

**DIRETRIZES PARA O GERENCIAMENTO AMBIENTAL DA BARREIRA QUATERNÁRIA  
DA LAGUNA DOS PATOS UTILIZANDO TÉCNICAS DE SENSORIAMENTO REMOTO**

DIRCE MARIA ANTUNES SUERTEGARAY<sup>2</sup>  
ELAINE SOARES DE LIMA NUNES<sup>1</sup>  
ELISEU JOSÉ WEBER<sup>1</sup>  
GLAUBER ACUNHA GONÇALVES<sup>1</sup>  
GLAUCO FERRASSI DUARTE<sup>1</sup>  
MARCELO ROMERO DE MORAES<sup>1</sup>  
ROSEMARY HOFF<sup>1</sup>

<sup>1</sup>UFRGS/CEPSRM - Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Centro Estadual de Pesq. em Sensoriamento Remoto e Meteorologia

<sup>2</sup>UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Instituto de Geociências - Departamento de Geografia  
Caixa Postal 15044

91501-570 - Campus do Vale - Porto Alegre, - RS - Brasil

**Resumo.** Este trabalho apresenta uma proposta metodológica que sugere a integração de dados climatológicos, hidrológicos, geológicos, pedológicos, de cobertura vegetal e uso do solo, empregando-se técnicas de sensoriamento remoto aplicadas ao gerenciamento ambiental da Barreira Quaternária da Laguna dos Patos, Zona Costeira do Estado do Rio Grande do Sul.

**Abstract.** This paper presents a methodological purpose that suggests an integration of climatological, hydrological, geological, geomorphological, pedology, land cover and land use data that employ remote sensing techniques applied to the environmental management of Barreira Quaternária da Laguna dos Patos, Coastal zone of Rio Grande do Sul State, Brazil.

## I. INTRODUÇÃO

Os produtos de Sensoriamento Remoto têm se mostrado uma ferramenta cada vez mais valiosa a um grande grupo de profissionais cuja atuação está relacionada aos recursos naturais. Características como repetitividade, visão sinóptica (abrangência de grandes áreas numa só imagem) e rapidez de coleta de dados, tudo a um custo relativamente baixo, contribuem consideravelmente para seu emprego complementar ou em substituição às técnicas de levantamento tradicionalmente empregadas.

No entanto, apesar do caráter interdisciplinar dos produtos de sensoriamento remoto, a maior parte dos trabalhos realizados no país e no estado com o uso dos mesmos limita-se à extração de informação referente a temas específicos. Em contrapartida, verifica-se uma tendência mundial de aumento da preocupação ambiental, que é interdisciplinar por excelência e que vem direcionando linhas de pesquisa e mercado de trabalho.

A falta de estudos interdisciplinares envolvendo profissionais de distintas formações com a questão

ambiental, explorando o potencial da técnicas de sensoriamento remoto, por si só justifica o esforço em gerar metodologias aplicadas ao gerenciamento e monitoramento ambiental.

A Barreira Quaternária da Laguna dos Patos, localizada entre as coordenadas 30° 15'S e 32° 15'S e 50° 15'W e 52° 10'W, objeto da proposta que apresenta este projeto, constitui uma região de características ambientais peculiares, e apresenta atualmente como aspectos relevantes: a implantação da rodovia RST-101, ligando a região com o sul do estado e, consequentemente, com os países dos Prata, trazendo turismo e escoamento da produção agrícola; a existência de quatro sedes municipais (Palmares do Sul, Mostardas, Tavares e São José do Norte) sendo que os três últimos têm suas áreas urbanas dispostas ao longo do eixo da rodovia; o crescimento da área agrícola, aumentando na última década de 11.000 para 30.000 hectares; o aparecimento de loteamentos irregulares nos últimos dez anos, muitos deles interditados, situados à beira do mar e lagoas da restinga; a descoberta de jazimentos minerais, como areias negras contendo minério titânio, ferro e zircônio na orla marinha da restinga; a existência de uma APA (área de Preservação Ambiental), o Parque Nacional da Lagoa do Peixe, localizado nos municípios de Mostardas e Tavares; a ocorrência de sítios arqueológicos e edificações de interesse histórico, caracterizando os primórdios da ocupação do

território rio-grandense; a fragilidade climática da região, sendo dominada por ventos e atingida por inundações; a migração de aves, fazendo da região ponto de escala de rotas intercontinentais; o exemplo positivo de estudos semelhantes como o Projeto GERCO, coordenado no estado pela FEPAM - Fundação / Estadual de Proteção Ambiental, tendo estudos de gerenciamento abrangendo o litoral norte; o exemplo negativo da ocupação do litoral norte, havendo três rodovias paralelas, mineração desordenada, loteamentos irregulares, expansão de áreas urbanas, projetos turísticos, implicando em destruição de dunas, drenagem de banhados, supressão da vegetação nativa, cortes em morros que formam os resquícios da mata atlântica no estado do Rio Grande do Sul.

O objetivo precípua deste trabalho é um desenvolvimento metodológico para o zoneamento ambiental da área da Barreira Quaternária da Laguna dos Patos, com proposta de monitoramento, para subsidiar o gerenciamento ambiental da região. Os principais aspectos a caracterizarão são clima, recursos hídricos, solos, geologia, geomorfologia, cobertura do solo e uso atual do solo.

### III. MATERIAL E MÉTODOS

A barreira quaternária da laguna dos Patos se localiza na Planície Costeira Externa do Rio Grande do Sul, constituindo uma

península situada entre as coordenadas geográficas 30° 15'S e 32° 15'S 50° 15'0 e 52° 10'0.

Tal região abrange os municípios de Palmares do Sul, Mostardas, Tavares e São José do Norte limitada, a leste com o Oceano Atlântico, a oeste com a laguna dos Patos, a norte com o município de Osório e a sul com o canal de Rio Grande.

O acesso à área pode ser feito pelas rodovias RS-040 e RST-101 (Estrada do Inferno), pelo município de Viamão, ou pela BR-116, pelos municípios de Pelotas e Rio Grande, e hidrovia pela travessia Rio Grande-São José do Norte.

Inicialmente, pretende-se desenvolver o trabalho a nível de uma área piloto, de onde as informações deverão ser extraídas detalhadamente. Neste caso o município de Mostardas apresenta uma boa representatividade das características da região.

As etapas previstas para a efetivação do trabalho estão descritas abaixo suscintamente.

1a. etapa: Levantamento dos dados existentes nas diversas áreas temáticas citadas, contidas em mapas temáticos, cartas topográficas etc., com o cruzamento destes planos de informação no SGI (Sistema Geográfico de Informações - INPE);

2a. etapa: Estudo em imagens de satélites dos aspectos relevantes de cada uma das áreas temáticas, conforme capacidade dos sistemas existentes;

3a. etapa: Escolha de um perfil, transecto (área piloto), representativo da região, devendo ser detalhado por estudo aerofotogramétrico, restituição aerofotogramétrica, modelagem numérica do terreno, trabalhos de campo, ampliações de imagens de satélite, etc...

4a. etapa: Zoneamento da região, com base nos estudos regionais e do perfil representativo;

5a. etapa: Relatório das atividades, resultados e mapas. Note-se que em cada uma das etapas do trabalho deverá estar presente o caráter temático do desenvolvimento do mesmo, ou seja, cada uma das áreas temáticas já estabelecidas apresentará, de acordo com sua especificidade, um conjunto próprio de elementos que comporão sua parcela na execução da etapa em questão.

Na primeira etapa, levantamento de dados, obter-se-á um conjunto de informações específicas acerca do clima, dos recursos hídricos existentes, da geomorfologia da região, e assim para todos os outros temas. Na sequência pretende-se analisar as imagens de satélite segundo suas características espectrais e radiométricas, bem como resolução espacial e temporal, conforme a necessidade de cada área temática. A escolha do perfil (terceira etapa) deverá contemplar, da melhor forma possível, todas as áreas de estudo.

Nos itens a seguir discriminados serão detalhadas as metodologias para obtenção dos dados referentes a cada uma

das áreas temáticas.

#### 4.1. Clima

A precipitação, vento, insolação, evapotranspiração e temperatura são variáveis climáticas que podem fornecer parâmetros na conduta do ambiente em si.

Para o município de Mostardas, pertencente à área-piloto, os dados referentes a essas variáveis, sejam em forma de tabelas, mapas, etc... podem ser adquiridos na rede de coleta do Instituto de Pesquisas Agronômicas-IPAGRO.

A interação entre as variáveis climáticas e o manejo do ambiente natural deverão ser minuciosamente entendidas e desenvolvidas durante este trabalho, a fim de que a exploração da região em questão cause o menor impacto para a mesma.

#### 4.2. Recursos Hídricos

A importância do estudo da plataforma continental do Oceano Atlântico, que está situada a leste da barreira da Laguna dos Patos será analisada sob os seguintes critérios:

-influências no potencial de desenvolvimento turístico;  
-produção pesqueira;  
-influência na paisagem da região.

Para a obtenção de conclusões acerca destes três critérios faz-se necessária a obtenção dos dados abaixo:

Dados sensográficos urbanos:

a.balneários na região, existentes e projetados;

b.população no inverno e no verão;

Dados de pesca:

c.população de pescadores artesanais;

d.dados de rotas de pesca comercial;

e.espécies mais abundantes

Dados físico-químicos da água:

f.temperatura da água;

g.sedimentos em suspensão: concentrações e tipos;

h.fitoplânctons;

i.salinidade;

j.transparência da água;

k.classificação das ondas;

l.dados históricos de ressacas;

m.correntes marinhas;

Note-se agora que a forma como estes dados serão obtidos variam conforme suas próprias características. Usaremos, assim, os seguintes procedimentos:

Proc. 1:pesquisa bibliográfica, entrevistas com pessoas que já estudaram a região e entrevistas com pessoas que moram na região;

proc. 2: pesquisa de campo: coleta de amostras e medidas "in loco"; posterior processamento em laboratório;

proc.3: uso de técnicas de sensoriamento remoto e foto-interpretação.

Inicialmente aplicar-se-á o procedimento 1, procurando obter o máximo de informações possíveis acerca de todos os ítems. Alguns dos ítems citados, como o "a", "b", "c", "d", "e", "l" e "m" dependem essencialmente deste procedimento.

O procedimento 2 será aplicado com o objetivo de se buscar dados acerca dos ítems "f", "g", "h", "i", "j", "k" para pontos localizados.

Finalmente, o uso das técnicas de sensoriamento remoto será de grande valia na generalização das informações para toda a região. Buscar-se-á utilizar:

-imagens LANDSAT: (bandas 1,2,3 - espectro visível; bandas 4,5 - infravermelho próximo e médio; banda 6 - emissivo infravermelho distante), na intenção de obter correlações com dados de qualidade e temperatura da água, configuração de dunas, loteamentos clandestinos e outras;

-imagens NOAA, sensor AVHRR, muito utilizadas na descrição da dinâmica de sistemas oceânicos serão um complemento importante na obtenção de dados sinópticos para toda a região;

-imagens SAR (Radar de Abertura Sintética) na descrição do regime de ondas predominantes na região;

#### 4.3. Solos

O mapa temático com a classificação dos solos deverá ser realizado em função da seguinte metodologia:

-seleção dentro da área piloto de áreas representativas dos solos da região para locação das áreas de treinamento;

-análise visual de fotos aéreas pancromáticas na escala 1:20.000 para locação dos pontos de treinamento;

-coleta de amostras de

solo a campo para análise laboratorial com a determinação de: teor de matéria orgânica, umidade gravimétrica e granulométrica; durante a coleta serão observadas as características cor, pedregosidade, declividade e posição na paisagem, sequência dos horizontes e ainda caracterização da cobertura vegetal através da especificação, verificação do índice de cobertura e massa seca da parte aérea.

-classificação supervisada por máxima verossimilhança com base nos dados de campo e no mapa de solos do projeto RADAM/Brasil.

-para cada unidade de mapeamento resultante da classificação digital será descrito o perfil representativo e coletadas amostras para a determinação em laboratório de pH em água e em  $KCl$ , teor de  $Ca$ ,  $Mg$ ,  $Na$ ,  $K$ ,  $H^+$  e  $Al^{3+}$  trocáveis,  $P$  disponível, C orgânico, granulometria, e mineralogia por DRX.

#### 4.4. Geomorfologia

Podem ser utilizadas imagens de satélite do período de inverno, devido ao fato do baixo ângulo de elevação solar realçar a topografia plana através do sombreamento.

Também serão analisadas imagens de épocas chuvosas, para facilitar o estudo da dispersão de sedimentos em suspensão nas águas superficiais.

A banda 4 será empregada na compartimentação geomorfológica, sendo que a banda 3 complementará com informações sobre drenagem, cobertura vegetal, etc.

Cartas topográficas serão usadas na elaboração de perfis, sendo estes posteriormente comparados com unidades de textura das imagens. As cartas também serão úteis na obtenção de dados quantitativos, como altitudes, amplitudes, declividades, etc.

Fotografias aéreas serão estudadas com maior detalhe para a área piloto, para a obtenção de formas de relevo, formações superficiais, padrões de drenagem, etc.

Utilizar-se-á o Sistema Geográfico de Informações - SGI, com a modelagem numérica do terreno (MNT), para obtenção de declividades, rede de drenagem, etc.

Realizar-se-á trabalho de campo, primeiramente percorrendo-se a totalidade da região com a observação dos pontos relevantes e/ou representativos vistos nas imagens de satélite, fotos aéreas, a nível confirmativo. Numa segunda etapa, será detalhado o perfil (área piloto), com caminhamentos, medições, tomadas fotográficas, etc.

#### 4.5. Geologia

As informações geológicas das imagens de satélite serão deduzidas a partir da análise das formas (textura) e dos tons de cinza, seguindo a mesma metodologia citada para a geomorfologia.

As fotografias aéreas serão manipuladas para a distinção de litologias a partir das formas, tonalidades, padrão de drenagem, dentro da área piloto.

Realizar-se-á trabalho de campo no qual a primeira etapa percorrerá área no geral, verificando-se os pontos duvidosos das imagens de satélite e, em segundo lugar, far-se-á estudo detalhado da área piloto, através de medições, coleta de amostras, etc...

#### 4.6. Cobertura Vegetal

Serão mapeadas tanto a vegetação natural quanto cultivada. As técnicas utilizadas para elaboração do mapa temático podem ser colocadas em três categorias:

1. classificação de imagens enfatizando a identificação de classes de vegetação natural e os diferentes cultivos na imagem e análise da correlação entre as diferentes classes digitais e classificação em grupos fitossociológicos;

2. criação de polígonos referentes às diferentes classes identificadas;

3. verificação da acurácia da classificação digital.

#### 4.7. Uso atual do Solo

A análise do processo de ocupação do homem na dinâmica da paisagem possibilitará a identificação da estrutura fundiária, formas da organização da produção agrossilvopastoril e grupos sociais.

Através da análise de imagens digitais e transparências, com apoio de dados de bibliografia deverá ser elaborado um Plano de Informação (PI) relativo às manchas urbanas e infra-estrutura, o qual, pelo cruzamento com os PIs cobertura vegetal, classificação do solo e

recursos hídricos propiciará a elaboração do mapa temático do uso atual do solo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSAD, E.D.; SANO, E.E. Sistema de Informações Geográficas - Aplicações na Agricultura. Ministério da Agricultura, Abastecimento e Reforma Agrária. EMBRAPA/CPAC. Brasília. 1993.

- BRASIL. Ministério da  
Agricultura. DNPEA. Levan-  
tamento de Reconhecimento  
dos Solos do Estado do Rio  
Grande do Sul. Recife, 1973.  
431 p. (bol. técnico nº30).

- BURROUGH, P.A. *Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment.* 7d Edition. Clarendon Press. Oxford, 1992. 194 p. illust.

- IBGE. Levantamento dos Recursos  
Naturais. Vol. 33. Folhas  
Porto Alegre, Lagoa mirim e  
Uruguaiana. FIBGE. Rio de  
Janeiro, 1986.

- JOHANSEN, C.J.; SANDERS, J.L.  
*Remote Sensing for Resource Management.* Soil Conservation Society of America, 1982. 665 p.

- LILLESTAND, T.M.; KIEFER, R.W.  
*Remote Sensing and Image Interpretation.* 2d Edition.  
John Wiley & Sons. New York,  
1987. 721 p. illust.

- VELASQUES, I. F.; DOBROVOLSKI, R.  
*Projeto de Macrozoneamento  
Costeiro do Estado do Rio  
Grande do Sul. FEPAM/GERCO.  
Porto Alegre. 1992.*