou stress da vegetação.

A câmara colorida natural e a câmara CIR digital oferecem fotos aéreas e podem prover grandes flexibilidades para a aquisição de material e subsequente análise. Com uma melhor resolução e grandes formatos, este sistema têm o potencial de substituir no futuro a fotografia aérea convencional, especialmente o sistema de Câmara digital de grande formato porque nos dá a possibilidade de aquisição de imagens para avaliação e mapeamento de grandes áreas.

As imagens digitais têm sido muito usadas ultimamente em programas de mapeamento aéreo expedito, atualização de mapas florestais e detecção, monitoramento e quantificação de danos causados por pragas florestais.

Sabe-se que em uma fotografia colorida normal, os objetos de coloração verde, como a copa das árvores e as paredes pintadas, são retratados em tons de verde. Já numa fotografia resultante de um filme infravermelho colorido, os elementos de cor verde

natural (mata), pela presença de clorofila nas folhas, aparecem em outras cores. Devido a essa mudança de cores o filme infravermelho colorido é conhecido também como falsa-cor.

O filme CIR têm sido usado em numerosas aplicações no manejo de pragas florestais porque as plantas revelam consideravelmente mais informações perto da faixa do infravermelho do espectro do que na faixa da cor verdadeira.

Apesar da resolução espacial das imagens digitais CIR ser menor do que das fotografias 35 mm colorido normal, o aumento de contraste entre árvores nas imagens digitais CIR propicia uma fotointerpretação mais fácil do que na 35 mm colorida normal. Essa é a principal vantagem do uso do infravermelho colorido.

As imagens CIR podem também ser impressas em papel, sendo essas imagens de boa qualidade, favorecendo a fotointerpretação florestal, havendo suficiente contraste em cor/tonalidade e textura para se separar diversas espécies florestais.

A obtenção de boas imagens digitais se dá em dias com condições de baixa luminosidade e com uso de valores de exposição fotográfica não muito adequados. Além disso, ocorre a facilidade adicional de ajustar o brilho e corrigir o balanço de cores nas imagens individuais através de processamento digital em laboratório. (DISPERATI & KNAPP, 1998).

### **3. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A opção pelo uso da fotografia digital é buscar alternativas de curto prazo e baixo custo, capazes de atender à necessidade de obter informações sobre o uso da terra e efeitos consequentes. Com objetivos de produzir e disseminar informações e conhecimentos baseados na tecnologia da informação, com vistas ao desenvolvimento sustentável de uma região.

Os dados experimentais são fundamentais para a evolução e os estudos no campo científico, principalmente no planejamento de uso da terra através de imagens fotográficas, por serem possuidores de um rico e importante potencial de dados mensuráveis dos aspectos superficiais do terreno.

Devido a facilidade de aquisição as fotografias aéreas digitais são amplamente utilizadas, em atividades de fotointerpretação ou mapeamento temático.

Em termos mundiais o potencial da câmara é muito grande, evidenciando um futuro promissor apesar do alto custo inici-

al de aquisição do sistema. Entretanto, com o aumento da demanda no mundo pôr este tipo de câmara, certamente haverá uma redução de preço.

No Brasil, há um grande potencial para o uso da câmara, pois através dela eliminam-se todos os entraves limitantes da obtenção de fotografias infravermelho colorido. Isso propiciará maior utilização em situações práticas, beneficiando não só a atividade e pesquisa florestais, mas também todos os segmentos relacionados à avaliação, mapeamento e monitoramento de recursos naturais.

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CIESLA, W. M. Remote Sensing for mapping and assessment of forest damage: past accomplishments and future challenges. In: SENSORIAMENTO REMOTO E SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS APLICADOS À ENGENHARIA FLORESTAL, 3., 1998, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, 1998. p.117-126
- DISPERATI, A. A.; KNAPP, K. A. Bons ventos para câmaras 35mm. Partes I e II. In: Artigos – SR – Fator Gis on line, 1998. Disponível em: <[http://www.fatorgis.com.br/artigos/florest/artigos\\_florestal.htm](http://www.fatorgis.com.br/artigos/florest/artigos_florestal.htm)>. Acesso em: dez.2000.
- DISPERATI, A.A. **Obtenção e Uso de Fotografias Aéreas de Pequeno Formato**. Curitiba: UFPR; FUPEF, 1991. 290p.
- HIPPI,I.; HÖYHTYÄ, T.; SEDANO, F. Mosaicos de Imagenes Aereas Digitales para El Manejo de los Recursos Naturales. In: Artigos – SR – Fator Gis on line. Disponível em: <<http://www.fatorgis.com.br/artigos/sens/mosaicos/mosaicos.htm>>. Acesso em: mar.2000.
- KNAPP, K. A.; DISPERATI, A. A.; SHENG, Z. J. Evaluation and integration of a color infrared digital camera system into forest health protection programs in the western United States, southern Brazil, and Anhui province, China. In: SENSORIAMENTO REMOTO E SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS APLICADOS À ENGENHARIA FLORESTAL, 3., 1998, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, 1998. p.127-138
- KODAK. In: kodak. Disponível em: <<http://www.kodak.com.br>>. Acesso em: mar.2000.
- LAZZAROTTO, D.R. Sensoriamento Remoto. In: Fator Gis on line. Disponível em: <<http://www.fatorgis.com.br/geoproc/sr.shtml>>. Acesso em: mar.2000.
- MEGAVISION. The First Name In Digital Photography. Disponível em: <<http://acme.mega-vision.com.html>> Acesso em: 25 out. 1999.
- RIBEIRO, F. L.; CAMPOS, S.; PIROLI, E. L.; SANTOS, T. G. dos; CARDOSO, L. G. Uso da terra do Alto Rio Pardo, obtido a partir da análise visual. In: CICLO DE ATUALIZAÇÃO FLORESTAL DO CONE-SUL, 1999, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1999. p.75-81.
- WATZLAWICK, L. F.; MADRUGA, P. R. de A.; PEREIRA, R. S.; SCHEEREN, L. W. Utilização das técnicas de sensoriamento remoto e sistemas de informação geográfica no planejamento florestal. In: CICLO DE ATUALIZAÇÃO FLORESTAL DO CONE-SUL, 1999, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1999. p.43-52.

DANIELA CATELAN  
RENATO MALCORRA PRATES  
Mestrandos do Progr. de Pós-Graduação em Eng. Agrícola  
CCR - UFSM  
Santa Maria, RS  
ROBERTO CASSOL  
Departamento de Geociências  
CCNE - UFSM  
Santa Maria, RS

