

USO DE SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG) COMO FERRAMENTA DE GESTÃO AMBIENTAL PARA O DELINEAMENTO DA ECORREGIÃO XINGU-TAPAJÓS

Silvia Machado de Castro

Bolsista de Iniciação Científica , Geografia, UFRJ

Silvia Gonçalves Egler

Orientadora, Bióloga, MSc.

Zuleica Carmen Castilhos

Co-orientadora, Farmacêutica, DSc.

Nilo da Silva Teixeira

Co-orientador, Geógrafo

Resumo

O projeto Delineamento da Ecorregião Aquática Xingu-Tapajós propõe a reunião do maior número de informações possíveis sobre a biota e características físicas de uma das ecorregiões mais ricas em biodiversidade do Brasil, a bacia dos rios Xingu e Tapajós. O conceito de ecorregião tem sido utilizado para a elaboração de planos de gestão ambiental por corresponder a uma grande unidade de terra ou água onde se reúnem distintas comunidades naturais compartilhando uma grande maioria de espécies, dinâmicas e condições do meio ambiente. A partir de pesquisas científicas, multidisciplinares e da coleta de dados primários e secundários, será estruturado um SIG – Sistema de Informação Geográfica. A metodologia para a organização desses dados segue as sugeridas pelo INPA – Instituto Nacional de Pesquisas Aeroespaciais e pela WWF-World Wildlife Fund, organização internacional não-governamental. Este trabalho, iniciado em meados de março de 2007, apresentará as etapas de desenvolvimento do projeto, fornecendo uma visão dos resultados que se espera alcançar.

1. Introdução

Entre as unidades de análise para o planejamento e implantação de ações de conservação da biodiversidade em grandes escalas espaciais, o de ecorregião tem se revelado adequado, ainda que muitas ações sejam implementadas localmente. Ecorregião é uma unidade relativamente grande de terra ou água contendo um conjunto distinto de comunidades naturais que compartilham grande parte de suas espécies, dinâmicas e condições ambientais (WWF-Brasil, 2007). Esta escala abrange a maior parte dos processos ecológicos e evolutivos que sustentam a biodiversidade e permite a identificação de áreas críticas a serem conservadas, administradas ou recuperadas para que as metas da conservação sejam alcançadas.

Dentro das metas para a conservação da biodiversidade a coleta e compilação dos melhores dados disponíveis sobre a distribuição da biota (zoogeografia de espécies da fauna e flora), aspectos abióticos (geomorfológicos, topográficos etc) e sócio-econômicos devem ser organizados de modo a gerar mapas, deste modo incorporando

a componente espacial, que auxiliariam nos processos decisórios. O Sistema de Informação Geográfica é uma técnica de geoprocessamento que engloba o sensoriamento remoto, a digitalização de dados, a automação de tarefas cartográficas, dentre outras. O Geoprocessamento abarca diversas tecnologias de tratamento e manipulação de dados geográficos através de programas computacionais (CARVALHO et al 2000). Dessa forma os SIG's são ferramentas capazes de manipular e operar os dados neles armazenados, reestruturando-os, ganhando conhecimentos que são as informações. Os SIG não são meramente um banco de dados, nem uns receptáculos de informações, são ferramentas que executam a transformação dos dados em informações relevantes, facilitando a comunicação, tornando-a mais clara e direta (XAVIER-DA-SILVA, 2001), já que estão representadas espacialmente.

As fases para sua organização são progressivas, sendo a formação de uma equipe de profissionais especializados em diversas áreas do conhecimento de grande importância. Os dados precisam ser coletados de várias fontes, sendo esta uma das principais etapas, porque será a base utilizada na estruturação do SIG. Relacionar variáveis com a ação antrópica como construção de barragens, rodovias e a mineração, dentre outros, fundamentará futuras decisões de nível político-administrativo. Considerar os saberes tradicionais dos povos que habitam a área, primeiramente, ajudará na compreensão dos processos de alteração da paisagem que ocorreram ao longo dos anos e, depois, a "obtenção de informação sobre conhecimento ou prática individual ou coletiva, associada ao patrimônio genético, de comunidade indígena ou de comunidade local", poderá auxiliar na identificação dos principais pontos para conservação de ecorregião, especialmente das espécies "com alto risco de desaparecimento na natureza em futuro próximo" (MP 2.816-16, 2001; ABELL et al, 2005). Somente a partir destas ações, a gestão ambiental, com a criação de unidades de conservação, reservas biológicas e comitês de bacias, dentre outros instrumentos, poderá ocorrer.

O IBAMA/MMA e a organização não-governamental WWF Brasil, a partir de 1998, desenvolveram os estudos de representatividade ecológica para os ecossistemas brasileiros, tomando-se como referência biogeográfica os biomas e ecorregiões. A definição das ecorregiões baseou-se em mapas de flora e fauna, em imagens de satélite e mapas de relevo, hidrografia, solo, geologia, precipitação e outros fatores físicos. A ecorregião aquática Xingu-Tapajós, possui grande biodiversidade, necessitando de legislação que estabeleça áreas de proteção ambiental. O crescimento urbano ao longo da rodovia Transamazônica, a exploração madeireira e a exploração de recursos minerais têm mobilizado todos que se preocupam com o meio ambiente e o desenvolvimento sustentável daquela região, que atualmente está sendo afetada fortemente pelo desmatamento e o avanço da agricultura de soja e da pecuária. A Terra do Meio, composta por uma estação ecológica e o Parque Nacional do Xingu, localizada entre os rios Xingu e Tapajós, constitui a maior área de floresta intacta do oeste do Estado do Pará (PONTES JR. et al, 2004).

2. Objetivo

O objetivo geral deste estudo é organizar um banco de dados com informações disponíveis em diferentes fontes, para a estruturação de um sistema de informações georeferenciado, englobando diversos temas como: geologia, geomorfologia, pedologia, hidrologia, vegetação, sistema viário, ferrovias, rodovias, aeroportos, atuações

antrópicas, etc. O objetivo específico deste artigo é apresentar as etapas da construção do SIG e os resultados esperados deste tipo de trabalho.

3. Caracterização da área

A ecorregião Xingu-Tapajós, está localizada no interflúvio dos Rios Xingu e Tapajós, entre as coordenadas 5:0'00"S - 15:0'00"S e 50:0'00"W - 60:0'00"W. Inclui as bacias hidrográficas do alto e médio Tapajós e Xingu até a confluência deste último com o rio Acarai, fluindo através do declive norte do escudo brasileiro. É uma área de transição entre o cerrado e a floresta amazônica, com vários enclaves de vegetação aberta, dentre eles a Serra do Cachimbo, entre os municípios de Altamira e Novo Progresso. Os dois rios, Tapajós e Xingu, são afluentes do rio Amazonas pela sua margem direita.

4. Metodologia

As etapas para o desenvolvimento das diferentes atividades deste estudo estão descritas abaixo:

4.1 Pesquisa em Bases de Dados

Para o início da pesquisa de fontes de dados, foram avaliadas as variáveis bióticas e abióticas que estão sendo consideradas para o projeto: topografia, geologia, geomorfologia, vegetação, hidrologia, qualidade de águas fluviais, biogeografia de organismos aquáticos, especialmente peixes, moluscos e insetos. Foram contatadas instituições de pesquisa como museus, universidades, institutos e empresas ligadas ao desenvolvimento científico-tecnológico, organizações governamentais e não-governamentais, artigos científicos publicados em periódicos e livros, dentre outras. A autorização de uso dos dados obtidos, seja por *download* da Internet ou diretamente enviados por instituições científicas, como já citados, está sendo solicitada antes da estruturação do SIG, para evitar quaisquer entraves na próxima fase do projeto.

4.2 A questão da escala

Para a identificação da escala de análise e a realização das avaliações na extensa e biogeograficamente complexa ecorregião Xingu-Tapajós, será proposta sua divisão em sub-regiões, de modo a facilitar a identificação, avaliação e classificação dos elementos bióticos e abióticos nela presentes. As subdivisões poderão ser em sub-bacias, caracterizadas por tipos diferentes de *habitats* e espécies, seguindo sugestões de especialistas do grupo de trabalho.

Para a construção do SIG será considerada a escala de 1:250.000 e utilizado o *software* ArcGis. A homogeneização dos arquivos digitais nos mais variados formatos, por exemplo, em Word e Adobe, disponíveis para *download* em páginas da Internet e tabelas de atributos dos *shapefiles* (base de informação visualizada sob forma de polígono, ponto ou linha em um SIG), serão gerados a partir de distintos *softwares* de geoprocessamento e diversas ferramentas de digitalização e/ou vetorização.

4.3 Estruturação dos dados em um SIG

Para a organização do ambiente de trabalho em SIG foi definido inicialmente o referencial geográfico (que delimita a ecorregião) e, a seguir, as entidades geográficas que o compõem. O conjunto de níveis, camadas ou planos de informação (PIs), variaram em número, tipos de formatos e de temas, conforme as necessidades de cada tarefa, tais como (1) rede de drenagem, (2) cidades, rodovias e ferrovias, (3) altimetria, (4) geomorfologia, (5) unidades e associações dos solos, (6) tipologia vegetal e (7) uso e ocupação das terras etc. Esta organização espacial é muito conveniente porque permite que diferentes variáveis sejam integradas ao banco de dados e que diferentes tipos de estudo sejam realizados, combinando tão somente os fenômenos de interesse.

Diferentes dados foram selecionados seguindo (CÂMARA et al, 2001):

- **Dados temáticos:** descrevem a distribuição espacial de uma grandeza geográfica, expressa de forma qualitativa; inseridos no sistema por digitalização ou a partir de classificação de imagens (Figura 1).

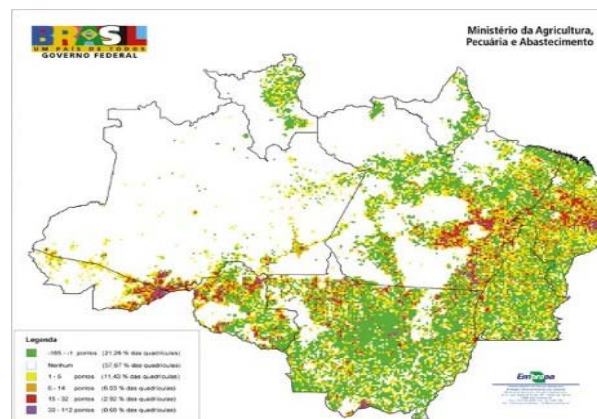


Figura 1. Distribuição das queimadas da Amazônia Legal em 2005.

- **Dados cadastrais:** cada um de seus elementos é um objeto geográfico, que possui atributos e pode estar associado a várias representações gráficas em mapas de escalas distintas (Figura 2); os atributos são armazenados num sistema gerenciador de banco de dados.

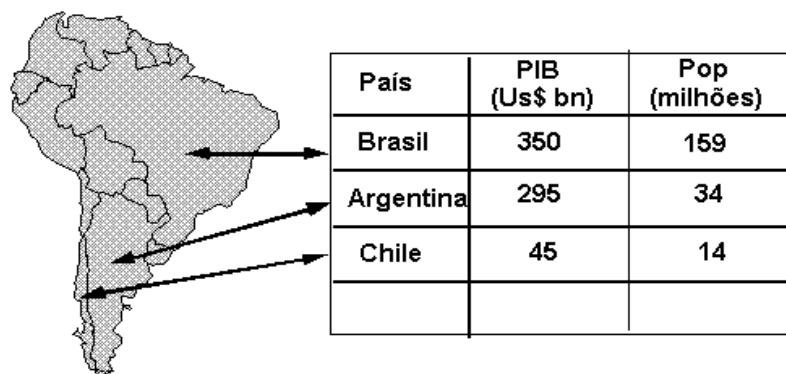


Figura 2. Dados cadastrais da América do Sul: PIB e População.

- **Redes:** cada objeto geográfico possui uma localização geográfica exata e está sempre associado a atributos descritivos presentes no banco de dados;

- Modelos numéricos de terreno: denota a representação quantitativa de uma grandeza que varia continuamente no espaço; comumente associação à altimetria para gerar mapas topográficos, de declividade para análises geomorfológicas e de erodibilidade, análise de variáveis geofísicas e geoquímicas e apresentação tridimensional, combinando com outras variáveis;
- Imagens de sensoriamento remoto: obtidas por satélites ou fotografias aéreas, as imagens representam formas de captura indireta de informação espacial (Figura 3); os objetos geográficos estão contidos na imagem, sendo necessário recorrer a técnicas de foto-interpretação e classificação para identificá-los individualmente.

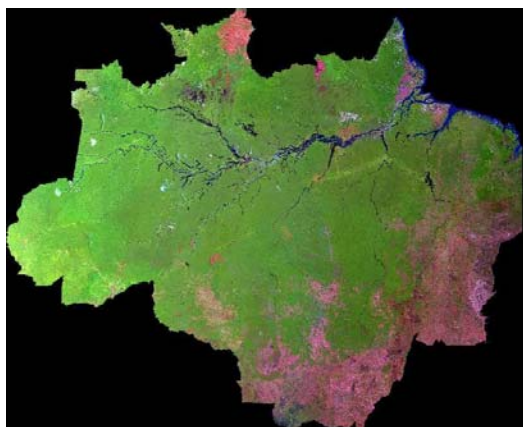


Figura 3. Mosaico Amazônia Legal : Imagem Landsat

5. Resultados e Discussão:

Muitas são as fontes já consultadas, dentre elas as que constam do seguinte quadro:

Fontes	Metadados
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística	Mapas temáticos como de uso da terra, indicadores sócio econômicos, de divisão político-administrativa
IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis	Arquivos sobre Unidades de Conservação, reservas indígenas e vegetação, dentre outros
CPRM – Serviço Geológico do Brasil - Divisão de Gestão Territorial	Bases georeferenciadas (<i>shapes</i>) com dados geomorfológicos e de solo
CPRM – Serviço Geológico do Brasil - Divisão de Hidrologia Aplicada	Bases georeferenciadas (<i>shapes</i>) com dados hidrológicos
Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	Bases georeferenciadas (<i>shapes</i>) com dados topográficos e pedológicos
CENTRAN – Centro de Excelência em Engenharia de Transportes	Bases georeferenciadas (<i>shapes</i>) com dados dos sistemas viários, áreas militares e de conservação, dentre outros
INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais	Bases georeferenciadas (<i>shapes</i>) com dados sobre desmatamento, queimadas, clima e relevo
Museu Nacional do Rio de Janeiro - MNRJ	Arquivos sobre fauna aquática
Museu Paraense Emilio Goeldi - MPGE	Arquivos sobre fauna e flora da região

As consultas se estenderam também aos bancos de dados dos governos do Mato Grosso e do Pará, do Ministério do Meio Ambiente, IMAZON -Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia, AMAZÔNIA, WWF e BADAM – Banco de Dados da Amazônia, além de publicações especializadas (REIS et al, 2003) e diversos artigos científicos.

O projeto de Delineamento da Ecorregião Aquática Xingu-Tapajós, portanto, está na fase de coleta de metadados. Esta etapa de pesquisa, seleção e armazenamento de dados, que progride em ritmo constante, é muito importante porque antecede àquela em que deverão ser realizadas avaliações em campo, diretamente na região da bacia dos rios Xingu e Tapajós, através da coleta e análise pontual de espécies e dados físicos, que também alimentarão a base de dados. Espera-se, até agosto deste ano, obter informações suficientes para realizar uma avaliação da região e dar um consistente suporte analítico para a equipe de pesquisadores do projeto.

6. Agradecimentos

Agradeço especialmente à minha filha Aline, energia positiva sempre presente em minha vida, a Zuleica Castilhos, Sílvia Egler e Nilo Teixeira pelo apoio e orientações sempre que foram necessárias.

7. Referências Bibliográficas

- ABELL, R. et al. **A Sourcebook for Conducting Biological Assessments and Developing Biodiversity Visions for Ecoregion Conservation**. Conservation Science Program: WWF-US, 2005.
- AMAZÔNIA. Disponível em: www.amazonia.org.br.
- BADAM – Banco de Dados da Amazônia. Disponível em: www.badam.ada.gov.br.
- CÂMARA, G. et al; **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2001. p. 2-11. Disponível em: www.dpi.inpe.br/gilberto/livro. Acesso em 15 abr. 2007.
- CARVALHO, M.S.; PINA, M.F.; SANTOS, S.M. **Conceitos Básicos de Sistemas de Informação Geográfica e Cartografia Aplicados à Saúde. Rede Integrada de Informações para a Saúde – RIPSA**. Ministério da Saúde. Brasília: Organização Panamericana da Saúde. 2000. pp. 1-39.
- CENTRAN – Centro de Excelência em Engenharia de Transportes. Disponível em: www.centran.eb.br.
- CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Disponível em: www.cprm.gov.br.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: www.embrapa.br.
- GOVERNO DO MATO GROSSO. Disponível em: www.mt.gov.br.
- GOVERNO DO PARÁ. Disponível em: www.pa.gov.br.
- IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Disponível em: www.ibama.gov.br.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: www.ibge.gov.br.
- IMAZON – Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia. www.imazon.org.br.

- INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/prodes/index.html> e <http://www.cptec.inpe.br/queimadas>.
- **MEDIDA PROVISÓRIA Nº 2.186-16, DE 23 DE AGOSTO DE 2001**. Presidência da República; Casa Civil; Subsecretaria para Assuntos Jurídicos. Disponível em: www.planalto.gov.br/CCIVIL/MPV/2186-16.htm. Acesso em 11 jun.2007.
- MUSEU NACIONAL DO RIO DE JANEIRO. Disponível em: <http://www.museunacional.ufrj.br>.
- MUSEU PARAENSE EMILIO GOELDI. Disponível em: <http://www.museu-goeldi.br>.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Disponível em: www.mma.gov.br.
- PONTES JR., F. et al. **Terra do Meio : Poder. Violência e Desenvolvimento**. Belém : Museu Paraense Emilio Goeldi. Coordenação de Pesquisa e Pós-Graduação, 2004. 35 p. – (Idéias e Debates; 7).
- REIS, R. E. et al. **Check list of the freshwater of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003.
- WWF-Brasil. **O que é uma ecorregião**. Disponível em: <http://www.wwf.org.br>. Acesso em 20 jun. 2007.
- XAVIER-DA-SILVA, J. **Geoprocessamento para Análise Ambiental**. Rio de Janeiro. 2001. pp. 1-56.