

## SENSORIAMENTO REMOTO APLICADO À AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA CONSTRUÇÃO DE GRANDES RESERVATÓRIOS NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Evlyn Marcia Leão de Moraes Novo<sup>1</sup>

A avaliação do impacto ambiental da construção de grandes barragens tem merecido a atenção de inúmeras áreas do conhecimento humano. A importância e complexidade do tema levaram à criação de uma comissão internacional sobre grandes barragens (INTERNATIONAL COMMISSION ON LARGE DAMS), dedicada ao estudo específico de seus impactos ambientais. Dentre as contribuições da comissão, pode-se destacar a sistematização de conceitos envolvidos no processo de avaliação de impacto. Deste modo, os impactos podem ser de diversos tipos. Em termos de suas conseqüências para a totalidade do ambiente, os impactos podem ser classificados em benéficos, prejudiciais e incertos. A geração de energia é um exemplo de impacto benéfico da construção de grandes barragens. Um impacto prejudicial é, por sua vez, a submersão de solos férteis. Os impactos incertos são aqueles que dependem da capacidade dos diferentes subsistemas ambientais de se adaptarem às mudanças. A capacidade de readaptação dos diferentes subsistemas ambientais varia de um ambiente para outro. Assim sendo, certos impactos ambientais só podem ser determinados a longo prazo e a partir de estudos minuciosos. Os impactos ambientais também podem ser classificados de acordo com sua relevância para a totalidade do ambiente. A produção de um grande volume de energia pode ter maior relevância em termos de aumento da produção industrial, geração de empregos, etc., se comparada, por exemplo, à submersão de terras produtivas. Os impactos ambientais também podem ser classificados com relação à sua probabilidade de ocorrência, ao tempo de duração e ao lapso de tempo entre a construção da barragem e seus efeitos.

A Região Amazônica vem sendo objeto de uma política energética baseada na construção de grandes barragens. Até o momento, três grandes reservatórios foram construídos: Tucuruí, com aproximadamente 2.400 km<sup>2</sup>; Balbina, com cerca de 2.000 km<sup>2</sup>, e Samuel, com cerca de 600 km<sup>2</sup>. Cenários energéticos mais conservadores permitem estimar uma área inundada de cerca de 50.000 km<sup>2</sup> no ano 2010. Em face disso, torna-se fundamental a pesquisa dos impactos ambientais, a médio e longo prazo, de tal programa energético. Dentre os impactos incertos, mas prováveis, destacam-se: a — alterações na biomassa florestal nas áreas de transição entre o sistema aquático e terrestre, devido às flutuações sazonais no nível do reservatório e conseqüente modificação nas condições de umidade dos solos; b — alterações do nível trófico do reservatório, com proliferação de plantas aquáticas em decorrência do aumento das taxas de ocupação agrícola na bacia de captação do reservatório; c — alterações no fluxo de gases em decorrência do aumento de áreas alagadas nas margens dos reservató-

rios.

Uma das preocupações atuais é a de avaliar o fluxo de metano originário das planícies de inundação amazônicas. O metano tem um papel importante na composição química da atmosfera e no processo de transferência de radiação para a superfície terrestre. Estudos realizados por Bartlett *et al.* (1988) apresentam estimativas do fluxo médio de metano em diferentes habitats da planície de inundação do rio Amazonas. Estes estudos indicam que, apesar da grande variabilidade dos dados, existem diferenças significativas quanto à produção de metano de um habitat para outro. Os dados existentes sugerem que a produção de metano aumenta da floresta alagada para a superfície livre de água (open water) e desta para as áreas de ocorrência de macrófitas. O grande problema na estimativa dos fluxos totais de cada tipo de habitat é justamente o da determinação de sua extensão territorial. As estimativas de área ocupada pela planície de inundação do rio Amazonas variam de 70.000 km<sup>2</sup> a 500.000 km<sup>2</sup>. Sem um conhecimento adequado das dimensões dos diferentes ambientes, torna-se difícil estimar o papel das planícies de inundação amazônicas no fluxo de gases e impossível avaliar o impacto da construção de grandes barragens sobre as mudanças globais do planeta Terra.

É nesse contexto que os dados de sensoriamento remoto orbital desempenham um papel fundamental na avaliação de tais processos globais, pois permitem delimitar os diferentes habitats. Neste trabalho são apresentados resultados da análise de imagens do sensor Thematic Mapper/Landsat para a caracterização de diferentes ambientes de transição entre a Floresta de Terra-Firme e a Superfície Livre de Água (Open Water). A área de estudo é o Reservatório da UHE Tucuruí. O método de determinação da área ocupada pelos diferentes habitats baseia-se na utilização da banda TM4, que corresponde ao infravermelho próximo (0,76-0,90  $\mu$ m). Nesta faixa do infravermelho ocorre uma importante banda de absorção pela água. Deste modo, os habitats caracterizados pela predominância do elemento água apresentam radiação baixa e, portanto, níveis digitais próximos a zero. A região do infravermelho próximo também é bastante sensível à biomassa verde. Assim, as regiões recobertas predominantemente por Floresta de Terra Firme tendem a apresentar radiação elevada e, portanto, níveis digitais altos. Qualquer alteração no estado fisiológico da floresta, devido à redução de oxigênio no sistema radicular em decorrência da oscilação do nível de água do reservatório, pode ser detectada pela redução da reflectância na faixa do infravermelho. A partir de técnicas do processamento digital, pode-se determinar diferentes intervalos de níveis digitais correspondentes aos diferentes habitats. Na ima-

<sup>1</sup>INPE — Instituto de Pesquisas Espaciais

gem referente a 16 de julho de 1989, o intervalo de nível digital (ND), compreendido entre 2 e 7, corresponde à Superfície Livre de Água. Esta classe representa regiões profundas do reservatório, onde não há ocorrência significativa de paliteiros (Floresta Submersa) ou plantas aquáticas flutuantes. O intervalo de ND entre 8 e 16 corresponde a regiões em que a água ainda é o elemento predominante, mas já há maior participação de componentes terrígenos e florestais na formação do sinal de retorno detectado pelo satélite. O intervalo entre 17 e 22 corresponde a regiões com grande incidência de bancos de vegetação aquática flutuante e troncos remanescentes da Floresta Submersa. O intervalo entre 23 e 28 corresponde aos braços mais estreitos do reservatório, onde se misturam regiões de floresta periodicamente alagada, bancos de vegetação aquática flutuante e troncos remanescentes

da Floresta Submersa.

Os resultados indicam que no Reservatório da UHE Tucuruí existe cerca de 1.690 km<sup>2</sup> de Superfície Livre de Água, 185 km<sup>2</sup> de habitat caracterizado por baixa incidência de plantas aquáticas flutuantes, 130 km<sup>2</sup> de habitat com predominância de plantas aquáticas flutuantes e 130 km<sup>2</sup> de habitat com predominância de floresta predominantemente alagada. Como a área estimada do Reservatório de Tucuruí é de 2.400 km<sup>2</sup> há, ainda cerca de 250 km<sup>2</sup> incluindo áreas alagadas no perímetro do reservatório (2.400 km<sup>2</sup>), com dimensões inferiores ao poder de resolução das imagens do sensor Thematic Mapper (30m por 30m). Estes dados podem ser utilizados para uma avaliação mais precisa das transformações prováveis no fluxo de metano a partir das estimativas de Bartlett et al. (1986).