

A Fotogrametria como Suporte para Proceder a Análise da Degradação Ambiental

Sergio Luiz Zampieri, M.Sc.

Doutorando em Engenharia de Produção na UFSC – Área Gestão Ambiental
Epagri/Ciram UFSC

End.: Rua Gaspar Dutra, 440, apto 404 - bloco A, Bairro Estreito.
CEP 88075-100 - Florianópolis SC

✉ zampieri@epagri-rct-sc.br

✉ zampieri@eps.ufsc.br

Conteúdo

- 1 Histórico e Conceitos de Fotogrametria
- 2 A Relação da Fotogrametria e do Cadastro Multifinalitário na Degradação Ambiental
- 3 A Variação da Escala e do Sensor Imageador Sugerido
- 4 A Complementaridade dos Métodos de Imageamento na Análise Ambiental
- 5 A Pertinência da Fotogrametria e a Ação Antrópica para na Resolução Ambiental
- 6 A Fotogrametria e os Campos de Aplicação para Analisar a Degradação Ambiental
- 8 Considerações
- 9 Referências Bibliográficas

Resumo : A fotogrametria é ciência e ao mesmo tempo tecnologia, empregada para obter informações físicas e do meio, através do registro, medição e interpretação de imagens fotográficas. Possui estreita relação com o cadastro técnico multifinalitário e mediante chaves de interpretação, tem sido utilizada como método complementar para imagear e identificar diferentes níveis de antropismo, quando da elaboração: mapas florestais; solos; geológicos, zoneamento ou planejamento regional. Entretanto, apesar do custo econômico maior que as imagens de satélites, permite análises pormenorizadas. A fotogrametria deve contemplar diferentes escalas e períodos temporais da área de estudo, monitorando os impactos sociais, econômicos e técnicos das áreas degradadas, identificadas em desmatamentos, na expansão agropecuária, na ocupação desordenada dos solos e nos focos de poluição dos recursos hídricos.

Palavras chave : fotogrametria; análise ambiental; degradação ambiental; cadastro técnico multifinalitário.

Abstract : The photogrammetry is science and at same time technology, maid to obtain physical information and the middle, through the registration, mensuration and interpretation of photographic images. Possesses it narrows relationship with multifinalit cadaster technical and by means interpretation keys, has been used as complemental method for images and to identify different antropic levels, when of elaboração: forest maps; soils; geologics , zoning or regional planning. However, spite the larger economic cost than the images of satélites, allows detailed analyses. The photogrammetry should contemplate different scales and temporary periods of study area, monitoring impact social, economic and technical degraded areas, identified in desforestation, in agricultural expansion, in disordered occupation the soils and the focuses of pollution of resources hydrics.

Keywords : photogrammetry; environmental analysis; environmental degradation; multifinality cadaster technical.

1 Histórico e Conceitos de Fotogrametria

A fotogrametria tomou impulso na França em meados de 1860, quando foram obtidas as primeiras fotografias a bordo de balões, nas proximidades de Paris, a nova técnica definitivamente ganhou dimensão na Guerra Civil Americana. Posteriormente, durante o embate europeu, na Primeira Guerra Mundial, alcançou a bordo de aviões militares, uma dimensão estratégica, até então desconhecida. A catapulta para a utilização civil, ocorreu entre as décadas de 20 a 30, desde então, a fotointerpretação tem sido uma ferramenta importante para o planejamento e o desenvolvimento da humanidade.

A fotogrametria é uma técnica que permite identificar as características da região imageada, gerando um produto, a fotografia área que possibilita distinguir a área urbana da rural. Tavares & Fagundes, (1991), Loch & Lapolli (1994) consideram que a fotogrametria constitui uma ciência e ao mesmo tempo, uma tecnologia para obter informações seguras de objetos físicos e do meio, mediante procedimentos de registro, medição e interpretação das imagens fotográficas. A fotogrametria permite determinar a forma, as dimensões e a posição dos objetos numa fotografia, através de medidas sobre a própria imagem fotográfica. Oliveira (1993) descreve como "métodos de pesquisa e estudos dos assuntos ou temas relativos a crosta terrestre, mediante análise ou interpretação de fotografias aéreas, como resultado da combinação do raciocínio dedutivo e indutivo".

A fotointerpretação, ou seja, o reconhecimento da fotografia, constitui uma técnica atrelada a um ramo profissional. Portanto, um conjunto de técnicas aplicadas a diversas áreas do conhecimento humano, o principal objetivo da fotogrametria é proceder às medições sobre fotografias aéreas. Para tanto, o fotogrametrista não necessita ser especialista, ou possuir outra formação, porque, as características das fotografias é que são relevantes, não as imagens geradas. Neste prólogo, Loch (1993) acorda que a fotointerpretação, possuem pertinência e relação, com a forma, posição, sombra, tamanho, localidade, densidade, declividade, textura, posição e adjacências. Anderson & Ribeiro (1982) consideram que é o "ato de examinar imagens fotográficas com a finalidade de identificar objetos e determinar seus significados".

2 A Relação da Fotogrametria e do Cadastro Multifinalitário na Degradação Ambiental

O cadastro específico e a fotogrametria são ferramentas complementares que auxiliam na abordagem temática, constituem também subsídios para avaliar e quantificar aspectos relacionados com a vegetação, casas, estradas, águas e outros fenômenos podem ser

identificados com relativa facilidade. O objetivo é relacionar a fotogrametria e o cadastro técnico multifinalitário (CTM), de tal forma, que constituam um cadastro técnico polivalente, a partir da composição das partes, onde cada um contém um segmento temático de modo especializado. Para tanto, os cadastros setoriais ou específicos devem ser inter-relacionados.

Portanto, a fotointerpretação possibilita condições para a composição de cadastros específicos, este, compõe o CMT, mediante a associação de chaves de interpretação, aplicadas para regiões geográficas específicas, nas quais, os objetos em estudo são visível na foto imagem. Em estudos agrônômicos, por exemplo, existem algumas chaves de identificação para identificar a ocorrência de vegetação ou tipos de plantios (cereais, pastagens, florestas, reflorestamento ou frutíferas). Entretanto, a experiência e a prática do técnico, aliada ao conhecimento dos cultivos regionais, facilitam o trabalho de fotointerpretação.

3 A Variação da Escala e do Sensor Imageador Sugerido

Os objetos, elementos e fenômenos localizados na superfície da terra, na atmosfera e subsolo são representados por convenções cartográficas, em elementos pontuais (posições geográficas definidas), lineares (rios, estradas) e volumétricas (constatações qualitativas e quantitativas).

Schneider (1982) considera que a representação de objetos: casa, igrejas, escolas, fábricas, portos, etc., emprega as convenções de traçado simples e auto-explicativa. A interpretação deve estar concatenada a legenda do quadro cartográfico, que na realidade é uma forma de dicionário, para as pessoas que a utilizam. As convenções cartográficas são padronizadas para as folhas básicas de escala média e para a cartografia operacional de escala grande, conforme as normas publicadas pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

Nos mapas de escala pequena a convenção utilizada não é a métrica, emprega-se na forma de símbolos ou sinais identificadores. As formas de representação cartográfica mais comuns são os mapas esquemáticos, esboços, croquis, geostenogramas, centrogramas, fluxogramas e pictogramas. Segundo Loch & Cordini apud Silva & Silva (1995) a escala maior ou menor, possui relação pertinente com o fato de reduzir mais ou menos a superfície representada. Neste contexto, o mapa é o documento mais simples para fins ilustrativos, no qual, a escala empregada é pequena, pois, possibilita cobrir uma grande área do território. O mapa propicia ao usuário a visão global aproximada, mediante o uso de simbologia destacada.

As imagens orbitais constituem o suporte necessário para a fotointerpretação temática, em função da relação de pertinência que existe entre a escala de trabalho e o cadastro específico a ser implementado. No caso da carta, emprega-se escala grande, ou seja, maiores que 1:25.000 ou 1:50.000, estas, exigem maior precisão e permitem avaliar distâncias, localizar áreas e identificar detalhes de modo preciso. Entretanto, a escala empregada em plantas, varia desde 1:100 até 1:1.000, estas, facilitam a representação de detalhes com precisão geométrica, neste caso, despreza-se a curvatura da terra.

A área geográfica estudada define o tipo de sensor a ser utilizado, Seiffert (1996) considera que para obter detalhamento em imageamentos, deve-se utilizar fotografias na escala 1:1.000, por sua vez, níveis maiores de generalização, são obtidos mediante o uso de imagens de satélites na escala 1:500.000. Nos estudos cartográficos municipais são utilizadas escalas padrões: 1:50.000 e 1:25.000, no entanto, em estudos do uso das terras, recomenda-se em âmbito regional usar a escala 1:200.000.

4 A Complementaridade dos Métodos de Imageamento na Análise Ambiental

A fotogrametria quando associada a imagens de satélites constitui um ferramental valioso para detectar, identificar e propor ações concernentes, como o objetivo de corroborar nos estudos de processos de devastação ambiental. A associação é utilizada rotineiramente para orientar os caminhos para identificar as seqüelas ambientais, a fotogrametria, em função da escala de trabalho (no caso, grande) e dos recursos oferecidos, possibilita uma interatividade positiva, dimensionando-se e o espaço e a área objeto de estudo. Por outro lado, as imagens oriundas de satélites possibilitam proceder à análise regional, caracterizando eventos comuns de degradação ambiental em escalas menores.

Exemplificando a utilização inadequada dos solos pode ser caracterizada, nas áreas de preservação permanente, nas unidades de conservação, nas agressões ao ecossistema ambiental, nas áreas de proteção de encostas e na inobservância dos limites mínimos de proteção das margens de rios e na exposição do solo ao intemperismo, o conjunto destas ações, por sua vez, caracterizam os efeitos perversos da ação antrópica.

A queimada, fenômeno típico do período de seca da região Centro-Oeste e Norte do Brasil, pode ser monitorado em tempo real pelo INPE. Infelizmente, existe um vácuo entre o momento da detecção e das ações que devem ser empreendidas pelos órgãos públicos, com o objetivo de cobrir ou evitar este problema grave. Esta situação que tem causado constrangimento internacional para o Brasil, vide por exemplo, o episódio que ocorreu em abril de 1998 no Estado de Roraima, quando o fogo dizimou aproximadamente 15% da área de mata nativa. Neste caso, as medidas de controle que as imagens de satélites oportunizam, deveriam ter sido usadas para minimizar os seus impactos ambientais. A dimensão catastrófica que alcançou o maior problema ambiental brasileiro certamente teria sido minorada, assim, para a comunidade internacional a o caso teria sido menos vexatório.

A melhor forma para proceder e monitorar a degradação ambiental em âmbito regional, ocorre quando se utiliza imagem de satélites, devido ao menor custo, receptividade em intervalos regulares, isto, permite as avaliações necessárias, no entanto, o inconveniente é a escala pequena. Por conseguinte, a vantagem das fotografias reside nas análises pormenorizadas, onde a captura do detalhe é fundamental, situação esta, possível para escalas maiores.

Neste contexto o monitoramento da qualidade da água de um determinado rio ou lago, ou devastações localizadas, tem como inconveniente, o custo e a baixa receptividade das fotografias áreas. Às vezes, o monitoramento generalizado, pode pecar pela premissa de informações em tempo real, impossibilitando que a sociedade e promotora pública, possam executar com a celeridade necessária o equacionamento e as soluções para os problemas ambientais. Portanto, não restam dúvidas que a complementaridade da fotografia aérea e as imagens de satélite constituem a opção desejável.

Deste modo, a receptividade dos imageamentos permite análises periódicas do monitoramento, do uso e da dinâmica do solo. Entretanto, Seiffert (1996) considera que na realidade as imagens de satélite têm servido como apoio para delineamentos das características regionais dentro das glebas, permitindo estender a capacidade de percepção humana além do limite do espectro do visível. Neste enfoque, Weber et al. (s.d.) sugerem utilizar a bacia hidrográfica nas regiões metropolitanas, como a unidade mínima de planejamento e gestão territorial, para quantificar e verificar os parâmetros da degradação ambiental.

5 A Pertinência da Fotogrametria e a Ação Antrópica para na Resolução Ambiental

A experiência do interprete possibilita distinguir o tipo de vegetação, tanto em fotografias aéreas como em imagens de satélites. Estes apud Loch (1990) considera que a ação antrópica pode ser identificada pelo uso do solo, nas ações visuais cometidas contra o meio ambiente. Entretanto, para Turner apud Seiffert (1996), o estoque não declinante de capital ambiental ao longo do tempo, são condição para a sustentabilidade, devido à limitada possibilidade de substituição nos processos de produção.

Recobrimentos aerofotogramétricos sucessivos, na análise da Fao apud Loch (1990), possibilitam inferir a superfície terrestre em diferentes épocas. Desta forma, é possível identificar mudanças nas áreas objeto de estudo, permitindo desenvolver políticas adequadas para melhor utilizar a terra.

A afirmação é verdadeira, quando os cultivos agrícolas são realizados em áreas que não comportam determinados tipos de plantios, em função das restrições da classe de uso dos solos. Neste caso, indica-se utilizar tecnológicas brandas, não agressivas do meio ambiente.

Estudos procedidos por Loch (1993), aplicando a fotointerpretação na região carbonífera em Santa Catarina, detectou impactos da ação antrópica, em que áreas de terras foram usadas para depósitos de pirita, inviabilizando-as para o uso agrícola. O autor sugere a técnica fotogramétrica, esta, facilita identificar a vegetação: mediante análise da tonalidade e textura da imagem fotográfica, definindo-se áreas homogêneas das espécies, distribuição, porte e localização topográfica. Permite ainda, dimensionar e avaliar a qualidade da água dos rios, a densidade demográfica, edificações em determinadas áreas, identificar focos poluentes em esgotos de fábricas, classificar e mapear a vegetação natural, identificar em mapas as doenças e abrangência de queimadas. A utilização das fotografias aéreas conforme Rosa apud Silva & Silva (1997), possibilita identificar as características físicas da área de estudo, para aplicar conhecimentos da geologia, geomorfologia e pedologia, para definir padrões de drenagem, formas de relevo e tipos de solos. Embora, diante destas vantagens a técnica é ainda pouco conhecida e utilizada no Brasil, devido à carência de pessoal tecnicamente qualificado para sua execução.

6 A Fotogrametria e os Campos de Aplicação para Analisar a Degradação Ambiental

A avaliação de produtos fotográficos, demonstra que o critério mais importante na interpretação das imagens, deve relacionar-se com a tonalidade, textura, tamanho e forma. Portanto, estas características são vitais na atualização cadastral.

O profissional que utiliza a fotogrametria, conforme Vink (1982) deve ter conhecimento em fotointerpretação, isto, necessariamente não significa que deve existir uma relação direta entre o nível e a formação do observador, logo, implica em conhecer profundamente as técnicas de manuseio de fotografias para obter delas todo o seu potencial. Diversas aéreas da engenharia utilizam a fotogrametria, Wolf (1983) a recomenda na preparação de mapas de solos, florestais, geológicos e no planejamento regional, além de possibilitar cadastros específicos em astronomia, arqueologia, oceanografia, etc.

O INCRA utiliza para gerar o sistema de informações rurais, mediante elementos gráficos complementares oriundos de imagens de satélite, mapas rodoviários e outros documentos cartográficos, segundo Freire et al. (1996) em mapas para localização de imóveis na escala 1:100.000 ou maiores, argumentam que a malha fundiária foi lançada com intuito de fornecer informações quando do momento do carregamento dos dados.

A utilização de fotografias áreas possibilitou Silva & Cox apud Loch (1990) detectar que os maiores problemas relacionados com o desmatamento florestal são a expansão agrícola e da pecuária sem o devido planejamento, realizada a qualquer preço. A análise do uso do solo para fins agrícolas ou florestais depende do desenvolvimento tecnológico para o uso adequado do solo com base em fotografias aéreas, possibilita identificar o dano em nível local para o ocupante das terras.

A aerofotografia, a planialtimetria e a rede de drenagem, permitiram Foletto (1995) identificar as fontes poluidoras relativas à qualidade dos recursos hídricos da Microbacia do Rio Cocal, em Cocal do Sul (SC). A autora argumenta que as imagens de satélite não apresentavam a resolução espacial desejada. Entretanto, as fotografias aéreas permitiram inferir o uso do solo, mediante observação da forma, tamanho, sombra, finalidade, padrão, textura, localização e relação entre objetos adjacentes, por exemplo, as instalações usadas para suínos foram identificadas devido à característica dos pavilhões.

Os estudos realizados pela Fao (1993) no Quênia, mediante interpretação das imagens de satélites e trabalho a campo, permitiu identificar 91.000 células agroecológicas, com os respectivos atributos de clima, solo e relevo. O produto final resultou na elaboração dos mapas de plantios, zonas de floresta, áreas de parques, projetos de irrigação, áreas com infestações da mosca tsé-tsé e o mapa político do país.

8 Considerações

A análise ambiental deve contemplar épocas e escalas diversas da área de estudo, quando se utiliza a técnica fotogramétrica. O uso de sensores que disponibilizam subsídios em escalas menores, é vital para posicionar o interprete em relação ao detalhamento. O que possibilita monitorar o ambiente, os impactos sociais, econômicos e técnicos (com apoio de campo), nas proximidades do foco ambiental degradado. Entretanto, nas escalas maiores o problema pode ser focalizado, plotando-se a dispersão do dano ambiental, os aspectos legais e concernentes à legislação, no contexto da área e do curso do cadastro técnico multifinalitário.

9 Referências Bibliográficas

- ANDERSON, P. S. & RIBEIRO, A. J.** Introdução a fotointerpretação. In: ANDERSON, S. P. *Elementos para interpretação*. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Cartografia, 1982. p.1-6.
- FOLETO, E. M.** Inventário das fontes potenciais de poluição dos recursos hídricos da microbacia do Rio Cocal SC. Florianópolis, 1995. 110p. Dissertação (Mestrado em Cadastro Técnico Multifinalitário) - Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS.** *Agro-ecological assessments for national planning: the example of Kenya*. Rome: FAO, 1993. 154p.
- FREIRE, E. H., ABIB, O. A., AMORIM, M. S.** *O sistema de informações rurais do INCRA*. Brasília: INCRA, 1996. 32p.
- HASENACK, H. & WEBER, E. J.** *O uso do sensoriamento remoto pelo INCRA-RS como ferramenta técnica nos processos de desapropriação de imóveis*. Porto Alegre: Centro de Ecologia da UFRGS. s.d. 13p.

- LOCH, Carlos & LAPOLLI, Edis** *Elementos básicos da fotogrametria e sua utilização prática*. 3. ed. Florianópolis: UFSC, 1994. 104p.
- LOCH, Carlos.** *Noções básicas para a interpretação de imagens aéreas, bem como algumas de suas aplicações nos campos profissionais*. Florianópolis: UFSC, 1993. 120p.
- _____. *Monitoramento global integrado de propriedades rurais a nível municipal utilizando técnicas de sensores remotos*. Florianópolis: 1990. 136p.
- OLIVEIRA, C.** *Dicionário cartográfico*. 4.ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1993. 645p.
- SCHNEIDER, N. M.** *Cartografia geral: Notas de aula*. Curitiba: Diretório Acadêmico do Setor de Tecnologia, 19982. (Cadernos Técnicos, 59).
- SEIFFERT, Nelson F.** *Uma contribuição ao processo de otimização do uso dos recursos ambientais em microbacias hidrográficas*. Florianópolis, 1996. 253p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.
- SILVA, Eder & Silva, Mauricio Alves da.** *Fotogrametria a base para o mapeamento*. Florianópolis, 1997. 27p. (Seminário apresentado na Disciplina de Fotogrametria, Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFSC).
- TAVARES, P. E. M. & FAGUNDES, P. M.** *Fotogrametria*. Rio de Janeiro: SBC. 1991.
- VINK, A. P. A.** Níveis e estágios de fotointerpretação. In: ANDERSON, S. P. *Elementos para interpretação*. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Cartografia, 1982. p.7-29.
- WEBER, E. J., HASENACK, H., VIEGAS, P. L. da C.** *Análise do uso e da cobertura do solo da Fazenda Santa Alice, Herval, RS, utilizando técnicas de geoprocessamento*. Porto Alegre: Centro de Ecologia da UFRGS. 1996. 33p.
- WOLF, P.** *Elements of photogrammetry*. 2.ed. Estados Unidos: McGraw Hill, 1983. 626p.