

## Contribuições das técnicas de sensoriamento remoto para o diagnóstico de recursos vegetais com potencial energético na Amazônia

Luiz Carlos Sérvulo de Aquino<sup>1</sup>  
Hermani de Moraes Vieira<sup>2</sup>  
Henryette Patrice Cruz<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Diretoria de Florestas - Programa Nacional de Florestas/SBF - Ministério do Meio Ambiente  
Esplanada dos Ministérios, Bloco B, 5-9 andar - 70068-900 - Brasília - DF, Brasil  
servulo.aquino@mma.gov.br

<sup>2</sup> Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro  
Rua Marechal Deodoro, 351 – Centro - 24030-060 - Niterói – RJ, Brasil  
hermanivieira@drm.rj.gov.br

<sup>3</sup> Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade de Brasília – ENE/UnB  
Caixa Postal 04591 - 70910-900 - Brasília – DF, Brasil  
henryette@aneel.gov.br

**Abstract.** This paper describes some important aspects of a research being carried out about the use of remote sensing techniques for the assessment of the existence of tree species with energetic potential in the Amazon region. Based on a detailed study involving image interpretation and fieldwork for the years of 1998-99, a temporal observation from 1986 to 2004 is being managed in the region of the river Jurua, southwest Amazonas State.

**Palavras-chave:** florestas, biodiesel, bioenergia, sensoriamento remoto, remote sensing, forestry, bioenergy.

### 1. Considerações Gerais

O aprimoramento do sensoriamento remoto, no caso específico da Região Amazônica, é fator essencial para superar as inúmeras dificuldades que a região oferece tanto ao manejo, como à conservação dos ecossistemas tropicais lá existentes. A vocação florestal da região exige que as técnicas de mapeamentos de vegetação, inventários florestais e levantamentos florísticos sejam objeto de permanente atualização. Assim sendo, à medida que as intervenções se tornam necessárias, é possível definir, com maior grau de confiabilidade, que procedimentos devem ser adotados. Os estudos florestais identificam, por exemplo, a distribuição espacial dos diferentes tipos de cobertura vegetal, mas o conhecimento da estrutura e a composição botânica das matas ainda depende, exclusivamente, das checagens diretas de campo. Através delas é possível levantar as espécies ameaçadas de extinção, o volume de madeira comercializável, bem como, a quantidade de biomassa para fins energéticos. Esta hipótese de campo foi ratificada na pesquisa de detecção da presença de árvores produtoras de óleos vegetais realizado na região do trecho médio do rio Juruá, Estado do Amazonas.

Para melhor aferir os dados optou-se por um estudo comparativo de imagens de satélite de diferentes datas de passagem, além de testar também produtos digitais de origens diversas (imagens Landsat 5 TM e CEBRS-2). Todavia, antes mesmo do encerramento do estudo uma conclusão já era notória: a exuberante diversidade da flora amazônica impede que se faça extrapolações aleatórias de uma bacia hidrográfica para outra. Logo, os resultados obtidos, em função dos muitos trabalhos de campo realizados na região do Médio Juruá, se aplicam, com bastante acerto, ao levantamento da cobertura florestal feito lá. Tal limitação, contudo, torna a pesquisa tecnológica na Amazônia mais surpreendente, tanto do ponto de vista botânico, como em relação às inúmeras possibilidades do uso de técnicas de sensoriamento remoto,

ajudando a aumentar o nível e a qualidade das informações da floresta tropical mais importante do mundo.

Diante das peculiaridades das diferentes sub-regiões é recomendável complementar aos mapeamentos com: estudos fitossociológicos; avaliação botânica da regeneração natural; levantamento de informações etnobotânicas e mercadológicas; além de adicionar uma série de dados sobre armazenamento e fisiologia de sementes; bem como, sobre acompanhamento de testes físico-químicos de essências vegetais, motivados, especialmente, pela recente descoberta da produção e uso econômico do biodiesel.

A melhoria das técnicas de sensoriamento remoto com as referidas complementações deverá atingir um patamar acima do que se pratica atualmente quando da elaboração dos planos de manejo florestal. Deste modo, tal evolução passará a contribuir de forma mais efetiva para dar suporte técnico aos procedimentos de Certificação Florestal, que permite monitorar a procedência do óleo vegetal, o uso de técnicas sustentáveis de coleta e beneficiamento e as eventuais vantagens socioeconômicas propiciadas pela descoberta da distribuição espacial das plantas e seu aproveitamento racional.

## **2. Manejo florestal no Brasil**

Sob a ótica do extrativismo, o manejo florestal é definido como um conjunto de informações sobre a organização biológica de uma determinada área florestal. Através dele, é possível estabelecer uma estratégia operacional de extração madeireira e de outros produtos de origem vegetal. Esse processo resulta no aproveitamento dos recursos com mais eficiência, menor dano ambiental e no beneficiamento integrado da produção com os plantios de enriquecimento da área degradada. Logo, os engenheiros florestais e profissionais afins devem estar preparados para mapear e desenvolver essas tarefas, dando o suporte necessário para diversas ações e inovações que requerem o suprimento de óleos e outras matérias-primas de origem florestal.

## **3. Biomassa e diversidade biológica**

Embora Demeyer (1981) caracterize o termo "biomassa" como sendo "um conjunto de organismos vivos de uma comunidade ou de um ecossistema (florestas, manguezais, cerrados, etc.)" - definição, por sinal, muito semelhante à adotada para explicar o significado da palavra biodiversidade. Na prática, quando se trata de aproveitamento ou preservação de recursos florestais as palavras biomassa e biodiversidade se confundem. Ou seja, quando ocorre um desmatamento para produzir lenha e carvão vegetal (biomassa) com finalidades energéticas, pode-se afirmar que parte da diversidade biológica foi queimada para fins energéticos. Em sentido inverso, ao se preservar uma área de floresta, além de assegurar a biodiversidade para as gerações futuras, garante-se, também, uma fonte de energia primária proporcional ao tamanho do sítio, já que é impossível prever qual será o comportamento ecológico das futuras gerações e que significado econômico ou social terão, no porvir, a lenha, o carvão vegetal e os demais produtos. Nesse sentido a exploração de óleos, resinas e outros produtos e subprodutos com finalidades energéticas, devem ser ações cercadas de criteriosos mapas, análises botânicas e de um conjunto de prerrogativas socioeconômicas.

## **4. Bioenergia e suas perspectivas de aproveitamento**

Atualmente, de acordo com os levantamentos populacionais da FNS/Gerência Técnica de Malária, existem no Estado do Amazonas, cerca de 8 mil comunidades do interior sem energia elétrica e sem perspectivas de resolver esta situação em curto prazo. A bioenergia, a partir do uso de óleos vegetais, é importante pois em torno dela convergem interesses não só

de quem defende o uso da biomassa com fins energéticos, como dos que buscam a valorização econômica para a biodiversidade, capaz de garantir a sobrevivência de espécies vegetais úteis às comunidades. Vale registrar, que a maioria dos óleos vegetais são produzidos a partir do processamento dos frutos. Ou seja, sem a necessidade de derrubada das árvores. Finalmente, vale registrar a imensa riqueza de palmeiras endêmicas da região Neotropical - cerca de 390 - Programa Nacional da Diversidade Biológica (Pronabio). Essas plantas oleaginosas, praticamente, não têm nenhum aproveitamento energético, nem estudos específicos de suas respectivas respostas espectrais através de imagens oriundas de sensoriamento remoto. Trata-se de um enorme potencial das florestas latino-americanas ainda inexplorado.

## 5. Mapeamento da cobertura vegetal e uso das terras

O mecanismo de interpretação da cobertura vegetal da região pode ser sumarizado em: 1) correção geométrica das imagens de satélite; 2) identificação dos parâmetros espectrais e do melhor tipo de realce em relação ao relevo e vegetação locais, auxiliando a interpretação visual; 3) classificação preliminar não-supervisionada, combinando as respostas espectrais e as diferentes categorias da vegetação e uso do solo, identificadas durante o trabalho de campo; 4) teste dos diferentes algoritmos de segmentação e classificação supervisionada existentes nos aplicativos PCI Geomatica e SPRING; 5) identificação das classes de vegetação diferentes que apresentam parâmetros espectrais semelhantes, realizando, em seguida, um refinamento da coleta de assinaturas; 6) filtragem com o propósito de agrupar pixels isolados à classe predominante de maior fronteira; 7) definição de uma máscara vetorial com base no mapa geomorfológico do Radambrasil, visando separar floresta densa de terra firme e várzea, pois nesta última está a concentração das espécies estudadas, este recurso isolou os dois espaços de modo que não houvesse interferências espectrais de uma classe na outra; e 8) cálculo das áreas mapeadas.

Com o objetivo de aprimorar o conhecimento sobre a contribuição dos sensores remotos no diagnóstico de recursos vegetais para a produção do biodiesel na Amazônia, está sendo conduzida uma avaliação temporal que toma por base os resultados obtidos no mapeamento, checado em campo, realizado para as imagens de 1998/99. No momento, estão sendo levantados dados e imagens que permitam traçar um esboço evolutivo da presença das espécies de interesse na região do médio Juruá, as técnicas e o aprendizado obtidos na realização do primeiro mapeamento estão sendo aplicados a diferentes épocas e sensores, conforme mostra a **Tabela 1**.

**Tabela 1** – Sensores e datas utilizados na avaliação temporal da cobertura vegetal

Sensor	Data	Ponto_órbita
Landsat TM 5	Julho/1986	003_065
Landsat TM 5	Agosto/1992	003_065
CBERS-2	Julho-Setembro/2004	181_107 / 182_107

## 6. Considerações finais

O manejo florestal – independentemente de onde seja aplicado - não pode ser desvinculado das pesquisas de sensoriamento remoto e outras inovações que ajudem a explorar racionalmente os recursos naturais. Para tanto, é necessário que os técnicos, de modo geral, tenham consciência de que suas atividades estão inseridas num contexto mais amplo, onde o somatório das ações positivas para o meio ambiente é que irá produzir a almejada sustentabilidade. Os atos isolados têm, na grande maioria dos casos, pouca eficácia.

Dentro desta perspectiva, a geração de energia a partir de biomassa (óleo vegetal e/ou biodiesel) está voltando ao cenário internacional, havendo, em várias partes do mundo, entidades estudando o assunto. Assim sendo, tão logo os investimentos técnicos e financeiros em bioenergia se tornem contínuos e suficientes, a produção de óleos vegetais e biodiesel certamente terá o merecido destaque. É dentro desta perspectiva que se estabelecem as contribuições técnicas do presente trabalho, comprovando a importância da interpretação das imagens de satélite para o manejo florestal.

## **Referências**

- Aquino, L. C. S. Confronto da diversidade florestal com uso de biomassa lenhosa para fins energéticos na Amazônia. 1999. Dissertação de Mestrado do Programa de Planejamento Energético (PPE/COPPE/UFRJ). Rio de Janeiro, 1999.
- Demeyer, A. et al. La conversión bioenergetique.- du rayonnement solaire et les biotechnologies. Paris: Ed. Techniques & Documentation, 1981.
- Fundação Nacional de Saúde. Demografia e localização das pequenas comunidades rurais do Amazonas. Manaus: Gerência Técnica de Malária, 1998.
- INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Desmatamento na Amazônia Brasileira. São José dos Campos, 1992.
- MMA/IBAMA. Programa piloto para a proteção das florestas tropicais brasileiras. Sociedade Civil Mamiurá. Abordagens inovadoras para a conservação da biodiversidade. Os corredores das florestas neotropicais. Brasília, 1996.