

TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO NO MONITORAMENTO DE ÁREAS FLORESTADAS.

CARLOS A. VETTORAZZI

Departamento de Engenharia Rural da ESALQ/USP

INTRODUÇÃO

O enfoque principal deste trabalho é a discussão da possibilidade da avaliação continuada, qualitativa e/ou quantitativa, de alterações no uso e cobertura do solo em áreas florestadas, nos seus diversos níveis de detalhamento e complexidade, por meio de técnicas de geoprocessamento.

Atualmente a atividade florestal sofre, além da constante pressão econômica pela eficiência, uma pressão social (e também econômica) muito forte, cobrando uma postura "ambientalmente correta" por parte das empresas. Nesse contexto, as técnicas de geoprocessamento podem desempenhar um importante papel no monitoramento ambiental em áreas florestadas.

O termo monitoramento estará sendo empregado aqui no sentido de acompanhamento no tempo, visando detectar, analisar, mapear e quantificar alterações possíveis de serem representadas espacialmente. Sob essa ótica, o "geomonitoramento" pode ter as mais diversas utilidades, listando-se, entre outras:

- a) Manter atualizada a base cartográfica e o banco de dados da empresa (retalhonamento, infra-estrutura etc.);
- b) Dar suporte aos grupos envolvidos em proteção florestal, identificando e mapeando áreas de risco ou de ocorrência de incêndios, ataques de pragas, doenças etc.;
- c) Acompanhar a situação das áreas de preservação permanente e reservas legais;
- d) Avaliar a disponibilidade de matéria-prima em áreas de terceiros.

O geoprocessamento trata das diversas técnicas empregadas na coleta, armazenamento, processamento, análise e representação de dados com expressão espacial, isto é, possíveis de serem referenciados geograficamente (georreferenciados). Essas técnicas podem ir desde a Topografia convencional, com o emprego de instrumentos simples como trena e bússola, até a utilização de satélites de posicionamento e imageamento.

A seguir serão apresentadas algumas das principais técnicas de interesse ao monitoramento ambiental em áreas florestadas por meio de geoprocessamento.

TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO

Topografia Convencional

Ao contrário do que muitos pensam, as técnicas topográficas convencionais continuam tendo um importante papel no levantamento de informações georreferenciadas. É claro que,

embora esses levantamentos possam ser realizados com instrumentos bastante simples, como já comentado, para a obtenção de dados mais exatos e/ou maior rendimento de trabalho, são empregados equipamentos como teodolitos eletrônicos, distanciômetros eletrônicos e estações totais.

Sistema de Posicionamento Global

O Sistema de Posicionamento Global ou, como é mais conhecido, GPS (de "Global Positioning System"), foi basicamente desenvolvido e é gerenciado pelo Departamento de Defesa dos EUA, tratando-se de um sistema militar altamente estratégico, todavia com ilimitadas aplicações civis.

De uma maneira muito resumida, pode-se dizer que o posicionamento por meio do GPS baseia-se na triangulação a partir de satélites (da série NAVSTAR) . Para essa triangulação o sistema determina a distância receptor satélite, através do tempo que um sinal de rádio leva, a partir de sua saída do satélite, para chegar ao receptor, o que é feito através de uma correlação dos códigos gerados e recebidos. Para completar o cálculo da posição do receptor são necessários, ainda, o conhecimento da posição no espaço de cada satélite usado na triangulação e também a correção dos efeitos provocados sobre os sinais, tanto por sutis diferenças no fator tempo, quanto pela atmosfera terrestre. Para a determinação da posição tridimensional do receptor (sobre o ponto de interesse) é necessária a captação dos sinais de no mínimo quatro satélites.

Os equipamentos existentes podem ser classificados, quanto à exatidão e finalidade do posicionamento, desde os mais simples, chamados de receptores de navegação, até os mais precisos e sofisticados, para aplicações geodésicas e topográficas. No modo autônomo (ou absoluto), isto é, usando-se apenas um receptor, a exatidão obtida atualmente é ao redor de 100 metros (na planimetria), em 95% do tempo de recepção.

Uma das alternativas encontradas para a obtenção de resultados mais exatos com o GPS é o posicionamento diferencial, ou seja, a utilização simultânea de dois receptores para, com isso, tentar eliminar os efeitos sistemáticos que influenciam a medida da distância satélite receptor. Note-se que um dos receptores, chamado de base, deve estar posicionado sobre um ponto de coordenadas rigorosamente conhecidas. Com o modo diferencial podem-se atingir exatidões de 1m a 5m no posicionamento e, dependendo do equipamento e processamento empregados, essa exatidão pode chegar à casa de milímetros. Portanto, em aplicações envolvendo Topografia e Geodésia, está descartado, pelo menos atualmente, o emprego do GPS no modo autônomo.

Sensoriamento Remoto

Definição

A definição que, ao nosso ver, melhor representa o que é o sensoriamento remoto é a de que ele é a ciência e a arte de se obterem informações sobre um objeto, área ou fenômeno, através da análise de dados coletados por aparelhos denominados sensores, que não entram em contato direto com os alvos em estudo.

Os dados, em sensoriamento remoto, podem ser adquiridos a partir de sensores instalados em diferentes tipos de plataformas, cada uma, móvel ou estacionária, com características próprias. Pode-se dizer que, em geral, as plataformas distribuem-se em três

níveis, de acordo com a distância entre o sensor e o objeto de interesse: níveis terrestre, aéreo e orbital.

Nível Terrestre

Ao nível terrestre, os melhores exemplos de técnicas de sensoriamento remoto que podem ser empregadas no monitoramento de áreas florestadas são as fotografias (convencionais ou digitais) e a radiometria de campo.

As fotografias podem ser utilizadas como um modo simples e rápido de se coletarem informações sobre a paisagem no campo, para posterior interpretação em escritório. A radiometria é a técnica utilizada na elaboração das chamadas "assinaturas espectrais" de alvos de interesse, por meio de espectrorradiômetros. Essas assinaturas são de grande valor, como referência, na análise de dados obtidos por sensores aos níveis aéreo e principalmente orbital.

Nível Aéreo

Sem dúvida alguma as fotografias são ainda o melhor exemplo nessa categoria, embora verifique-se atualmente um interesse crescente pela videografia. As plataformas empregadas podem ser as mais diversas, como ultra-leves, girocópteros, helicópteros, aeronaves mono e bimotores e aeronaves a jato.

As fotografias aéreas podem ser divididas em dois grandes grupos, de acordo com sua finalidade e técnica de obtenção: para mapeamento e para reconhecimento. No primeiro caso são empregadas câmaras métricas e técnicas de aerofotogrametria, para a produção de cartas topográficas. No segundo caso podem ser utilizadas câmaras de pequeno formato (35mm ou 70mm) a bordo de aeronaves leves, com a obtenção de fotografias verticais ou inclinadas. A finalidade nesse caso é, em geral, a produção e principalmente atualização de cartas temáticas por fotointerpretação, ou registros de fenômenos como incêndios, ocorrências de pragas, moléstias ou distúrbios fisiológicos.

Nível Orbital

Até há bem pouco tempo os dois principais produtos nessa categoria, disponíveis para o monitoramento de áreas florestadas, eram as imagens obtidas pelos satélites das séries LANDSAT e SPOT. São imagens de média resolução espacial (10m a 30m), multispectrais e com repetitividade, para imageamento nadiral, de 16 dias (LANDSAT) e 26 dias (SPOT). Embora com um número menor de bandas e uma resolução temporal também menor, as imagens SPOT trazem como principal vantagem sobre as imagens LANDSAT, com vistas a atividades de monitoramento ambiental, a possibilidade de imageamento oblíquo, aumentando a sua capacidade de revisita, ou seja, repetitividade, e possibilitando a geração de pares estereoscópicos de imagens.

Hoje em dia, além desses dois produtos e outros provenientes também de varredores multispectrais (como o indiano), encontram-se disponíveis para o usuário, ainda, imagens orbitais obtidas na faixa das microondas, ou seja, imagens de radar, como as obtidas pelos satélites das séries ERS (da Agência Espacial Européia), JERS (Japão) e RADARSAT (Canadá). Outros produtos muito promissores, com entrada recente no mercado, são as

imagens orbitais pancromáticas de alta resolução espacial (1m - 3m) e as imagens orbitais hiperespectrais (centenas de estreitas bandas espectrais), prometidas para breve.

Sistemas de Informações Geográficas

Os Sistemas de Informações Geográficas, ou SIGs, são sistemas computadorizados que permitem o manuseio de dados georreferenciados através de quatro módulos de capacidades:

- 1) Entrada de dados;
- 2) Gerenciamento dos dados (armazenamento e recuperação);
- 3) manipulação e análise;
- 4) Saída (geração de produtos).

Um SIG diferencia-se de um sistema automatizado de cartografia acoplado a um banco de dados, justamente pela capacidade de manipulação e principalmente análise dos dados, e é essa característica que o torna de grande utilidade no monitoramento ambiental. Com o aumento crescente do emprego de técnicas geradoras de dados georreferenciados e a consolidação da idéia de banco de dados corporativo, os SIGs tornam-se a opção natural para o tratamento desses dados. Outro fator positivo à adoção dos SIGs é a diminuição sensível e constante nos seus custos de implantação e manutenção, como tudo relacionado à informática.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estamos vivenciando nos ótimos anos, um processo de explosão na divulgação e adoção das técnicas de geoprocessamento, com os Sistemas de Informações Geográficas sendo o "carro-chefe" desse processo. Porém, vemos com muita preocupação o relativo descaso com que, em geral, são tratados os dados alimentadores do sistema. Alguns exemplos de pontos a serem destacados:

- a) Compatibilidade entre escalas dos produtos utilizados;
- b) Conhecimento do grau de confiabilidade dos produtos gerados pela análise (visual ou digital) de imagens fotográficas;
- c) Conhecimento das técnicas e equipamentos mais apropriados para cada tipo de trabalho com o GPS, levando-se em conta não apenas a potencial idade do sistema, mas também as suas limitações;
- d) Cuidado no processo de entrada de dados (mesas digitalizadoras, scanners, teclado etc.), tendo em vista o fenômeno de propagação dos erros.

Muitos outros pontos poderiam ser aqui levantados, mas o que interessa é que estejamos alertados para essa questão crucial, que é a qualidade dos dados básicos.

Outros pontos interessantes a serem destacados neste último item são:

1. As técnicas topográficas convencionais continuam e continuarão desempenhando papel importante na aquisição de dados de natureza espacial;

2. A utilização do GPS é um fenômeno crescente e intenso. É preciso um trabalho de conscientização maior sobre as técnicas envolvendo GPS, pois ainda é verificado um certo grau de desinformação sobre o assunto entre os profissionais que as utilizam. O uso correto do sistema implica na adoção de alguns conceitos fundamentais de Geodésia que, em geral, são desconhecidos por profissionais como engenheiros florestais, engenheiros agrônomos, biólogos etc. Vale ainda destacar aqui a entrada recente no mercado de equipamentos bastante versáteis, permitindo exatidões de alguns metros a poucos centímetros, com um único conjunto estação-base/ receptor móvel;
3. Com relação a fotografias, é preciso citar as câmaras digitais, de entrada também recente no mercado. Existem câmaras bastante simples, produzindo imagens de qualidade razoável a custos acessíveis. Há também câmaras mais sofisticadas, inclusive com imageamento na faixa do infravermelho, porém de custos bem mais elevados e ainda em fase de testes. São equipamentos bastante promissores na aquisição de imagens para monitoramento ambiental;
4. Em termos de sensoriamento remoto orbital, acreditamos ser o uso integrado dos produtos dos diversos sensores, a técnica que melhor resultados trará ao usuário, apostando-se no sinergismo decorrente dessa integração. Assim, não serão as imagens de radar o que de melhor teremos no sensoriamento remoto; nem o serão as imagens hiperespectrais ou de alta resolução espacial, mas sim o uso conjugado desses produtos (tendo em mente as aplicações referidas no presente trabalho);
5. E para finalizar, algumas palavras sobre os sistemas de informações geográficas. Dentro de um contexto empresarial, diz-se que um dos componentes mais importantes dos SIGs é o institucional. Isto significa que o sistema não pode ser visto como mais um setor ou departamento isolado da empresa. O SIG representa uma nova filosofia de trabalho na empresa, envolvendo a interação entre as diversas áreas, tanto na coleta como na manipulação e análise dos dados e geração de produtos (mapas, gráficos e relatórios).