

Indicação de Zonas de Proteção Ambiental para o Desenvolvimento a partir da Compartimentação Fisiográfica de Parte do Litoral Norte de Pernambuco

Hernande Pereira da Silva
Juércio T. de Mattos

Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE
Departamento de Tecnologia Rural
Laboratório de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto - GEOSERE
Av. Dom Manoel de Medeiros S/N. Dois Irmãos. CEP: 52171-030 - Recife — PE
Fone: +55 (0)81 3441 4577 Ramal: 486 Fax: + 55 (0)81 3441 1711
E-mail: hernande@gir.npde.ufrpe.br
Centro Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco –CEFET-PE
Núcleo de Geotecnologias

Instituto Nacional De Pesquisas Espaciais - INPE
E-mail: juercio@ltid.inpe.br

Abstract This work refers to the use of the remote sensing technology and of a Geographic Information System (GIS) for the analysis the physical environment, in view of an environment evaluation of coastal areas, precisely in part of north littoral of Pernambuco, Brazil. Relevant information is extracted from the interpretation of TM/LANDSAT 5 sensor images. The relevant information includes main variables influencing the physical features of the environment. These information are integrated and classified through a Geographic Information Systems. On such information base corrective and preventive measures can be anticipated for equilibrium of the environment of this area.

Keywords: Coastal areas; remote sensing; GIS.

1. Introdução

Motivadas pela beleza cênica das áreas litorâneas, as atividades turísticas têm se intensificado ao longo das costas dos países tropicais (por exemplo, no nordeste do Brasil), visto que as características climáticas e ambientais dessas áreas colaboram para o aumento da concentração populacional no litoral. Assim sendo, as atividades turísticas aceleram a degradação do meio físico em áreas costeiras. Esta degradação é causada, principalmente, por desmatamentos, uso irracional do solo, invasões em áreas de preservação permanente, avanço indiscriminado sobre os manguezais e áreas inundáveis, entre outras causas que interferem diretamente na dinâmica das zonas litorâneas. A importância deste estudo caracteriza-se pela necessidade de melhor orientar a utilização dos recursos naturais de áreas litorâneas, a fim de elevar a qualidade de vida da população local, desenvolver um turismo racional e manter uma proteção ambiental.

O objetivo fundamental deste trabalho é integrar dados de sensoriamento remoto e realizar uma compartimentação fisiográfica da área, a fim de indicar zonas de proteção ambiental para desenvolvimento.

2. Materiais e Métodos

Foram selecionados e obtidos dados cartográficos e de sensoriamento remoto referentes à área de estudo. Os produtos utilizados foram os seguintes:

- Imagens TM digitais em fita CCT (Computer Compatible Tape), do satélite LANDSAT-5, referentes à órbita 214, ponto 65, quadrante D, bandas 1,2,3,4,5 e 7, formato FAST, rolo aberto com densidade de 6250 bpi, com correções geométricas básicas com reamostragem por convolução cúbica (feitas pela unidade de processamento de imagens do INPE em Cachoeira Paulista, SP). Estas imagens foram adquiridas com cobertura de nuvem de 30% no quadrante D, ângulo azimutal de 54° e ângulo de elevação solar de 44°;
- Material bibliográfico e cartográfico foram obtidos junto às instituições de pesquisa existentes no estado de Pernambuco como SUDENE (Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste), UFPE (Universidade Federal de Pernambuco), UFRPE (Universidade Federal Rural de Pernambuco), FIDEM (Fundação de Desenvolvimento Metropolitano), CPRH (Companhia Pernambucana de Recursos Hídricos), CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais), IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística);
- Basicamente foram utilizados para processar as imagens digitais e digitalizar cartas topográficas e temáticas, os softwares SPRING e SGI/SITIM;
- Um coletor digital de dados cartográficos *Meridian GPS* (Global Position Satellite), portátil, fabricado pela mangellan com precisão submétrica .

Inicialmente foram digitalizadas as cartas topográfica, geológica e a geomorfológica. As imagens orbitais TM foram tratadas digitalmente melhorando a qualidade visual para extração de informações

No SPRING, foi feito o registro do tipo mapa-imagem. A carta utilizada para o registro foi à carta topográfica folha SB.25-Y-C-VI - Itamaracá, escala 1:100.000 da SUDENE.

Sobre as imagens TM adquiridas, utilizando o SPRING, foram aplicados o aumento de contraste e a filtragem, neste caso, foi utilizado o filtro passa baixas do tipo mediana com uma máscara 3x3. Dessa forma foi melhorada a fidelidade da cena e prepararam-se as imagens à análise visual e classificação digital.

Também com o propósito de extrair informações sobre a área, foram geradas várias composições coloridas a partir das imagens das bandas 1,2,3,4,5 e 7 do sensor TM/LANDSAT 5. Destas composições, foi selecionada a composição colorida em RGB com as bandas 5, 4 e 3 do TM, respectivamente.

Foi realizada uma classificação digital supervisionada por máxima verossimilhança, feita pixel a pixel. A definição das classes de uso e ocupação da terra foi realizada com base em observações preliminares de campo.

A partir da análise e interpretação visual das imagens TM e observações preliminares de campo, foram identificadas classes de interesse (oceano, águas fluviais, vegetação, Mata Atlântica, manguezais, área urbana e solo exposto) para geração do mapa de uso e ocupação da terra.

Com os produtos gerados em etapas anteriores, foi feita a integração desses produtos no SIG e em seguida a análise e interpretação desses produtos digitais. A análise e interpretação dos dados foi feita levando-se em consideração as características geológicas, geomorfológicas, de drenagem, declividade e o atual uso e ocupação da terra.

Utilizou-se como metodologia de compartimentação fisiográfica, a integração dos mapas temáticos. Nessa integração foi feito o cruzamento das informações ambientais contidas nos mapas temáticos (mapa geológico, mapa geomorfológico, mapa de isolinhas, mapa de declividade e mapa de uso e ocupação da terra), analisando as informações contidas em cada mapa e as observações do trabalho de campo.

No cruzamento das informações ambientais, foram definidos os modelos de cruzamentos. Como por exemplo, para áreas que apresentam a Formação Barreiras (mapa geológico), Tabuleiros (mapa geomorfológico), resquícios de Mata Atlântica - campo cerrado (mapa do uso e ocupação da terra), 40 a 100 m de altitude (mapa de isolinhas), declividade de 0 a 2% (mapa de declividade) e, segundo observações de campo e acrescida a informação de que a unidade é susceptível à erosão pluvial nas encostas com formação de rampas de colúvio (descrita na seção 4.2.1), foram classificadas como UBR2 (Unidade Básica de Recuperação 2). As unidades básicas de compartimentação fisiográfica foram agrupadas em Zonas de Proteção para o Desenvolvimento a saber: Zona de Preservação, Zona de Conservação e Zona de Recuperação.

Segundo Ibrahim (1975), considera-se área de Preservação, toda a área destinada à preservação ambiental, ou seja, área na qual não é permitida qualquer ação antrópica, por ser considerada área onde processos abióticos e bióticos ocorrem sem a interferência do homem. Considera-se área de Conservação, toda área na qual ações do homem, contribuem para a sustentação de recursos naturais renováveis e a manutenção de recursos naturais não renováveis. Considera-se área de Recuperação, toda área destinada as atividades que contribuem para a recuperação do meio ambiente, visando o desenvolvimento sócio-econômico e o bem estar da população local. Levando-se em consideração estes conceitos e as características ambientais locais, foram definidas as unidades básicas de compartimentação fisiográfica para a área de estudo.

A definição dos parâmetros dessas unidades básicas de compartimentação foi adaptada da classificação de unidades geoambientais sugerida por CPRH/UFPE (1992) para a carta topográfica folha SB.25-Y-C-VI - Itamaracá. A partir das características geomorfológicas da área, foram definidos os parâmetros das outras variáveis ambientais.

Foi realizado um minucioso trabalho de campo na área para conferir os resultados obtidos com a classificação das imagens TM e cartas digitalizadas. Foi observado principalmente o uso atual da terra, a geomorfologia, a geologia e a drenagem. Neste trabalho de campo utilizou-se um GPS para registrar as coordenadas de pontos visitados na área.

Após o trabalho de campo e checagem das informações ambientais interpretadas, foi feita uma avaliação dos resultados obtidos com a geração dos produtos digitais e da adequação da área a compartimentação fisiográfica proposta.

3. Resultados

Realizou-se a compartimentação fisiográfica da área de acordo com a metodologia descrita. As unidades básicas de compartimentação estão distribuídas ao longo de toda a área e encontra-se com limites definidos em função principalmente da

associação geológico-geomorfológica. A seguir são descritas as principais características das unidades mapeadas (ver **Figuras 3.1 e 3.2**):

Unidades Básicas de Conservação (UBC)

Unidade UBP1: relevo plano com superfícies irregulares; declividade de 0 a 2%; litologia de areias, praias e construções algálicas; vegetação de algas com predominância de Chlorophyceae e Pheophyceae e dinâmica ambiental estável, susceptível à erosão pluvial e marinha. O uso potencial desta unidade é de preservação. UBP1a - Recifes de arenitos, relevo plano com superfícies irregulares e declividade de 0 a 2%; UBP1b - Flechas litorâneas e depósitos fluvio lagunar, relevo plano e declividade 0%; UBP1c - Cordões litorâneos e depósitos fluvio lagunar, relevo plano e declividade 0%. Unidade UBP2: relevo plano; declividade de 0%; litologia de depósitos areno-argilosos com matéria orgânica; solos indiscriminados de mangue, aluviais eutróficos; vegetação hidrófila (manguezais) e dinâmica ambiental parcialmente estável, de circulação de água intensa, com formação de depósitos orgânicos. O uso potencial desta unidade é de preservação. UBP2a - baixios de maré e depósitos de manguezais, relevo plano, 0 m de altitude e declividade de 0%; UBP2b - baixios de maré e depósitos fluvio lagunar, relevo plano, 0 m de altitude e declividade de 0%, circulação de água intensa, com formação de depósitos orgânicos.

Unidades Básicas de Conservação (UBC)

Unidade UBC1: relevo plano a suavemente ondulado de 0 a 3 m de altitude; declividade de 0 a 2%; litologia de areias eólicas e praias recentes; solos de areias quartzosas marinhas; vegetação de manchas esparsas de restinga rala e dinâmica ambiental instável, como área de transição. O uso potencial desta unidade é de conservação. **UBC1a** - Depósitos atuais de areia de praia, relevo plano a suavemente ondulado, 0 a 3 m de altitude, declividade de 0 a 2%; **UBC1b** - Cordões litorâneos e terraços marinhos holocênicos, relevo plano a suavemente ondulado, 0 a 3 m de altitude, declividade de 0 a 2%. **Unidade UBC2:** relevo plano de 2 a 8 m de altitude; declividade de 0 a 2%; litologia de areias quartzosas inconsolidadas; solos de areias quartzosas distróficas; vegetação de restinga arbustiva e dinâmica ambiental parcialmente estável, com processos eólicos de erosão e deposição. O uso potencial desta unidade é de conservação; **UBC2a** - Terraços marinhos Pleistocênicos (terraços superiores), relevo plano, 2 a 8 m de altitude, declividade de 0 a 2%. **Unidade UBC3:** relevo plano com cotas inferiores a 10 m de altitude; declividade de 0 a 2%; litologia de sedimentos aluvionares recentes; solos aluviais eutróficos; vegetação de mata galeria e agricultura; e dinâmica ambiental estável, susceptível à erosão pluvial e ao acúmulo de areias de dissipação. O uso potencial desta unidade é de conservação; **UBC3a** - Terraços fluviais e aluvião, relevo plano, cotas inferiores a 10 m de altitude; declividade de 0 a 2%; **UBC3b** - Domínio Colinoso e Formação Barreiras, relevo plano a suavemente ondulado, 0 a 3 m de altitude, declividade de 0 a 2%.

Unidades Básicas de Recuperação (UBR)

Unidade UBR1: relevo suavemente ondulado de 10 a 40 m de altitude; declividade de 2 a 13%; litologia da formação Beberibe (arenitos), formações Gramame e

Maria Farinha (calcários); solos podzólicos, latossolos vermelho-amarelo distróficos e areias quartzosas distróficas; vegetação de agricultura; dinâmica ambiental parcialmente estável, com forte ação antrópica causada pela exploração do calcário. O uso potencial desta unidade é de desenvolvimento. **UBR1a** - Domínio Colinoso e Formação Beberibe, relevo suavemente ondulado, 10 a 40 m de altitude, declividade de 2 a 13%; **UBR1b** - Domínio Colinoso e Formação Gramame, relevo suavemente ondulado, 10 a 40 m de altitude, declividade de 2 a 13%; **UBR1c** - Domínio Colinoso e Formação Maria Farinha, relevo suavemente ondulado, 10 a 40 m de altitude, declividade de 2 a 13%. **Unidade UBR2**: relevo plano a suavemente ondulado de 40 a 100 m de altitude; declividade de 0 a 2%; litologia da Formação Barreiras (sedimentos areno-argilosos); solos latossolos vermelho-amarelo distróficos e areias quartzosas distróficas; vegetação de agricultura, resquícios da Mata Atlântica (campos de cerrado); e dinâmica ambiental estável, susceptível à erosão pluvial nas encostas com formação de rampas de colúvio. O uso potencial desta unidade é de desenvolvimento. **UBR2a** - Tabuleiros (Formação Barreiras), relevo plano a suavemente ondulado de 40 a 100 m de altitude; declividade de 0 a 2%. **Unidade UBR3**: Terraços Marinheiros Inferiores (terraços marinhos Holocênicos), relevo plano a suavemente ondulado de 0 a 3 m de altitude, declividade de 0 a 2%, área urbanizada. O uso potencial desta unidade é de desenvolvimento.

A figura 3.1 apresenta o mapa de unidades básicas de compartimentação fisiográfica. As cores que identificam os compartimentos foram convencionadas pelo autor. O cruzamento das informações ambientais resultou na predominância de UBC. Um dos fatores que levou a este resultado foi o atual uso da terra e as características geológicas (formações Beberibe, Gramame, Maria Farinha e Barreiras) e geomorfológicas (Tabuleiros e Domínio Colinoso). Vale ressaltar que estas unidades básicas de compartimentação fisiográfica podem ser analisadas segundo qualquer fator que tenha contribuído para sua formação, e tornar-se uma unidade básica para os diferentes tipos de estudos sobre o meio físico.

A partir das unidades básicas de compartimentação fisiográfica e, com a finalidade de uma integração física, visando subsidiar programas de desenvolvimento da área, definiu-se as Zonas de Proteção, as quais são subdivididas em unidades de preservação, conservação e recuperação (figura 3.2).

- Unidades de Preservação: correspondem às áreas que necessitam da manutenção de suas características nativas (como espécies vegetais), formas de relevo residuais e dinâmica do fluxo das águas (rios, efeitos das marés), para evitar processos de degradação. Estas unidades de preservação estão representadas pelas unidades UBP1a, UBP1b, UBP1c, UBP2a e UBP2b.

- Unidades de Conservação: correspondem às áreas nas quais ações planejadas pelo homem colaboram para a sustentação de recursos naturais renováveis e a manutenção de recursos naturais não renováveis. As unidades de conservação estão representadas pelas unidades UBC1a, UBC1b, UBC2a, UBC3a, UBC3b e UBC4.

- Unidades de Recuperação: correspondem às áreas que necessitam de ações humanas para recuperar o meio ambiente, evitando a degradação total dessas áreas e visando o desenvolvimento sócio-econômico e o bem estar da população local.

As unidades de conservação estão representadas pelas unidades UBR1a, UBR1b, UBR1c, UBR2a e UBR3.

Referências

Burrough, P.A. **Principles of geographical information systems for land resources assessment**. Oxford, University Press, 1986. 191p.

Caldeira, H.S. **Classificação temática de áreas litorâneas: Uma contribuição metodológica**. (Dissertação de Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 1994. 133p. (INPE-5586-TDI/548).

CPRH/UFPE. **Macrozoneamento costeiro do litoral de Pernambuco**. Folha de Itamaracá - SB.25-Y-C-VII. CPRH - Companhia Pernambucana de Recursos Hídricos. Recife. 1992. 45p.

IBRAHIM, K. **Glossary of terms used in pasture and range survey research, ecology management**. Fao Range Management Specialist Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 1975.



Fig. 3.1 - Mapa de Unidades Básicas de Compartimentação Fisiográfica

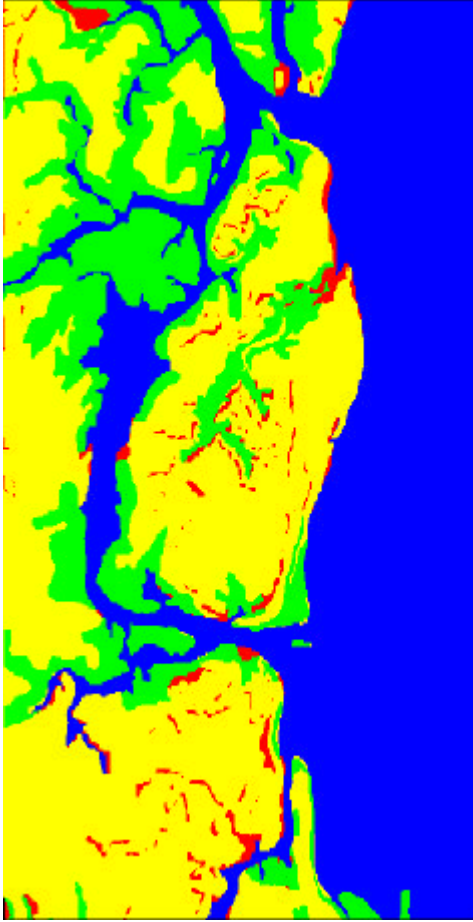


Fig. 3.2 - Mapa de Zonas de Proteção Ambiental