

Utilização de Imagens Tm/Landsat e Um Sistema de Informações Geográficas na Análise do Meio Físico Visando a Avaliação de Áreas Litorâneas Degradadas

Prof. M. Sc. Hernande Pereira da Silva ¹

Prof. Dr. Juércio T. de Mattos ²

Moacir de Lima Pereira Neto ³

¹ UFRPE - Depto. de Tecnologia Rural / GEOSERE
Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n Dois Irmãos 52171-030 Recife PE
Fone: +55 (0xx) 81 441 4577 ramal: 486 Fax: + 55 (0xx)81 441 1711
Centro Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Av. Luis Freire, 500, Cidade Universitária, Recife, PE
Fone: +55 (021) 81 4533833 Ramal 319/337
✉ hernande@gir.npde.ufrpe.br

² Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Divisão de Observação da Terra
Caixa postal 515, 12227-970
São José dos Campos, São Paulo, Brasil
✉ juecio@dpi.inpe.br

Conteúdo	
	1 Introdução
	1.1 Justificativa
	1.2 Importância
	2 Materiais e Métodos
	3 Resultados e Discussão
	4 Conclusão
	5 Bibliografia

Resumo: Ao longo dos anos, as concentrações desordenadas da população e das atividades turísticas em áreas costeiras têm trazido prejuízos ao meio ambiente, destruindo ecossistemas e comprometendo a diversidade biológica e paisagística do litoral. A degradação ambiental 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. O principal objetivo deste trabalho foi utilizar imagens TM/LANDSAT e um Sistema de Informações Geográficas - SIG, como suporte na integração, manipulação e avaliação das informações extraídas dessas imagens, e cartas temáticas, visando a avaliação de áreas litorâneas degradadas, a saber: o litoral norte de Pernambuco. A partir da utilização dessas imagens e de um SIG, objetivou-se fazer uma classificação digital para obtenção da carta de uso e ocupação da terra. Objetivou-se também, gerar outras cartas temáticas da área de estudo (geologia, geomorfologia, declividade e drenagem, etc.), integrar estes dados e realizar uma compartimentação fisiográfica da área, a fim de indicar zonas de proteção para o desenvolvimento.

Palavras chave: TM/LANDSAT, SIG, Cartas temáticas, Pernambuco Compartimentação Fisiográfica, degradação Ambiental.

Abstract: The coastal areas constitutes by important ecological system for the equilibrium of environment like mangroves, estuaries, beaches and islands. Some of these areas concentrate large parcels of local population. This work refers to the use of the TM/LANDSAT images and 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 coast of Pernambuco, Brazil. Relevant information is extracted from the interpretation of TM/LANDSAT 5 sensor images and digitized maps (geologic, geomorphologic, hydrologic, use of land and topographic). The relevant information includes main variables influencing the physical features of the environment. These information are integrated and classified through a Geographic Information System. The crossing of this information allows verification and monitoring the environmental changes within the study area. On such information base corrective and preventive measures can be anticipated for equilibrium of the environment of this area.

Keywords: TM/LANDSAT, SIG, Mangroves, Physical Environment, Pernambuco.

1 Introdução

1.1 Justificativa

Ao longo dos anos, a concentração desordenada da população em áreas costeiras, tem trazido prejuízos ao meio ambiente. Esta concentração desordenada destrói ecossistemas e compromete a diversidade biológica e paisagística do litoral.

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 também 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 de zonas litorâneas. Essa degradação ambiental tem sido crescente no litoral norte de Pernambuco, o que levou a realização do presente trabalho.

1.2 Importância

A importância deste estudo se caracteriza 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.

2 Materiais e Métodos

Foram selecionados e obtidos dados cartográficos e de sensoriamento remoto referentes à área de estudo (000f1), os quais estavam disponíveis para análise no INPE e em outras instituições de pesquisa. Os produtos utilizados no presente trabalho foram:

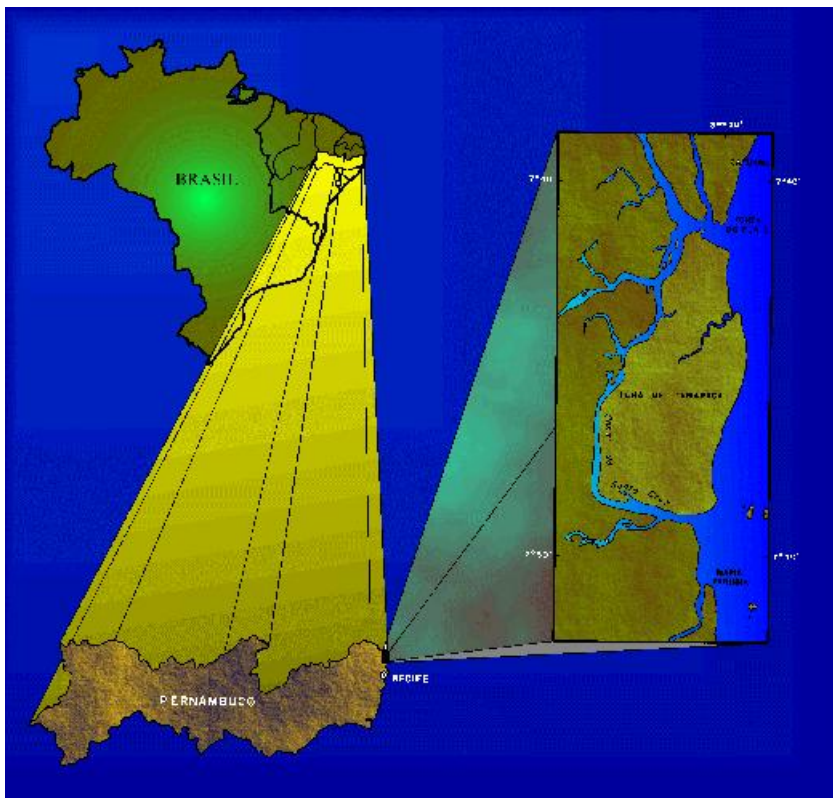


Figura 1

- Imagens do sensor TM digitais do satélite LANDSAT, referentes à órbita 214, ponto 65, quadrante D, bandas 1,2,3,4 e 7 (000f2), com correções geométricas básicas de reamostragem por convolução cúbica (feitas pela unidade de processamento de imagens do INPE, em Cachoeira Paulista, SP). Estas imagens foram adquiridas com cobertura de nuvens de até 30%, no quadrante D, ângulo azimutal de 54° e ângulo de elevação solar de 44°;

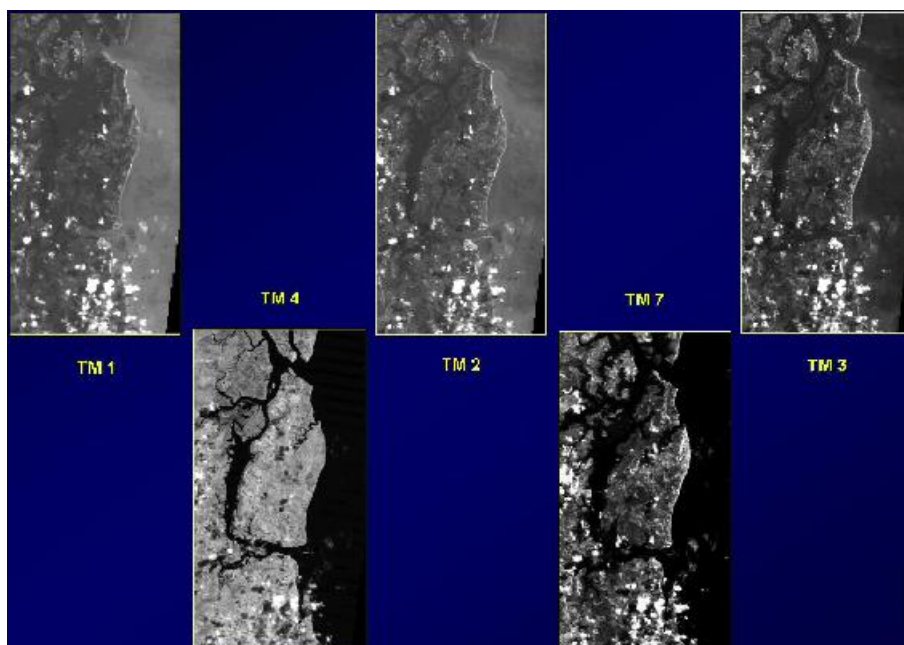


Figura 2

- Material bibliográfico e cartográfico obtidos junto às instituições de pesquisa existentes no estado de Pernambuco;
- Dois softwares para tratar e manipular as imagens digitais e digitalizar cartas topográficas e temáticas: SPRING (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas) e SGI (Sistema Geográfico de Informações), desenvolvidos pelo INPE;
- Um coletor digital de dados cartográficos *Meridian GPS* (Global Positioning System), portátil, fabricado pela Magellan, com precisão de 5 a 50 metros.

Inicialmente, foram digitalizadas as cartas topográficas, geológicas e geomorfológicas. Foram criados os PIs (Planos de Informações) destinados a armazenar os dados digitalizados. A partir da digitalização das quatro cartas topográficas que englobam a área, na escala de 1:25 000, gerou-se um PI na categoria MNT (Modelo Numérico de Terreno) e digitalizou-se a rede principal de drenagem. Após esta digitalização, foram convertidos os PIs para o formato matricial (imagem), visando a realização de processamentos posteriores. Desta forma, foi criado um banco de dados digitais geocodificados com os PIs. Foi incluído, a este banco, o mapa de uso e ocupação da terra gerado no SPRING.

As imagens orbitais TM foram tratadas digitalmente, melhorando-se a qualidade visual para a extração de informações. Dessa forma, preparou-se as imagens para análise visual e classificação digital.

Foi aplicado o aumento linear de contraste nas imagens TM a partir do SPRING. Esta transformação radiométrica foi aplicada diretamente sobre os histogramas das imagens originais da área de estudo. Também foi aplicada a filtragem digital. Neste caso, foi utilizado o filtro passa baixa do tipo mediana, com uma máscara 3 x 3.

Com o propósito de melhorar a qualidade visual das imagens para 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. Destas composições, foi selecionada a composição colorida em RGB com as bandas 5, 4 e 3 do TM, respectivamente (banda 5 no canal vermelho-R, banda 4, no verde-G e banda 3 no azul-B).

Neste trabalho, a transformação por componentes principais foi aplicada sobre as imagens das bandas 3, 4 e 5 do TM, gerando as componentes principais CP₁ CP₂ CP₃. Foi selecionada a composição colorida em RGB CP₂ CP₁ CP₃, respectivamente, e sobre a mesma foi realizada a classificação digital supervisionada por máxima verossimilhança, feita pixel a pixel. Para a classificação de amostras de treinamento e teste, foi considerado um limiar de aceitação de 99%, enquanto que, para a classificação da imagem, foi

utilizado um limiar de aceitação de 100%. Este processamento foi feito no SPRING. O treinamento foi realizado em amostras representativas das classes, na composição em RGB CP₂ CP₁ CP₃, respectivamente. A definição das classes de uso e ocupação da terra foi realizada com base em observações preliminares de campo.

Sobre a imagem classificada, foi feita uma pós-classificação, que consiste na uniformização de temas, conseqüentemente, gerou-se uma imagem classificada com aparência menos "ruidosa". O resultado desta classificação foi o mapa de uso e ocupação da terra.

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.

Foi feita a integração dos produtos digitais gerados em etapas anteriores no SIG e, em seguida, a análise e interpretação desses produtos, 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 das cartas temáticas. Nessa integração, foi feito o cruzamento das informações ambientais contidas nas cartas temáticas (geológica, geomorfológica, de isolinhas, de declividade e de uso e ocupação da terra), analisando as informações extraídas de cada carta e as observações feitas em campo.

O cruzamento das informações ambientais foi realizado nos softwares escolhidos para este trabalho, onde foram definidos os modelos de cruzamentos. 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. 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. Unidade Básica de Preservação (UBP) é representada por áreas de zonas úmidas, manguezal, Mata Atlântica, recifes de arenitos, depósitos de praias atuais e áreas de intensa circulação de água e formação de depósitos orgânicos; Unidade Básica de Conservação (UBC) é definida por áreas de coqueirais, mata galeria e restingas, de areias quartzosas, sedimentos aluvionares recentes e sujeitas aos processos eólicos de erosão e deposição; Unidade Básica de Recuperação (UBR) é representada por áreas destinadas à agricultura e exploração mineral, que apresentam como solos predominantes, o latossolo vermelho amarelo distrófico, podzólicos e areias quartzosas distróficas, de concentração populacional e de expansão urbana.

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, também, um minucioso trabalho de campo na área, a fim de 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 coletar 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 à compartimentação fisiográfica proposta.

3 Resultados e Discussão

Nas observações de campo, constatou-se que, em vários pontos da área de estudo, está ocorrendo a retirada indiscriminada de areia quartzosa e material areno-argiloso para fins de construção civil, principalmente, na porção centro leste da ilha de Itamaracá.

Foram geradas cartas temáticas digitais. Os dados digitais geocodificados foram manipulados e integrados. A aplicação da transformação por componentes principais às imagens TM mostrou-se uma técnica adequada para realizar a classificação digital. Isto se verifica pela discriminação dos alvos, quando se visualiza cada componente principal individualmente. É possível observar que cada componente principal realça melhor determinados alvos, como por exemplo, a CP₁ realça bem a água, destacando, assim, os contatos terra-água.

Na CP₂ os cursos de água aparecem bem separados e são realçados as áreas urbanizadas e os acessos rodoviários. Embora apresente uma imagem "ruidosa", a CP₃ realça bem algumas unidades geomorfológicas, tais como domínio colinoso, terraços marinhos e baixios de maré, além de realçar os contatos terra-água. Na composição colorida CP₂ CP₁ CP₃ em RGB, respectivamente, a discriminação dos alvos está compatível com as informações sobre a área. Nesta composição colorida, são visíveis limites do domínio colinoso, terraços marinhos, tabuleiros, área urbanizadas, manguezais, Mata Atlântica, etc.. Estes limites são mais bem observados no norte da área.

A concentração das informações das imagens das bandas 3, 4 e 5 do TM, nas CP₁ e CP₂ é maior do que 97%. Isto indica que a dimensionalidade intrínseca do conjunto de dados é igual a dois, ou seja, as informações das imagens das três bandas do TM se concentram nas duas primeiras CPs.

Nas componentes principais CP₁, CP₂ e CP₃(000f3), foi aplicada a classificação digital supervisionada para a geração da carta de uso e ocupação da terra. Tomando-se como base as observações de campo e informações extraídas das imagens das bandas TM, foram classificadas as seguintes classes de uso da terra: águas fluviais, oceano, manguezais, Mata Atlântica, vegetação (restingas, coqueirais), área urbana e solo exposto. A classificação resultou na carta de uso e ocupação da terra, obtida a partir da imagem classificada e pós-classificada. Esta carta de uso e ocupação da terra mostra que a vegetação ainda ocupa grande parte da área. Todavia, a expansão imobiliária, com fins turísticos ao longo da orla marítima da ilha de Itamaracá, é uma atividade crescente. Apesar da ação antrópicas em vigor, nota-se que existe na área uma considerável quantidade de manguezais, áreas de preservação ambiental, importante para manter o equilíbrio do meio ambiente.

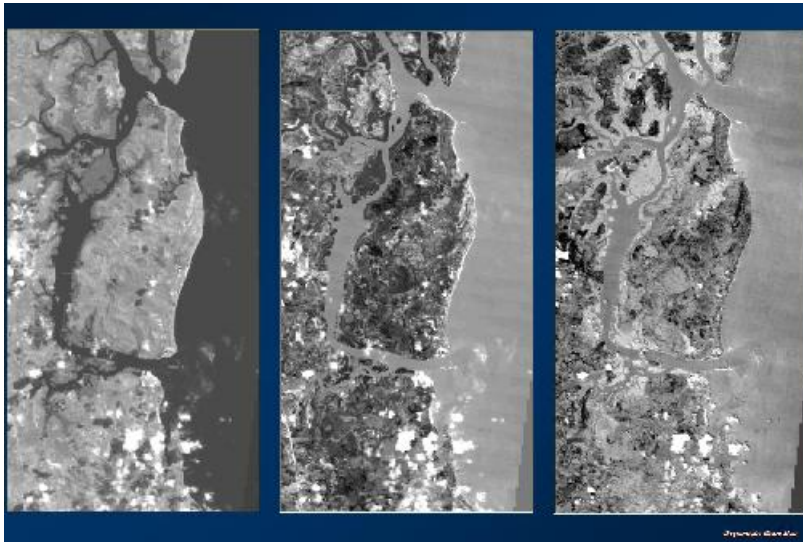


Figura 3

Foi realizada 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 encontram-se com limites definidos em função, principalmente, da associação geológico-geomorfológica

A partir das unidades básicas de compartimentação fisiográfica (000f4) e, com a finalidade de uma integração visando subsidiar programas de desenvolvimento da área, definiu-se as Zonas de Proteção (000f5), as quais são subdivididas em unidades de preservação, conservação e recuperação.



Figura 4

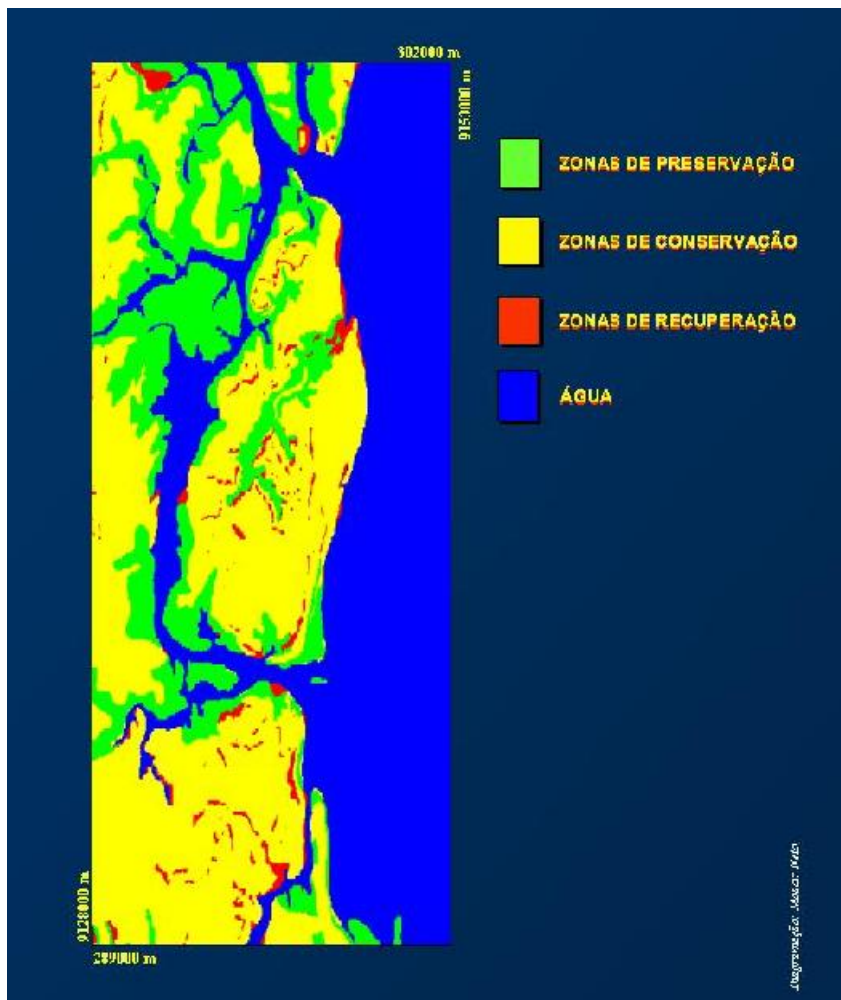


Figura 5

4 Conclusão

Considerando que este trabalho é importante para a referida área de estudo, a carta temática de proteção ambiental passa a ser uma importante fonte de referência para estudos futuros que podem ser desenvolvidos nesta área. Observa-se que a mesma oferece versatilidade para manipulação e integração dos seus dados.

- A interferência da cobertura de nuvens nesta passagem não comprometeu os resultados. Todavia, recomenda-se que em trabalhos futuros sejam utilizadas imagens TM ou de outros sensores, com a menor cobertura de nuvens possível.
- É recomendada a utilização de outras técnicas de sensoriamento remoto no tratamento de imagens. Esta recomendação deve-se ao fato de que o desenvolvimento do geoprocessamento é contínuo e cada vez se aprimora o suporte de um SIG.
- A técnica utilizada para obtenção do mapa de uso e ocupação da terra se mostrou adequada. Isto se verifica pelas observações nos trabalhos de campo que confirmaram a intensa expansão urbana na orla marítima da ilha de Itamaracá.
- A compartimentação fisiográfica realizada mostrou-se eficiente. Esta compartimentação pode ser utilizada para quaisquer outros estudos relativos aos zoneamentos ambientais.
- De um modo geral, deve-se considerar que a utilização das imagens TM/LANDSAT, cartas temáticas digitalizadas e um SIG constituíram-se numa ferramenta adequada para analisar o meio físico do litoral norte de Pernambuco. O procedimento metodológico utilizado mostrou-se adequado para este fim.

5 Bibliografia

- 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 srvey research, ecology management*. Fao range management specialist food and agriculture organization of the united nations. Rome, 1975.

- **LANDIS, J.; KOCH, G.G.** *The measurements of observer agreement for categorical data.* *Biometrics*, 33(3):159-174, mar. 1977.
- **LIPORACE, F. dos S.** *Um sistema neural para monitoração do deflorestamento na Região Amazônica utilizando imagens do landsat.* Dissertação de mestrado em Engenharia Elétrica - Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1994, 12p.