ESTUDOS DE ÁREAS DEGRADADAS À LUZ DAS GEOTECNOLOGIAS

ARLINDO DA SILVA CRUZ

Instituto de Tecnologia de Pernambuco - ITEP
Mestrado Profissional em Tecnologia Ambiental, Recife - PE
arlindo_scruz@hotmail.com

ANNA KARLA TRAJANO DE ARRUDA
Arquiteta Urbanista,
MSC em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, Recife - PE
karlarruda@gmail.com

JOSÉ LUIZ PORTUGAL
Universidade Federal de Pernambuco
Departamento de Engenharia Cartográfica, Recife – PE
portugal@rce.neoline.com.br

ABSTRACT - The present work grows in the extent of the Master's degree of Environmental Technology of the Associação Instituto de Tecnologia de Pernambuco - ITEP OS and it turns about the adoption of Technologies of Geoinformation in the cartographic updating and environmental characterization of natural resources, considering the physiographic aspects and of use and occupation of the soil. The research has as study object River Pirapama's Basin Hydrographic, located in the state of Pernambuco, for which thematic maps are elaborated starting from topographical maps of the Brazilian Systematic Mapping, orbital images SRTM and ASTER, and space databases of IBGE. In the process of cartographic production the technologies of Geographical Information Systems and Digital Processing of Images are being used, to obtain hydrographical maps, hypsometrical, steepness, vegetable covering and use and occupation of the soil that will be used to identify critical areas of degradation of River Pirapama's Basin Hydrographic. Starting from the obtained partial results, the conclusion mode is made some considerations on the relationship cost beneficial of the use of those technologies for the most effective and dynamic monitoring, with actions reliever or compensatory, of the process of environmental degradation of the natural resources inserted in degraded areas.

1 INTRODUÇÃO

A apropriação e exploração ambiental descontroladas, por resultarem em impactos considerados negativos, necessitam de análises cada vez mais periódicas, detalhadas e atualizadas, a fim de proporcionar subsídios para um melhor planejamento de ações mitigadoras ou compensatórias para recuperação de áreas degradadas. Nesse sentido, a preocupação com a preservação ambiental e conservação dos recursos naturais requer a elaboração de estudos que adotem tecnologias adequadas capazes de suprir as necessidades de um planejamento eficiente, um gerenciamento eficaz e um monitoramento ambiental contínuo.

Dentro deste contexto, desenvolve-se pesquisa no âmbito do Mestrado de Tecnologia Ambiental da Associação Instituto de Tecnologia de Pernambuco – ITEP OS, que versa sobre a adoção de Tecnologias da Geoinformação na atualização cartográfica e caracterização ambiental de recursos naturais, considerando os aspectos fisiográficos e de uso e ocupação do solo do território. Nela, vislumbra-se alcançar os seguintes objetivos: (a) elaborar análises espaciais de características fisiográficas e antrópicas de áreas degradadas e (b) identificar áreas críticas do ponto de vista de degradação a serem objeto de monitoramento ambiental. Para o estudo proposto, adotou-se como unidade espacial a Bacia Hidrográfica do Rio Pirapama, localizada na Zona da Mata do estado de Pernambuco.

Um dos principais problemas observados na Bacia do Rio Pirapama é, atualmente, o grau de degradação ambiental associada aos processos de ocupação do território para habitação e para o desenvolvimento de atividades agro-industriais, e os conseqüentes problemas de desmatamento, assoreamento e poluição de suas águas.

No desenvolvimento da pesquisa estão sendo utilizadas técnicas de Processamento Digital de Imagens para aquisição de dados a partir de produtos de Sensoriamento Remoto, e aplicados conceitos da Cartografia Temática para produção de mapas em ambiente de Sistemas de Informações Geográficas. A guisa de conclusão, são apresentados os resultados parciais obtidos, levando em consideração o estágio atual da pesquisa, frente aos objetivos para ela definidos.

2 ARCABOUÇO CONCEITUAL

O conceito "bacia hidrográfica" atualmente é uma das referências espaciais mais comuns nos estudos físico-territoriais ou de projetos voltados ao planejamento territorial e ambiental no Brasil (RODRIGUES & ADADI, 2005). Isso acontece visto que, grande parte dos danos ambientais que ocorrem na superfície terrestre das bacias altera as suas características naturais e o equilíbrio dos ecossistemas nelas inseridos, e por isso assumem grande importância na recuperação de áreas degradadas.

Nesse sentido, o monitoramento ambiental é um instrumento de controle e avaliação utilizado para conhecer o estado e as tendências qualitativas e quantitativas dos recursos naturais e as influências exercidas pelas atividades antrópicas e por fatores naturais sobre a dinâmica das bacias hidrográficas. Desta forma, subsidia medidas de planejamento, controle, recuperação, preservação e conservação do ambiente em estudo, bem como auxilia na definição das políticas ambientais (PORRÉCA, 2000).

As características topográficas, geológicas, geomorfológicas, pedológicas e térmicas, bem como o tipo de cobertura vegetal de uma bacia hidrográfica, desempenham papel essencial no seu comportamento hidrológico, sendo por isso imprescindível o seu conhecimento para efetuar o monitoramento ambiental na recuperação de áreas degradadas (GARCEZ e ALVAREZ, 1988).

O monitoramento ambiental, portanto, pode ser definido como um processo de coleta de dados, estudo e acompanhamento contínuo e sistemático das variáveis ambientais, visando identificar e avaliar qualitativa e quantitativamente as condições dos recursos naturais em um determinado momento, assim como as tendências ao longo do tempo (PORRÉCA, 2000).

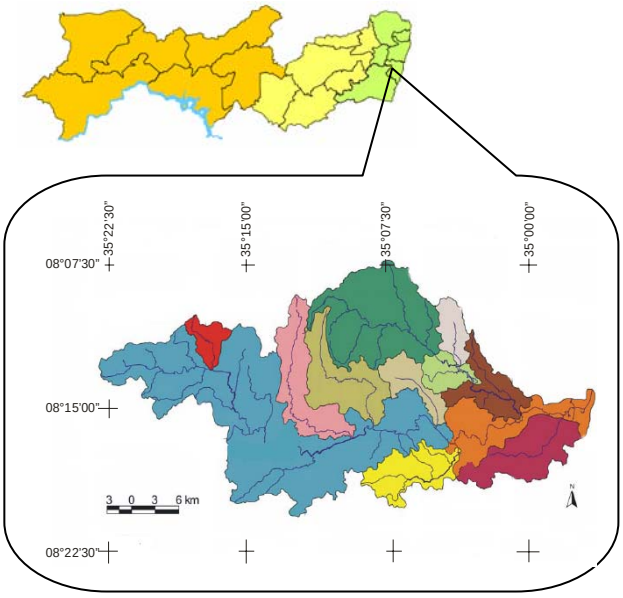
Para manipular esse volume de dados e considerar a heterogeneidade fisiográfica de uma bacia hidrográfica, o seu mapeamento e a espacialização de simulações nas alterações de suas dinâmicas, a utilização de Tecnologias da Geoinformação como os Sistemas de Informação Geográfica - SIG se tornam ferramentas valiosas. O SIG é uma tecnologia que permite manipular dados geográficos digitalmente. Dentre suas funcionalidades, permite o pré-processamento de dados, análises espaciais, modelagem e pós-processamento e visualização de resultados (GOODCHILD, 1993; BURROUGH e MCDONNELL, 1998), fornecendo uma visão integrada dos sistemas hídricos.

A evolução das Tecnologias da Geoinformação também permitiu grandes avanços na manipulação de produtos de Sensoriamento Remoto – SR, como por exemplo, as imagens orbitais. Com o processamento digital de imagens é possível melhorar o seu aspecto visual, a fim de otimizar a identificação, interpretação e extração de informações. Associados às cartas planialtimétricas e medições feitas em campo, os produtos de SR são as principais fontes para aquisição de dados, utilizadas em estudos ambientais (RUHOFF, 2004).

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização da Área de Estudo

A bacia hidrográfica do rio Pirapama localiza-se na porção centro-sul da zona da mata do estado de Pernambuco, no Nordeste brasileiro, entre a latitude 08°07'29" e 08°21'00" S e longitude 34°56'20" e 35°23'13"W (Figura 1). Com uma área de aproximadamente 600 km², o seu território é formado por parte dos municípios de Cabo de Santo Agostinho (56,0%), Jaboatão dos Guararapes (2,4%), Ipojuca (1,1%), Moreno (13,8%), Escada (11,8%), Vitória de Santo Antão (9,5%), além de Pombos (4,2%) (CPRH/DFID, 1999), e tem uma população residente de aproximadamente 900.627 habitantes.



Legenda:
. Zonas Geoeconômicas
Mata Agreste Sertão

. Barragens e Sub-bacias
Arroio Sucupema
Riacho Arandu
Riacho Cajabuçú
Barragem Gurjaú
Gurjaú-São Braz
Riacho Macacos
Rio Gurjaú
Rio Pirapama
Santa Emília
Riacho Utinga de Cima
Riacho Manoel Gonçalves
Barragem Pirapama

Figura 1 – Mapa de Localização da Bacia do Rio Pirapama
Fonte: IBGE e CPRH (Adaptado)

A vazão média anual em 2006 dessa bacia foi de 1,57 m³/s a montante do reservatório do Pirapama. Tem como principais afluentes o Rio Gurjaú e os Riachos dos Macacos, Cajabuçu e Arandu, na margem esquerda, e os Riachos Santa Amélia, Utinga de Cima e Camaçari, na margem direita.

A bacia do Rio Pirapama tem cinco sextos de sua área situados em estruturas geológicas pré-cambrianas (embasamento cristalino) integrantes do Núcleo Nordestino do Escudo Brasileiro (ANDRADE & LINS, 1984). O clima da bacia é considerado quente e úmido, com chuvas de outono-inverno, relativamente bem distribuídas ao longo do ano. No que se referem à distribuição dos totais pluviométricos no interior da bacia, estes apresentam sensível redução de leste para oeste, passando de 2 300 mm anuais na extremidade sul-oriental da bacia para 1300 mm em sua extremidade noroeste. A temperatura média anual é de 23º C. O número máximo de horas de insolação (597,3) ocorre nos meses de setembro, outubro e novembro, quando é também maior a evaporação 429,0 mm (ANDRADE & LINS, 1984).

Encravada na faixa úmida do Estado, a bacia em apreço tem como cobertura vegetal original a floresta tropical atlântica que já cobriu, de forma contínua, toda a faixa costeira de Pernambuco em uma largura de 50 a 60 km. No final da década de 90, quase totalmente destruída, a floresta foi reduzida a algumas reservas tais como as do Sistema Gurjaú, Serra do Cotovelo, Serra do Cumaru, Urucu, Bom Jardim, Contra Açude, Caraúna, Duas Lagoas, Zumbi e Camaçari e a uns poucos remanescentes dispersos nos municípios de Escada e Pombos (CPRH/DFID, 1999).

No que toca ao processo de ocupação, a cultura da cana-de-açúcar e a instalação de indústrias foram os principais elementos estruturadores da organização sócio-espacial da bacia, destacando-se na década de sessenta do século passado a iniciativa do Governo estadual de criação do Distrito Industrial do Cabo e a implantação de um projeto de colonização destinado a pequenos agricultores (CPRH/DFID, 1999). Na década seguinte, surgem os primeiros assentamentos rurais, implantados pelo Instituto de Colonização e Reforma Agrária - INCRA, com recursos do Programa de Distribuição de Terras do Governo Federal - o PROTERRA, e pela Cooperativa Agrícola de Tiriri. É somente na década de noventa que a diversificação agrícola toma impulso, com a implantação pelo INCRA e pelo Fundo de Terras do Estado de Pernambuco - FUNTEPE de assentamentos rurais, com incentivo à agricultura familiar.

A cidade do Cabo - principal núcleo urbano da bacia - possuía, em 1991, 68 784 habitantes e apresentava taxa de urbanização de 87,3 %. Crescendo a uma taxa geométrica de 4,6 % ao ano, de 1970 a 1991, a população da cidade aumentou duas vezes e meia e a área urbana quase duplicou, no período. Contribuiu para isto a implantação, pela COHAB, na década de setenta, de três conjuntos habitacionais populares – o Conjunto Habitacional Pirapama, a vila Esperança e a Vila Social Contra o Mocambo (CPRH/DFID, 1999).

Paralelamente, ocorreu um acentuado processo de ocupação espontânea, sobretudo nas áreas de morro, interligando o conjunto antigo com o Conjunto Habitacional Pirapama. Na década de noventa, prossegue a expansão da mancha urbana – que se dá tanto através de parcelamento formal como por ocupação espontânea – promovendo o avanço da citada mancha na direção dos bairros periféricos de Vila Pirapama (ao Norte), Vila Nossa Senhora do Rosário (ao Sul) e Charneca (a Oeste).

Todas essas mudanças contribuíram para impactar diretamente no equilíbrio ambiental da bacia, apresentando os atuais padrões de uso e ocupação do solo.

3.2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para se alcançar os objetivos propostos, essa pesquisa foi dividido em duas principais etapas sendo:

- primeira, a realização de uma revisão bibliográfica, sucintamente abordada no arcabouço teórico, que discorre a respeito do tema tratado (áreas degradadas e tecnologias da geoinformação).
- segunda, engloba a coleta, análise, tratamento e processamento dos dados necessários para a produção de documentos cartográficos, com fins a delimitação e caracterização ambiental da bacia do rio pirapama, adotando-se o método de traçado pela linha de divisores de água proposta por Garcez e Alvarez (1988). Nesta etapa, são adotados os seguintes procedimentos e recursos tecnológicos:

i. coleta de cartas planialtimétricas, na escala 1:100.000, do Mapeamento Sistemático Brasileiro elaboradas pela Diretoria de Serviço Geográfico do Exército em 1972, folhas de Vitória de Santo Antão - MI 1371 e de Recife - MI 1372, adotadas como base cartográfica de referência;
ii. coleta de imagens do radar Shuttle Radar Topographic Mission - SRTM, com resolução espacial de 90m, para a determinação do Modelo Digital do Terreno –MDT e geração do mapa de declividade da bacia;
iii. utilização dos softwares River Tools 3.0 e Envi 4.4 nas imagens do SRTM coletadas, respectivamente, para a extração automática dos vetores que compõem a rede de drenagem da bacia e para a geração de curvas de nível com intervalo de 50 m, correspondendo à eqüidistância das curvas das cartas topográficas adotadas;
iv. coleta de cenas do sensor ASTER (Advanced Spacecebone Thermal Emisson and Reflection Radiometer) de resolução espectral de 15 m (VNIR), bandas 1, 2, 3N e 3B do ano 2004 em WGS, disponibilizadas por pesquisadores do Departamento de Cartografia da UFPE;
v. registro das cenas do ASTER utilizando pontos de coordenadas obtidas em campo, através de equipamentos geodésicos (receptores GPS Topcon Hiper L1/L2 e GPS Ashtech Z-12), e classificação supervisionada (composição colorida R3 G2 B1) quanto aos temas de cobertura vegetal e uso e ocupação do solo, tomando por base as amostras coletadas correspondentes às feições de corpos hídricos, vegetação e áreas urbanas. Em ambos os procedimentos, adota-se o programa ENVI 4.4 para sua realização;

vi. construção do banco de dados em ambiente SIG, utilizando o programa ArcGis 9.2, com os dados dos limites municipais e áreas urbanas disponibilizadas pelo IBGE, no formato shape file, com os dados existentes nas cartas topográficas e os dados obtidos na classificação da imagem;

vii. e, por fim, produção dos mapas temáticos de cobertura vegetal e de uso e ocupação do solo com a atualização das características fisiográficas da bacia em estudo, a partir de análise espacial por overlay e classificação cartográfica, também no programa ArcGis 9.2 .

4 A GUISA DE CONCLUSÃO

Para o estágio atual de desenvolvimento dessa pesquisa, a guisa de conclusão são feitas algumas considerações iniciais e apresentados os resultados parciais obtidos.

No que toca a questão do monitoramento ambiental de áreas degradadas, a exemplo da área em estudo, destaca-se o trabalho de "Diagnóstico Ambiental Integrado da Bacia do Pirapama", realizado pela CPRH/DFID em 1999, ainda hoje adotado como referência. Isto faz chamar a atenção para a necessidade de atualização dos dados e informações nele contido, pois pelo tempo decorrido de sua elaboração certamente mudanças devem ter ocorrido nas características fisiográficas da bacia.

A partir da sistematização das bases de dados produzidas no ambiente SIG, como por exemplo, as feições extraídas das cenas do SRTM, foi produzido o mapa de hidrografia atualizado da bacia, conforme apresentado na Figura 2.

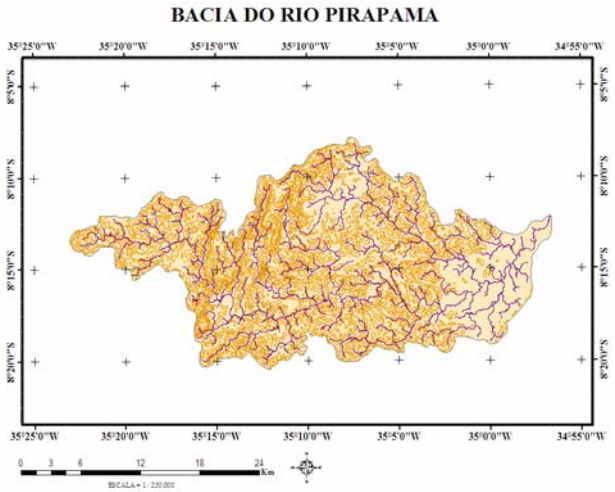


Figura 2 – Mapa de Hidrografia.

Comparando com as feições das cartas topográficas observa-se que sua configuração é morfologicamente semelhante, o que permite identificar as alterações ocorridas na rede de drenagem da bacia. Isto posto, constata-se que, como indicado no arcabouço conceitual, que a adoção de imagens orbitais possibilita a atualização cartográfica, com a rapidez necessária a disponibilização de dados para o monitoramento ambiental.

Já no que toca a produção de mapas temáticos, identificou-se que as cenas do sensor ASTER disponíveis em acervo têm uma relação custo x benefício aceitável no que se refere ao seu valor comercial, a baixa incidência de nuvens na região, à resolução espectral e ao nível de detalhes dos objetos que são fotoidentificados, atendendo a precisão requerida pela aplicação em questão. Na seqüência, estão em produção no ambiente SIG os mapas de hipsometria, declividade, cobertura vegetal e uso e ocupação do solo, que serão utilizados para identificar áreas críticas de degradação da Bacia do Rio Pirapama.

Pelo acima exposto, pode-se concluir que as Tecnologias da Geoinformação constituem um importante instrumento para um monitoramento ambiental mais efetivo e dinâmico dos recursos naturais de áreas degradadas, buscando, assim, um melhor planejamento de ações mitigadoras ou compensatórias desse processo.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, G. O.; LINS, R. C. **Pirapama: Um Estudo Geográfico e Histórico**. Recife: Massangana, 1984.

BURROUGH, P.A.; McDONNELL, R. A. **Principals of Geographical Information Systems.** New York: Oxford University Press, 1998.

CPRH/DFID. **Estudo dos recursos hídricos da bacia do rio Pirapama.** Recife: CPRH, 1998.

FONTES, Aracy L. **Caracterização Geoambiental da Bacia do Rio Japaratuba (SE).** 1997, 289p. Doutorado em Geografia – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

GARCEZ, L. N, ALVAREZ, G. **A Hidrologia.** São Paulo: Edgard Blücher, 1988.

GOODCHILD, M. F. **Data models and data quality: problems and prospects.** New York: Oxford University Press, 1993.

PORRÉCA, L. M. **Monitoramento ambiental**. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/siucweb/guiadechefe/guia/t-1corpo.htm>. Acesso em: 14 abr. 2008.

RODRIGUES, C., ADADI, S. **Técnicas Fundamentais para o Estudo de Bacias Hidrográficas.** São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

RUHOFF, A. L. **Gerenciamento de Recursos Hídricos em Bacias Hidrográficas: modelagem ambiental com a simulação de cenários preservacionistas.** 2004, 107p. Mestrado em Geomática – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.