

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA
Dissertação de Mestrado

**ANÁLISE ESPACIAL E TEMPORAL
DO ESTADO DA CONSERVAÇÃO AMBIENTAL
DO PARQUE ESTADUAL DE ITAPUÃ – RS
E SUA ZONA DE AMORTECIMENTO**

GUSTAVO VASCONCELLOS IRGANG

Porto Alegre, maio de 2.003.

**ANÁLISE ESPACIAL E TEMPORAL
DO ESTADO DA CONSERVAÇÃO AMBIENTAL
DO PARQUE ESTADUAL DE ITAPUÃ – RS
E SUA ZONA DE AMORTECIMENTO**

Gustavo Vasconcellos Irgang

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ecologia, Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ecologia, área de concentração em Ciências Ambientais.

Orientador:
Prof. Dr. Paulo Luiz de Oliveira

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Albano Schwarzbald
Prof^a. Dr^a. Teresinha Guerra
Prof^a. Dr^a. Nina S. M. Fujimoto

Porto Alegre, maio de 2.003.

AGRADECIMENTOS

Com satisfação agradeço:

ao Curso de Pós-Graduação em Ecologia, pela oportunidade de crescimento;

ao Parque Estadual de Itapuã, pela experiência de viver num Parque;

ao Paulo Luiz Oliveira pela valiosa orientação;

ao Laboratório de Geoprocessamento do Centro de Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, por fornecer os arquivos vetoriais contendo os rios, as estradas e as cotas topográficas, e pela oportunidade de aprendizado no desenvolvimento de boa parte destas idéias;

a METROPLAN, pela cedência do aerolevante de 1.991;

a 1^a Divisão de Levantamento do Exército, por ter disponibilizado o aerolevante da data de 1.953 e as cartas topográficas;

especialmente ao Hique e ao Guarda Parque Argílio Pereira, meus companheiros de campo;

a Jane M. de O. Vasconcellos, minha mãe, incentivadora deste estudo desde o princípio;

a minha família, pelo apoio durante o desenvolvimento do presente trabalho;

ao CNPq, pela bolsa;

e a todos que de alguma forma contribuíram para a realização do presente trabalho, aquele abraço...

RESUMO

O presente trabalho busca avaliar o estado de conservação dos ambientes naturais do Parque Estadual de Itapuã - RS - Brasil e sua Zona de Amortecimento. Para tanto, efetuou-se uma avaliação em campo e uma avaliação por estrutura e dinâmica de paisagem, por modelagem, em sistema de informação geográfica (SIG). A avaliação em campo se deu pela aplicação de uma tabela de totalização de escores, para indicadores do grau de estresse em que se encontram os alvos de conservação, em uma malha de pontos amostrais regularmente distribuídos na área de estudo. A avaliação espacial temporal desenvolvida em SIG, exigiu a estruturação de uma base cartográfica consistente com a escala de trabalho de 1:25.000, para uma área total de 67.934ha. A dinâmica de paisagem foi desenvolvida pela classificação do uso do solo por fotografias aéreas em 16 classes, para o ano de 1.953 e 1.991, e pelo emprego destas classificações em uma tabulação cruzada, que fornece quais, quanto e onde ocorreram mudanças na composição e estrutura da paisagem. As áreas legalmente protegidas pela legislação atual foram delimitadas para ambas as paisagens estudadas. As maiores mudanças na estrutura da paisagem nesses 40 anos ocorreram pelo acréscimo de 6.797% da área de agricultura e de 988% da área de reflorestamento; pela supressão de 66% da área dos campos úmidos e de 54% das áreas de banhado. Foram delimitadas as áreas-core de biodiversidade, correspondendo às matas nativas e os banhados que permaneceram inalterados no período estudado. O tamanho e o índice de circularidade destas foram levantados. As distâncias a elementos da paisagem, chave para conservação da natureza, foram elaboradas a partir das rodovias, dos corpos hídricos, dos núcleos urbanos e das áreas core. A integração destas variáveis, visando à construção de um modelo de apoio à decisão para conservação da natureza, foi realizado pela análise por múltiplos critérios no programa Idrisi. O coeficiente de correlação entre os resultados das análises de campo e a espacial temporal foi de 0,83.

Os resultados demonstram a importância da estrutura e da composição da paisagem como critérios para o planejamento e manejo que visem conservar a biodiversidade.

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the implications of landscape change in the Itapuã region. The study area was situated in metropolitan region of Porto Alegre-RS-Brasil, embracing the Itapuã Estadual Park and parts of the suburbs and rural surroundings.

A field study was conducted to examine habitat quality parameters like vegetation stage, structure and composition of the landscape, and human-induced disturbance.

A spatial landscape dynamics analysis was made using a crosstabulation tool in geographical information system (GIS) Idrisi.

Land use cover for the years 1,953 and 1,991 was obtained from aerial photography for a study area of 67,934ha, 16 land use categories were characterized in this maps. The legal protected area for those years was defined. The main landscape changes in the study area across the 40 years were a increase in the area of cultivated cropland and agricultural forest land (respectively 6,797% and 988%) and an decrease in wet field and wet land (respectively 66% and 54%).

Cores area were defined for crosstabulation, where a class of land use of forest and wet lands patches were stable across the time. The patch size and related circumcribing circle of cores area were created.

Influence distances was performed from (a) roads (b) hydric corps (c) urban patches (d) cores area.

To integrate this information a decision support model of the conservation degree of natural enviroment was created for Multi-Criteria Evaluation in Idrisi program.

Correlation coefficient measure between the field study and the decision support model was 0.83.

The study highlights the importance of structure and composition of the landscape as a criterion for landscape planning and for definition of management directives in order to maintain bioldiversity.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS _____	I
RESUMO _____	II
ABSTRACT _____	III
SUMÁRIO _____	IV
LISTA DE FIGURAS _____	V
LISTA DE TABELAS _____	VII
INTRODUÇÃO _____	1
OBJETIVOS _____	3
<i>OBJETIVO GERAL</i> _____	3
<i>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</i> _____	3
REFERENCIAIS HISTÓRICOS _____	4
<i>A REGIÃO DE ITAPUÃ</i> _____	4
<i>O PARQUE ESTADUAL DE ITAPUÃ</i> _____	10
REFERÊNCIAS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS _____	14
ÁREA DE ESTUDO _____	20
<i>GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA</i> _____	22
<i>CLIMA</i> _____	25
<i>VEGETAÇÃO</i> _____	26
<i>FAUNA</i> _____	39
MÉTODOS _____	42
<i>A ANÁLISE DE CAMPO</i> _____	42
A DELIMITAÇÃO DOS ALVOS DE CONSERVAÇÃO _____	45
IDENTIFICAÇÃO DAS FONTES DE ESTRESSES _____	46
CLASSIFICAÇÃO DOS ESTRESSES _____	46
TOTALIZAÇÃO DOS ESCORES _____	47
<i>ANÁLISE ESPACIAL E TEMPORAL</i> _____	49
CONSTRUÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA _____	49
ELABORAÇÃO DO MODELO NUMÉRICO DE TERRENO _____	50
EDIÇÃO DOS MAPAS TEMÁTICOS DE USO DO SOLO _____	53
DELIMITAÇÃO DA SITUAÇÃO DAS ÁREAS LEGALMENTE PROTEGIDAS _____	54
ANÁLISE DA DINÂMICA DA PAISAGEM _____	55
ANÁLISE DE DISTÂNCIAS _____	58
CONSTRUÇÃO DO MODELO DO ESTADO DA CONSERVAÇÃO _____	58
CORRELAÇÃO ENTRE OS RESULTADOS ESPACIAIS E DE CAMPO _____	62
RESULTADOS E DISCUSSÃO _____	64
<i>RESULTADOS DA ANÁLISE DE CAMPO</i> _____	64
<i>RESULTADOS DA AVALIAÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL</i> _____	67
CONSIDERAÇÕES FINAIS _____	97
BIBLIOGRAFIA _____	101
<i>ANEXO I</i> _____	107
<i>ANEXO II</i> _____	108
<i>ANEXO III</i> _____	109
<i>ANEXO IV</i> _____	110

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 01. Mapa de localização do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento.</i>	Erro! Indicador não definido.
<i>Figura 02: Mapa de localização das unidades geomorfológicas do Rio Grande do Sul segundo Ab' SABER (1964). Extraído de FUJIMOTO (1994).</i>	23
<i>Figura 03: Mapa da Compartimentação geomorfológica da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Extraído de VILWOCK & TOMAZELLI (1995).</i>	24
<i>Figura 04: Mapa fitogeográfico do Brasil segundo Martius, in Joly (1970).</i>	28
<i>Figura 05: Mapa dos Tipos fitogeográficos do Rio Grande do Sul.</i>	30
<i>Figura 06: Mapa dos escores dos pontos amostrais do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento.</i>	69
<i>Figura 07: Classificação e proporção dos totais obtidos para os pontos amostrais na avaliação de campo do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento.</i>	66
<i>Figura 08: Mapa Hipsobatimétrico do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento.</i>	71
<i>Figura 09: Mapa do uso do solo de 1953 do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento .</i>	72
<i>Figura 10: Mapa do uso do solo de 1991 do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento .</i>	Erro! Indicador não definido.
<i>Figura 11: Proporções das classes de uso do solo para 1953 no Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento.</i>	74
<i>Figura 12: Proporções das classes de uso do solo para 1991 no Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento.</i>	74
<i>Figura 13: Mapa das áreas legalmente protegidas de 1953 do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento .</i>	Erro! Indicador não definido.
<i>Figura 14: Mapa das áreas legalmente protegidas de 1991 do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento .</i>	Erro! Indicador não definido.
<i>Figura 15: Proporções das classes de uso do solo de 1953, que compõem as Áreas legalmente protegidas de 1953 do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento .</i>	78
<i>Figura 16: Proporções das classes de uso do solo de 1991, que compõem as Áreas legalmente protegidas de 1991 (sem a área do Parque), do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento.</i>	79

- Figura 17: Proporções das classes de uso do solo de 1991, que contribuíram para a formação das Áreas legalmente protegidas de 1991 (com a área do Parque) do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento. _____ 80
- Figura 18: Proporções das classes de uso do solo de 1991, que compõem a adição de área pela implantação do Parque Estadual de Itapuã. _____ 80
- Figura 19: Proporções das classes de uso do solo de 1953, que contribuíram para a formação da classe de mata de 1991 do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento. _____ 83
- Figura 20: Proporções das classes de uso do solo de 1991, derivadas da classe de banhado de 1953 do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento. ____ 83
- Figura 21: Proporções das classes de uso do solo de 1953, que contribuíram para a formação da classe de reflorestamento de 1991 do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento. _____ 84
- Figura 22: Proporções das classes de uso do solo de 1953, que contribuíram para a formação da classe de agricultura de 1991 do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento. _____ 84
- Figura 23: Proporções das classes de uso do solo de 1953, que contribuíram para a formação da classe de vassoural/maricazal de 1991 do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento. _____ 85
- Figura 24: Mapa da hierarquização da dinâmica da paisagem em 32 classes, pela ótica conservacionista, do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento. _____ **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 25: Mapa das áreas-core de biodiversidade do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento. _____ **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 26: Mapa das distâncias dos mananciais hídricos mais próximos do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento. ____ **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 27: Mapa da modelagem do estado da conservação da natureza por múltiplos critérios do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento. **Erro! Indicador não**
- Figura 28: Variação dos escores obtidos nas avaliações de campo e pela média do buffer do modelo do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento. _____ 96

LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 01: Localização de cada ponto amostral com o número do ponto e suas respectivas coordenadas geográficas X e Y em UTM da avaliação de campo do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento .</i>	43
<i>Tabela 02: Valores aplicáveis conforme grau de incidência dos parâmetros/indicadores da avaliação de campo do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento. .</i>	47
<i>Tabela 03: Intervalos de pontuação conforme Classe/Subclasse da avaliação de campo do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento .</i>	48
<i>Tabela 04: Intervalos de profundidades empregados na reclassificação do MNT, para elaboração do mapa hipsobatimétrico do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento .</i>	52
<i>Tabela 05: classes de uso do solo do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento. .</i>	56
<i>Tabela 06: hierarquização das classes de dinâmica de uso do solo do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento. .</i>	57
<i>Tabela 07: Matriz de comparação pareada de Saaty, entre os fatores usados na modelagem do estado de conservação do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento. .</i>	61
<i>Tabela 08: Pesos calculados pelo autovetor para cada fator usado na modelagem do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento , com razão de consistência aceitável de 0,07. .</i>	62
<i>Tabela 09: Classificação dos totais dos escores de cada ponto amostral da avaliação de campo do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento..</i>	65
<i>Tabela 10: Escores obtidos na avaliação de campo, do grau de estresse dos alvos de conservação do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento ____</i>	68
<i>Tabela 11: Valores das áreas e porcentagem de cada uma das classes de uso do solo para os anos de 1953 e 1991 do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento. .</i>	70
<i>Tabela 12: Dimensões das áreas legalmente protegidas do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento</i>	75
<i>Tabela 13: A composição, em ha, das áreas legalmente protegidas do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento para 1953, para 1991 sem a área do parque e para 1991 com a área do parque</i>	78
<i>Tabela 14: Índice KAPPA de concordância entre as classes de uso do solo, para 1953 e 1991, tomando-se uma das datas como referência, do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento. .</i>	81
<i>Tabela 15: Tabulação cruzada, em ha, das classes do uso do solo de 1953 (colunas) e 1991 (linhas) do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento. .</i>	82
<i>Tabela 16: Tabulação cruzada, em %, das classes do uso do solo de 1953 (colunas) e de 1991 (linhas) do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento .</i>	82
<i>Tabela 17: Correlação dos escores dos pontos amostrais de campo, com os da Análise por Múltiplos Critérios, do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento, tomados pelo valor do pixel do ponto, pela média e pela soma dos valores dos pixels de um buffer de 100m no entorno do ponto. .</i>	95

INTRODUÇÃO

Unidades de Conservação (UCs) da categoria de manejo Parque podem ser definidas como áreas dotadas de atributos excepcionais da natureza, criadas com a finalidade de conciliar a proteção integral da flora, da fauna, de outros recursos e das belezas naturais, com a utilização para fins científicos, educacionais e recreativos (BRASIL, 1.965 - Código Florestal Federal). A utilização de Unidades de Conservação como instrumento de proteção da natureza, contra o poder destruidor do atual modelo de sociedade humana, tem se consolidado como prática mundial desde a criação do primeiro Parque Nacional, o Yellowstone National Park, nos Estados Unidos, em 1.872 (MILANO, 2.002). A última Conferência Mundial sobre Parques Nacionais, realizada em 1.992, em Caracas, indicou a existência de 8.641 áreas protegidas como Unidades de Conservação, com um total de 792.892.800 ha, distribuídas em mais de 120 países (MCNEELY *et al.*, 1.994).

No Brasil, apesar do primeiro Parque Nacional ter sido criado em 1937, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) foi instituído legalmente em 2.000, sendo regulamentado em 2.002 (BRASIL, 2.000 e BRASIL, 2.002a). O SNUC estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação, nos âmbitos federal, estadual e municipal. Em seu artigo 25, determina que as unidades de conservação, exceto Área de Proteção Ambiental e Reserva Particular do Patrimônio Natural, devem possuir uma zona de amortecimento e, quando conveniente, corredores ecológicos. O órgão responsável pela administração da unidade deverá estabelecer normas específicas, regulamentando a ocupação e o uso dos recursos da zona de amortecimento e dos corredores

ecológicos, bem como os seus limites. Esta nova determinação legal, de amplo significado, inclusive por prever restrições ao direito de propriedade, representa uma conseqüência dos avanços da Ecologia, da Biologia da Conservação, da Ecologia da Paisagem, do Sistema de Informações Geográficas, que tornaram evidente a necessidade de ampliação das escalas de planejamento para a conservação. Segundo MILLER (1.997), “a filosofia e os princípios de manejo da conservação estão rapidamente convergindo para abordagens que sugerem que, para se conseguir sustentabilidade e conservar a biodiversidade, são necessárias mudanças nos programas de conservação, direcionando o manejo para a escala dos ecossistemas”.

O Parque Estadual de Itapuã, situado no município de Viamão, Região Metropolitana de Porto Alegre, foi criado em 1.973, mas só foi implantado recentemente, recebendo, a partir de 1.998, a infra-estrutura necessária para o efetivo cumprimento de seus objetivos. Em seus 5.566ha protege remanescentes dos ecossistemas naturais de toda a região, o que lhe confere grande importância ecológica, científica e social. Seu Plano de Manejo (RIO GRANDE DO SUL, 1.997), por ser anterior à Lei do SNUC, não estabelece nem as normas nem os limites para a Zona de Amortecimento.

O presente trabalho, fazendo uma avaliação espacial e temporal da região do Parque Estadual de Itapuã, pretende contribuir com subsídios práticos e conceituais para a delimitação e o manejo de sua Zona de Amortecimento, bem como fornecer instrumentos para o seu monitoramento futuro.

OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Desenvolver um modelo computacional multi-temporal, integrado por múltiplos critérios, em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), para avaliação do estado de conservação dos ambientes naturais do Parque Estadual de Itapuã - RS e sua Zona de Amortecimento, servindo como instrumento teórico e metodológico de planejamento e monitoramento ambiental.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Avaliar o atual estado da conservação dos ambientes naturais da região estudada, através da totalização dos escores obtidos em levantamento de campo;
2. Estruturar um modelo computacional, espacial e temporal em SIG, para avaliar o atual estado da conservação dos ambientes naturais da região estudada, incluindo:
 - Construção da base cartográfica para a Análise espacial e temporal;
 - Elaboração do modelo numérico de terreno;
 - Edição dos mapas temáticos de uso do solo;
 - Delimitação da situação das áreas legalmente protegidas;
 - Análise da dinâmica da paisagem entre as datas analisadas;
 - Análise de distâncias dos elementos da paisagem, chave para conservação;
 - Integração dos dados para Construção do modelo do estado da conservação.
3. Avaliar o grau de correlação entre os resultados espaciais e de campo.
4. Fornecer subsídios metodológicos e espaciais para a delimitação da zona de amortecimento do Parque, através do material produzido.

REFERENCIAIS HISTÓRICOS

A REGIÃO DE ITAPUÃ

A região de Itapuã, objeto deste estudo, faz parte do Distrito de Itapuã, Município de Viamão. Situada a 60 km de Porto Alegre, localiza-se frente ao encontro das águas do lago Guaíba e da laguna dos Patos. Em decorrência da presença conjunta de morros graníticos e planícies arenosas, apresenta grande variedade de ambientes e paisagens: são praias, lagoas, dunas, banhados, campos, costões, afloramentos rochosos, onde crescem variadas formações vegetais, incluindo remanescentes de Mata Atlântica e uma fauna igualmente rica (RIO GRANDE DO SUL, 1.997).

Este cenário já foi palco para antigas civilizações indígenas, das quais ainda restam vestígios, sendo colonizado pelos portugueses a partir do século XVIII.

Estudos realizados pela equipe de pesquisadores do Museu Antropológico do Rio Grande do Sul na área do distrito de Itapuã indicaram a existência de sítios arqueológicos da Tradição Tupi-guarani, Subtradição Corrugada e sítios da Tradição Umbu. O material lítico e cerâmico, os restos faunísticos, os artefatos ósseos e os restos humanos encontrados permitiram reconhecer a existência de animais, como veado-do-campo, cervo-do-pantanal, porco-do-mato-queixada, mico, mão-pelada, felídeo pequeno, lontra, preá, paca, gambá, aves, lagartos e bagre, indicando também a possibilidade de canibalismo, sem o sepultamento dos falecidos da aldeia (SILVA, 1.991; ZORTEA, 1.994).

A colonização portuguesa teve início em 1.733, quando o primeiro proprietário da sesmaria de Itapuã, José dos Reis, um padre português, veio

de Laguna para estabelecer uma fazenda nesta área. Já em 1.811, a fazenda de Itapuã constituía-se de duas sesmarias, avaliadas em seis contos de réis, e limitava-se ao norte com o Campo dos Casais do passo chamado de Areia; ao sul com o rio dito Viamão (Guaíba); a leste com os campos de Joaquim Manoel Trindade e a oeste com os campos do capitão José Ferreira Lima. Sabe-se que o dito *Campos dos Casais*, também chamado *Vila Real da Senhora de Santana do Morro Grande*, seria o local onde se estabeleceram os sessenta casais açorianos. Estes casais, ao expandirem suas terras, chegaram a ocupar estâncias contíguas, inclusive Itapuã, antes de abandonar a região por considerá-la imprópria para a agricultura (XAVIER, 1.976; RIO GRANDE DO SUL, 1.997).

Entre 1.835 e 1.845, ocorreram na região vários episódios importantes da Revolução Farroupilha. Visando impedir a passagem das embarcações imperiais, vindas do Rio de Janeiro para combater a revolução, os Farrapos montaram verdadeiros fortes nos morros hoje conhecidos como Morro de Itapuã e Morro da Fortaleza (CIRNE & NICOLINI, 1.985).

Desde 1.960, o Farroupilha - Grupo de Pesquisas Históricas dedica-se à busca e localização de materiais que comprovam os fatos históricos ocorridos na região de Itapuã.

Já no final do século XIX (07 de fevereiro de 1.895), a região ganhou importância ao transformar-se em Sede Distrital de Itapuã. Na época, a enseada das Pombas transformara-se no *Porto da Estância*, local por onde a produção de toda região de Viamão era escoada. Na praia das Pombas ainda existem restos de um ancoradouro daquela época, conhecido como Ponta do Trapiche. Este porto tornou Itapuã mais importante

economicamente do que a sede municipal de Viamão, devido a facilidade do transporte fluvial e lagunar, comparados com as precárias estradas de rodagem. No distrito de Itapuã havia 8.110 habitantes na década de 1.950 (LANGE & GUERRA, 2.003). Posteriormente, com a melhoria das estradas, houve acentuada decadência nas atividades do Porto e, conseqüentemente, a Vila de Itapuã, perdeu população. A área rural também foi afetada e praticamente estagnou, mantendo-se, principalmente, pela integração à bacia leiteira da Região Metropolitana. Uma outra atividade importante e tradicional na região é a atividade pesqueira, a qual, desde 1.923, tornou-se organizada, com a fundação da Colônia de Pescadores Z-4. Na época, eram cerca de 150 pescadores associados, concentrados principalmente na Vila de Itapuã e nas praias do Sítio e da Pedreira (GERM, 1.975; BRASIL, 1.982; RIO GRANDE DO SUL, 1.997).

Nos anos 1.970, houve pequeno crescimento no distrito de Itapuã em relação ao município, face à ocupação de terras por migrantes do interior do Estado, em busca de emprego na Capital e ainda, por porto-alegrenses em busca de aluguéis mais baratos. Também nessa época, o trabalho nas pedreiras, para a extração do granito rosa, tornou-se uma importante atividade na região, abastecendo, inclusive, o mercado externo (BRASIL, 1.982).

Em 1.973, o forte movimento ecológico contra a destruição das paisagens e ambientes naturais, causada pela extração do granito, motivou a criação do Parque Estadual de Itapuã.

Nessa época, acelera-se o processo de valorização turística da área, intensificando-se também as denúncias das atividades predatórias. A

imprensa local passou a dar ênfase a notícias referentes à exploração do granito, aos ataques à fauna e à flora, a retirada ilegal de areia das praias e ao surgimento de um loteamento clandestino na Praia de Fora (FUJIMOTO, 1.994). Neste contexto, a zona rural começou a sofrer transformações, com parte das propriedades pulverizadas em sítios de lazer.

Em 1982, de acordo com levantamento feito pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (BRASIL, 1.982), o Distrito de Itapuã, em seu núcleo urbano - Vila de Itapuã e na zona rural, possuía 4.225 habitantes, com atividades econômicas voltadas para a agricultura (41,98 %), pecuária leiteira (18,32 %), pecuária de corte (6,87 %), indústria (4,58 %), prestação de serviços (21,37 %), comércio (4,5 %) e caseiros (2,29 %).

Houve um aumento na população urbana entre o senso de 1.991, que apontou um total de 4.504 habitantes no Distrito de Itapuã, sendo 1.666 na Vila e 2.838 na zona rural, e o senso de 2.000, quando havia um total de 5.253 habitantes, sendo 2.403 na Vila e 2.850 na zona rural (BRASIL, 1.996 e BRASIL 2.001a).

Ao longo deste tempo, o processo de criação e implantação do Parque de Itapuã, envolvendo o fechamento das pedreiras, desapropriações, retirada de invasores, suspensão da visitação pública e outras medidas necessárias para a proteção da área, tem resultado em consequências diretas e/ou indiretas sobre os moradores de toda região. Mais recentemente varias iniciativas buscaram a integração do Parque no desenvolvimento da região, transformando seus moradores em beneficiários e não vítimas deste processo.

Em 1.998, o Instituto de Permacultura do Rio Grande do Sul, apoiado pela Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, desenvolveu um “Diagnóstico eco-sócio-econômico do entorno do Parque Estadual de Itapuã” visando facilitar e orientar a organização social das comunidades. Para o diagnóstico foram entrevistadas 300 famílias, num total de 706 pessoas. As informações resultantes mostraram uma comunidade com baixo poder aquisitivo (55% com renda até 3 salários mínimos; 35% entre 3 a 7; e apenas 10% acima de 7) e baixo nível de escolaridade (62% apenas alfabetizados; 21% com 1º grau, 11% com 2º grau e apenas 7% com 3º grau). No entanto, 87% destas famílias residiam em casa própria, sendo 70% das casas de alvenaria, 53% com pátio, 29% com jardim, 19% com horta, 21% com pomar e 25% com criação de galinhas. Quase todas as pessoas (99%) seguiam uma religião, sendo a maioria (72%) católica, havendo também evangélicos (13%), espíritas (7%), umbandistas (6%) e metodistas (1%). As questões de saúde eram resolvidas através da assistência do INSS (73%); apenas 11% possuíam plano de assistência médica e 15% recorriam a médicos particulares. Na área urbana havia um grande número de aposentados, prestadores de serviços, donas de casa, funcionários públicos, biscateiros e estudantes. Na área rural, a produção agrícola estava centrada na orizicultura e horticultura, com uso de tecnologias de alto impacto ambiental. Antigas criações de gado e produção leiteira estavam em decadência. Extensas áreas de terra estavam sendo abandonadas. O extrativismo era pratica considerável, incluindo a pesca, a extração de pedras, saibro e areia. O comércio era de pequeno porte e a indústria pouco representada em pequenos alambiques, olaria e na AVIPAL (INSTITUTO DE PERMACULTURA DO RS, 1.999).

Em 1.999, por iniciativa conjunta da Direção do Parque, Prefeitura de Viamão, ONGs e representantes locais, instalou-se o *Fórum para o Desenvolvimento de Itapuã*, no qual, a partir de reuniões semanais, foi identificada e definida a vocação de Itapuã para o ecoturismo. Para transformar esta vocação em realidade, foi solicitado o apoio do SEBRAE, o qual, em 2.000, deu início ao Programa Regional de Serviço Turístico Organizado (PRESTO), ainda em desenvolvimento (VASCONCELLOS, comunicação pessoal).

Todo este movimento já está resultando em maior organização social, com a recente criação de uma cooperativa e três associações.

Com a reabertura gradual da visitação no Parque, desde abril de 2.002, além da criação de cerca de 80 empregos, exclusivos para os moradores locais, o Parque já está atraindo um número crescente de visitantes para toda a região.

A perpetuidade da conservação do Parque e o futuro da região de Itapuã, com seu grande potencial para visitação e turismo, dependem diretamente da capacidade da sociedade local de assumir sua responsabilidade com a conservação, o manejo e a administração dos recursos naturais (biodiversidade) de toda região, incluindo a preservação de sua própria identidade cultural (VASCONCELLOS, 2.000).

O PARQUE ESTADUAL DE ITAPUÃ

As iniciativas para a proteção dos ambientes e paisagens de Itapuã são antigas, datando de 1.957 a primeira decisão do Poder Público Estadual neste sentido (Decreto 8.190 de 01 de outubro de 1.957, tornado sem efeito).

Na década de 1.970, um movimento pelo fechamento das “Pedreiras de Itapuã” foi um dos marcos do início do movimento ambientalista do Rio Grande do Sul. Como consequência deste movimento, liderado por José Lutzemberguer, então presidente da recém criada AGAPAN (Associação Gaúcha de Proteção ao Ambiente Natural), várias pedreiras foram fechadas, marcando o reinício da luta pela proteção ambiental de toda esta área. Em 1.973, uma área de 1.535 hectares foi decretada como de utilidade pública para a criação do Complexo Turístico de Itapuã, sendo iniciada a desapropriação. Sucederam-se vários decretos e estudos, objetivando sempre a conservação ambiental da área para o seu aproveitamento turístico. Até 1.990, o Parque Turístico foi administrado por vários órgãos estaduais, ficando exposto a uma visitação crescente e desordenada (cerca de 10.000 pessoas nos feriados de carnaval), além de loteamentos clandestinos, chegando a conter mais de 1.000 casas, principalmente de veraneio (RIO GRANDE DO SUL, 1997).

Apesar de todas as pressões do forte movimento ambientalista existente na época, poucos resultados práticos de proteção / conservação eram alcançados. Em 1.985, várias ONGs ambientalistas uniram-se em defesa do Parque, formando a Comissão de Luta pela Efetivação do Parque

Estadual de Itapuã – CLEPEI, com importante papel para a proteção da área.

Em 1.990, a responsabilidade com a administração e manejo do Parque passou para o Departamento de Recursos Naturais Renováveis/SAA, hoje Departamento de Florestas e Áreas Protegidas/SEMA, órgão administrador das demais unidades de conservação estaduais.

A primeira medida da nova administração foi a promulgação de um novo decreto que transformou o então Complexo Turístico em Unidade de Conservação de Proteção Integral e ampliou a área para 5.566,50 hectares, incluindo a Lagoa Negra e as Ilhas das Pombas, do Junco e da Ponta Escura. Com este decreto, o Parque Estadual de Itapuã passou a ter os seguintes objetivos: conservar os ambientes naturais e ecossistemas; desenvolver pesquisa científica; possibilitar a educação ambiental e a visitação pública (RIO GRANDE DO SUL, 1.997).

Estas medidas facilitaram a decisão judicial para a retirada das ocupações ilegais. A desocupação ocorreu entre 1.991 e 1.996. O processo de desocupação foi bastante tumultuado, determinando que, por medida de segurança e proteção, fosse suspensa a visitação pública, até que houvesse a infra-estrutura necessária para uma visitação ordenada.

O Plano de Manejo do Parque Estadual de Itapuã foi publicado em 1.997, estabelecendo os objetivos específicos da área, seu zoneamento e os programas de manejo a serem desenvolvidos.

A implementação do Plano de Manejo foi viabilizada com a inclusão do Parque no Programa Pró-Guaíba, contando também com recursos da REFAP (medida compensatória), além da participação da Procuradoria Geral

do Estado, no processo de regularização fundiária, e de outros órgãos públicos conveniados, como a SEMC, a CORSAN, o DAER e a METROPLAN (VASCONCELLOS, 2.002).

Desde abril de 2.002, o Parque voltou a receber visitantes. As Praias das Pombas e da Pedreira recebem até 350 visitantes por dia, de quartas a domingos, oferecendo oportunidades de contato com a natureza, áreas de banho, de piquenique, lanchonetes, passeios de barco, caminhadas guiadas nas trilhas, e centro de visitantes. A demanda durante o verão foi muito grande, chegando a ter mais de 2.000 pessoas buscando ingressos nos finais de semana, formando filas desde a madrugada (VASCONCELLOS, 2.002).

A Praia de Fora brevemente também será aberta ao público, com uma capacidade para 700 visitantes por dia. A infra-estrutura desta Praia caracteriza-se pela produção de energia eólica, pelo tratamento biológico dos esgotos e pelo abastecimento de água por poço artesiano (VASCONCELLOS, 2.002).

Um intenso Programa de Educação Ambiental vem sendo desenvolvido com os visitantes, com as escolas da região metropolitana e com as 11 escolas de Itapuã (SAMPAIO, 2.002).

Existem mais de 50 projetos de pesquisa em andamento no interior do Parque, onde o pesquisador conta com alojamento, acompanhamento e eventual transporte.

A recuperação dos ambientes alterados pelos usos anteriores está correndo naturalmente, principalmente após a retirada do gado remanescente (setembro de 2.000) e das árvores exóticas da Praia das

Pombas. Ainda restam muitas árvores de espécies exóticas, que descaracterizam a paisagem e interferem nos ecossistemas. Na Praia de Fora, a maioria dos pinus adultos foram retirados, mas o grande número de indivíduos jovens ainda representa uma grande ameaça (IRGANG, observação pessoal).

Atualmente, o Parque está em fase final de implantação, oferece oportunidade de emprego e qualificação para a comunidade do entorno e está inserido no planejamento integrado para o ecoturismo, em andamento na região e possui um Conselho Gestor implantado, composto por 24 instituições governamentais e não governamentais. Mas a manutenção da sua conservação a perpetuidade não depende apenas do manejo no seu interior, mas depende, em grande parte, do que acontece fora de seus limites, na chamada Zona de Amortecimento.

REFERÊNCIAS TEÓRICAS E METODOLÓGICAS

Unidades de Conservação (UCs) podem ser definidas como espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (BRASIL, 2.000).

Na América Latina, a evolução do manejo dos Parques enfrentou desde cedo uma séria dicotomia de interesses, aparentemente divergentes, dos responsáveis pela conservação, de um lado, e dos promotores do desenvolvimento e a comunidade, do outro. Nas últimas décadas, com o desenvolvimento do conhecimento científico e o surgimento de novas técnicas e ferramentas para avaliação e planejamento ambiental, busca-se reverter a antiga dicotomia, partindo do pressuposto de que "a conservação deve se converter em um elemento do desenvolvimento vital e integral; as UCs devem ser manejadas como elementos interdependentes, junto com outras atividades e uso dos solos nas zonas rurais"(MILLER, 1.980).

Assim, os participantes do IV Congresso Mundial de Parques Nacionais e Áreas Protegidas, realizado em 1992, na Venezuela, (1800 representantes de 133 países), elaboraram o "**Plano de Ação de Caracas**", contendo os objetivos básicos que deverão servir como linhas de ação para que, através de uma cooperação global, as áreas protegidas demonstrem-se como uma forma exitosa de uso da terra, na busca do desenvolvimento sustentado (WRI, IUCN, UNEP, 1.993):

- 1 - Integrar as áreas protegidas a modelos mais amplos de planificação.
- 2 - Ampliar o apoio às áreas protegidas.
- 3 - Fortalecer a capacidade para manejar as áreas protegidas.
- 4- Ampliar a cooperação internacional nos campos do financiamento, do desenvolvimento e do manejo das áreas protegidas.

Neste mesmo ano, a “Estratégia Global da Biodiversidade” propôs como uma das estratégias prioritárias o Fortalecimento das Áreas Protegidas, com dois objetivos a serem mundialmente perseguidos (WRI, IUCN, UNEP, 1.993):

- 1- Identificar prioridades nacionais e internacionais para o fortalecimento das áreas protegidas e ampliar seu papel na conservação da biodiversidade.
- 2- Assegurar a sustentabilidade das áreas protegidas e sua contribuição à conservação da biodiversidade.

Desta forma, amplia-se a escala de planejamento e proteção das unidades de conservação. Não basta manter as áreas protegidas como “ilhas”; para sua sustentabilidade, ao longo do tempo, também é preciso controlar os impactos e promover a conservação de seu entorno.

No Brasil, a Lei Federal 9.955, de 18 de julho 2.000, que estabelece o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, adequou-se a estas novas recomendações. A própria Lei estabelece os seguintes conceitos (BRASL, 2.000):

Zona de Amortecimento é o entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e

restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade;

Corredores Ecológicos são porções de ecossistemas naturais ou seminaturais, ligando unidades de conservação, que possibilitam entre elas o fluxo de genes e o movimento da biota, facilitando a dispersão de espécies.

Neste contexto, a The Nature Conservancy (TNC), organização não governamental que apóia projetos de conservação em 27 países, inclusive no Brasil, assumiu como estratégia o programa que denominou "Planejando uma Geografia da Esperança", no qual a preocupação deixa de ser somente com a área protegida em si, passando a incluir o planejamento regional, com estratégias de conservação, ações diretas de conservação e avaliação do sucesso destas ações (TRESSINARI, 2.002).

Várias ferramentas dos SIGs têm se mostrado efetivas para o planejamento regional. Uma destas ferramentas é o cálculo de índices da configuração espacial dos elementos de uma paisagem (FARINA, 1.998), onde a análise regional ecológica estuda a área de extensão de um fenômeno suscetível à individualização em uma área do espaço. Essa análise se encontra na interface entre geografia e ecologia, posto que estuda as inter-relações entre os organismos e o meio, e ainda, a fragmentação e simplificação da paisagem de ecossistemas extensos pela atividade antrópica.

O processamento das imagens orbitais constitui-se numa ferramenta fundamental na geração de inventários florestais em nível

global, regional e local, na determinação da biomassa vegetal, no segmento de plantações e no controle e manejo dos recursos (MATTEUCCI, 1.998).

Outro produto dos SIGs, também representado por imagens, são os modelos espaciais, que constituem uma representação aproximada da realidade, sendo portanto um elemento controlável quando usado. Em primeiro lugar, nos modelos, o tratamento matemático da informação é imprescindível para seu uso e ao mesmo tempo são gerados elementos gráficos representando características dos fluxos no espaço geográfico. O mapa também é um modelo e sua existência passa a ser a matéria prima básica para um modelo espacial (BUZAI, 1.999). Um modelo espacial de larga utilidade é o modelo numérico de terreno (MNT), que corresponde ao bloco-diagrama em meio analógico. São representações tridimensionais do espaço geográfico, de onde se pode extrair informações de sombreamento de encostas, declividades, perfis e níveis topográficos.

Os sistemas mais atuais incluem módulos denominados de apoio à decisão. Eles acrescentaram no rol de capacidades de vários SIGs novos aplicativos baseados em métodos específicos de análise de decisão desenvolvidos na área das ciências econômicas. Tornou-se possível a análise espacializada no desenvolvimento de modelos e cenários para apoio à decisão, como análises de viabilidade, de tendências, de vulnerabilidade, de risco ou de impactos ambientais, baseadas em critérios ou objetivos múltiplos (WEBER & HASENACK, 1.997). Em qualquer uma dessas análises, o processo segue passos relativamente comuns. Em primeiro lugar, é necessário eleger os critérios ou variáveis que farão parte da avaliação, ou seja, aqueles que mais exercem influência no fenômeno ou no cenário que

se pretende estudar. Em segundo lugar, é necessário espacializar essas variáveis, ou seja, transformá-las em mapas que ilustrem a localização, a abrangência e a classificação ou a intensidade de cada tema. O último passo do processo de agregação dos dados é a aplicação dos pesos, que pode ser feita por multiplicação de cada imagem com os fatores padronizados pelo seu peso correspondente e a soma dos resultados. Resulta de todo o processo de análise um mapa com distribuição contínua de valores. Esse mapa pode ser o resultado final ou constituir uma variável que fará parte de todo um processo de análise maior, sendo então submetida a novos processamentos. Os métodos adotados em um processo de análise de decisão como esse dependem muito do tipo de variáveis envolvidas e do propósito final da análise. Os passos descritos acima se referem a uma seqüência geral que pode caracterizar bem os passos envolvidos, mas eles podem ser bem mais simples ou mais numerosos e complexos (WEBER & HASENACK, 1.999).

Atualmente, encontramos também a análise de séries temporais, presente nas modelagens, que pode agregar procedimentos baseados na padronização dos componentes principais. Finalmente as novas geometrias não-euclidianas através do uso de fractais, começam a aparecer, não somente como índices calculados para elementos geométricos no total de um mapa, mas também como passo prévio aos procedimentos de simulação das difusões sobre o espaço geográfico (BUZAI, 1.999).

Os maiores ganhos no uso de SIGs na produção de informações para o planejamento referem-se à velocidade na obtenção das respostas desejadas e à associação destas respostas a uma posição no espaço. Além

da possibilidade de visualizar a abrangência e a intensidade do fenômeno estudado, é possível quantificar a superfície por ele afetada, permitindo uma melhor compreensão do mesmo (WEBER, 1.995).

Mas não basta só ampliar a escala de planejamento. O êxito dos planejamentos regionais depende da forma como incorporam os conceitos de sustentabilidade. Segundo OLIVEIRA (2.002), a noção de sustentabilidade só se torna real quando construída sobre uma verdadeira mudança de paradigma. O pensamento holístico compreende cada fenômeno dentro do contexto de um todo integrado, cujas propriedades surgem das relações entre as suas partes (CAPRA, 1.996), permitindo a percepção do mundo como um sistema vivo que se auto-organiza, se auto-regula e se perpetua a partir das relações entre seus diversos componentes, todos interdependentes e complementares. Estas proporcionam as características ideais para a existência e a manutenção da vida (LOVELOCK, 1.991).

Por ser um tema de natureza interdisciplinar, a sustentabilidade exige o reconhecimento de sua complexidade e de seu enfoque multidimensional, sendo necessário, além das interações entre as disciplinas, a conexão efetiva entre os diversos atores envolvidos (SILVA, 2.000). A interatividade com os ecólogos, que geralmente estudam três níveis de organização: população, comunidade e ecossistema, possibilita uma nova forma de planejamento.

ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo foi realizado na região de Itapuã, compreendida dentro da poligonal que inclui o Parque Estadual de Itapuã e as áreas no raio de 10km ao redor do Parque, consideradas como Zona de Amortecimento. Esta delimitação seguiu a orientação do IBAMA (BRASIL, 2.002b), a qual estabelece que o limite de 10km ao redor da unidade de conservação (RESOLUÇÃO CONAMA, 13/90) deverá ser o ponto de partida para a definição da zona de amortecimento. O Parque estadual de Itapuã, com 5.566ha, localiza-se no município de Viamão (Figura, 01), entre as coordenadas 50° 50` e 51° 05` W e 30° 20` e 30° 27` S, nas Bacias Hidrográficas do lago Guaíba e da laguna dos Patos. Estrategicamente posicionado onde termina o lago Guaíba, o parque sintetiza as marcas de uma bacia permeada por contrastes naturais (NORONHA, 1.998). Como elementos formadores da paisagem, destacam-se no Parque as suas oito praias, sendo seis voltadas para o Guaíba e duas na laguna dos Patos; a Lagoa Negra, com 1.752ha de superfície e águas escuras, com muita matéria orgânica, e outras bem menores, como as lagoas do Palácio, das Tartarugas e as Lagoinhas; varias áreas de banhado; córregos dependentes do volume das chuvas; a longa faixa de areia que avança na laguna dos Patos, denominada Pontal das Desertas e os morros graníticos. A proximidade com o maior centro urbano do estado e os seus limites geográficos, com quase 75% de sua superfície limitada por água, bem como a grande procura como área de lazer, dão ao Parque uma conotação de fragilidade em termos de proteção dos seus recursos naturais. Seu Plano de Manejo, com a função estabelecer e ordenar as atividades a serem desenvolvidas, determinando o zoneamento da sua área e os

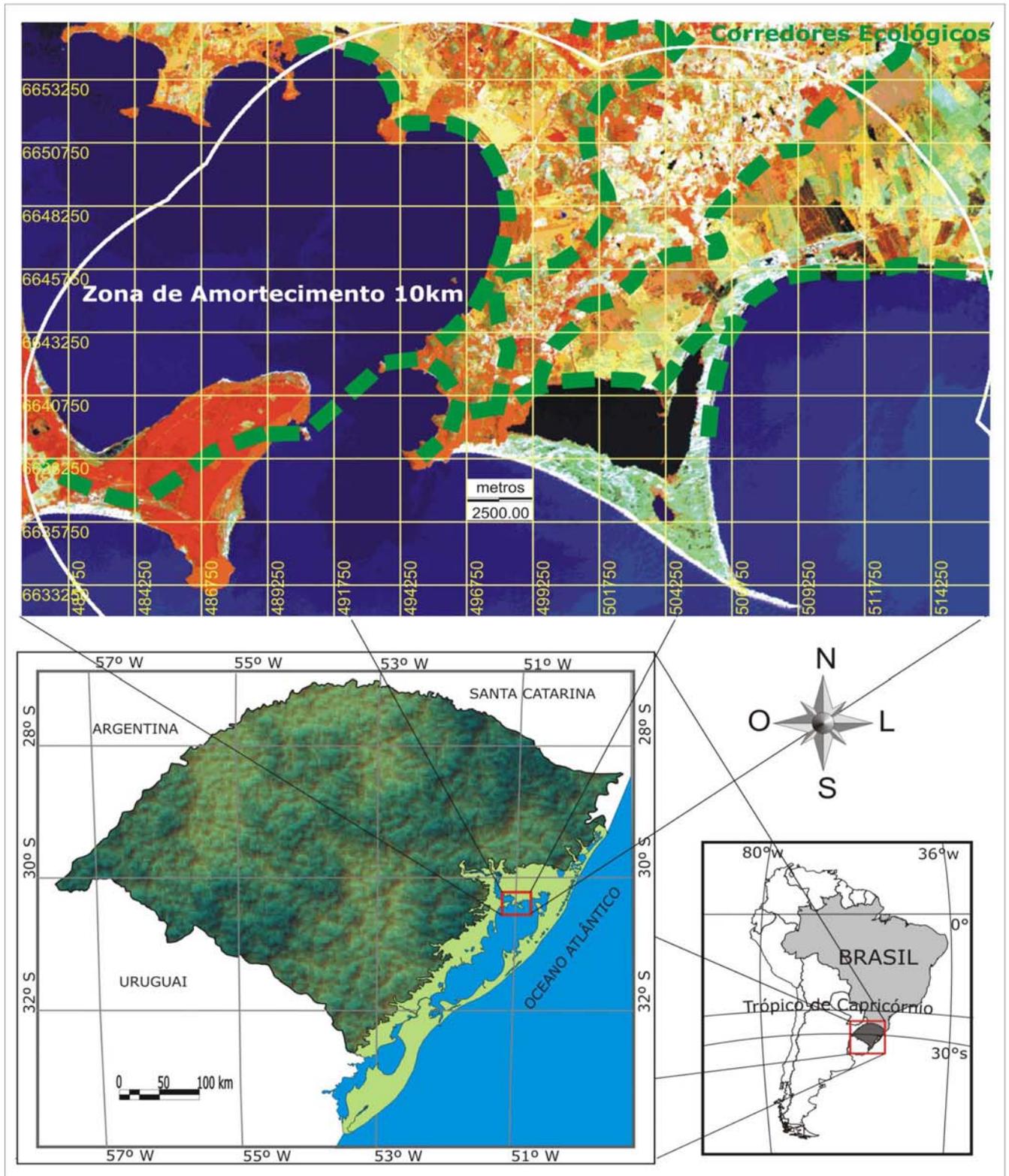


Figura 01. Mapa de localização do Parque Estadual de Itaipuã e sua Zona de Amortecimento.

programas a serem desenvolvidos, foi publicado em 1.997. Este planejamento, por ter sido feito bem antes da promulgação da Lei do SNUC (BRASIL, 2.000), não incluiu a Zona de Amortecimento, como exige a referida Lei, devendo, portanto, ser complementado.

O mosaico de ecossistemas que compõem o Parque repete-se em quase toda a região, sendo o resultado de múltiplos fatores, alguns destes descritos a seguir.

GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

A região de Itapuã, notabiliza-se por sua beleza paisagística e diversidade de ecossistemas, conseqüência do encontro de duas formações geológicas bem distintas: morros graníticos do Escudo Cristalino e Planície Costeira (Figura 02). As rochas cristalinas que constituem o Escudo são Pré-Cambrianas, granitos do Cinturão Don Feliciano, formadas há mais de 500 milhões de anos.

A faixa aflorante localiza-se a oeste do distrito de Itapuã, em contato direto com as águas lacustres, onde ocorrem pontas com até 1 a 2 km de extensão (ponta do Coco, ponta de Itapuã e morro da Fortaleza), pequenas ilhas rochosas, no Guaíba, constituídas por matacões graníticos e metamórficos (ilha das Pombas e do Junco) e morros interiorizados com altitudes entre 50 e 265 metros, sendo o morro da Grotta, com 265m, o mais alto da região. São rochas muito duras e rígidas, sendo que a maior parte destas tem sido dobrada e fendilhada desde a sua formação (MOURA, 1.987).

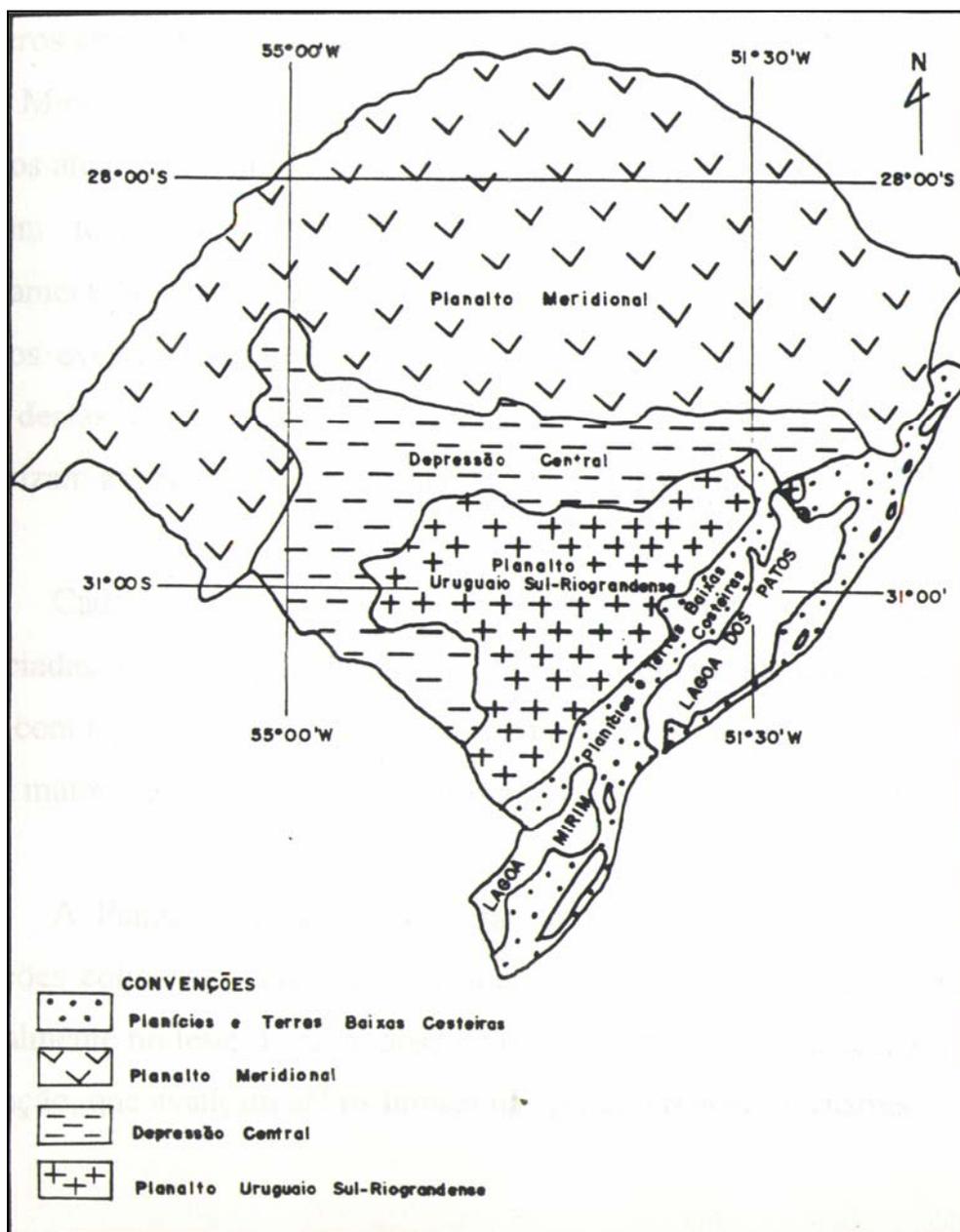


Figura 02: Mapa de localização das unidades geomorfológicas do Rio Grande do Sul segundo Ab' SABER (1.964). Extraído de FUJIMOTO (1.994).

Já a Planície Costeira começou a formar-se junto aos morros graníticos há cerca de 400 mil anos atrás, quando um aumento na temperatura do planeta causou o derretimento das geleiras, elevando o nível do mar, fazendo com que os morros se transformassem em ilhas, tendo a ponta de Itapuã como porta de entrada do mar no continente (NICOLODI, 2.002). Posteriormente, a temperatura voltou a baixar e o mar

regrediu, deixando cordões de sedimentos. Esse processo, denominado *transgressão marinha* repetiu-se quatro vezes, sendo a última há cerca de 5 mil anos, resultando no surgimento da atual planície sedimentar arenosa, com a seguinte compartimentação geomorfológica: Planície aluvial interna, Barreira das Lombas, Sistema Lagunar Guaíba-Gravataí, Barreira Múltipla Complexa e o Sistema Lagunar Patos Mirim (Figura 03).

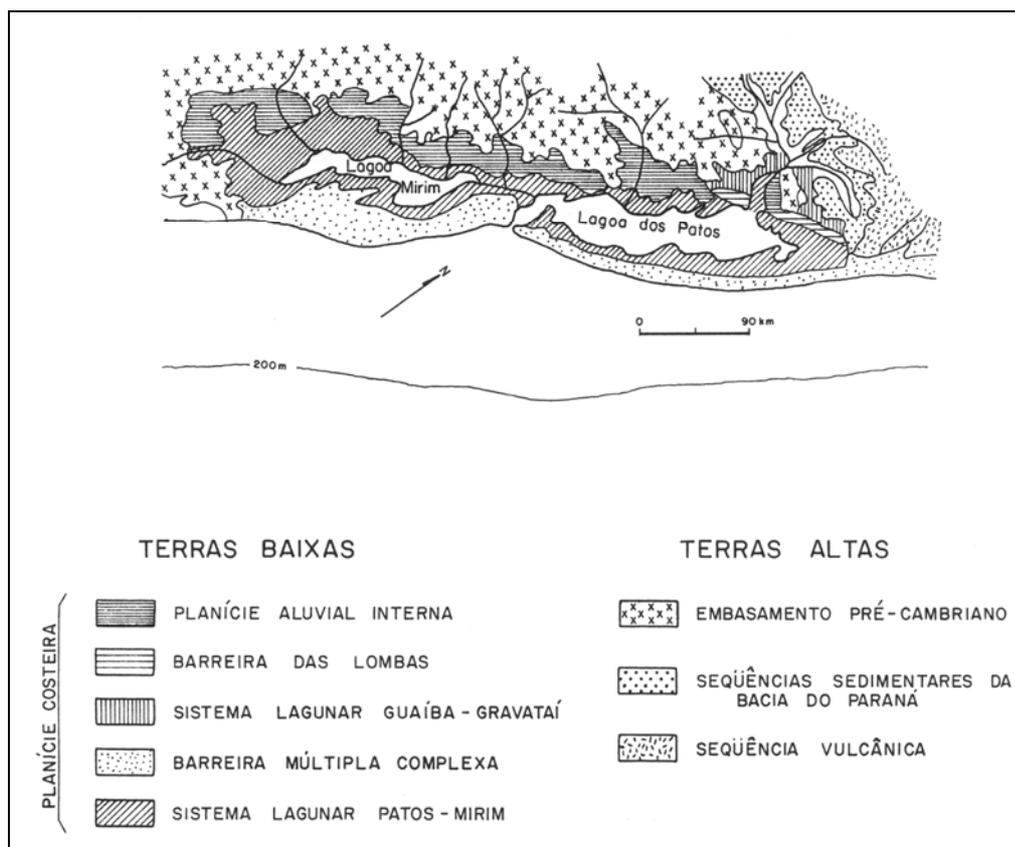


Figura 03: Mapa da Compartimentação geomorfológica da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Extraído de VILLWOCK & TOMAZELLI (1.995).

A Planície aluvial interna corresponde à porção entre as terras altas do Escudo e os grandes corpos de água do Sistema Lagunar Patos-Mirim. Apresenta depósitos de um sistema de leques aluviais acumulados a partir do Terciário e retrabalhados em ambientes marinhos lagunares no decorrer do Quaternário (VILLWOCK & TOMAZELLI, 1.995). Na área de Itapuã as litologias deste sistema tendem a ser de granulação mais fina e de

composição essencialmente arcoseana, por resultarem de uma área fonte de relevo mais atenuado e de composição predominantemente granítica (MOURA, 1.987).

A Barreira das Lombas corresponde a uma faixa de 250 km de extensão, com direção NE-SW de Osório a Tapes. Esta formação representa restos de um antigo sistema de ilhas-barreira que isolou do mar o Sistema Lagunar Guaíba-Gravataí, hoje ocupado pelas bacias hidrográficas do Lago Guaíba e do Rio Gravataí (VILLWOCK & TOMAZELLI, 1.995).

A Barreira Múltipla – Complexa (entre o Planalto das Araucárias e o Oceano Atlântico) foi responsável pelo isolamento do Sistema Lagunar Patos-Mirim.

CLIMA

Segundo o sistema internacional de classificação climática, proposto por KOEPPEN (1.948), a área de estudo localiza-se dentro da classe *Cfa* descrita como clima subtropical úmido, com média do mês mais quente superior a 22°C e média do mês mais frio entre os limites -3°C e 18°C. A temperatura média anual oscila em torno dos 17°C e a precipitação média anual fica entre 1.100 e 1.300 mm, sendo as chuvas bem distribuídas ao longo do ano. Os nevoeiros são freqüentes e a umidade atmosférica tende a ser elevada devido à presença constante das massas de ar marítimas.

O regime de ventos e massas de ar está vinculado às altas pressões tropicais e polares, representadas pelo Anticiclone Polar Migratório (APM) e pelo Anticiclone Tropical Semifixo do Atlântico Sul (FONZAR, 1.994).

Segundo recentes pesquisas feitas por VAZ & MOLLER (2.000), fenômenos de escala global afetam a Lagoa dos Patos, de forma singular, pois em períodos de El Niño o nível médio da laguna está maior do que o da área oceânica adjacente, favorecendo os escoamentos em direção ao mar, formando uma frente estuarina de até 50 km. Já em eventos de La Niña, o nível interno da laguna está mais baixo do que o do oceano e há uma tendência para um maior tempo de permanência de águas mais salinas na região estuarina. Estes padrões ocasionam alterações nos padrões de circulação deste corpo lagunar.

VEGETAÇÃO

A vegetação da região de Itapuã, com toda sua diversidade fisionômica, está incluída nos domínios da Mata Atlântica e Ecossistemas Associados.

A Mata Atlântica é considerada a mais rica floresta tropical úmida do mundo. Originalmente cobria 57.600km² de uma faixa, praticamente contínua, entre o Ceará e o Rio Grande do Sul e hoje não ultrapassa 20.000km², formando 456 manchas verdes, irregularmente distribuídas pela costa atlântica brasileira. Mesmo assim, trata-se ainda de um vasto território, considerado um dos santuários ecológicos mais pródigos da Terra: reúne 15% de todas as formas de vida animal e vegetal do mundo, sendo descobertas, em média, 20 novas espécies por ano; possui mais de 400 espécies de aves já identificadas e cerca de cinco mil espécies vegetais, muitas ameaçadas pela exploração intensiva, como o palmito, a canela, a peroba; abriga 171 das 202 espécies de animais brasileiros ameaçados de extinção. Essa floresta também é responsável pela manutenção do

microclima da região, regulando o regime hídrico dos cursos d'água e garantindo a qualidade dos mananciais que abastecem os municípios do litoral. Destacam-se ainda os valores histórico-culturais que, associados à diversidade biológica e à paisagem, resultam em alto potencial ecoturístico (LEITE & KLEIN *apud* LEITE, 1.994; ATLÂNTICA, 1.997).

Mesmo assim, os remanescentes desta floresta continuam fortemente ameaçados por desmatamentos, caça, atividades agropecuárias, queimadas, descargas de lixo e esgotos, consumo de recursos naturais e expansão urbana, além das dificuldades de implementação de políticas efetivas de conservação ou adoção de políticas errôneas (ATLANTICA, 1.997). Pode-se dizer que a história da Mata Atlântica não é uma história natural, ou seja, não é uma explicação das relações das criaturas da floresta. É, antes, o resultado da relação entre a floresta e o homem (DEAN, 1.996).

No Rio Grande do Sul, esta floresta destaca-se por apresentar um elevado número de espécies tropicais, apesar de apresentar-se sensivelmente mais pobre do que aquelas situadas mais ao norte, devido não somente a mudanças nas condições climáticas, mas também a diversas barreiras geográficas, que impedem ou dificultam a expansão de muitas espécies para o sul (RAMBO, 1.950).

Na primeira divisão fitogeográfica brasileira, feita por Karl Friedrich Philip von Martius (JOLY, 1.970), em 1.824 (*Die Phytionomie des Pflanzenreiches in Brasilien*), a Floresta Atlântica aparece como a região denominada *Dryas* ou *Dríades* - região montano-silvestre (Figura 04).

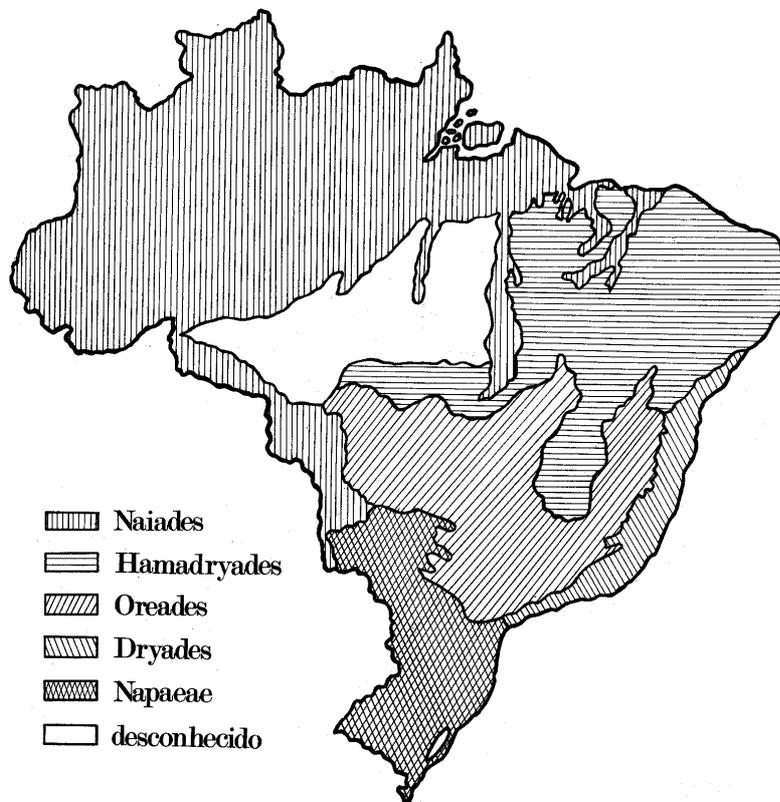


Figura 04: Mapa fitogeográfico do Brasil segundo Martius, apud Joly (1.970).

É pertinente, fazer distinção entre Mata Atlântica *sensu strictus* e Mata Atlântica *sensu lato*; a primeira corresponde à floresta que recobre os paredões e contrafortes montanos e ainda as parcelas mediterrâneas da "Serra do Mar", que se estendem do nordeste do estado do Rio Grande do Sul até as proximidades do sul do estado da Bahia (JOLY, 1.970). Já a segunda tem a Mata Atlântica *sensu strictus* como área núcleo, estendendo-se para norte pelo litoral nordeste em restritos remanescentes na Paraíba e Rio Grande do Norte e para sul englobando a Mata com Araucária e a Mata do Alto Uruguai, e ainda seus ecossistemas associados, constituída por dois setores, entre os rios Paraná, Uruguai e Iguazu (MARTINEZ-CROVETTO, apud RIZZINI, 1.979).

A Mata Atlântica foi também denominada de Floresta Latifoliada Tropical (caráter pedológico), de Floresta Latifoliada Tropical Úmida de Encosta (caráter orogênico), segundo ROMARIZ (1.968); modernamente foi classificada como Floresta Ombrófila Densa (BRASIL, 1.986; LEITE & KLEIN, 1.990).

Segundo LEITE & KLEIN (1.990), a vegetação do Rio Grande do Sul é classificada em florestal e não-florestal, compreendendo nove regiões fitoecológicas ou fitogeográficas (Figura 05).

Segundo LEITE & KLEIN (1.990), as diversas regiões fitogeográficas nem sempre apresentam nítida individualização. De modo geral, há uma gradual mudança fitofisionômica e florística evidenciada pelos diversos tipos de encaves e ecótonos (misturas), que caracterizam as faixas de contato inter-regionais, formando áreas de tensão ecológica. No Rio Grande do Sul, foram mapeados os seguintes tipos de contatos: Savana/Floresta Estacional, Savana/Estepe e Savana/Savana Estépica.

As florestas da Região das Áreas de Tensão Ecológica, em seus estágios inicial, médio e avançado de sucessão, ocupam uma área de 3.199,65 km² (319.965 ha), correspondendo a 1,13% da superfície do Estado e 6,49% da área total coberta com florestas naturais (RIO GRANDE DO SUL, 2.001).

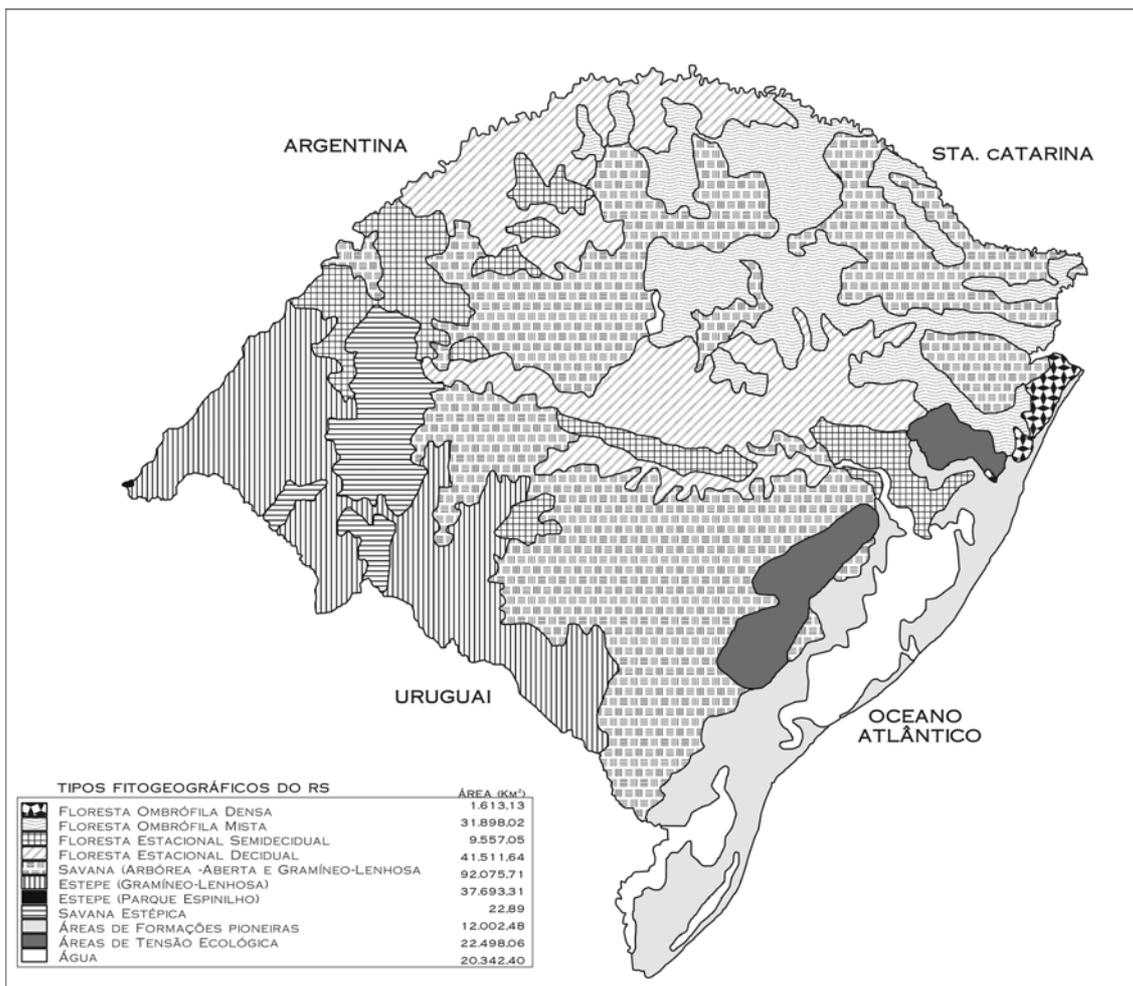


Figura 05: Mapa dos Tipos fitogeográficos do Rio Grande do Sul, adaptação de LEITE & KLEIN 1990 apud RIO GRANDE DO SUL, 2.001.

As matas ciliares, do ponto de vista ecológico, também podem ser ecótonos, por se encontrarem na fronteira entre os ecossistemas aquáticos e os terrestres. Elas são as grandes protetoras e reguladoras dos cursos d'água e do solo próximo a eles, são importantes corredores de fauna, conectando diferentes áreas florestadas, além de influenciarem diretamente as condições do habitat aquático, na medida que produzem alimentos e contribuem para a manutenção da temperatura da água através do seu sombreamento (KAYSER, 1.998).

As Formações Pioneiras caracterizam-se como formações vegetais ainda em fase de sucessão, com ecossistemas dependentes de fatores ecológicos instáveis (Leite *et al.*, *apud* LEITE & KLEIN, 1.990). Resultam do processo natural de expansão da cobertura vegetal sobre ambientes naturais. Áreas antropizadas, degradadas ou arrasadas em sua vegetação original, apresentam um processo natural de recomposição da cobertura vegetal, no qual se observa a invasão, em séries sucessionais, das espécies recolonizadoras, num nítido pioneirismo ocupacional. Este processo desenvolve-se em compatibilidade com o tipo de formação original de cada área e com seu índice de degradação. Não se tem, neste caso, a formação pioneira, porém, sim, a denominada formação secundária, que passa por diversas fases de desenvolvimento em direção ao restabelecimento de um clímax climático compatível com as condições edáficas locais.

Áreas de Formações Pioneiras de Influência Marinha, no Rio Grande do Sul, são representadas pelas Restingas litorâneas. Estas, segundo LEITE & SOHN *apud* LEITE & KLEIN (1.990), são formações vegetais sob influência direta do mar, distribuídas por terrenos arenosos do Quaternário recente, geralmente com algum teor salino, sujeitas à intensa radiação solar e acentuada ação eólica. De acordo com a SUDESUL (1.978), a vegetação de restinga ocorre geralmente em área superior às dunas, com fisionomias diversas, que podem ir desde o porte herbáceo até o arbóreo, sendo constituída tanto de espécies das dunas como das florestas limítrofes. Muitos de seus elementos têm caracteres xerofíticos, mas, considerando-se os cordões arenosos e depressões úmidas entre os mesmos, são também comuns às espécies hidrófilas e higrófilas. Nas áreas onde a vegetação de

restinga se apresenta com a feição de mata, as palmeiras são numerosas (SUDESUL, 1.978).

As Formações Pioneiras – Praias localizam-se na faixa de praias, ambiente pobre em vegetação, em face da maior instabilidade, onde se encontram poucas espécies, em geral, psamófitas rasteiras.

As Formações Pioneiras – Dunas localizam-se sobre as dunas instáveis e fixas. As primeiras são áreas fortemente assoladas pelos ventos, com freqüente mobilização de areia. A vegetação é irregularmente dispersa, ocupando posições estratégicas na restinga, logo atrás da linha de praia. As dunas fixas distribuem-se por amplas áreas do pontal das Desertas, em situações onde a ação eólica não faz tão intensa, sob proteção dos cordões dunares móveis e semifixos. Nestas dunas observa-se maior compactação e transformação estruturais das camadas de areia, com retenção de umidade e metamorfização do pacote, para uma incipiente metamorfização e formação de solo. A cobertura vegetal ainda é incipiente, porém mais rica em espécies de que nas áreas anteriores. Aqui, são observadas diversas espécies arbustivas e arbóreas, constituindo capões multidimensionais, desempenhando importante papel estabilizador das dunas (LEITE & KLEIN, 1.990).

Formações Pioneiras - Campo Úmido constituem-se em formações campestres, que passam parte do ano alagadas, sem constituir banhado, devido à constituição florística e à estação seca. Nessas áreas observam-se 2 estratos: um arbustivo e outro herbáceo.

Formações Pioneiras – Banhados são os banhados, brejos ou pântanos. Podem ser considerados como partes da terra alagada,

permanente ou temporariamente, situadas em depressões ou regiões baixas, ou ainda em margens de rios e lagos, com uma composição florística e faunística bem características, pois provavelmente não constituem um ecossistema clímax, sendo uma etapa intermediária na formação de turfeiras, através do processo de eutrofização e sedimentação dos corpos lânticos (IRGANG & GASTAL Jr., 1.996). Tanto os banhados tipicamente aquáticos, como o de mata palustre, são extremamente frágeis em função da regularidade do regime hídrico. São sistemas que pulsam conforme a presença da água (SCHWARZBOLD, 1.982). Portanto quaisquer alterações nos níveis da água, por drenagem, aterros, esgotos, etc. costumam ter ação rápida e mortal sobre estes ambientes. São sistemas produtivos, onde as plantas crescem muito e com rapidez.

Outra importante função dos banhados está no chamado “efeito esponja”, pois, quando há excesso de chuvas, eles absorvem e armazenam esse excesso de água, evitando inundações, além de funcionarem como filtro biológico na proteção de nascentes de qualquer manancial hídrico (IRGANG & GASTAL JR., 1.996).

Na Região de Itapuã, a cobertura vegetal apresenta-se muito diversificada, principalmente devido às variações ambientais determinadas pela proximidade dos morros graníticos com a planície sedimentar, em uma área relativamente restrita. São morros, praias, restingas, dunas, lagoas, banhados, onde a vegetação adapta-se a estas variáveis, diversificando-se conforme os diferentes tipos fisionômico-florísticos anteriormente descritos.

Conforme o contido no Plano de Manejo do Parque de Itapuã (RIO GRANDE DO SUL, 1.997), a composição da vegetação é a seguinte:

No topo dos morros e nos freqüentes afloramentos de rochas nas encostas, em forma de matacões, o granito encontra-se recoberto, primariamente, por muitas espécies de líquens, que, com suas variadas formas, cores e matizes caracterizam a paisagem. Ocorrem aí também, musgos e algumas espécies de vegetais superiores, principalmente gravatás (*Dyckia* sp., bromeliácea), gramíneas, cactáceas, compostas, verbenáceas e pteridófitas. É uma vegetação localizada, predominantemente herbácea, baixa e rupícola.

Nas encostas, dependendo de sua orientação (que influencia sobre a formação do solo e a disponibilidade de água) podem ocorrer campos rupestres ou até mata densa. Esta, desenvolve-se geralmente na face sul dos morros e em seus vales. Os campos rupestres são formados por espécies herbáceas e arbustivas, muitas vezes espinhosas tais como *Opuntia* sp., *Cereus* sp., *Smilax campestris*, *Randia armata*, *Bromelia antiacantha*, evoluindo em alguns locais, para matinhas subarborescentes, com arbustos e arvoretas duras e contorcidas (*Myrciaria*, *Schinus*, *Sebastiania*) e muitos cipós, espinhosos ou não (*Smilax*, entre outros). As matas que recobrem algumas encostas apresentam uniformidade fisionômica, podendo variar localmente em sua composição florística. Nas matas mais desenvolvidas, geralmente nas depressões das encostas, podem ser identificados, quatro estratos lenhosos e um herbáceo.

O estrato superior é descontínuo e constituído por espécies emergentes como *Ficus organensis* (figueira), *Pachystroma longifolium* (mata-olho) e *Syagrus romanzoffiana* (jerivá).

Segue um estrato arbóreo contínuo formado por árvores não muito altas. Entre as mais freqüentes, encontram-se *Guapira opposita* (maria-mole), *Lithraea brasiliensis* (aroeira), *Cupania vernalis* (camboatá-vermelho), *Trichilia claussenii* (catiguá), *Allophylus edulis* (chal-chal), *Luehea divaricata* (açoita-cavalo), *Matayba elaeagnoides* (camboatá-branco).

No estrato das arvoretas predominam *Gymnanthes concolor* (laranjeira-do-mato), *Sorocea bonplandii* (cincho), *Trichilia elegans* (pau-de-ervilha), e *Casearia sylvestris* (chá-de-bugre).

No estrato arbustivo predominam *Psychotria carthagenensis*, *Piper gaudichaudianum* (pariparoba), *Mollinedia elegans* (pimenteira-do-mato), *Ruellia angustiflora* e *Daphnopsis racemosa* (embira).

No estrato herbáceo são características as gramíneas *Pharus glaber*, *Olyra humilis* e diversas pteridófitas.

Na orla das matas são freqüentes as aroeiras (*Schinus molle*, *S. polygamus*, *Lithraea brasiliensis*, além de *Casearia decandra*, *C. sylvestris*, *Ocotea pulchella*, *Guettarda uruguensis* e *Calliandra tweedii*).

Ocorrem também comunidades conhecidas como butiazais, cuja espécie dominante é *Butia capitata* (butiá), determinando uma fisionomia peculiar.

Nas encostas, abaixo da meia altura, misturando-se com os campos, encontram-se formações sucessionais caracterizadas pela presença de vassoura-vermelha (*Dodonaea viscosa*) e as vassouras comuns (*Baccharis*

spp.). São formações transitórias, com até 3 m de altura, comumente denominada de *vassoural*.

Nos limites com o lago Guaíba e início da laguna dos Patos, os rochedos graníticos formam paredões abruptos sobre as águas ou na sua proximidade, originando várias praias. Na beira de algumas praias, a vegetação adquire características de mata ciliar, sendo composta principalmente por *Erythrina crista-galli* (corticeira-do-banhado), *Pouteria gardneriana*, *Salix humboldtiana* (salseiro), *Mikania* sp., *Inga uruguensis* e *Sebastiania schottiana* (sarandi).

Sobre alguns paredões de granito que limitam as praias, formam-se agrupamentos de *Dyckia maritima* e *Aechmea recurvata*, junto com exemplares de *Bromelia antiacantha*, além dos característicos líquens.

No sopé dos morros, principalmente em direção à margem da laguna dos Patos e da lagoa Negra, estende-se a planície sedimentar ainda em formação. Sua própria evolução e seus variados ambientes estão diretamente relacionados à possível sucessão da vegetação aí instalada. "Se de um lado não há dúvida que a vegetação domina o nossa costa, muito mais do que a areia, por outro lado é igualmente indubitável que a areia determina o caráter da vegetação" (RAMBO, 1.956). Assim, os diferentes ambientes da planície podem ser descritos através dos tipos de vegetação que comportam.

Na beira das lagoas e outros locais com águas represadas, ocorrem populações densas de juncos (*Scirpus californicus*) com até 2 m de altura.

Nas encostas arenosas e secas das lagoas, as areias das dunas móveis são fixadas por uma vegetação composta principalmente por

poucas espécies de gramíneas, ciperáceas, apiáceas e asteráceas. Entre as gramíneas (família Poaceae), destacam-se *Elionurus candidus* (capim-amargoso) e *Panicum racemosum* (capim-de-dunas), em uma associação denominada *Eleonurito-panicetum*.

Nas zonas em que as dunas já se encontram fixadas, formam-se campos secos ou úmidos podendo apresentar árvores isoladas ou capões. Nos campos secos, entre manchas de areias, predominam as gramíneas, ciperáceas, rubiáceas e eriocauláceas, entre outras. Nos campos úmidos, onde já há acumulação de húmus, ocorre maior diversidade de espécies, inclusive *Drosera brevifolia* e *Utricularia* sp. (plantas insetívoras), *Sphagnum* sp. (constituindo turfeiras), *Eryngium floribundum*, *Senecio selloi*. Em baixadas mais úmidas, formam-se capões arbustivos ou arbóreos, constituídos principalmente por associações de mirtáceas, melastomatáceas, asteráceas lenhosas, figueiras e gerivás.

Em terrenos pantanosos desenvolvem-se matas brejosas ou de restinga, compostas principalmente por *Ficus organensis* (figueira), *Syagrus romanzoffiana* (jerivá), *Guapira opposita*, *Sebastiania commersoniana*, *Erythrina crista-galli*, mirtáceas e touceiras de bromeliáceas. Nas bordas destas e também dos capões podem ocorrer vassourais.

Em campo aberto ocorrem exemplares isolados de figueiras e jerivás ou populações de butiás.

Nas zonas de olhos d'água, poças de água estagnadas e os banhados são centros de intensa vegetação palustre, com espécies flutuantes, sem raízes terrestres, como *Eichhornia crassipes* (aguapé), *Azola* sp. e *Salvinia* spp. (pteridófitas flutuantes); com espécies de rizomas

enterrados no limo e folhas flutuantes, como *Pontederia cordata*, *Eichhornia azurea* e espécies radicadas na margem limosa com estolões à superfície da água, como *Heteranthera* sp. e *Luziola peruviana* (grama-boiadeira). Nas margens úmidas crescem *Ludwigia* spp. (cruz-de-malta), *Utricularia* sp., juncáceas, ciperáceas e gramíneas. Ocorrem aí também populações agrupadas de *Mimosa bimucronata* (maricá), arbusto ou arvoreta característico por seus espinhos, formando o *maricazal*.

Nos ambientes arbóreos e arbustivos são comuns as trepadeiras e epífitas, destacando-se espécies como *Smilax* sp. (salsaparrilha), *Tillandsia usneoides* (barba-de-pau). Orquídeas como *Cattleya intermedia* e *C. leopoldi* e *Brassavola tuberculata*, apesar da intensa depredação já ocorrida, continuam comuns e características.

No interior do Parque foram também identificadas espécies raras, tais como:

- a) uma espécie da família Poligalaceae, coletada por Francisca Marlene Viana na beira da laguna dos Patos, identificada pela mesma como nova para a ciência a ser descrita e publicada com o nome de *Monnina itapoanensis*.
- b) duas espécies, *Sellocharis paradoxa* (Leguminosa, fam. Papilionaceae) e *Argythamnia foliosa* (fam. Euphorbiaceae); são espécies muito raras, encontradas somente por Selow em 1816 e citada para *Brasil Meridional*, sendo *Sellocharis paradoxa* coletada também por Arzivenco em 1.975 em Piratini; foram reencontradas por Marcos Sobral no Morro do Araçá.

- c) uma população de *Aspidosperma riedelli* (fam Apocynaceae) encontrada pela primeira vez no Estado (nova ocorrência) por Ari Delmo Nilson , no morro da Grotta, próximo à lagoa Negra; esta espécie, considerada até então com limite austral no Estado de São Paulo, foi multiplicada no Jardim Botânico da FZB e encontra-se cultivada na coleção *Vegetação tipo Parque*.

Encontram-se, ainda:

Ocotea puberula (canela-guaíca) e *Sideroxylum obtusifolium* (coronilha) - citadas na Lista Brasileira de Espécies Vegetais em Extinção;

Ficus organensis (figueira) e *Erythrina crista-galli* (corticeira-do-banhado) - citadas no Código Florestal Estadual como imunes ao corte.

Como conseqüência da prolongada atividade antrópica na região, foram introduzidas muitas espécies exóticas florestais, frutíferas, agrícolas e também ornamentais. Dentre estas destacam-se, o arroz (*Oriza sativa*), o pinus (*Pinnus sp.*) e o eucalipto (*Eucalyptus spp.*) que, pela extensão da área que ocupam, descaracterizam as paisagens e representam uma ameaça aos ecossistemas naturais.

FAUNA

A região de Itapuã, principalmente pela existência dos quase 6.000ha conservados no Parque Estadual de Itapuã, ainda abriga uma amostra significativa, mas empobrecida da fauna que habitava a região em épocas anteriores. Em 1.975, um levantamento preliminar da fauna do Parque, destacava a importância da área na preservação de espécies ameaçadas de extinção como a lontra (*Lutra longicaudis*) e o bugio-ruivo (*Alouatta fusca clamitans*) (GERM, 1.975).

Em 1990, foi registrada a presença do tuco-tuco (*Ctenomys* sp.), um roedor fossorial com distribuição restrita à Coxilha das Lombas (FREITAS, 1.990).

SILVA & FALLAVENA (1.981), registraram 208 espécies de aves para o Parque Estadual de Itapuã representando 36% do total de espécies do Rio Grande do Sul, com destaque para o trinta-réis (*Sterna hirundo*) e a batuíra (*Pluviales dominica*), como aves migrantes do hemisfério norte, e ainda o urubu-de-cabeça-amarela (*Cathartes burrovianus*) e o gavião-de-rabo-branco (*Buteo albicaudatus*), classificados como vulneráveis na Lista de Aves do Rio Grande do Sul (SILVA & CAYE, 1.992). Também no trabalho de 1.981 os tiranídeos (papa-moscas), a família da noivinha e do bem-te-vi, foram registrados com o maior número de espécies e os fringídeos (cardeais e tico-tico) aparecem com três espécies raras para o Estado, a cigarra-bambu (*Haplospiza unicolor*), o canário-do-campo (*Emberizoides herbicola*) e o tico-tico-do-banhado (*Danoscopiza albifrons*).

Dos répteis foram registradas 37 espécies, destacando-se a ocorrência de três espécies de cágados, do conhecido lagarto-de-papo-amarelo, *Tupinambis teguixin* e do jacará-de-papo-amarelo, espécie constante da lista oficial de espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção (BERNARDES, 1.990).

A fauna de anfíbios também mostra-se representativa. Foram registradas 21 espécies da ordem Anura (sapos, rãs e pererecas), sendo estes 54% do que se conhece para a Região Metropolitana e 62% das espécies conhecidas para o município Viamão. Destaca-se a presença de *Physalemus lisei*, como nova ocorrência para o município de Viamão, e a

presença de uma espécie de Hylidae do grupo Rubra, que, após estudos bioacústicos, parece ser uma entidade nova a ser descrita (VINCIPROVA & GAYER, comunicação pessoal).

Quanto à fauna de peixes, das 106 espécies já registradas para o Sistema Laguna dos Patos, um elevado número tem condições de ocorrer nos cursos d'água do Parque. Em apenas dois programas de coletas, respectivamente, na lagoa Negra (GROSSER & HAHN, 1.981) e na praia de Itapuã (LUCENA *et al.*, 1.994), já foram identificadas cerca de cinquenta espécies. Predominam em número de espécies, os caracídeos (lambaris, dentuço), os pimelodídeos (pintado, jundiás) e os cíclídeos (carás). Como a laguna dos Patos possui ligação com o mar são também encontrados na zona de Itapuã, espécies diádromas, peixes de origem marinha, como a tainha e a corvina, que durante seu ciclo vital realizam migrações entre as águas salgadas e doces. Outro grupo encontrado em Itapuã são as espécies verdadeiramente estuarinas, habitantes de regiões de estuário e capazes de sobreviver tanto em águas doces como de altas salinidades. É o caso da manjuba, *Lycengraulis grossidens* e do barrigudinho, *Jenynsia lineata*.

MÉTODOS

Na elaboração do presente trabalho, empregaram-se dois métodos diferentes para avaliar espacialmente e testar, simultaneamente, o estado de conservação ambiental do Parque Estadual de Itapuã e sua zona de amortecimento.

Os métodos empregados estão relacionados a duas das quatro escalas básicas da hierarquia espacial dos ecossistemas, conforme FARINA (1.998); BAYLEY (1.996); HUGGETT (1.995): a microescala e a mesoescala. A microescala é a realidade em campo, com uma relação escalar de 1:1; a mesoescala compreende a escala das cartas topográficas 1:25.000 e de das fotos aéreas 1:60.000.

A ANÁLISE DE CAMPO

A análise de campo (na microescala) foi a primeira etapa do trabalho, proporcionando o conhecimento da realidade ambiental da região, necessário para as avaliações cartográficas. Empregaram-se dois métodos já largamente aplicados, no Brasil e no exterior, para avaliação em campo do grau de conservação de diferentes ambientes naturais alterados pelo homem. Priorizou-se a valoração dos padrões de paisagem por seus elementos visivelmente relevantes na forma/função das associações dos seres vivos e os demais macro-componentes abióticos da natureza, componentes do ecossistema local. Segundo, uma visão *Gestaltista*, cada ponto de observação corresponde a uma unidade funcional, com características próprias e em um determinado grau de conservação, e não um mero somatório de elementos distintos.

A presente avaliação local consiste na aplicação de uma tabela de pontuação para diferentes variáveis ambientais, em uma malha regular de pontos de amostragem de 2,5 X 2,5km, distribuídos na área emersa do Parque Estadual de Itapuã, e em sua Zona de Amortecimento. Deste procedimento resultaram 59 pontos amostrais possíveis, dos quais, 54 constituíram a malha amostral da presente avaliação (Tabela 01).

Tabela 01: Localização de cada ponto amostral com o número do ponto e suas respectivas coordenadas geográficas X e Y em UTM da avaliação de campo do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento .

Nº P.	X coord.	Y coord.	Nº P.	X coord.	Y coord.	Nº P.	X coord.	Y coord.
1	507497	6646128	19	503920	6645918	37	501886	6650970
2	509340	6646645	20	506705	6643509	38	504738	6648691
3	512052	6647346	21	504268	6642976	39	507049	6650655
4	514198	6646360	22	502025	6645992	40	509206	6653200
5	501768	6638408	23	499296	6645980	41	510392	6652267
6	504266	6636808	24	499503	6648502	42	509014	6650715
7	506704	6633486	25	496221	6645354	43	496757	6653573
8	499055	6638702	26	493675	6641970	44	496706	6643542
9	501787	6641484	27	486766	6641013	45	496801	6640957
10	504304	6641032	28	490722	6639129	46	499256	6653500
11	499224	6641337	29	489221	6638597	47	486697	6638524
12	499187	6643498	30	494311	6638589	48	489253	6640877
13	509275	6648864	31	497169	6650820	49	486455	6636004
14	511392	6648217	32	499223	6651014	50	486310	6633500
15	513872	6648528	33	501792	6653480	51	484250	6636474
16	513017	6650281	34	504461	6653232	52	495678	6638425
17	506134	6648349	35	504090	6651000	53	496750	6638522
18	501789	6642713	36	501667	6648806	54	480500	6637520

Considerou-se como Zona de Amortecimento a área compreendida num raio de dez quilômetros no entorno do Parque, onde, conforme RESOLUÇÃO CONAMA Nº 13, de 1.990, qualquer atividade que possa afetar a biota deverá ser obrigatoriamente submetida ao licenciamento pelo órgão ambiental competente e pelo órgão administrador da unidade de conservação; esta é a área recomendada como ponto de partida para uma definição da Zona de Amortecimento (BRASIL, 2.002b).

Em cada ponto, registraram-se na tabela para fins de identificação:

- sua posição espacial em coordenadas no sistema de projeção cartográfica Universal Transversa de Mercator (UTM) e datum

South American 1.969, levantado com receptor de posicionamento global por satélite, Global Positioning System (GPS), da marca Garmim GPS III PLUS;

- a data da avaliação em campo;
- a hora da chegada ao ponto;
- os números de cada uma das quatro fotos digitais tiradas na direção dos pontos cardeais, com uma máquina fotográfica digital PENTAX de 1,2 megapixel e lente de ~36mm.
- a pontuação observada para as variáveis ambientais avaliadas.

A escolha das variáveis ambientais a serem consideradas baseou-se na Metodologia de Planejamento para a Conservação de Áreas Protegidas desenvolvida pela THE NATURE CONSERVANCY, (1.999).

A estrutura da tabela de pontuação baseou-se no Roteiro Metodológico para Classificação da Orla, do Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima, (BRASIL, 2.001b).

Estes métodos fornecem elementos essenciais para avaliação do estado de conservação ambiental: delimitação dos alvos de conservação; identificação das fontes de estresse e a classificação dos indicadores de estresse com o uso de escores.

A DELIMITAÇÃO DOS ALVOS DE CONSERVAÇÃO

Alvos de conservação são os elementos da biodiversidade num determinado sítio e os processos naturais que os mantêm, constituindo o foco do planejamento para o sítio e para os quais serão desenvolvidas estratégias de conservação.

De acordo com o Plano de Manejo do Parque Estadual de Itapuã (RIO GRANDE DO SUL, 1.997), os alvos de conservação do Parque são os contidos em seus objetivos específicos, como segue:

- os ecossistemas originalmente existentes na Região Metropolitana de Porto Alegre;
- espécies da fauna silvestre, especialmente a endêmica e várias outras ocorrentes na área;
- a vegetação da Mata Atlântica e ecossistemas associados ocorrentes na área com suas formações características dos morros graníticos e tipos fisionômicos próprios da planície costeira do Estado, principalmente as espécies raras, ameaçadas ou em perigo de extinção ou de corte proibido no Rio Grande do Sul;
- a lagoa Negra, é uma das poucas de águas escuras na faixa costeira que vai de Torres ao Uruguai, importante ponto migratório de aves, bem como as margens do Guaíba e da laguna dos Patos e as ilhas das Pombas, do Junco e da Ponta Escura;

IDENTIFICAÇÃO DAS FONTES DE ESTRESSES

Os diferentes tipos de degradação e alteração antrópica que podem afetar os alvos de conservação são considerados como fontes de estresse.

A partir dos alvos de conservação do Parque, identificaram-se 36 variáveis ambientais como indicadores de estresse. Estes passam a compor a tabela como indicadores para avaliação da qualidade ambiental de cada ponto amostral:

1 Cobertura vegetal Nativa (%)	19 Extração de produtos não-madeireiros
2 Alteração na composição/estrutura	20 Cobertura Urbana ou Urbanização
3 Conversão para agricultura / silvicultura	21 Presença de Construções Irregulares
4 Extração de madeira	22 Presença de Comunidades Tradicionais
5 Destruição ou conversão de hábitat	23 Concentração de Domicílios de Veraneio
6 Fragmentação de hábitat	24 Infra-estrutura de Lazer/ Turismo
7 Parasitismo / doença extraordinária	25 Aterro para construção ou outro fim
8 Perturbação de hábitat	26 Desenvolvimento comercial/industrial
9 Presença de animais nativos	27 Desenvolvimento de infra-estrutura
10 Caça predatória ou coleta comercial	28 Pressão Imobiliária
11 Espécies invasoras/exóticas	29 Disposição Inadequada de Resíduos Sólidos
12 Práticas florestais	30 Despejo industrial
13 Valores Cênicos	31 Práticas de produção agrícola
14 Práticas de mineração	32 Práticas de produção pecuária
15 Redução excessiva de recursos naturais	33 Criação de gado confinado
16 Canalização de rios ou córregos	34 Criação de suínos
17 Sedimentação/Erosão	35 Integridade dos ecossistemas
18 Construção de barragens	36 Integridade das APPs

FONTE: THE NATURE CONSERVANCY, (1.999); (BRASIL, 2.001b)

CLASSIFICAÇÃO DOS ESTRESSES

A avaliação e classificação dos estresses, inevitavelmente, consiste na parte de maior subjetividade de toda a análise.

Com o intuito de diminuir a subjetividade na avaliação local dos indicadores da qualidade ambiental de cada ponto amostral, aplicou-se a tabela de classificação por totalização dos escores (BRASIL, 2.001b). Esta consiste de 3 classes genéricas de estado de conservação dos indicadores de estresse: conservado (A), alterado (B) e degradado (C). Cada uma

destas classes é subdividida em três níveis: alto (1), médio (2) e baixo (3), formando 9 subclasses possíveis para cada indicador (Anexo I).

A definição de subclasses no interior das classes genéricas permite maior precisão na classificação dos pontos avaliados na presente análise, obtendo padrões de qualidade diferenciados. As subclasses baseiam-se na avaliação dos 36 indicadores selecionados como representativos da qualidade ambiental.

TOTALIZAÇÃO DOS ESCORES

A atribuição de valores aos graus de incidência de estresse se efetua em conformidade com as 9 possibilidades de pontuação para cada um dos 36 indicadores avaliados. Assim, todos os itens marcados na coluna A1, da tabela de avaliação de campo, valem 9, bem como todos os itens marcados na coluna A2 valem 8 e assim sucessivamente, até C3, que valerá 1, como demonstrado na tabela 02.

A pontuação máxima para cada subclasse é atingida pela totalização de todos os escores das 36 indicadores, caso todos estes forem marcados na mesma coluna. Se todos os indicadores de um ponto forem marcados como B1, a pontuação será a máxima possível para esta subclasse, no caso, 216 pontos (6X36).

Tabela 02: Valores aplicáveis conforme grau de incidência dos parâmetros/indicadores da avaliação de campo do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento.

Classes	A			B			C		
Subclasses	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3
Valor em cada subclasse	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Valor máximo de cada subclasse	324	288	252	216	180	144	108	72	36

Os valores de todas as pontuações obtidas, para cada um dos 36 indicadores avaliados, devem ser somados, resultando no escore total do ponto amostral. Este valor total do ponto amostral permite localizá-lo na

tabela de classificação. Desta forma, identificam-se as subclasses que caracterizam os pontos amostrais, com escores distribuídos em um gradiente contínuo, pela aplicação de uma ponderação matemática, indicada na tabela de classificação. Esta estabelece intervalos para caracterização dos pontos em escala de valores discretos, com intervalos de 32 pontos, obtidos da seguinte forma:

$$324 \text{ (pontuação máxima)} - 36 \text{ (pontuação mínima)} = 288$$

$$288/9 \text{ (subclasses)} = 32 \text{ (pontos)}$$

Assim, um ponto amostral que tenha uma pontuação igual a 280, será identificado na subclasse A2 (Tabela 03).

Tabela 03: Intervalos de pontuação conforme Classe/Subclasse da avaliação de campo do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento .

Classe	A		
Subclasses	A1	A2	A3
Valor total possível para cada subclasse	324 > 292	292 > 260	260 > 228
Classe	B		
Subclasses	B 1	B2	B3
Valor total possível para cada subclasse	228 > 196	196 > 164	164 > 132
Classe	C		
Subclasses	C1	C2	C3
valor total possível para cada subclasse	132 > 100	100 > 68	68 > 36

Nos casos de coincidência na avaliação, em uma mesma coluna, da maioria dos 36 parâmetros/indicadores (90%, equivalente a 32 itens), a identificação da classe e subclasse será imediata.

ANÁLISE ESPACIAL E TEMPORAL

A análise espacial e temporal resulta em um modelo para avaliar o estado da conservação ambiental do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento.

A estruturação deste se deu pela construção de uma base cartográfica de alta definição, pela elaboração do modelo numérico de terreno, pela edição dos mapas temáticos de uso do solo para duas diferentes datas, pela delimitação da situação das áreas legalmente protegidas nos dois momentos, pela análise da dinâmica da paisagem por tabulação cruzada dos mapas de uso do solo, pela análise de distâncias entre os elementos chave para conservação da natureza e pela análise de distâncias, integrados por múltiplos critérios.

CONSTRUÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA

Definiu-se que o ponto de partida da construção do modelo de conservação seria a elaboração e a estruturação da base de dados vetoriais. Para tanto, tomaram-se as cartas topográficas 1:25.000 em meio digital, com 300dpi de resolução, cedidas pela DSG, como base cartográfica para estruturação do SIG. O georreferenciamento das cartas, ou correção geométrica das mesmas, efetuou-se pelo programa ENVI Versão 3.5 RESEARCH SYSTEMS, INC. 2.001, por esse possuir um módulo especialmente ágil para levar a cabo tal tarefa. Este georreferenciamento se deu pela função linear e o tipo de reamostragem pelo vizinho mais próximo, tendo-se como parâmetro um arquivo de correspondência de no mínimo 30 pontos, para recortes de partes das cartas, e de no máximo 65 pontos para o georreferenciamento de cartas inteiras. Destes pontos de correlação

entre coordenadas conhecidas simultaneamente na imagem e nas cartas topográficas da DSG, obteve-se um erro médio de posição de 50cm para toda base cartográfica. Isto significa que se adicionou, ao erro geométrico contido nas cartas, o erro de 50cm no posicionamento de qualquer alvo. Nesse momento do processamento também se definiram os limites das imagens, suas coordenadas máximas e mínimas, 480.490 a 512.011mE e 6.631.948 a 6.653.500mN respectivamente, e o número de linhas e colunas, 7.184 e 10.507 respectivamente, culminando numa imagem georreferenciada, de alta definição, com resolução de pixel de 3m de lado, abrangendo um total de 67.934ha, ou 12,2 vezes a área do Parque Estadual de Itapuã.

Valendo-se da base cartográfica de alta definição, efetuou-se a necessária edição dos arquivos vetoriais contendo os rios, as estradas e as cotas topográficas.

Todos os pontos digitalizados tiveram que ser ajustados à base digital, eliminando os erros de posicionamento, pela utilização do software de construção de banco de dados vetoriais CartaLinx (HAGAN *et al.* 1.998), onde também se editou os polígonos e o banco de dados tabulares.

ELABORAÇÃO DO MODELO NUMÉRICO DE TERRENO

Para o estudo espacial da região, tornou-se necessária a elaboração de um modelo numérico do terreno (MNT) que representasse consistentemente as grandes variações das feições topográficas entre os morros graníticos da Serra do Sudeste do RS e as sutis feições pertencentes à Planície Costeira do sul do Brasil. Para tal modelagem, foram utilizadas as cotas topográficas já em meio digital.

Com as curvas de nível corrigidas, transformaram-se, seus respectivos vértices em pontos cotados, no programa Idrisi (EASTMAN, 1.997), que gera um arquivo de texto ASCII no formato XYZ, onde os valores de X e Y são as coordenadas geográficas e o valor de Z, sua respectiva cota altimétrica. Nessa estrutura de arquivo, enviaram-se os dados ao software de interpolação de dados Surfer 7.02 Golden Software Inc.2.000. Essa interpolação consiste na transformação dos pontos cotados em uma imagem contínua da variação hipsométrica do relevo (IRGANG, *et al.*, 1.997), onde cada pixel contém o valor da respectiva altitude. Para isso, adotou-se o processo de interpolação de Kriging, que parte do princípio de que, no universo dos dados, no caso os pontos cotados, há maior semelhança entre os pontos mais próximos em relação aos que estão mais distantes. Isto torna as formas modeladas mais próximas à realidade, já que admite que dentro de uma mesma área possa haver diferentes padrões de variação das formas do relevo.

Elegeram-se como parâmetros para o modelamento, no módulo GRID do SURFER, a busca de 8 pontos por quadrante em um raio de busca de cinco quilômetros por pixel, com *drift* linear nas quebras de relevo e o tamanho do pixel, dessa imagem, de 50m de lado.

Depois de gerado no Surfer, se transportou o modelo de terreno para o formato Idrisi, onde realizou-se no módulo *RESAMPLE* o restante do processamento do MNT, reduzindo o tamanho do pixel, por interpolação bilinear, para 3m de lado, tornando-o com uma variação mais suave.

Do modelo numérico de terreno, extraiu-se o mapa clinográfico em porcentagem, onde cada pixel da imagem recebe um valor relativo à declividade daquela mesma área no MNT. Do modelo, extraiu-se também o

mapa Hipsobatimétrico (IRGANG, *et al.*, 1.997) que apresenta um gradiente de cores representando intervalos de profundidade, ou batimetria, e outro gradiente de cores representando as variações das cotas altimétricas, ou hipsometria, elaborado pela reclassificação dos valores de altitude do MNT (Tabela 04) pela ferramenta de consulta ao banco de dados *RECLASS* do Idrisi.

Tabela 04: Intervalos de profundidades empregados na reclassificação do MNT, para elaboração do mapa hipsobatimétrico do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento .

Classe	Intervalo hipsométrico		Classe	Intervalo hipsométrico		Classe	Intervalo hipsométrico	
0	-21	-15	30	-0,9	-0,6	60	8,1	8,4
1	-15	-14	31	-0,6	-0,3	61	8,4	8,7
2	-14	-13	32	-0,3	0	62	8,7	9
3	-13	-12	33	0	0,3	63	9	10
4	-12	-11	34	0,3	0,6	64	10	11
5	-11	-10	35	0,6	0,9	65	11	12
6	-10	-9,5	36	0,9	1,2	66	12	13
7	-9,5	-9	37	1,2	1,5	67	13	14
8	-9	-8,5	38	1,5	1,8	68	14	15
9	-8,5	-8	39	1,8	2,1	69	15	20
10	-8	-7,5	40	2,1	2,4	70	20	25
11	-7,5	-7	41	2,4	2,7	71	25	30
12	-7	-6,5	42	2,7	3	72	30	35
13	-6,5	-6	43	3	3,3	73	35	40
14	-6	-5,4	44	3,3	3,6	74	40	50
15	-5,4	-5,1	45	3,6	3,9	75	50	60
16	-5,1	-4,8	46	3,9	4,2	76	60	70
17	-4,8	-4,5	47	4,2	4,5	77	70	80
19	-4,5	-4,2	48	4,5	4,8	78	80	90
20	-4,2	-3,9	49	4,8	5,1	79	90	100
21	-3,9	-3,6	50	5,1	5,4	80	100	120
21	-3,6	-3,3	51	5,4	5,7	81	120	140
22	-3,3	-3	52	5,7	6	82	140	160
23	-3	-2,7	53	6	6,3	83	160	180
24	-2,7	-2,4	54	6,3	6,6	84	180	200
25	-2,4	-2,1	55	6,6	6,9	85	200	220
26	-2,1	-1,8	56	6,9	7,2	86	220	240
27	-1,8	-1,5	57	7,2	7,5	87	240	260
28	-1,5	-1,2	58	7,5	7,8	88	260	280
29	-1,2	-,9	59	7,8	8,1			

EDIÇÃO DOS MAPAS TEMÁTICOS DE USO DO SOLO

A análise temporal consiste na avaliação da dinâmica espacial dos padrões da paisagem, para as duas diferentes datas, resultando na quantificação do que mudou e do que permaneceu inalterado nesse intervalo de tempo. O aerolevante mais antigo, disponibilizado pela DSG, data de 1.953, na escala 1:60.000; e o mais recente de 1.991, na escala de 1:40.000, cedido pela METROPLAN.

A elaboração dos mapas de uso do solo foi feita pela interpretação de fotos aéreas de ambas as datas, consecutivamente. Para tanto, empregou-se o módulo de georreferenciamento do programa ENVI Versão 3.5, para o ajuste geométrico das fotos aéreas, digitalizadas em *scanner* de mesa tamanho A4 em 300dpi, para a base cartográfica de alta definição. O georreferenciamento se deu foto a foto, buscando o maior número de pontos de correlação possível (no mínimo 30 pontos por foto) para corrigir as distorções radiais inerentes às fotografias aéreas. Em muitos casos, principalmente nas encostas e topos dos morros, tais distorções não podem ser corrigidas, exigindo um ajuste local. As distorções de posicionamento e tamanho foram corrigidas, recortando a área afetada e ajustando manualmente tais distorções, no editor de imagens do software Corel Photo-Paint 9.0.

O recobrimento do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento, por fotografias aéreas de 1.953, não foi total, fazendo com que a parte mais oriental da região não fosse contemplada com a presente análise temporal. Além disso, pequenas partes da borda nordeste da área mapeada em 1.953 permaneceram sem recobrimento, recebendo conseqüentemente o valor zero. Como resultado, obteve-se uma imagem

com a resolução espacial de 10m de pixel, recobrando uma porção menor de área para as duas datas. Definida pelos limites de suas coordenadas máximas e mínimas, 480.522 a 509.452mE e 6.631.925 a 6.651.405mN, respectivamente, e o número de linhas e colunas, 1.948 e 2.893, respectivamente, culminando numa imagem georreferenciada, com resolução de pixel de 10m de lado, abrangendo um total de 56.355ha, ou 9.9 vezes a área do Parque Estadual de Itapuã.

Para digitalizar e editar os arquivos vetoriais de uso do solo, também se empregou o software de construção de banco de dados vetoriais CartaLinx, que proporciona a edição e sobreposição em tela dos dados vetoriais às fotografias aéreas georreferenciadas em alta definição. Empregado também na edição dos polígonos e o banco de dados tabulares de uso do solo, para ambas as datas

Na interpretação das fotografias aéreas, buscaram-se as seguintes classes de uso do solo:

- 1 Água
- 2 Banhado
- 3 Mata
- 4 Reflorestamento
- 5 Mata de Restinga/Mata xerófila
- 6 Campos de várzea/Campos úmidos
- 7 Campos de encosta/Campo seco
- 8 Agricultura irrigada/Arroz
- 9 Agricultura
- 10 Solo exposto
- 11 Areia
- 12 Urbanização esparsa
- 13 Urbanização de baixa densidade
- 14 Campo rupestre
- 15 Hortas
- 16 Vassoural/Maricazal

DELIMITAÇÃO DA SITUAÇÃO DAS ÁREAS LEGALMENTE PROTEGIDAS

Na base cartográfica e nos mapas temáticos de Uso do Solo, buscou-se localizar as áreas legalmente protegidas, em ambas as datas, entendendo-se como tal as áreas de preservação permanentes (APPs) estabelecidas no Código Florestal Federal LEI Nº 4.771, de 15 de setembro de 1.965 (Anexo II) e áreas com mata Atlântica e ecossistemas associados tombadas pelo DECRETO Nº 750 DE 10 DE FEVEREIRO DE 1.993 (Anexo, III). Para delimitação destas áreas empregaram-se duas ferramentas do software Idrisi: a de consulta a banco de dados por reescalonamento *RECLASS*, para extrair dos mapas de uso do solo as classes protegidas por lei, matas e banhados, e do mapa clinográfico as áreas com declividades maiores que 25°; e a ferramenta *BUFFER* do módulo operador de distâncias, para delimitação das APPs ao redor dos mananciais hídricos. Para cada uma das datas delimitadas, foram levantadas a composição das áreas legalmente protegidas pelas classes de uso do solo.

ANÁLISE DA DINÂMICA DA PAISAGEM

Com os mapas de uso do solo de 1.953 e de 1.991 estruturados, buscou-se, então, desenvolver a análise espacial dos dados e a comparação pareada das classificações. Esta consiste no procedimento fundamental para se comparar duas imagens de dados qualitativos, a *Tabulação Cruzada* (EASTMAN & MCKENDRY, 1.991).

Esta análise se desenvolveu com o auxílio da ferramenta *CROSSTAB*, do módulo Mudança/Séries Temporais, também disponível no software Idrisi.

Desta análise resultam um mapa, com todas as combinações possíveis entre todas as classes de uso do solo, resultando em 178 classes

da dinâmica da paisagem. Estas indicam quanto, como e onde ocorreram mudanças na composição da paisagem.

Foram obtidas, ainda, duas tabelas com os totais e as proporções das variações das classes de uso do solo entre as duas datas; e a tabela do Índice Kappa de Concordância (que varia de 0 a 1) entre todas as classes das duas datas.

As 178 classes foram hierarquizadas pelo grau de conservação dos ambientes naturais, conforme um gradiente que varia de ambientes com dinâmicas mais conservadoras a ambientes com dinâmicas mais degradantes. Essa reclassificação (Tabela 05 & 06) se deu, de maneira subjetiva, pela avaliação dos padrões da dinâmica das classes de uso do solo.

Tabela 05: classes de uso do solo do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento.

1 Água	9 Agricultura
2 Banhado	10 Solo exposto
3 Mata	11 Areia
4 Reflorestamento	12 Urbanização esparsa
5 Mata de Restinga/Mata xerófila	13 Urbanização de baixa densidade
6 Campos de várzea/Campos úmidos	14 Campo rupestre
7 Campos de encosta/Campo seco	15 Hortas
8 Agricultura irrigada/Arroz	16 Vassoural/Maricazal

Tabela 06: hierarquização das classes de dinâmica de uso do solo do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento.

Nº	Nº	Nº	Hie-	Nº	Nº	Nº	Hie-	Nº	Nº	Nº	Hie-	Nº	Nº	Hie-	
Classe	Classe	Classe	rar-	Classe	Classe	Classe	rar-	Classe	Classe	Classe	rar-	Classe	Classe	rar-	
1953	1991	1991	quia	1953	1991	1991	quia	1953	1991	1991	quia	1953	1991	1991	quia
4	1	1	1	48	11	4	17	92	5	8	32	137	6	12	20
5	2	1	30	49	12	4	13	93	6	8	25	138	7	12	19
6	3	1	32	50	13	4	12	94	7	8	26	139	8	12	14
7	4	1	18	51	14	4	14	95	8	8	24	140	9	12	17
8	5	1	29	52	16	4	21	96	9	8	26	141	11	12	10
9	6	1	30	53	1	5	1	97	11	8	21	142	12	12	13
10	7	1	32	54	2	5	2	98	12	8	23	143	14	12	13
11	11	1	20	55	3	5	1	99	16	8	27	144	16	12	17
12	14	1	32	56	5	5	1	101	3	9	30	146	1	13	24
13	16	1	31	57	6	5	4	102	4	9	22	147	3	13	30
15	1	2	2	58	11	5	2	103	5	9	30	148	4	13	16
16	2	2	1	59	14	5	3	104	6	9	26	149	5	13	30
17	3	2	3	60	16	5	2	105	7	9	23	150	6	13	28
18	5	2	3	62	1	6	5	106	8	9	23	151	7	13	18
19	6	2	3	63	2	6	26	107	12	9	22	152	8	13	15
20	7	2	4	64	3	6	29	108	14	9	18	153	11	13	14
21	8	2	6	65	4	6	15	109	16	9	20	154	12	13	18
22	11	2	1	66	5	6	30	111	2	10	31	155	13	13	16
23	16	2	2	67	6	6	12	112	3	10	30	156	14	13	17
25	1	3	1	68	7	6	16	113	4	10	23	157	16	13	23
26	2	3	1	69	8	6	20	114	6	10	20	158	1	14	23
27	3	3	1	70	11	6	13	115	7	10	22	159	3	14	28
28	4	3	3	71	12	6	18	116	11	10	18	160	14	14	15
29	5	3	1	72	13	6	17	117	12	10	17	161	16	14	19
30	6	3	2	73	14	6	17	118	13	10	18	162	2	15	29
31	7	3	2	74	16	6	26	119	14	10	15	163	3	15	30
32	8	3	6	76	2	7	30	120	16	10	24	164	7	15	23
33	9	3	5	77	3	7	28	122	1	11	17	165	16	15	25
34	11	3	1	78	4	7	20	123	2	11	28	167	1	16	5
35	12	3	7	79	5	7	29	124	3	11	31	168	2	16	28
36	13	3	8	80	6	7	25	125	4	11	25	169	3	16	26
37	14	3	1	81	7	7	19	126	5	11	31	170	4	16	14
38	16	3	1	82	8	7	30	127	6	11	22	171	5	16	26
40	1	4	27	83	9	7	24	128	8	11	15	172	6	16	10
41	2	4	28	84	11	7	16	129	11	11	10	173	7	16	10
42	3	4	30	85	12	7	18	130	12	11	13	174	8	16	11
43	4	4	24	86	14	7	20	131	16	11	27	175	11	16	12
44	5	4	30	87	16	7	28	133	2	12	28	176	12	16	13
45	6	4	18	89	2	8	31	134	3	12	29	177	14	16	9
46	7	4	19	90	3	8	32	135	4	12	16	178	16	16	10
47	8	4	20	91	4	8	28	136	5	12	29				

Da hierarquização desta dinâmica da paisagem em 32 classes, pela ótica conservacionista, obteve-se a estrutura básica para a modelagem da conservação da natureza do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento , em escala local.

ANÁLISE DE DISTÂNCIAS

Com a finalidade de agregar mais variáveis derivadas dos padrões de paisagem na modelagem do estado da conservação, empregaram-se análises de distâncias a elementos chave, no grau de estresse dos alvos de conservação. Com aplicação da ferramenta *DISTANCE* do operador de distâncias do Idrisi, geraram-se as distâncias dos mananciais hídricos, das estradas e caminhos, dos núcleos urbanos e entre as áreas-core.

CONSTRUÇÃO DO MODELO DO ESTADO DA CONSERVAÇÃO

Definiu-se a construção do modelo do estado da conservação por múltiplos critérios para a região do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento , com base na reclassificação de uso do solo em escala local por fotografias aéreas. Este modelo consiste em uma imagem de valores numéricos contínuos, no intervalo de 0 a 255 (IRGANG, 1.999), representando um gradiente da variação entre ambientes menos conservados, degradados pela ação antrópica, a ambientes mais conservados, com características ecológicas mais complexas, “parecidas com as originais, pré-colonização”. Para elaborar este modelo, utilizou-se a ferramenta de Análise por Múltiplos Critérios (AMC), presente no módulo de APOIO A DECISÃO do Idrisi. Os critérios, fatores ambientais integrantes do modelo, foram definidos por se tratarem de indicadores clássicos da ecologia da paisagem (FARINA, 1.998; JOHNSTON, 1.998), e eles são os seguintes:

- Tabulação cruzada do uso do solo, hierarquizado conforme o grau de conservação da dinâmica dos ambientes representados, onde as 178 classes de uso e cobertura receberam números maiores quanto mais degradadas, numa escala de 1 a 32;
- o tamanho das áreas-core em ha, pois quanto maior a área do alvo, provavelmente, maior será seu estoque de biodiversidade (DIAMOND, 1.975);
- relação área/perímetro das áreas-core ou índice de circularidade (FARINA, 1.998; PRIMACK & RODRIGUES, 2.001; BAYLEY, 1.996; MEFFE & CARROLL, 1.994) descrito pela equação $PP/2\pi=RC$; $AC=\pi RC^2$; $AP/AC=IC$;

Onde: IC é o índice de circularidade;

PP é o perímetro do polígono;

RC é o raio do círculo com perímetro igual ao polígono;

AC é igual a área do círculo e AP é a área do polígono.

- Distância entre as áreas-core, pois quanto mais conectados estiverem os alvos, maior será sua viabilidade para conservação da biodiversidade;
- distâncias da água, pois quanto mais próximo o recurso hídrico, maior será a concentração de biodiversidade, concordando com a saturação dos solos e a disponibilidade hídrica (RICKLEFS, 1.990);
- distância das estradas e caminhos, pois esta proximidade acentua o grau de impacto aos alvos por facilitar o acesso ao mesmo;

- distância dos núcleos urbanos, pois esta proximidade acentua o grau de degradação dos alvos por acumular, progressivamente, impactos antrópicos;

Após elencar os fatores, reduziram-se os valores das variáveis à mesma base, através de reescalonamento linear pela ferramenta *STRETCH*, do módulo processamento de imagem/realce do Idrisi, que distribui seus valores no intervalo de 0 a 255.

Na integração das variáveis, onde cada uma deve ser valorada de acordo com a avaliação multidisciplinar de sua participação no cenário de decisão do AMC, representando uma etapa não espacial do processo, por exemplo:

Uma certa alternativa x pode apresentar grandes ganhos econômicos, enquanto uma segunda alternativa Y apresenta pequenos ganhos.

No entanto, x pode apresentar sérios comprometimentos ambientais e sociais, enquanto Y não os apresenta ou os apresenta em menor gravidade.

Uma terceira alternativa z apresenta ganhos econômicos inferiores a X, mas superiores a Y

Porém, enquanto os ganhos em X são privadamente apropriados, os ganhos em Z são convertidos em geração de renda e emprego local superiores a X. Todavia, Z apresenta comprometimentos ambientais quase tão significativos quanto em X; ambos maiores que em Y

Assim, dizer se X é preferível a Y ou este a Z depende fundamentalmente do critério que está sendo priorizado.

Assim, o sentido fundamental de uma AMC é o de buscar integrar os diferentes critérios segundo as perspectivas dos diferentes atores, com o objetivo de estabelecer uma **hierarquia** de preferências entre as alternativas em questão. Tal embasamento facilita a tomada de decisão quanto aos usos mais adequados a serem desenvolvidos para a Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Itapuã, observados os limites já definidos anteriormente (legais e ambientais, principalmente).

Adotou-se a hierarquia *Analytic Hierarchy Process (AHP)*, a qual utiliza-se do método de Comparações Binárias de Saaty, com pesos que variam de 1 a 9 (SAATY, 1.998 *apud* BRASIL, 2.001b), onde se estabelecem, de comum acordo com técnicos de diversas formações, a importância relativa de cada uma, ou seja, qual delas é a mais importante e quanto cada uma é mais importante que cada uma das demais na análise em foco, valendo-se da reciprocidade, onde o valor de X em relação a Y será o inverso de Y em relação a X (tabela 07).

Tabela 07: Matriz de comparação pareada de Saaty, entre os fatores usados na modelagem do estado de conservação do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento.

Fatores	Área/perímetro	Área das áreas-core	Tabulação cruzada reclassificada	Distância d'água	Distância das estradas	Distância entre as áreas-core	Distância das áreas urbanas
Área/perímetro	1						
Área das áreas-cores	5	1					
Tabulação cruzada reclassificada	5	3	1				
Distância d'água	3	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	1			
Distância das estradas	3	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	1	1		
Distância entre as áreas-cores	1	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	1	
Distância das áreas urbanas	1	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	1	$\frac{1}{3}$	1

Para presente modelagem, definiram-se diferentes cenários, por diferentes pesos produzidos pela ferramenta WEIGHT do módulo de apoio à decisão do Idrisi, para derivação de pesos AHP (*Analytical Hierarchy Process*), muito usado na área de análise de decisão no campo das ciências

econômicas, que consiste no cálculo do autovetor principal da matriz de comparação pareada (EASTMAN, 1.997). Dada a matriz obtida acima (para efeito de cálculo, denominado por A), o algoritmo de cálculo é encontrado no autovetor associado a esta matriz, pela resolução de $Aw = nw$ (onde w é o autovetor e n o número de linhas ou colunas da matriz quadrada). Se a matriz de combinações binárias for *consistente* (com determinante = 0, para que o sistema possua solução que não a solução trivial), então o cálculo da *prioridade relativa* de cada elemento pode ser feito simplesmente somando-se os elementos de sua linha e dividindo-se pela soma dos elementos de toda a matriz. Obtém-se assim o *elenco de prioridades*. Caso a matriz não seja consistente, o que normalmente ocorre, sugere-se o procedimento de normalização, cujo procedimento de cálculo pode ser facilmente executado por meio de computador.

Posteriormente, elegeu-se o modelo que mais consistentemente representa as variações do estado de conservação dos diferentes ambientes do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento (Tabela 08).

Tabela 08: Pesos calculados pelo autovetor para cada fator usado na modelagem do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento, com razão de consistência aceitável de 0,07.

Fatores	Pesos
Área/perímetro	0,0496
Área das áreas-core	0,2434
Tabulação cruzada reclassificada	0,3373
Distancias d'água	0,1282
Distâncias das estradas	0,1114
Distâncias entre as áreas-core	0,0664
Distâncias das áreas urbanas	0,0637

CORRELAÇÃO ENTRE OS RESULTADOS ESPACIAIS E DE CAMPO

Como fechamento da presente análise, buscou-se inferir o grau de correlação entre as duas principais avaliações do estado de conservação da natureza do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento, onde

a medida da correlação infere o grau de relação logicamente dependente entre os resultados da *Análise Espacial Temporal* com os da *Análise de Campo*. A equação para o coeficiente de correlação é:

$$r_{X,Y} = \frac{Cov(X,Y)}{S_x \cdot S_y}$$

onde:

$$-1 \leq r_{xy} \leq 1$$

e:

$$Cov(X, Y) = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (x_j - \mu_x)(y_j - \mu_y)$$

O coeficiente de correlação, que é a forma estandardizada da covariância, obtida pela divisão da covariância das duas variáveis pelo produto dos desvios padrão das mesmas (PIELOU, 1.984). Estes valores estendem-se no intervalo de -1 a 1 que determinam a relação entre as duas avaliações do estado de conservação. Este coeficiente elevado ao quadrado fornece a proporção de variância compartilhada entre os resultados obtidos pela aplicação do atual modelo conceitual e metodológico.

Para interpretar a significância do coeficiente de correlação, empregou-se teste de hipótese que, com base na probabilidade dos resultados da amostragem ocorrerem num conjunto de referência gerado por aleatorização. Onde a hipótese nula (H_0) é aceita quando a probabilidade de obter, aleatoriamente, correlações mais extremas que a observada é alta (H_0 : As duas variáveis são independentes, com correlação próxima a ZERO), e rejeitada quando a probabilidade é baixa, assumindo a hipótese alternativa, H_1 : a correlação é significativa (ORLÓCI, *et. al.*, 1.987).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado da presente avaliação, obteve-se um vasto conjunto multidimensional de dados georreferenciados, descritores ambientais do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento .

Assim como no método empregado, os resultados representam duas das quatro escalas básicas da hierarquia espacial dos ecossistemas (FARINA, 1.998; BAYLEY, 1.996; HUGGETT, 1.995;).

RESULTADOS DA ANÁLISE DE CAMPO

A microescala, da realidade de campo, está contemplada na avaliação do estado de conservação em campo, da área emersa do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento.

A avaliação dos níveis de qualidade ambiental em função da realidade existente tem o objetivo de subsidiar a proposição de usos (BRASIL, 2.001b), dando ao planejador elementos adicionais para a tomada de decisão, seja em termos de ações corretivas (áreas a serem recuperadas), seja na definição de usos futuros para dado local. A partir dessa análise, podem ser definidos, de forma genérica, graus de restrição e/ou usos compatíveis à gestão ambiental da área, os quais servirão de critérios para a construção do cenário desejado, atividades ou usos pretendidos na Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Itapuã.

A avaliação pelo levantamento de campo, foi feita com a utilização de uma tabela de totalização de escores, para indicadores do grau de estresse em que se encontram os alvos de conservação.

O total foi de 1.908 escores para os 36 indicadores, avaliados nos 53 pontos amostrados. Os 36 escores, resultantes para cada ponto amostral, somados e reescalados pelos seguintes Intervalos de pontuação (BRASIL, 2.001b), conforme Classe/Subclasse, descrevem discretamente o grau de estresse em que se encontram os alvos de conservação do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento (Tabela 09).

Tabela 09: Classificação dos totais dos escores de cada ponto amostral da avaliação de campo do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento.

Classe	CONSERVADA		
<i>Subclasses</i>	9 - A1	8 - A2	7 - A3
total possível para cada subclasse	324 > 292	292 > 260	260 > 228
Classe	ALTERADA		
<i>Subclasses</i>	6 - B1	5 - B2	4 - B3
total possível para cada subclasse	228 > 196	196 > 164	164 > 132
Classe	DEGRADADA		
<i>Subclasses</i>	3 - C1	2 - C2	1 - C3
total possível para cada subclasse	132 > 100	100 > 68	68 > 36

OBS: os intervalos de classe foram obtidos da seguinte forma:
 $((324 < \text{pontuação máxima}) - 36 < \text{pontuação mínima}) = 288$
 $288/9$ (subclasses) 32 (pontos)

Tais resultados, assim como seus totais, médias, desvios-padrão e variâncias são apresentados na Tabela 10.

Na escala que vai de 1 a 9, o valor médio atribuído aos 1908 escores é de 6,68; a média dos somatórios dos escores de cada ponto é 240,5, o que enquadra a região estudada na subclasse "7" ou "A3", ou seja, o mais baixo intervalo da classe "CONSERVADA". O desvio padrão médio dos 36 escores dos 54 pontos amostrais é de 1,39; a variância média dos 36 escores de cada ponto é de 2,35.

O somatório dos 36 escores de cada ponto consiste no principal resultado desta análise, pois descreve cumulativamente os estresses encontrados em cada ponto amostral e compreende os valores que

posteriormente serão comparados com os valores obtidos pela avaliação por estrutura de paisagem. Estes resultados estão representados no mapa dos escores dos pontos amostrais do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento (Figura 06).

O enquadramento da região na subclasse A3 da classe conservada indica que se trata de uma área com usos compatíveis com a conservação e manutenção das características e funções dos ambientes naturais (BRASIL, 2.001b).

Dos totais obtidos na avaliação de campo, 60% dos pontos concentraram-se na classe "A", conservada, e 40% na classe "B", alterada. Nenhum ponto amostral foi classificado na classe "C", degradada. A proporção em que os pontos amostrais foram classificados está apresentada na Figura 07.

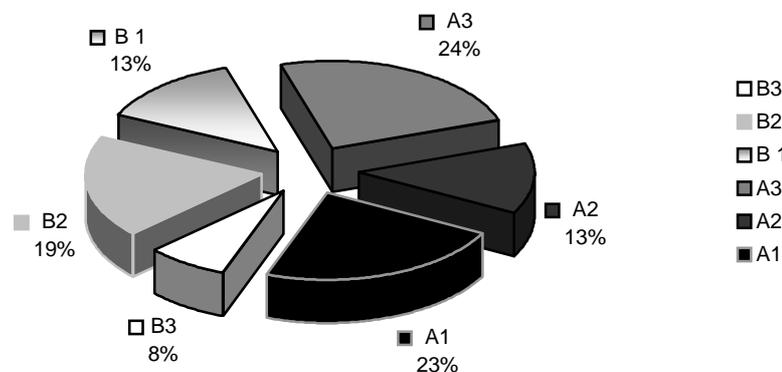


Figura 07: Classificação e proporção dos totais obtidos para os pontos amostrais na avaliação de campo do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento.

O enquadramento da região no nível mais baixo da classe conservada, indica que a área já apresenta um certo nível de alteração. No caso, esta alteração evidencia-se principalmente em termos de tamanho e conectividade das áreas naturais. Isso impede, por exemplo, que se desenvolvam populações de animais de grande porte, predadores de topo

de cadeia, que necessitam de vastas áreas naturais para estabelecer seu território. E o aumento de ocorrências predatórias com grandes felinos, geralmente interpretadas como indicadores de um aumento de suas populações, é quase sempre decorrente desses animais estarem encurralados em fragmentos de matas cada vez menores, com menos alimento (CRAWSHAW Jr., 2.003). O mesmo autor, ainda afirma que, na verdade, a conservação de predadores de topo de cadeia alimentar representa um teste da nossa disposição e capacidade de preservar para as gerações futuras, parcelas de ecossistemas íntegros, em que a natureza possa ser observada e sentida por todos aqueles que a valorizam. Essa responsabilidade é não apenas do Governo, nem de entidades conservacionistas ou fazendeiros, mas da sociedade como um todo.

A classe "C" degradada, não foi contemplada em nenhum ponto amostral, por corresponder a áreas altamente degradadas, presente na paisagem apenas em focos reduzidos, afetando só localmente a integridade dos ecossistemas. Esta ausência também fornece indícios de que a suficiência amostral pode não ter sido atingida, pois as áreas mais degradadas, como pedreiras, lixões e habitações sem saneamento básico, constatadas na região, não foram contempladas pela amostragem.

RESULTADOS DA AVALIAÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL

Da análise topográfica resultaram o mapa clinográfico em graus, com média de 1,28°, desvio padrão de 3,53° e declividade máxima de 40,39°, e o mapa hipsobatimétrico que descreve os gradientes de altitudes e profundidades, com altitude média de 7,45m, valor mínimo de

Tabela 10: Escores obtidos na avaliação de campo, do grau de estresse dos alvos de conservação do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento

Número do Ponto	Hora	Data	Foto N	Foto E	Foto S	Foto O	Foto Nativa	Composição e Estrutura dos ecossistemas Cobertura Vegetal	Alteração na Agricultura Silvicultura	Conversão para Extracção de Madeira	Conversão de Habitat	Destruição e Fragmentação de Habitat	Doença Parasitismo Extraordinária	Presença de Animais Nativos	Presença de Animais Comerciais	Cação Predatória Coleta Comercial	Espécies Invasoras Exóticas	Práticas Florestais	Valores Cênicos	Práticas de Mineração	Redução Excessiva dos Recursos Naturais	Canalização de Rios e Córregos	Sedimentação/Erosão	Extracção de produtos não-madeiros Construção de Barragens	Cobertura Urbana ou Urbanização	Irregulares Construções	Comunidades Tradicionais	Domicílios de Veraneio	Infra-estrutura de Lazer/ Turismo	Atorro para construção ou outro fim	Desenvolvimento comercial/Industrial	Desenvolvimento de estradas ou infra-estrutura	Pressão Imobiliária	Disposição Inadequada de Resíduos Líquidos	Disposição Inadequada de Resíduos Sólidos	Despejo Industrial	Práticas de produção pecuária agrícola	Práticas de produção confinado	Criação de gado	Criação de suínos	Fragilidade dos Ecossistemas	Integridade das áreas de preservação permanente	SOMA	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	VARANÇA	CLASSIFICAÇÃO					
																																																1	2	3	4	5
1	09:22	11/Nov/02	1	4	2	3	1	2	1	3	3	2	5	3	3	3	3	3	1	2	3	3	7	2	4	6	1	6	4	7	7	6	5	8	8	2	6	7	7	2	4	5	145	4,03	2,17	4,71	4					
2	09:44	11/Nov/02	5	8	6	7	2	2	1	3	2	2	3	3	5	2	2	4	3	3	2	3	4	4	7	7	1	7	7	7	7	5	7	5	5	3	6	2	7	7	6	6	152	4,22	2,09	4,35	4					
3	10:04	11/Nov/02	9	11	10	12	3	3	3	3	3	3	4	4	5	2	2	3	5	3	4	4	4	5	6	7	1	7	7	6	5	5	6	6	6	7	3	3	7	7	7	7	166	4,61	1,78	3,16	5					
4	10:46	11/Nov/02	13	15	14	16	4	3	3	4	4	2	5	5	5	4	4	4	7	5	2	6	2	4	7	6	1	7	7	3	7	4	7	6	6	7	3	3	6	7	6	7	173	4,81	1,79	3,19	5					
5	16:35	11/Nov/02	1	3	2	4	7	5	5	7	7	7	8	8	8	5	8	8	8	8	7	7	7	8	8	8	9	8	9	9	7	5	9	7	5	9	7	7	9	9	9	9	274	7,61	1,23	1,50	8					
6	17:01	11/Nov/02	5	7	6	8	6	6	4	7	6	7	7	9	9	7	9	9	9	9	9	7	8	9	9	8	6	1	9	9	8	9	6	9	9	9	9	9	9	9	9	9	282	7,83	1,76	3,11	8					
7	17:37	11/Nov/02	10	12	11	13	5	6	6	9	6	7	8	6	7	8	9	8	8	8	8	8	8	9	8	9	1	9	9	9	9	7	9	9	9	9	8	7	9	9	9	9	283	7,86	1,64	2,69	8					
8	18:37	11/Nov/02	14	16	15	17	5	6	5	6	6	6	6	6	9	1	4	7	7	7	7	7	6	8	7	7	1	7	9	7	9	7	7	8	6	9	9	9	9	8	9	9	246	6,83	1,96	3,86	7					
9	09:03	12/Nov/02	1	3	2	4	4	4	3	4	4	5	6	5	5	5	4	6	7	7	5	6	7	7	7	1	8	9	9	9	6	9	7	7	9	6	7	9	9	7	7	227	6,31	1,95	3,82	6						
10	09:41	12/Nov/02	5	7	6	8	6	6	5	7	7	7	7	9	8	8	8	9	9	9	9	6	7	8	9	9	1	9	9	6	9	7	9	9	9	9	7	7	9	9	8	8	278	7,72	1,65	2,72	8					
11	10:37	12/Nov/02	9	11	10	12	6	6	6	5	6	6	6	7	6	6	6	8	8	7	7	6	8	6	7	7	7	9	9	7	9	7	9	3	3	9	6	6	8	6	7	7	242	6,72	1,43	2,03	7					
12	11:25	12/Nov/02	14	16	15	17	4	4	3	5	3	5	5	4	4	4	4	4	6	5	7	3	7	6	4	2	8	3	6	7	7	4	4	4	9	6	6	9	7	5	6	184	5,11	1,72	2,96	5						
13	16:04	12/Nov/02	1	3	2	4	3	3	1	3	3	3	3	4	6	6	6	4	6	5	1	4	2	3	6	7	2	7	7	6	6	7	3	7	6	7	7	8	9	6	6	180	5,00	2,08	4,34	5						
14	16:33	12/Nov/02	5	7	6	8	3	3	1	3	2	2	3	3	4	2	2	6	6	4	4	4	5	6	6	1	7	2	4	6	7	7	6	6	6	5	5	5	8	6	5	5	160	4,44	1,86	3,45	4					
15	17:22	12/Nov/02	9	11	10	12	1	2	2	2	2	1	3	3	3	4	4	3	5	5	4	4	5	5	6	6	1	2	2	4	6	6	7	3	5	5	5	8	7	5	5	146	4,06	1,82	3,31	4						
16	18:30	12/Nov/02	13	14	15	16	2	2	2	1	2	2	3	3	4	5	6	3	6	5	3	3	4	5	9	9	1	9	2	3	6	6	9	3	6	7	7	7	8	9	5	5	172	4,78	2,51	6,29	5					
17	19:30	12/Nov/02	17	18	19	20	7	7	5	6	6	7	8	8	7	7	7	8	7	8	8	8	6	8	7	8	4	8	7	7	5	7	7	7	7	7	7	7	8	8	7	7	253	7,03	0,94	0,88	7					
18	09:20	12/Dez/02	1	2	3	4	2	3	3	3	2	3	4	5	4	4	6	6	4	2	3	5	5	6	6	7	6	6	6	7	7	7	4	8	7	5	4	6	7	6	6	178	4,94	1,69	2,85	5						
19	10:17	12/Dez/02	5	6	7	8	3	3	2	2	2	5	4	5	5	4	4	6	6	6	4	5	6	6	6	5	6	5	6	6	6	6	3	4	5	4	5	6	5	6	6	6	174	4,83	1,30	1,69	5					
20	11:07	12/Dez/02	9	10	11	12	6	5	5	6	5	6	5	6	4	5	6	6	6	6	5	5	6	6	8	8	8	8	7	8	7	7	6	7	7	6	6	8	8	8	8	8	232	6,44	1,18	1,40	7					
21	12:02	12/Dez/02	13	14	15	16	4	4	4	4	4	4	5	5	6	6	5	5	7	6	5	5	6	6	7	7	7	8	8	7	8	6	7	5	6	7	6	6	8	8	7	7	216	6,00	1,31	1,71	6					
22	15:21	12/Dez/02	4	5	6	7	8	7	6	6	6	7	8	8	6	8	8	8	8	8	8	8	7	8	7	8	6	8	8	8	7	8	8	8	8	8	7	7	8	7	8	8	270	7,50	0,77	0,60	8					
23	16:32	12/Dez/02	8	9	10	11	6	5	5	4	4	5	5	6	6	2	3	7	4	5	6	6	7	6	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	4	7	8	6	6	6	223	6,19	1,64	2,68	6					
24	18:41	12/Dez/02	12	13	14	15		4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	3	4	5	7	7	8	5	8	8	6	6	6	7	7	6	6	6	6	175	5,00	1,59	2,53	5					
25	09:22	13/Dez/02	1	2	3	4	8	8	9	9	9	9	8	9	8	9	8	6	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	317	8,81	0,58	0,33	9				
26	09:55	13/Dez/02	6	7	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	321	8,92	0,28	0,08	9				
27	10:26	13/Dez/02	10	11	12	13	9	8	8	8	7	7	9	9	8	7	7	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	8	7	9	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	303	8,42	0,73	0,54	9			
28	10:54	13/Dez/02	15	16	17	18	9	9	9	9	9	9	8	9	8	8	9	9	8	9	9	7	9	9	9	7	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	313	8,69	0,62	0,39	9				
29	11:10	13/Dez/02	19	20	21	22	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	312	8,67	0,48	0,23	9				
30	11:33	13/Dez/02	23	24	25	26	9	7	9	9	8	8	9	8	8	7	9	9	9	9	9	9	9	9	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	311	8,64	0,59	0,35	9				
31	15:30	13/Dez/02	1	2	3	4	8	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	307	8,53	0,56	0,31	9				
32	16:04	13/Dez/02	5	6	7	8	5	6	5	6	5	6	6	7	7	6	7	6	8	7	7	7	8	8	7	7	7	6	7	6	6	6	6	6	7	8	7	7	7	8	7	8	242	6,72	0,85	0,72	7					
33	16:20	13/Dez/02	9	10	11	12	6	5	6	6	5	6	7	6	7	5	6	6	7	7	7	7	8	8	7	7	7	7	8	7	8	7	7	7	7	7	8	7	7	8	7	8	246	6,83	0,85	0,71	7					
34	16:54	13/Dez/02	13	14	15	16	4	4	5	4	4	5	6	6	6	6	6	5	7	6	6	6	6	6	7	7	7	8	8	7	8	6	7	7	7	7	8	6	6	7	7	7	7	225	6,25	1,13	1,28	6				
35	17:11	13/Dez/02	17	18	19	20	4	4	4	4	4	3	4	5	5	5	4	4	6	5	5	4	5	6	6	6	6	7	8	7	8	7																				

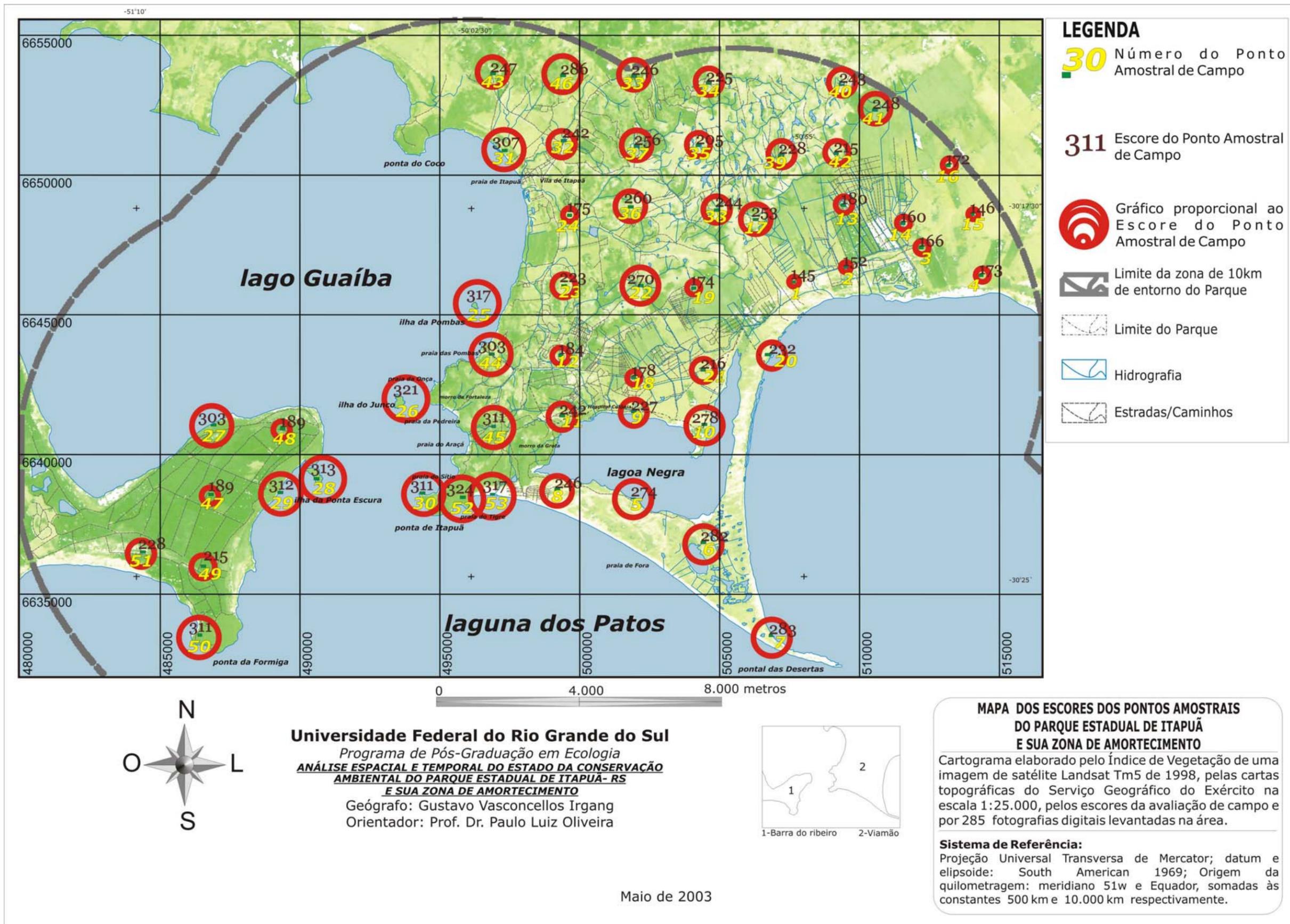


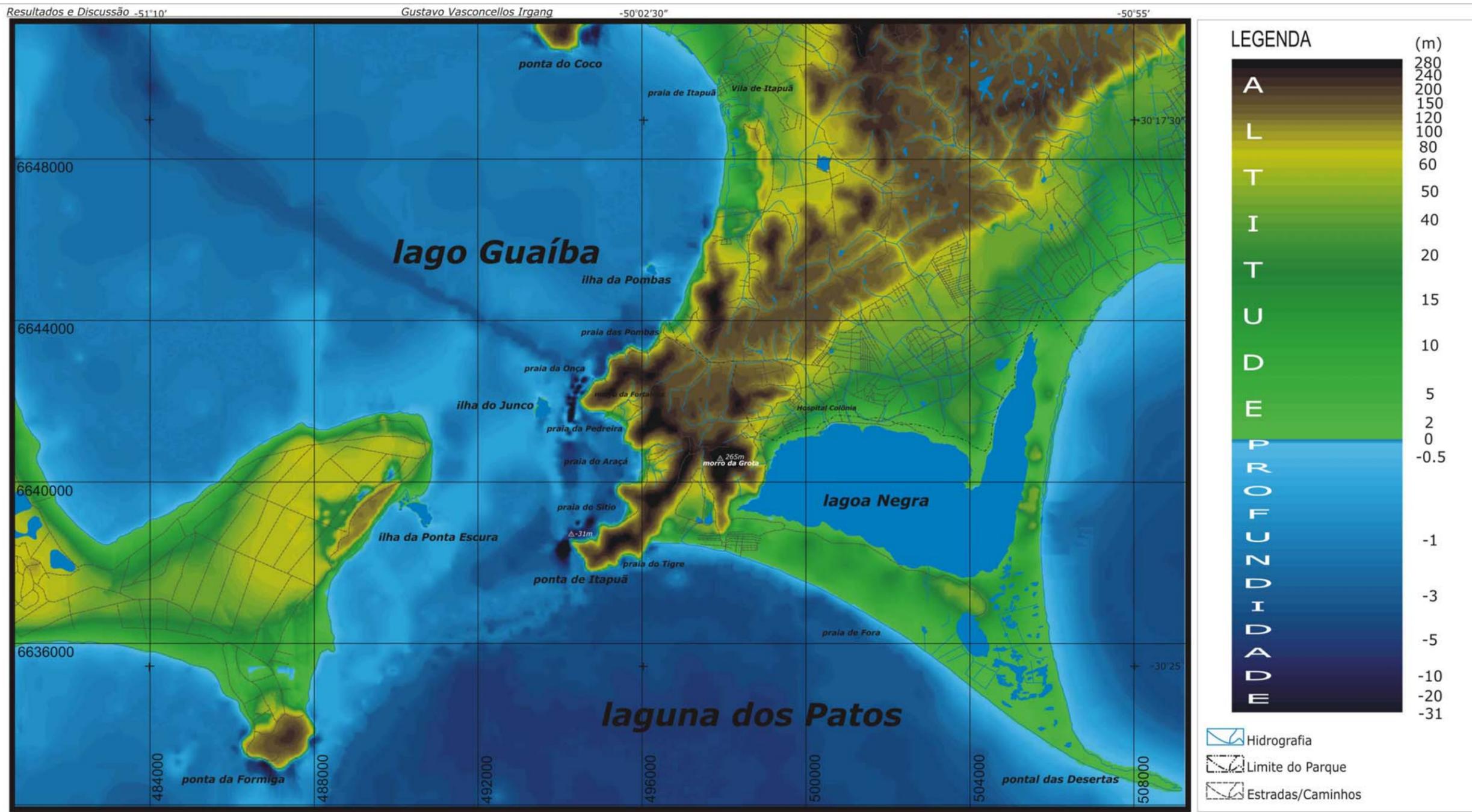
Figura 06: Mapa dos escores dos pontos amostrais do Parque Estadual de Itaipuã e sua Zona de Amortecimento.

-29,15m, máximo de 262,70m e desvio padrão de 25,43m (Figura 08). Estes gradientes são proporcionais a intensidade de energia imposta aos ecossistemas pelo relevo (HUGGETT, 1.995).

A análise e estruturação de mapas temáticos de uso do solo, derivados da interpretação de fotografias aéreas disponíveis, é a atividade que mais consumiu tempo para se chegar a um resultado satisfatório, pois a precisão geométrica exigida para análise temporal é elevada, e determina a acuracidade dos resultados (EASTMAN & MCKENDRY, 1.991). Os mapas de uso do solo de 1.953 e de 1.991 (Figuras 09 e 10) do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento, permitem a comparação entre as fases de uma paisagem que sofreu mudanças profundas, nos últimos 50 anos. Estas mudanças ficam evidentes quando se compara a área abrangida por cada classe de uso do solo, em ambas as datas, assim como suas porcentagens (Tabela 11).

Tabela 11: Valores das áreas e porcentagem de cada uma das classes de uso do solo para os anos de 1953 e 1991 do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento.

Nº CLASSE DE USO DO SOLO	Área 1953	Área 1991	% Área 1953	% Área 1991	% Área emersa 1953	% Área emersa 1991
1 Água	36.899	37.188	67,53	68,06	-	-
2 Banhado	2.414,12	1.316,34	4,42	2,41	13,61	7,54
3 Mata	3.316,9	2.474,8	6,07	4,53	18,69	14,18
4 Reflorestamento	355,55	3.513,44	0,65	6,43	2,00	20,13
5 Mata de Restinga/Mata xerófila	752,28	100,79	1,38	0,18	4,24	0,58
6 Campos de várzea/C úmidos	2.544,53	1.985,86	4,66	3,63	14,34	11,38
7 Campos de encosta/Campo seco	2.539,62	859,58	4,65	1,57	14,31	4,92
8 Agricultura irrigada/Arroz	1.553,89	1.835,49	2,84	3,36	8,76	10,52
9 Agricultura	16,37	1.112,81	0,03	2,04	0,09	6,38
10 Solo exposto	0	75,25	0	0,14	0	0,43
11 Areia	2.520,66	1.633,38	4,61	2,99	14,21	9,36
12 Urbanização esparsa	23,05	365,67	0,04	0,67	0,13	2,10
13 Urbanização de baixa densidade	33,37	144,86	0,06	0,27	0,19	0,83
14 Campo rupestre	622,23	22,97	1,14	0,04	3,51	0,13
15 Hortas	0	336,14	0	0,62	0	1,93
16 Vassoural/Maricazal	1.050,64	1.676,83	1,92	3,07	5,92	9,61
SOMATÓRIO	54.642	54.642	100	100	100	100
ÁREA EMERSA ha					17.454	17.743



Universidade Federal do Rio Grande do Sul
 Programa de Pós-Graduação em Ecologia
ANÁLISE ESPACIAL E TEMPORAL DO ESTADO DA CONSERVAÇÃO AMBIENTAL DO PARQUE ESTADUAL DE ITAPUÃ-RS E SUA ZONA DE AMORTECIMENTO
 Geógrafo: Gustavo Vasconcellos Irgang
 Orientador: Prof. Dr. Paulo Luiz Oliveira



MAPA HIPSOBATIMÉTRICO DO PARQUE ESTADUAL DE ITAPUÃ E SUA ZONA DE AMORTECIMENTO

Cartograma elaborado pela reclassificação do Modelo Numérico de Terreno derivado das cartas topográficas do Serviço Geográfico do Exército na escala 1:25.000 e as cartas da DHN em escala 1:50.000 (Brasil - Rio Guaíba - de Itaipuã a Porto Alegre) e 1:100.000 (Lagoa dos Patos).

Sistema de Referência:
 Projeção Universal Transversa de Mercator; datum e elipsoide: South American 1969; Origem da quilometragem: meridiano 51w e Equador, somadas às constantes 500 km e 10.000 km respectivamente.

Figura 08: Mapa Hipsobatimétrico do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento.

Maio de 2003

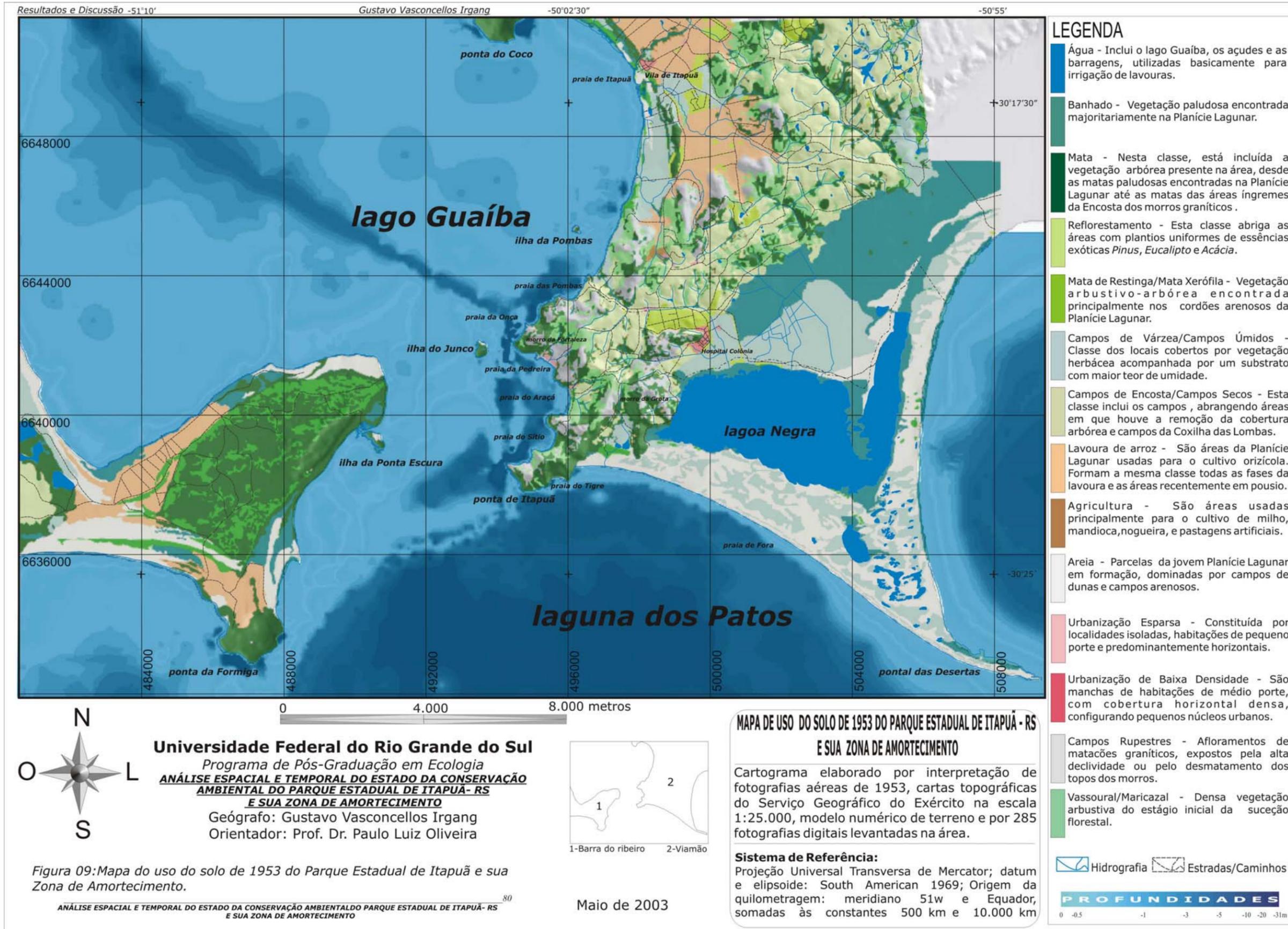


Figura 09: Mapa do uso do solo de 1953 do Parque Estadual de Itaipuã e sua Zona de Amortecimento.

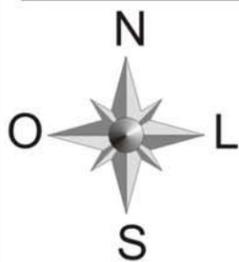
ANÁLISE ESPACIAL E TEMPORAL DO ESTADO DA CONSERVAÇÃO AMBIENTAL DO PARQUE ESTADUAL DE ITAPUÁ- RS E SUA ZONA DE AMORTECIMENTO

Figura



LEGENDA

- Água - Inclui o lago Guaíba, a Laguna dos Patos, os açudes e as barragens, utilizadas basicamente para irrigação de lavouras.
 - Banhado - Vegetação paludosa encontrada majoritariamente na Planície Lagunar.
 - Mata - Nesta classe, está incluída a vegetação arbórea presente na área, desde as matas paludosas encontradas na Planície Lagunar até as matas das áreas íngremes da Encosta dos morros graníticos.
 - Reflorestamento - Esta classe abriga as áreas com plantios uniformes de essências exóticas *Pinus*, *Eucalipto* e *Acácia*.
 - Mata de Restinga/Mata Xerófila - Vegetação arbustivo-arbórea encontrada principalmente nos cordões arenosos da Planície Lagunar.
 - Campos de Várzea/Campos Úmidos - Classe dos locais cobertos por vegetação herbácea acompanhada por um substrato com maior teor de umidade.
 - Campos de Encosta/Campos Secos - Esta classe inclui os campos, abrangendo áreas em que houve a remoção da cobertura arbórea original e campos da Coxilha das Lombas.
 - Lavoura de arroz - São áreas da Planície Lagunar usadas para o cultivo orizícola. Foram agrupadas na mesma classe todas as fases da lavoura e as áreas recentemente em pousio.
 - Agricultura - São áreas usadas principalmente para o cultivo de milho, mandioca, nogueira e pastagens artificiais.
 - Solo descoberto - Esta classe inclui áreas preparadas para o cultivo agrícola, jazidas graníticas e de quartzo e, ainda, áreas de empréstimo de solo.
 - Areia - Parcelas da jovem Planície Lagunar em formação, dominadas por campos de dunas e campos arenosos.
 - Urbanização Esparsa - Constituída por localidades isoladas, habitações de pequeno porte e predominantemente horizontais.
 - Urbanização de Baixa densidade - Apresenta-se em manchas de habitações de médio porte, com cobertura horizontal densa, configurando pequenos núcleos urbanos.
 - Campos Rupestres - Afloramentos de matações graníticas, expostos pela alta declividade ou pelo desmatamento dos topos dos morros.
 - Hortas - Produção intensiva de hortifrutigranjeiros, realizadas em pequenos canteiros intensamente manejados.
 - Vassoural/Maricazal - Densa vegetação arbustiva do estágio inicial da sucessão florestal.
- Hidrografia Estradas/Caminhos
- Limite do Parque
- PROFUNDIDADES**
- 0 -0.5 -1 -3 -5 -10 -20 -31m



0 4.000 8.000 metros

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
 Programa de Pós-Graduação em Ecologia
ANÁLISE ESPACIAL E TEMPORAL DO ESTADO DA CONSERVAÇÃO AMBIENTAL DO PARQUE ESTADUAL DE ITAPUÃ- RS E SUA ZONA DE AMORTECIMENTO
 Geógrafo: Gustavo Vasconcellos Irgang
 Orientador: Prof. Dr. Paulo Luiz Oliveira



Maio de 2003

MAPA DE USO DO SOLO DE 1991 DO PARQUE ESTADUAL DE ITAPUÃ - RS E SUA ZONA DE AMORTECIMENTO

Cartograma elaborado por interpretação de fotografias aéreas de 1991, cartas topográficas do Serviço Geográfico do Exército na escala 1:25.000, modelo numérico de terreno e por 285 fotografias digitais levantadas na área.

Sistema de Referência:

Projeção Universal Transversa de Mercator; datum e elipsoide: South American 1969; Origem da quilometragem: meridiano 51w e Equador, somadas às constantes 500 km e 10.000 km

Figura 09: Mapa do uso do solo de 1991 do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento.

Como 68% do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento constituem-se em ambiente aquático, calculou-se a proporção dessas classes somente para a superfície emersa da paisagem em questão, nas duas datas (Figuras 11 e 12). As classes de Solo Exposto e de Hortas não estavam presentes na paisagem em 1953. As classes com valores muito próximos a zero receberam o valor zero nos gráficos.

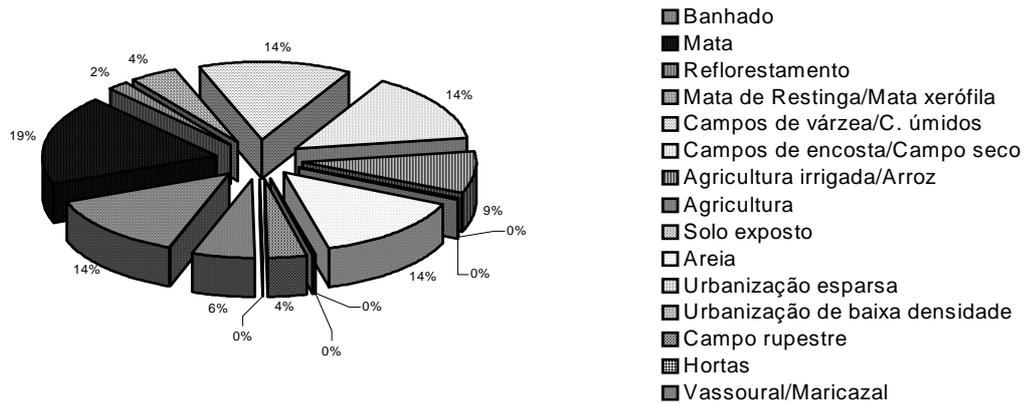


Figura 11: Proporções das classes de uso do solo para 1.953 no Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento.

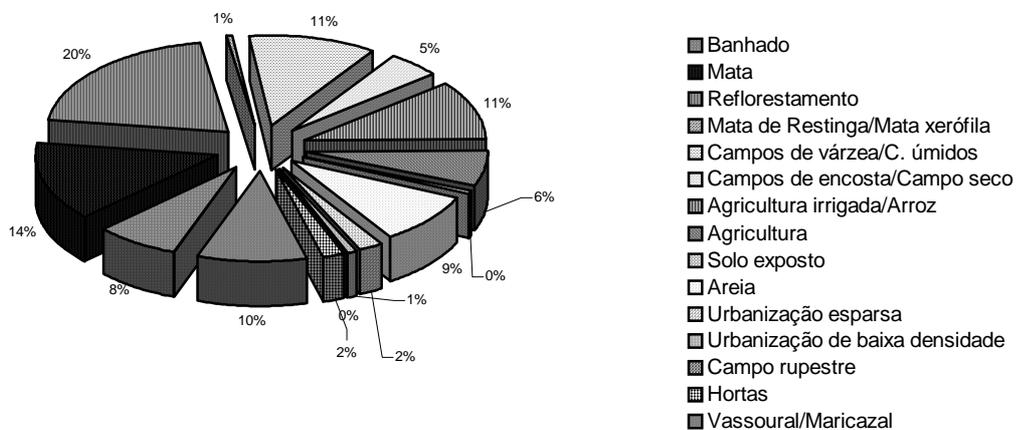


Figura 12: Proporções das classes de uso do solo para 1.991 no Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento.

Estas mudanças podem ser causadas pela sazonalidade, por processos intrínsecos da vegetação (i.e., sucessão), por mudanças climáticas globais e principalmente induzidas por ação antrópica (HOBBS & MOONEY, 1.990). As maiores mudanças na estrutura da paisagem nos 40

anos avaliados, ocorreram pelo acréscimo de 6.797% da área de agricultura e de 988% da área de reflorestamento; pela supressão de 66% da área dos campos úmidos e de 54% das áreas de banhado. A alta porcentagem da área de agricultura é conseqüência da alteração da matriz produtiva da região. Em 1.953 a economia da região baseava-se principalmente na produção pecuária e leiteira, sendo as áreas de agricultura quase inexistentes.

Os referencias legais, aplicados às diferentes estruturas de paisagem nas datas de 1.953 e de 1.991 (Figuras 13 e 14), delimitaram os alvos de conservação e a situação das áreas legalmente protegidas, para a região de Itapuã. Estas possuem estruturas e dimensões diversas nas duas datas, como mostra a Tabela 12. Para 1.991, comparou-se as dimensões e a composição das áreas protegidas, incluindo e excluindo a área do Parque.

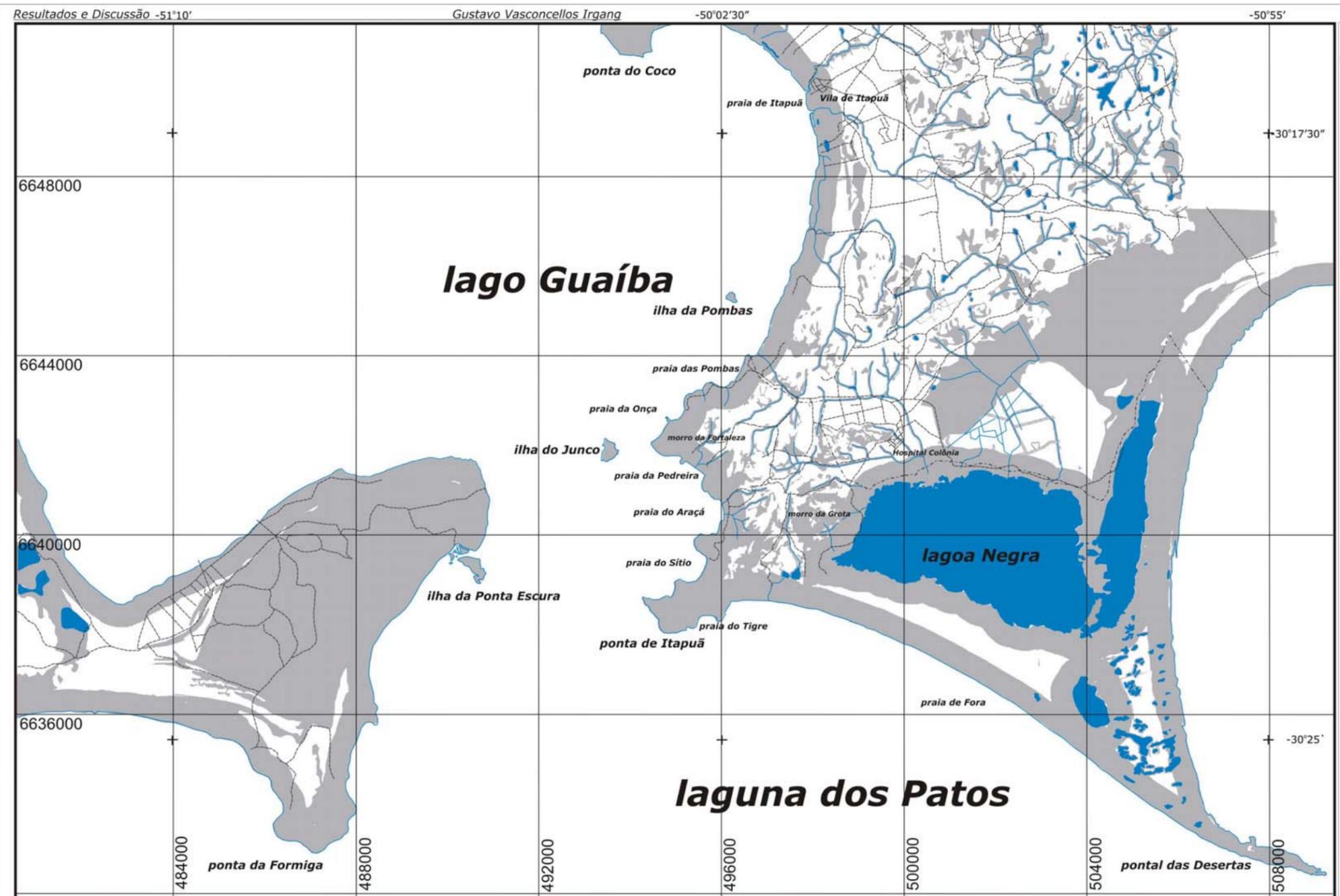
Tabela 12: Dimensões das áreas legalmente protegidas do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento

	1953	1991sp	1991cp
ÁREA LEGALMENTE PROTEGIDA em ha	11.208,46	8.312,91	10.450,17
% DE ÁREA PROTEGIDA	19,89	14,75	18,54
DIFERENÇA em ha	0	-2.137,26	-758,29
DIFERENÇA DA %	0	-5,14	-1,35
DIFERENÇA DA % ORIGINAL	0	-20,45	-6,76
% DA ÁREA ORIGINAL DE 1953	100	79,54	93,23

SP= sem a área do parque

CP= incluindo a área do Parque

As áreas legalmente protegidas apresentam diferenças na sua composição, quanto às classes de uso do solo, como mostra a Tabela 13.



LEGENDA

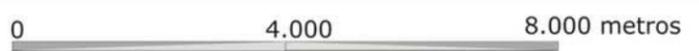
ÁREAS LEGALMENTE PRESERVADAS - Correspondem às Áreas de Preservação Permanente definidas pela LEI Nº 4.771 - CÓDIGO FLORESTAL FEDERAL de 1965, e são definidas pelos seguintes critérios:

- a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima seja:
 - 1 - de 30 m (trinta metros) para os cursos d'água de menos de 10 m (dez metros) de largura;
 - 2 - de 500 m (quinhentos metros) para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 m (seiscentos metros).
- b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios de água naturais ou artificiais;
- c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos-d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 m (cinquenta metros) de largura;
- d) no topo de morros, montes, montanhas e serras;
- e) nas encostas ou partes destas com declividade superior a 45° (quarenta e cinco graus), equivalente a 100% na linha de maior declive;
- f) nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

Art. 10 - Não é permitida a derrubada de florestas situadas em áreas de inclinação entre 25° a 45° (vinte e cinco e quarenta e cinco graus), só sendo nelas toleradas a extração de toros quando em regime de utilização racional, que vise a rendimentos permanentes.

E pelo **DECRETO FEDERAL Nº 750 DE 1993, de tombamento da Mata Atlântica**, que decreta:

- Artigo 1º - Ficam proibidos o corte, a exploração e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançados e médio de regeneração da Mata Atlântica.
 - Artigo 3º - Considera-se Mata Atlântica as formações florestais e ecossistemas associados inseridos no domínio Mata Atlântica, com as respectivas delimitações estabelecidas pelo Mapa de Vegetação do Brasil, IBGE 1988: Floresta Ombrófila Densa Atlântica, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, manguezais, restingas, campos de altitude, brejos interioranos e encaves florestais do Nordeste.
- Perfazendo um total de 11.208,46ha, ou 19,89% de áreas preserváveis.



Universidade Federal do Rio Grande do Sul
 Programa de Pós-Graduação em Ecologia
ANÁLISE ESPACIAL E TEMPORAL DO ESTADO DA CONSERVAÇÃO AMBIENTAL DO PARQUE ESTADUAL DE ITAPUÁ- RS E SUA ZONA DE AMORTECIMENTO
 Geógrafo: Gustavo Vasconcellos Irgang
 Orientador: Prof. Dr. Paulo Luiz Oliveira



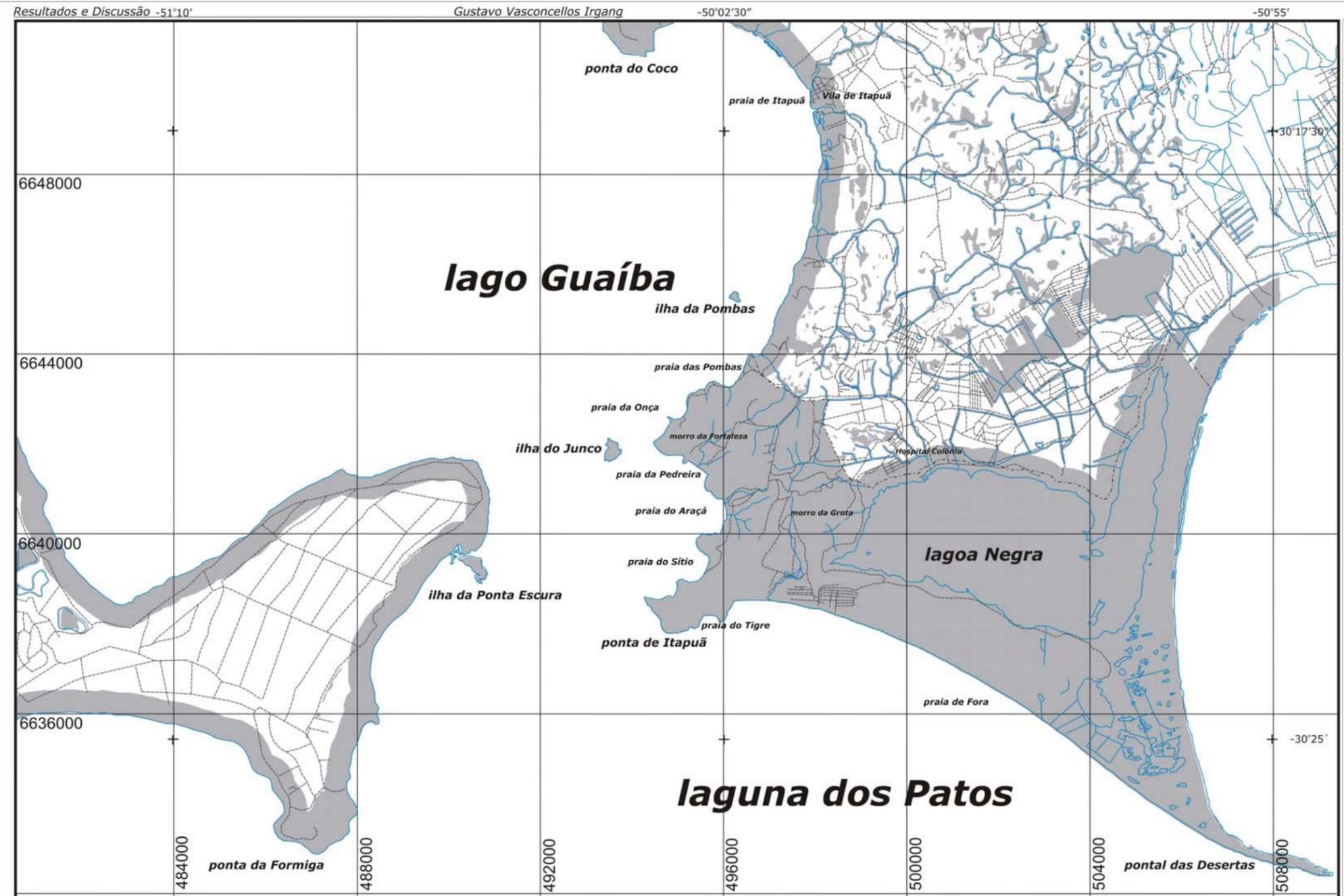
MAPA DAS ÁREAS LEGALMENTE PRESERVADAS DE 1953 DO PARQUE ESTADUAL DE ITAPUÁ - RS E SUA ZONA DE AMORTECIMENTO

Cartograma elaborado por interpretação de fotografias aéreas de 1953, cartas topográficas do Serviço Geográfico do Exército na escala 1:25.000, modelo numérico de terreno e por 285 fotografias digitais levantadas na área.

Sistema de Referência:
 Projeção Universal Transversa de Mercator; datum e elipsoide: South American 1969; Origem da quilometragem: meridiano 51w e Equador, somadas às constantes 500 km e 10.000 km

- Hidrografia
- Estradas/Caminhos

Figura 13: Mapa das áreas legalmente protegidas de 1953 do Parque Estadual de Itaipua e sua Zona de Amortecimento .



LEGENDA

ÁREAS LEGALMENTE PRESERVADAS - Correspondem às Áreas de Preservação Permanente definidas pela LEI Nº 4.771 - CÓDIGO FLORESTAL FEDERAL de 1965, e são definidas pelos seguintes critérios:

- a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima seja:
 - 1 - de 30 m (trinta metros) para os cursos d'água de menos de 10 m (dez metros) de largura;
 - 2 - de 500 m (quinhentos metros) para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 m (seiscentos metros).
- b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios de água naturais ou artificiais;
- c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos-d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 m (cinquenta metros) de largura;
- d) no topo de morros, montes, montanhas e serras;
- e) nas encostas ou partes destas com declividade superior a 45° (quarenta e cinco graus), equivalente a 100% na linha de maior declive;
- f) nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

Art. 10 - Não é permitida a derrubada de florestas situadas em áreas de inclinação entre 25° a 45° (vinte e cinco e quarenta e cinco graus), só sendo nelas toleradas a extração de toros quando em regime de utilização racional, que vise a rendimentos permanentes.

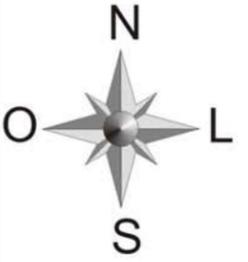
E pelo DECRETO FEDERAL Nº 750 DE 1993, de tombamento da Mata Atlântica, que decreta:

Artigo 3º - Considera-se Mata Atlântica as formações florestais e ecossistemas associados inseridos no domínio Mata Atlântica, com as respectivas delimitações estabelecidas pelo Mapa de Vegetação do Brasil, IBGE 1988: Floresta Ombrófila Densa Atlântica, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, manguezais, restingas, campos de altitude, brejos interioranos e encaves florestais do Nordeste.

Artigo 1º - Ficam proibidos o corte, a exploração e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançados e médio de regeneração da Mata Atlântica.

E pela área do Parque Estadual de Itaipua. Perfazendo um total de **10.450,17ha**, ou **18,54%** de áreas preserváveis.

- Hidrografia
- Estradas/Caminhos



Universidade Federal do Rio Grande do Sul
 Programa de Pós-Graduação em Ecologia
ANÁLISE ESPACIAL E TEMPORAL DO ESTADO DA CONSERVAÇÃO AMBIENTAL DO PARQUE ESTADUAL DE ITAPUÁ- RS E SUA ZONA DE AMORTECIMENTO
 Geógrafo: Gustavo Vasconcellos Irgang
 Orientador: Prof. Dr. Paulo Luiz Oliveira

0 4.000 8.000 metros



1-Barra do ribeiro 2-Viamão

MAPA DAS ÁREAS LEGALMENTE PRESERVADAS DE 1991 DO PARQUE ESTADUAL DE ITAPUÁ - RS E SUA ZONA DE AMORTECIMENTO

Cartograma elaborado por interpretação de fotografias aéreas de 1991, cartas topográficas do Serviço Geográfico do Exército na escala 1:25.000, modelo numérico de terreno e por 285 fotografias digitais levantadas na área.

Sistema de Referência:
 Projeção Universal Transversa de Mercator; datum e elipsoide: South American 1969; Origem da quilometragem: meridiano 51w e Equador, somadas às constantes 500 km e 10.000 km

Maio de 2003

Figura 14: Mapa das áreas legalmente protegidas de 1991 do Parque Estadual de Itaipua e sua Zona de Amortecimento.

Tabela 13: A composição, em ha, das áreas legalmente protegidas do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento para 1.953, para 1.991 sem a área do parque e para 1.991 com a área do Parque.

Classe	Legenda	APPs 1.953	APPs 1.991sP	APPs1.991cP
0	Zero/não classificado	33.250	3	3
1	Água	2.721	4.677	190.386
2	Banhado	241.412	131.634	131.634
3	Mata	331.690	247.480	247.480
4	Reflorestamento	2.745	57.098	57.301
5	Mata de Restinga/Mata xerófila	75.228	10.079	10.079
6	Campos de várzea/Campo úmido	130.191	107.310	140.464
7	Campos de encosta/Campo seco	32.156	9.531	19.713
8	Agricultura irrigada/Arroz	35.928	52.812	52.849
9	Agricultura	288	10.010	10.605
10	Solo exposto	0	256	983
11	Areia	186.466	144.513	156.197
12	Urbanização esparsa	1.157	5.018	5.454
13	Urbanização de baixa densidade	1.358	9.469	10.024
14	Campo rupestre	23.378	963	1.399
15	Hortas	0	3.065	3.065
16	Vassoural/Maricazal	22.878	37.373	60.720

SP= sem a área do parque

CP= incluindo a área do Parque

As diferenças constatadas na análise comparativa das áreas legalmente protegidas (obtida pela aplicação da legislação à paisagem bruta ou matriz), em 1.953 e 1.991, correspondem a três momentos da evolução da região. O primeiro, em 1.953, quando as classes de mata nativa aparecem empobrecidas em magnitude, mas com feições orgânicas perfazendo 11.208ha (31%) das áreas legalmente protegidas, assim como, os banhados que perfazem 23% destas áreas (Figura 15).

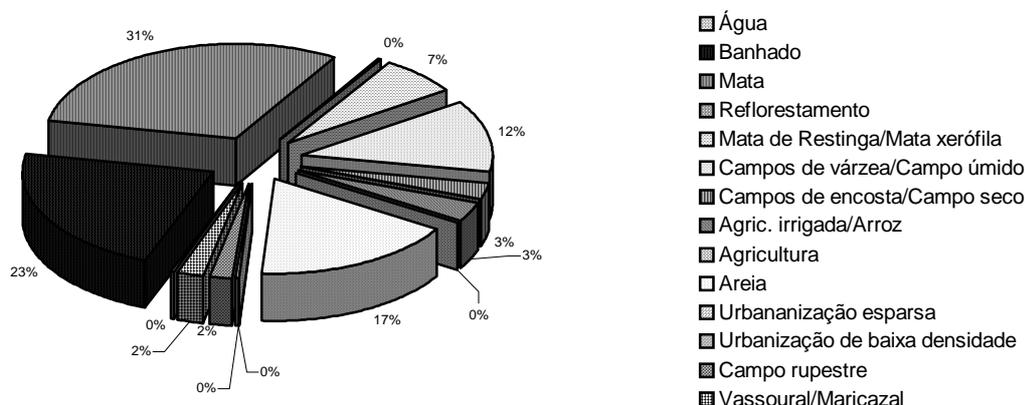


Figura 15: Proporções das classes de uso do solo de 1.953, que compõem as Áreas legalmente protegidas de 1.953 do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento.

O segundo momento ocorreu nas décadas de 1.960 a 1.980, quando vastas porções de matas e banhados do município de Barra do Ribeiro (atualmente parte da Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Itapuã), foram transformadas em reflorestamento de eucaliptos, e parte considerável do distrito de Itapuã, principalmente as áreas de banhado, foram transformadas em agricultura extensiva de arroz e em projetos de reforma agrária, com o cultivo de hortaliças, reduzindo em 20% as áreas preservadas (Figura 16).

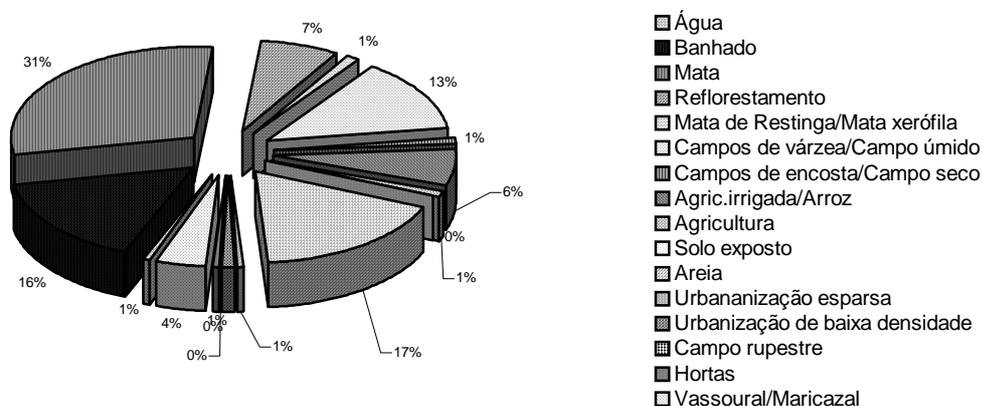


Figura 16: Proporções das classes de uso do solo de 1.991, que compõem as Áreas legalmente protegidas de 1.991 (sem a área do Parque), do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento.

Embora a porcentagem das classes de mata tenham valores iguais (31%) nas datas de 1.953 e 1.991 sem a área do Parque, especialmente a área de mata diminuiu em 1.991.

O terceiro e último momento ocorreu na década de 1.990, quando a efetiva implantação do Parque Estadual de Itapuã contribuiu para a recuperação de 13% das perdas anteriores, totalizando 10.450ha de áreas legalmente protegidas (Figura 17), na região analisada.

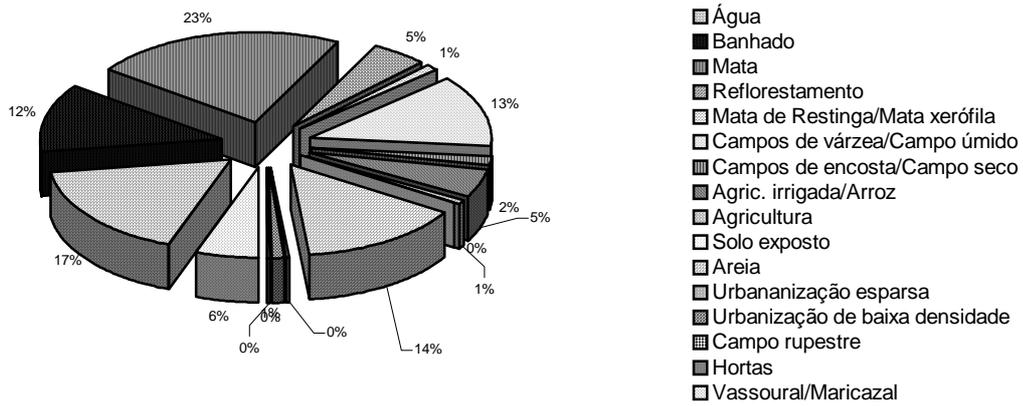


Figura 17: Proporções das classes de uso do solo de 1.991, que contribuíram para a formação das Áreas legalmente protegidas de 1.991 (com a área do Parque) do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento.

A implantação do Parque Estadual de Itapuã contribuiu com um aumento de 2.137ha ou 3/4 da porção de áreas legalmente protegidas perdidas entre 1.953 e 1.991, a composição é demonstrada na Figura 18.

Apesar do Parque proteger 5.566ha, parte destas áreas já representavam áreas legalmente protegidas por sua própria localização/composição.

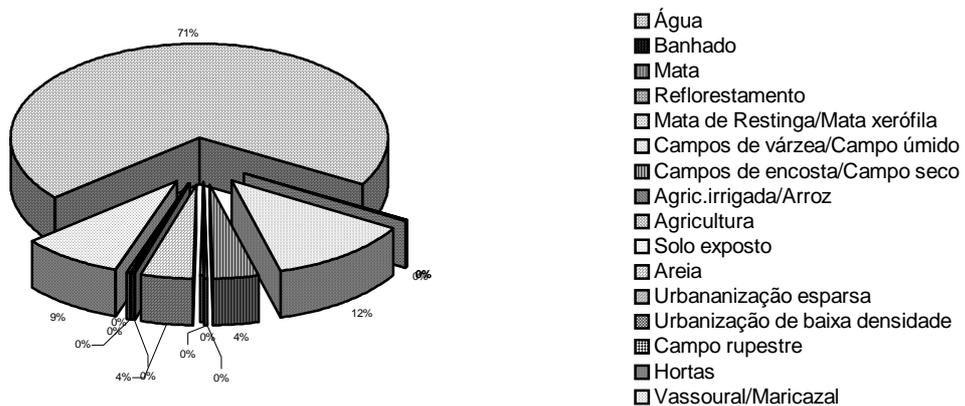


Figura 18: Proporções das classes de uso do solo de 1.991, que compõem a adição de área pela implantação do Parque Estadual de Itapuã.

Da análise da dinâmica espacial, realizada com os mapas de uso do solo de 1.953 e de 1.991 por comparação pareada ou *Tabulação Cruzada*, resultou um mapa com 178 classes que indicam onde ocorreram mudanças

na composição da paisagem, e três tabelas, uma com o Grau de concordância (*Índice Kappa de Concordância*, que varia de 0 a 1) entre todas as classes das duas datas dos mapas de uso do solo (Tabela 14) , e duas tabelas que indicam o quanto e como ocorreram as mudanças na composição destas paisagens, em **ha** e em **%** (Tabelas 15 e 16).

Tabela 14: Índice KAPPA de concordância entre as classes de uso do solo, para 1953 e 1991, tomando-se uma das datas como referência, do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento.

Nº da Classe	KIA-91 como referência	KIA-53 como referência
Fundo/não classificado	0	0
Água	0,9688	0,9937
Banhado	0,5110	0,3445
Mata	0,5371	0,4330
Reflorestamento	0,0715	0,7603
Mata de Restinga/Mata xerófila	0,5691	0,0754
Campos de várzea/Campo úmido	0,4548	0,3557
Campos de encosta/Campo seco	0,6651	0,2401
Agricultura irrigada/Arroz	0,0140	0,0208
Agricultura	0,0003	0,0239
Solo exposto	0	0
Areia	0,7900	0,5182
Urbanização esparsa	0,0219	0,3567
Urbanização de baixa densidade	0,1985	0,8870
Campo rupestre	0,5365	0,0196
Hortas	0	0
Vassoural/Maricazal	0,1870	0,3415

O *Índice Kappa Total*, de todas as classes para as duas datas, é de 0,5740, demonstrando que 57% das classes de uso do solo permanecem iguais nas duas datas, sendo que 42% dessas classes mudaram, o que configura a proporção dinâmica, na presente análise espacial do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento .

Como resultados da dinâmica da paisagem, a *Tabulação Cruzada* fornece também as porções e proporções das mudanças de estado de uso do solo. Assim, pode-se concluir que 62% da classe de mata nativa encontrada em 1.991 já existia em 1.953, enquanto 14% desta mata, em 1.953, era vassoural/maricazal, e 10%, era campo de encosta (Figura 19).

Tabela 15: Tabulação cruzada, em ha, das classes do uso do solo de 1.953 (colunas) e 1.991 (linhas) do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento.

	0	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12	13	14	16	Total
0 Fundo/não classificado	0	0,01	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0,04
1 Água	32,06	36.819,8	282,35	3,21	0,07	0,83	11,83	0,15	0	0	69,53	0	0	0,01	0,26	37.220,1
2 Banhado	334,34	63,63	878,08	81,56	0	3,2	42,96	16,8	60,04	0	168,15	0	0	0	1,92	1.650,68
3 Mata	229,76	0,98	31,86	1.526,41	12,69	17,42	60,45	251,44	25,66	0,22	3,74	5,29	0,06	192,74	345,84	2.704,56
4 Reflorestamento	51,05	0,19	112,39	1.367,25	275,73	606,94	119,45	214,56	591,58	0	163,25	0,23	2,03	29,29	30,55	3.564,49
5 Mata de Restinga/Mata xerófila	0	0,01	2,45	3,62	0	57,94	14,38	0	0	0	13,07	0	0	0,05	9,27	100,79
6 Campo de várzea/Campo úmido	23,8	1,45	44,95	34,34	21,09	1,08	963,55	42,47	355,49	0	475,62	0,54	0,81	8,17	36,3	2.009,66
7 Campos de encosta/Campo seco	84,38	0	0,15	43,44	2,1	3,67	84,97	642,04	22,24	0,68	0,77	0,28	0	2,19	57,05	943,96
8 Agricultura irrigada/Arroz	441,76	0	726,81	10,78	2,75	0,72	974,57	2,18	31,74	10,18	53,26	0,56	0	0	21,94	2.277,25
9 Agricultura	200,48	0	0	27,85	10,49	0,33	12,8	667,58	290,92	0	0	0,82	0	35,54	66,48	1.313,29
10 Solo exposto	45,91	0	4,49	1,9	9,65	0	3,16	15,64	0	0	35,59	0,08	0,86	2,6	1,28	121,16
11 Areia	45,72	11,14	91,51	10,98	0,05	22,08	130,04	0	24,39	0	1.342,31	0,3	0	0	0,58	1.679,1
12 Urbanização esparsa	7,73	0	27,64	10,01	2,91	0,12	3,02	227,05	22,53	5,29	9,61	8,32	0	0,54	48,63	373,4
13 Urbanização de baixa densidade	3,99	0,69	0	6,58	3,27	6,42	28,83	8,54	28,63	0	22,1	4,86	29,61	4,56	0,77	148,85
14 Campo rupestre	0	0,07	0	4,33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,44	6,13	22,97
15 Hortas	0	0	205,12	17,68	0	0	0	71,67	0	0	0	0	0	0	41,67	336,14
16 Vassoural/Maricazal	212,37	1,11	6,32	166,96	14,75	31,53	94,49	379,5	100,67	0	163,66	1,77	0	334,1	381,97	1.889,2
Total	1.713,35	36.899,08	2.414,12	3.316,9	355,55	752,28	2.544,53	2.539,62	1.553,89	16,37	2.520,66	23,05	33,37	622,23	1.050,64	56.355,64

Tabela 16: Tabulação cruzada, em %, das classes do uso do solo de 1.953 (colunas) e de 1.991 (linhas) do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	16	Total
0 Fundo/não classificado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 Água	0,06	65,33	0,5	0,01	0	0	0,02	0	0	0	0,12	0	0	0	0	66,05
2 Banhado	0,59	0,11	1,56	0,14	0	0,01	0,08	0,03	0,11	0	0,3	0	0	0	0	2,93
3 Mata	0,41	0	0,06	2,71	0,02	0,03	0,11	0,45	0,05	0	0,01	0,01	0	0,34	0,61	4,8
4 Reflorestamento	0,09	0	0,2	2,43	0,49	1,08	0,21	0,38	1,05	0	0,29	0	0	0,05	0,05	6,32
5 Mata de Restinga/Mata xerófila	0	0	0	0,01	0	0,1	0,03	0	0	0	0,02	0	0	0	0,02	0,18
6 Campo de várzea/Campo úmido	0,04	0	0,08	0,06	0,04	0	1,71	0,08	0,63	0	0,84	0	0	0,01	0,06	3,57
7 Campos de encosta/Campo seco	0,15	0	0	0,08	0	0,01	0,15	1,14	0,04	0	0	0	0	0	0,1	1,68
8 Agricultura irrigada/Arroz	0,78	0	1,29	0,02	0	0	1,73	0	0,06	0,02	0,09	0	0	0	0,04	4,04
9 Agricultura	0,36	0	0	0,05	0,02	0	0,02	1,18	0,52	0	0	0	0	0,06	0,12	2,33
10 Solo exposto	0,08	0	0,01	0	0,02	0	0,01	0,03	0	0	0,06	0	0	0	0	0,21
11 Areia	0,08	0,02	0,16	0,02	0	0,04	0,23	0	0,04	0	2,38	0	0	0	0	2,98
12 Urbanização esparsa	0,01	0	0,05	0,02	0,01	0	0,01	0,4	0,04	0,01	0,02	0,01	0	0	0,09	0,66
13 Urbanização de baixa densidade	0,01	0	0	0,01	0,01	0,01	0,05	0,02	0,05	0	0,04	0,01	0,05	0,01	0	0,26
14 Campo rupestre	0	0	0	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,02	0,01	0,04
15 Hortas	0	0	0,36	0,03	0	0	0	0,13	0	0	0	0	0	0	0,07	0,6
16 Vassoural/Maricazal	0,38	0	0,01	0,3	0,03	0,06	0,17	0,67	0,18	0	0,29	0	0	0,59	0,68	3,35
Total	3,04	65,48	4,28	5,89	0,63	1,33	4,52	4,51	2,76	0,03	4,47	0,04	0,06	1,1	1,86	100

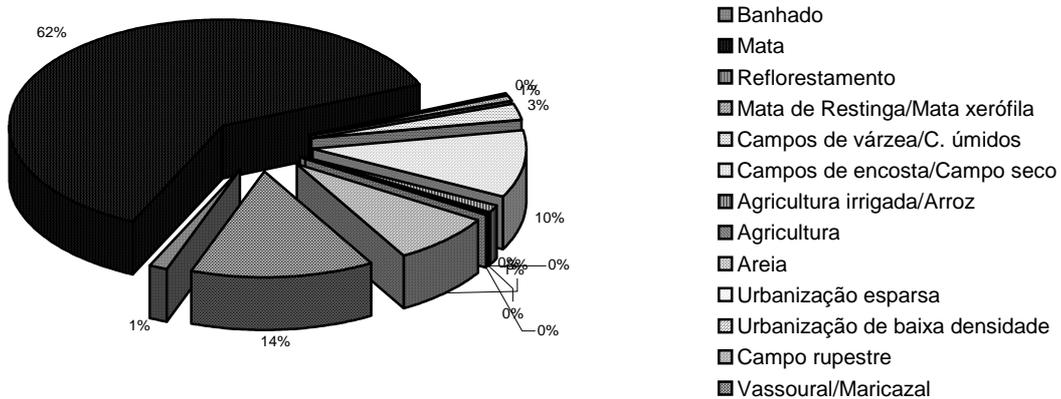


Figura 19: Proporções das classes de uso do solo de 1.953, que contribuíram para a formação da classe de mata de 1.991 do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento.

A tabulação cruzada indica ainda que apenas 37% dos banhados existentes em 1.953 permaneceram como tal em 1.991, sendo 30% convertido para agricultura irrigada, 12% foi inundado e 8% transformado em hortas (Figura 20);

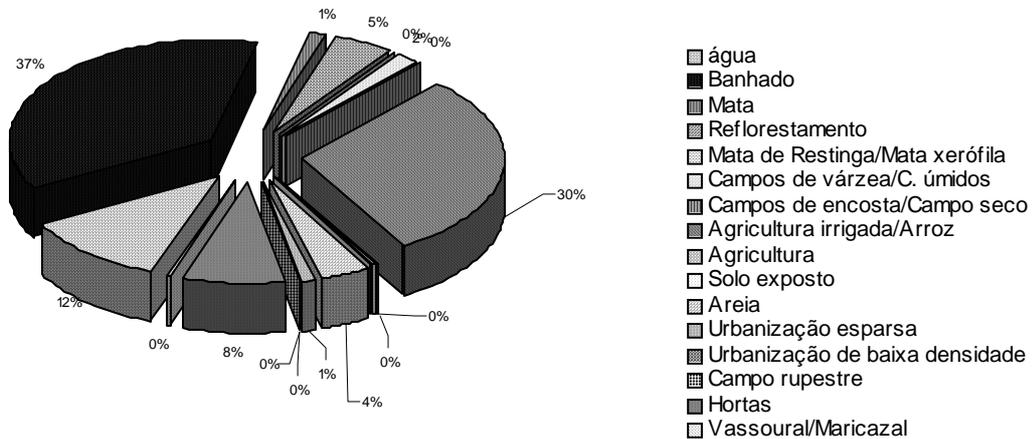


Figura 20: Proporções das classes de uso do solo de 1.991, derivadas da classe de banhado de 1.953 do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento.

A análise da dinâmica da paisagem mostra, ainda, que em 1.953 existiam apenas 8% dos 3.513ha de reflorestamentos encontrados em 1.991; que 39% da área dos reflorestamentos atuais foram implantados

onde havia originalmente mata nativa e 17% onde havia mata de restinga em 1.953 (Figura 21); 60% da área de agricultura existente em 1.991 era campo de encosta em 1.953, sendo que 26% da área de agricultura em 1.991 substituíam agricultura irrigada/arroz (Figura 22). Da área com vassoural/maricazal de 1.991, 23% permaneceu igual nas duas datas, 22% era campos de encosta e 20% substituíam campos rupestres (Figura 23);

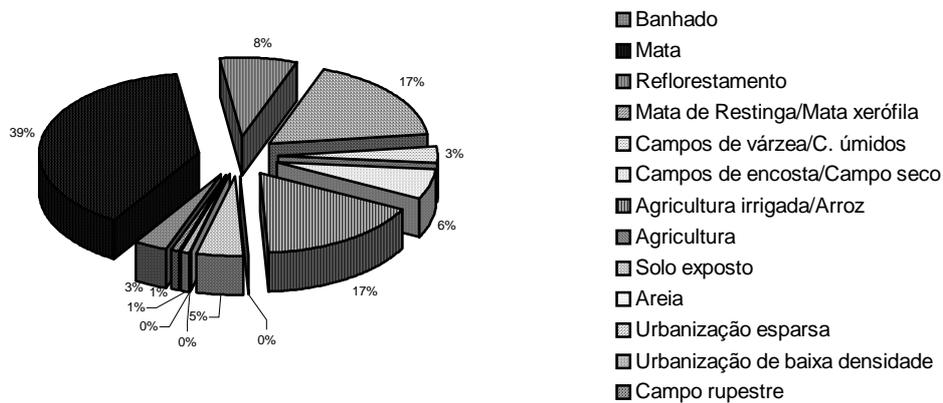


Figura 21: Proporções das classes de uso do solo de 1.953, que contribuíram para a formação da classe de reflorestamento de 1.991 do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento.

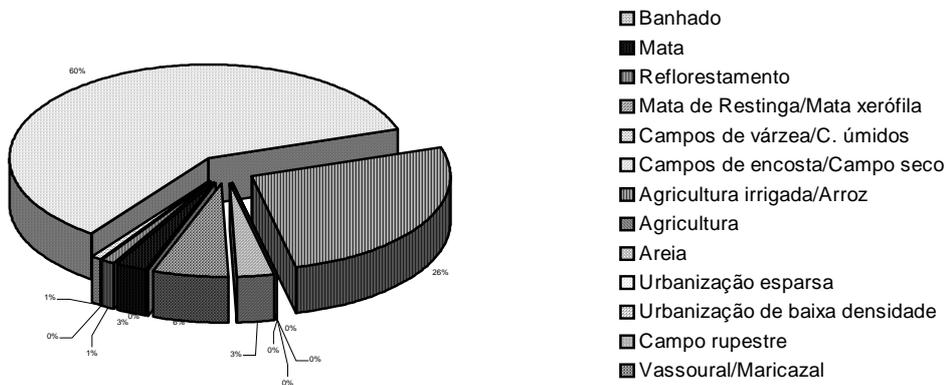


Figura 22: Proporções das classes de uso do solo de 1.953, que contribuíram para a formação da classe de agricultura de 1.991 do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento.

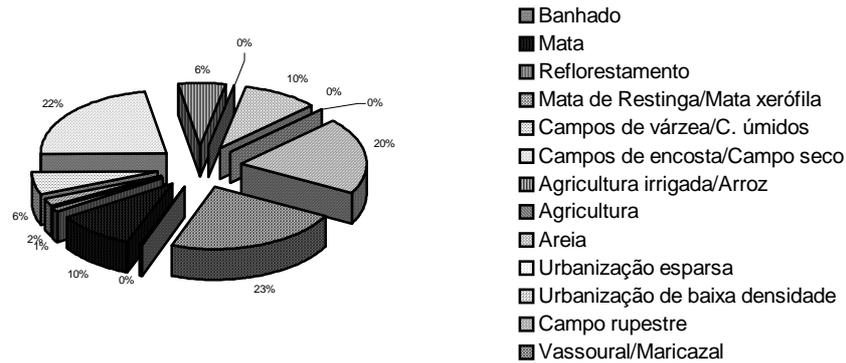
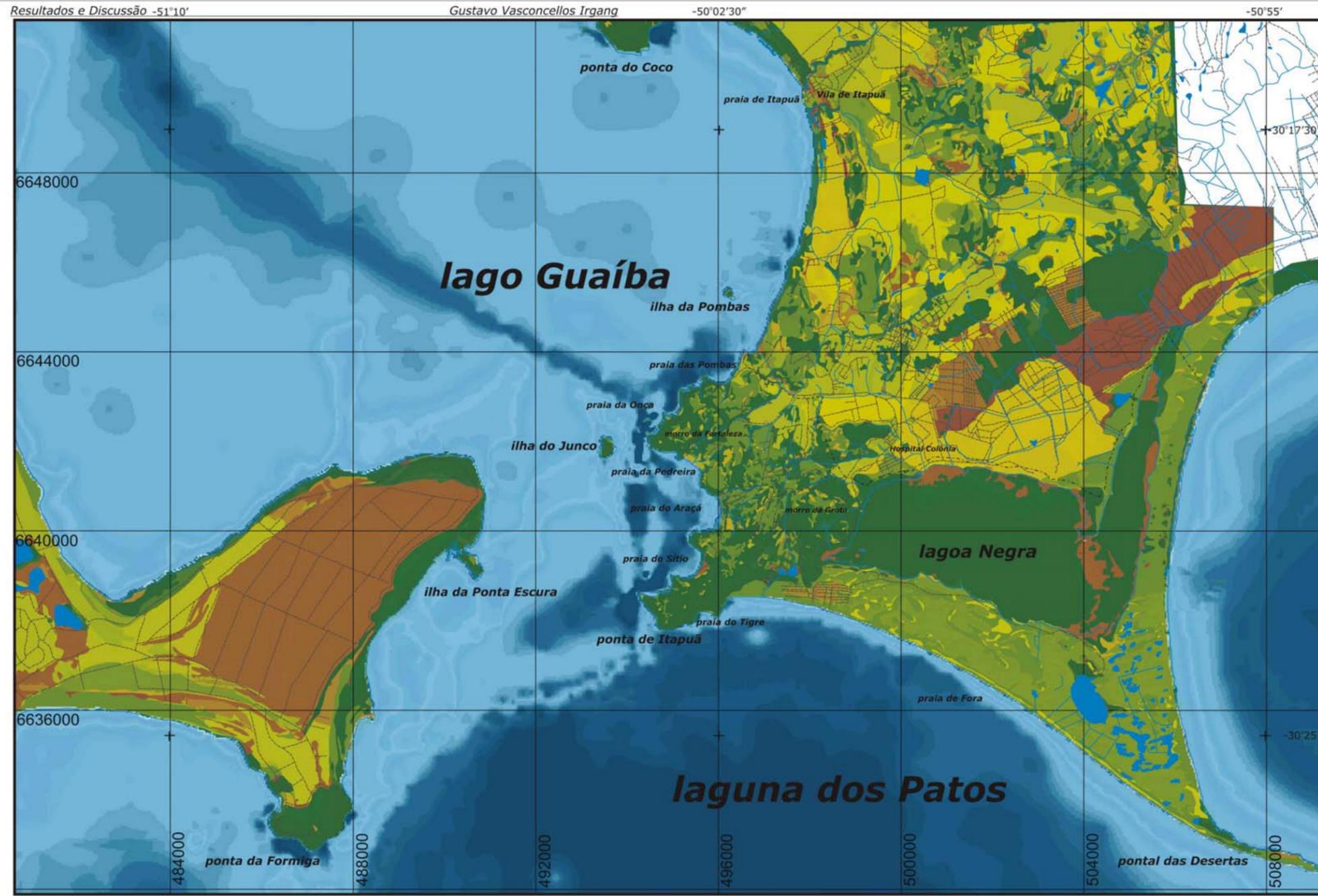


Figura 23: Proporções das classes de uso do solo de 1.953, que contribuíram para a formação da classe de vassoural/maricazal de 1.991 do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento.

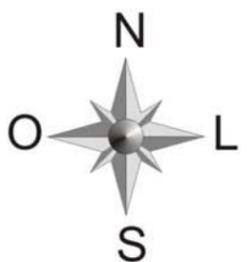
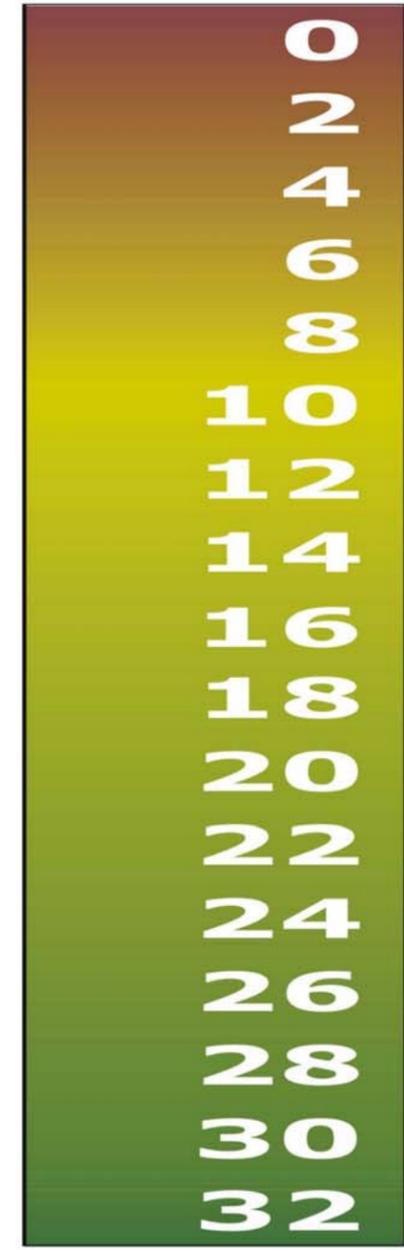
Da hierarquização desta dinâmica da paisagem em 32 classes, pela ótica conservacionista, resultou a estrutura básica para a modelagem da conservação da natureza por múltiplos critérios para o Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento, em escala local (Figura 24).

Das porções do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento, que em 1.953 eram mata, mata de restinga e banhado, e que, em 1991 permaneceram com o mesmo uso, resulta a delimitação das áreas-core de biodiversidade (YU, 1996). A dimensão destas áreas (Figura 25), em média, é de 335ha, com desvio padrão de 124ha, perfazendo um total de 2.462ha de áreas-core. As áreas-core, quanto mais extensas, maior o valor que possuem para conservação.

Outro fator importante é a relação área/perímetro das áreas-core, que em média foi 0,171, com desvio padrão de 0,168 e valor máximo de 0,916; essas medidas fornecem indícios sobre a compacidade dos fragmentos, ou seja, quanto menor a relação área/perímetro maior o efeito de borda e menor seria o seu valor para conservação. Porém, a maior relação área perímetro obtida na presente avaliação pertence a uma mancha muito pequena. A conectividade que existe entre as manchas das



LEGENDA



Universidade Federal do Rio Grande do Sul
 Programa de Pós-Graduação em Ecologia
ANÁLISE ESPACIAL E TEMPORAL DO ESTADO DA CONSERVAÇÃO
AMBIENTAL DO PARQUE ESTADUAL DE ITAPUÁ- RS
E SUA ZONA DE AMORTECIMENTO
 Geógrafo: Gustavo Vasconcellos Irgang
 Orientador: Prof. Dr. Paulo Luiz Oliveira

0 4.000 8.000 metros



1-Barra do ribeiro 2-Viamão

Maio de 2003

MAPA DA TABULAÇÃO CRUZADA HIERARQUIZADA
DO PARQUE ESTADUAL DE ITAPUÁ - RS E SUA ZONA DE AMORTECIMENTO

Cartograma elaborado por interpretação e classificação cruzada de fotografias aéreas de 1991 e 1953, cartas topográficas do Serviço Geográfico do Exército na escala 1:25.000 e por 285 fotografias digitais levantadas na área.

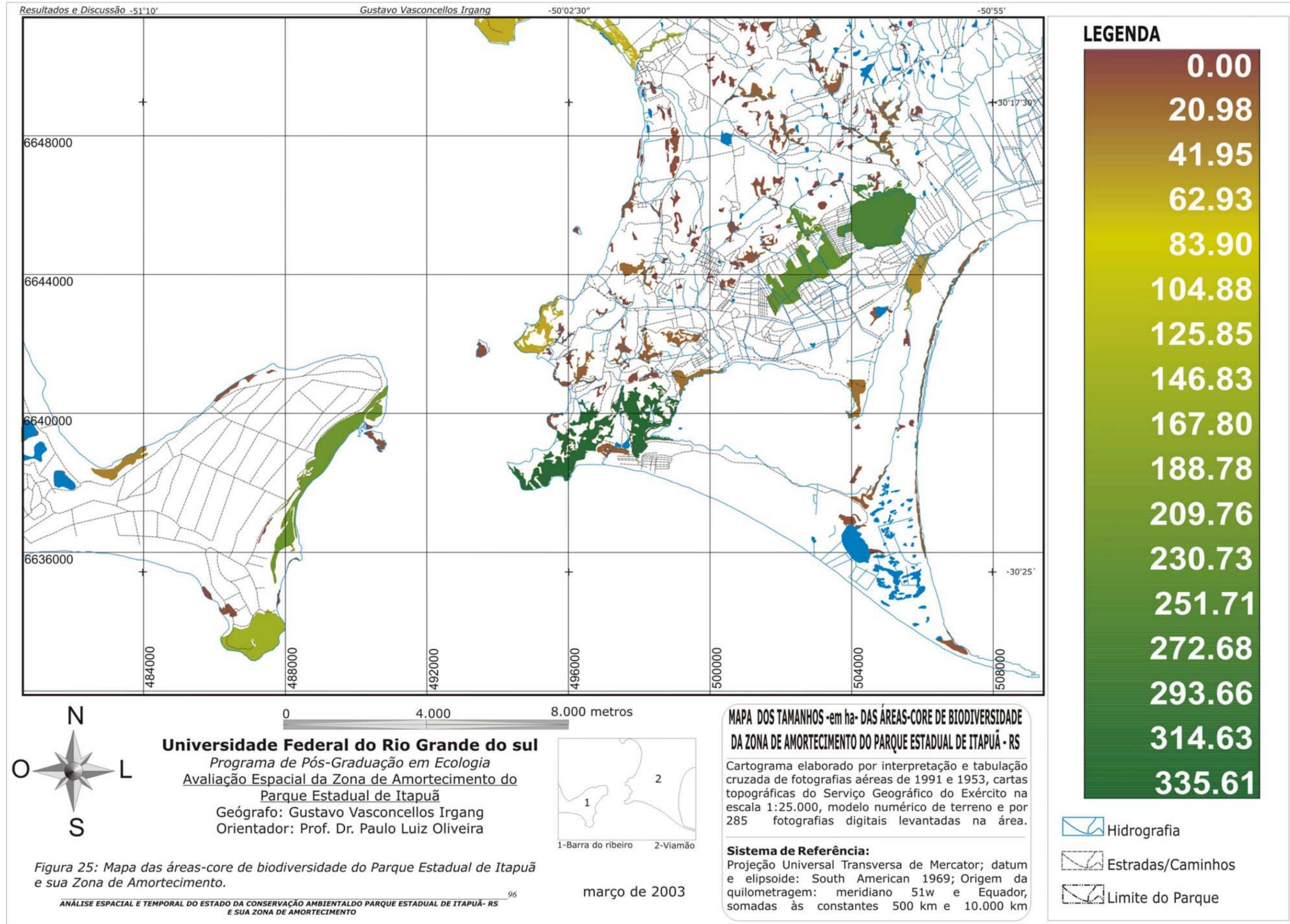
Sistema de Referência:
 Projeção Universal Transversa de Mercator; datum e elipsoide: South American 1969; Origem da quilometragem: meridiano 51w e Equador, somadas às constantes 500 km e 10.000 km

- Hidrografia
- Estradas/Caminhos
- Limite do Parque

PROFUNDIDADES

0 -0,5 -1 -3 -5 -10 -20 -31m

Figura 24: Mapa da hierarquização da dinâmica da paisagem em 32 classes, pela ótica conservacionista, do Parque Estadual de Itapua e sua Zona de Amortecimento .

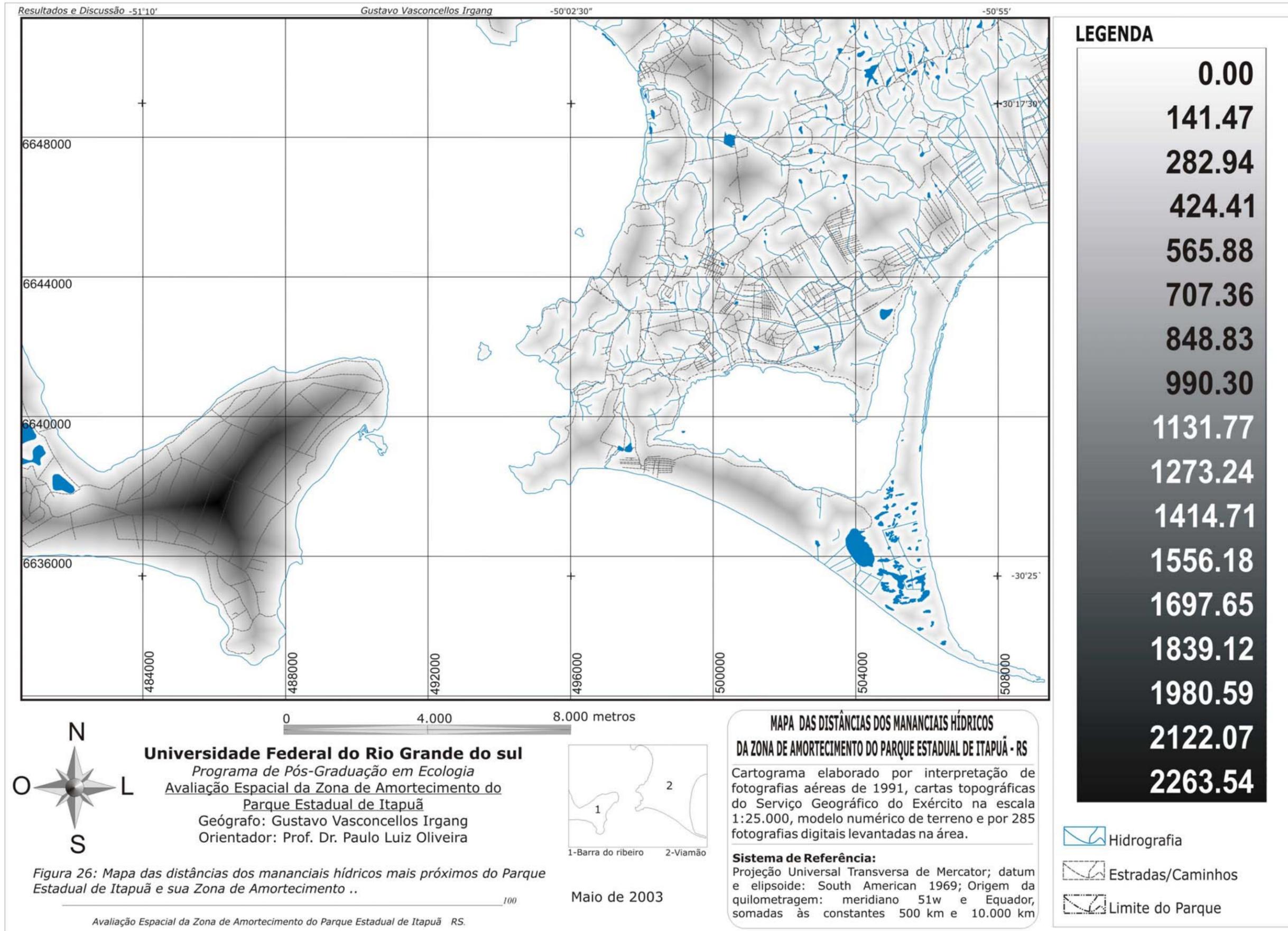


áreas-core é evidenciada pelas suas distâncias umas das outras, que em média é de 2.087m, com desvio padrão de 2.0875m e distância máxima de 11.618m. Estes fragmentos possuem altos valores biológicos, conservando a integridade ecológica, protegendo a biodiversidade regional e fornecendo populações-fonte para a recolonização de áreas previamente degradadas (DITT, 2.002; *apud.* CULLEN, 2.003); e quanto mais próximos estiverem umas das outras, maior será sua conectividade e importância para a conservação. Estes constituem ainda, os últimos blocos para a manutenção da diversidade genética.

Estes fragmentos remanescentes de biodiversidade podem ser conectados pela restauração dos ecossistemas degradados, o que pode ser um instrumento para a formação de corredores ecológicos, permitindo assim a continuidade do fluxo gênico, necessário para a manutenção das espécies e da viabilidade de suas populações (REIS *et. al.*, 2.003)

Calculou-se também as distâncias de cada pixel aos mananciais hídricos, as estradas e caminhos e aos núcleos urbanos.

Com base nas análises de distâncias, obteve-se a média de 97m entre cada pixel e o manancial hídrico mais próximo, com desvio padrão de 250m e distância máxima de 2.263m (Figura 26); a média de 2.273m das distâncias entre as estradas e caminhos, com desvio padrão de 2.297m e distância máxima de 11.010m. Este fator de distâncias das estradas e caminhos representa a vulnerabilidade a que os ambientes naturais estão sujeitos, pois estes quanto mais próximos de uma estrada ou caminho, tanto mais vulnerável à invasão eles estarão; assim como as distâncias .



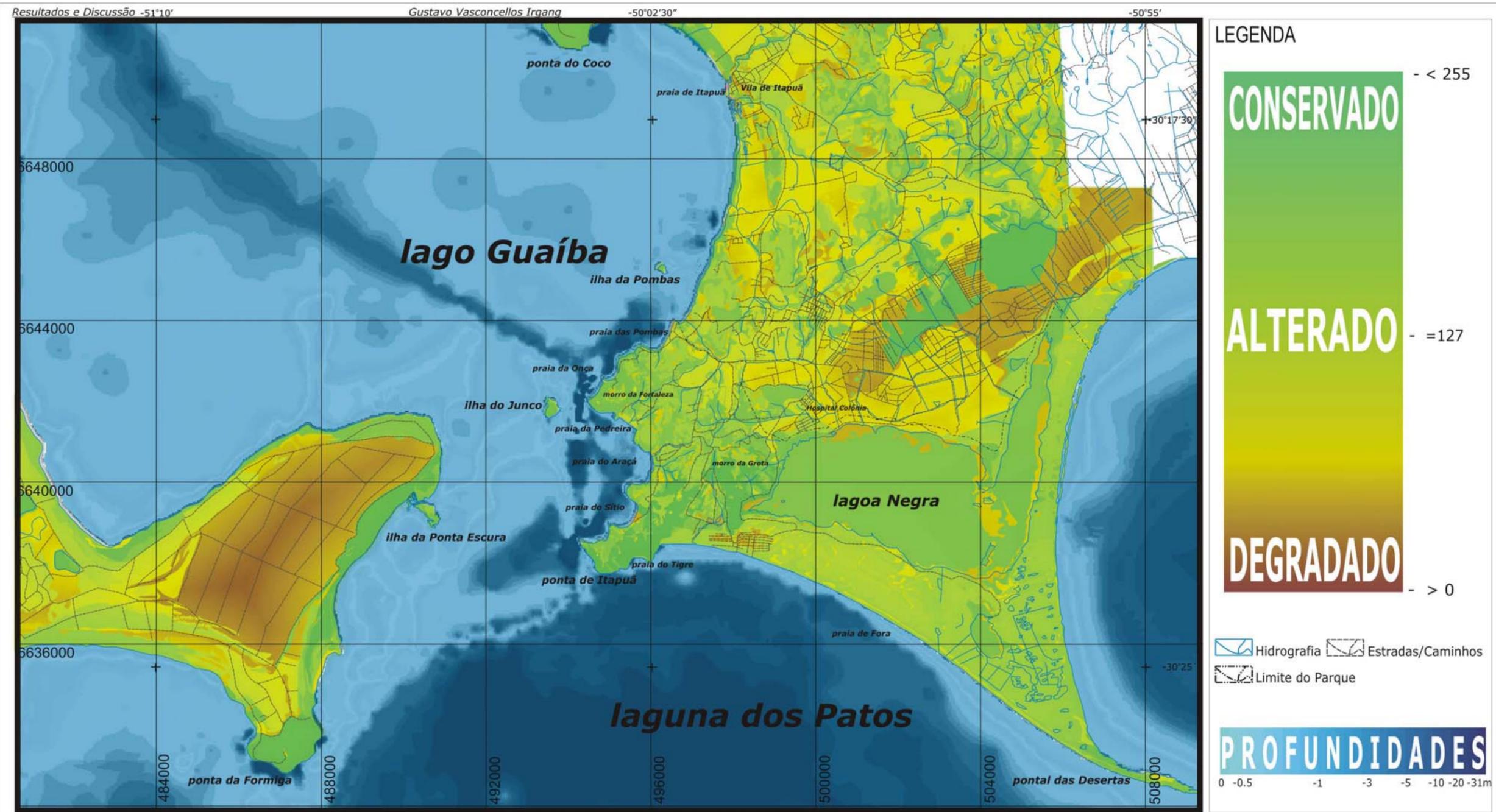
entre os núcleos urbanos (VALDAMERI, 1.996), com média de 5.850m, e desvio padrão de 4.464m, com distância máxima de 17.372m.

Estes resultados indicam que os elementos da paisagem estão, em média, a menos de 100m de distância do corpo hídrico mais próximo, a menos de 2.273m de uma estrada ou caminho e distante, em média, 5.850m de um núcleo urbano. Os desvios padrão indicam as distâncias médias em que cada ponto do mapa se encontra da média das distâncias em cada mapa.

Da integração de todo este conjunto de variáveis espaciais resultou o mapa contendo a modelagem do estado da conservação da natureza para o Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento (Figura 27).

Pode-se dizer que as principais mudanças na estrutura da paisagem, ocorridas pelo acréscimo de 6.797% da área de agricultura e de 988% da área de reflorestamento; a supressão de 66% da área dos campos úmidos e de 54% das áreas de banhado, são consequência direta das políticas públicas adotadas, como o Pró-várzea e os incentivos para plantação de *Pinnus sp.* e *Eucalyptus sp.*, inclusive em substituição à mata nativa, como aconteceu na ponta da Formiga, no município de Barra do Ribeiro. Isto ocorreu na década de 1.970 e acabou determinando, para esta área, as piores notas obtidas na atual avaliação. Essa significativa perda de patrimônio ambiental é uma consequência direta do **CÓDIGO FLORESTAL FEDERAL**, em seu Art. 38º, Art. 39º e Art. 41º (Anexo IV).

As áreas no interior do Parque, de proteção integral que também sofreram alteração antrópica, atualmente encontram-se em processo de recuperação, principalmente onde foram retiradas as espécies arbóreas



0 4.000 8.000 metros

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
 Programa de Pós-Graduação em Ecologia
ANÁLISE ESPACIAL E TEMPORAL DO ESTADO DA CONSERVAÇÃO AMBIENTAL DO PARQUE ESTADUAL DE ITAPUÃ- RS E SUA ZONA DE AMORTECIMENTO

Geógrafo: Gustavo Vasconcellos Irgang
 Orientador: Prof. Dr. Paulo Luiz Oliveira



Sistema de Referência:
 Projeção Universal Transversa de Mercator; datum e elipsoide: South American 1969; Origem da quilometragem: meridiano 51w e Equador, somadas às constantes 500 km e 10.000 km respectivamente.

MAPA DA AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DO PARQUE ESTADUAL DE ITAPUÃ - RS E SUA ZONA DE AMORTECIMENTO

Cartograma elaborado pela avaliação por múltiplos critérios, com emprego de: hierarquia da tabulação cruzada (1953/1991), área/perímetro das áreas-core, tamanho das áreas-core, distância dos mananciais hídricos, distância das estradas e caminhos, distâncias entre as áreas-core e pelas distâncias entre os núcleos urbanos.

Figura 27: Mapa da modelagem do estado da conservação da natureza por múltiplos critérios do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento .

Maio de 2003

exóticas. Na Zona de Amortecimento do Parque, onde permanecem os processos produtivos, com alteração ambiental, com utilização de espécies exóticas (animais e vegetais) e extrativismo de recursos naturais, algumas medidas poderão contribuir para aumentar o nível de conservação ambiental de toda a região, impedindo, ao mesmo tempo, que o parque se transforme em uma ilha natural inviável.

Hoje estas extensas áreas que sofreram uma elevada artificialização e simplificação de seus padrões e estruturas ecológicas, localizados na Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Itapuã, poderiam ser alvos de pequenos projetos que pudessem restaurar a biodiversidade através de processos naturais de sucessão, tendo como base o princípio da nucleação (REIS, *et. al.*, 2.003), formando corredores naturais entre as parcelas agrícolas, conectando os fragmentos naturais. A nucleação pode ser entendida como a capacidade de uma espécie em propiciar uma significativa melhoria nas qualidades ambientais, permitindo um aumento na probabilidade de ocupação deste ambiente por outras espécies (YARRANTON & MORRISON, 1.974, *apud* REIS, *et. al.* 2.003). A utilização de ações nucleadoras, capazes de proporcionar uma maior resiliência na sucessão secundária de áreas degradadas, representa um compromisso em reproduzir processos sucessionais primários e secundários naturais, formando comunidades diversificadas biologicamente que atendam a uma estabilização o mais rapidamente possível, com a mínima entrada de taxas energéticas. A restauração por nucleação pode ser feita pelo plantio de mudas em ilhas, semeadura direta/hidrosemadura ecológica, poleiros artificiais, transposição de solo e transposição de galharia. Primando pelo emprego de espécies nativas, na restauração de áreas degradadas, representando uma atividade básica para a conservação *in situ* refazendo comunidades e formando corredores entre

fragmentos vegetacionais nativos (REIS, *et. al.*, 2.003). Estes corredores devem seguir principalmente pelos ecotonos entre os ambientes terrestres e aquáticos, pois esses representam o contato, a soma e a interpenetração destes ambientes. As matas ciliares são corredores ecológicos por natureza, conectando o topo dos morros aos banhados. Os banhados da região de Itapuã poderiam ser conectados por cordões de mata ciliar e paludosa, unindo a região, e principalmente a Lagoa Negra, ao banhado dos Pachecos (Refúgio de Vida Silvestre Estadual) e ao banhado Grande e Chico Lomã, na bacia hidrográfica do rio Gravataí.

As matinhas ao longo das cercas, entre as parcelas de terreno, também podem desempenhar o papel de corredor ecológico.

É pertinente a manutenção da Ponta da Formiga na Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Itapuã, pois esta representa um trampolim ecológico estratégico para a conexão da região de Itapuã com o sul do Estado. Unindo Itapuã a um dos últimos Palmares do Sul, extenso butiazal que recobre mais de 30.000ha na porção sul da Coxilha das Lombas, estendendo-se até as proximidades da zona urbana do Município de Tapes, que se encontra conservado e precisa ser protegido.

Outra medida que convergiria com a conservação dos ambientes naturais da região seria a implantação do projeto de transformar em Estrada-Parque a estrada que conecta o Parque Estadual de Itapuã com o centro de Porto Alegre, passando pela Reserva Biológica do Lamí, Belém Novo, Ponta Grossa e Morro do Osso, verdadeiros trampolins ecológicos entre Itapuã e o Parque Estadual Delta do Jacuí, na região do Baixo Jacuí, assim como a efetivação do projeto de criação da Área de Proteção Ambiental Estadual da Zona Sul de Porto Alegre.

Como resultados secundários verificou-se ainda que, a Lagoa Negra merece cuidados especiais, por ser um corpo d'água raso, com profundidade menor que 2,5m e com área superficial de 18km². Suas águas apresentam elevada cor, turbidez média e transparência baixa, conferindo-lhe uma tonalidade escura, típica de turfeira. Lagoa semelhante só é encontrada na planície costeira uruguaia com o nome de Laguna de Los Defuntos. Pelos altos teores de fósforo e também de sílica, esta lagoa poderia ser classificada como hipereutrófica. No entanto, a pobreza em nitrogênio e o alto teor de ácidos húmicos e fúlvicos classificam-na como distrófica, como é comum acontecer em regiões de turfeiras (KISHI, 1.991). Representando a fase final da série sucessional dos ambientes aquáticos lênticos de clima frio, anterior a transformação destes em terra emersa (RINGUELET, 1.962). O que também foi evidenciado pelo confronto das fotografias aéreas de 1.953 com as de 1.991. Em 1.953, a Lagoa Negra apresentava quase nenhuma alteração em sua drenagem periférica, mostrando que o escoamento do excesso hídrico ocorria para as turfeiras (banhados) adjacentes, não apresentando um canal nítido (exutório) de comunicação da Lagoa com a Laguna dos Patos, confirmando a teoria de que a Lagoa Negra representa a fase mais jovem de uma imensa turfeira. Este processo natural de eutrofização pode ter sido interrompido pela construção, na década de 1.970, de taipas e canais de drenagem, que acabaram estabelecendo um nível artificial à Lagoa, que hoje se encontra 2,80m acima do nível da Laguna dos Patos, e que, no passado, provavelmente possuíam o mesmo nível. Provocando a abertura de um sistema hídrico fechado, o que pode interromper a trajetória evolutiva natural da Lagoa, elevando localmente o nível freático.

Da correlação dos resultados da *Análise de Campo* com os da *Análise Espacial e Temporal* resultou o coeficiente de correlação de 0.8393 (Tabela 17).

Tabela 17: Correlação dos escores dos pontos amostrais de campo, com os da Análise por Múltiplos Critérios, do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento, tomados pelo valor do pixel do ponto, pela média e pela soma dos valores dos pixels de um buffer de 100m no entorno do ponto.

Nº do Ponto	Valores da avaliação de campo	Valores do Pixel da AMC	Média do Buffer de 100m da AMC	Soma do Buffer de 100m da AMC
1	145	77	105,03	65.118
5	274	77	94,31	29.237
6	282	140	122,70	38.037
7	283	156	151,60	46.997
8	246	96	90,01	27.904
9	227	72	73,38	22.748
10	278	102	114,06	35.358
11	242	65	76,07	23.583
12	184	84	83,93	26.019
17	253	64	83,70	25.946
18	178	53	59,70	18.507
19	174	57	72,01	22.322
20	232	113	105,14	32.592
21	216	67	60,75	18.833
22	270	80	99,14	30.732
23	223	109	108,69	33.694
24	175	81	83,71	25.950
25	317	147	133,18	41.285
26	321	114	131,42	40.741
27	303	146	140,30	43.494
28	313	145	145,05	44.965
29	312	180	166,42	51.589
30	311	94	131,64	40.809
31	307	130	132,97	41.222
32	242	82	92,72	28.743
35	205	72	74,70	23.156
36	260	91	96,77	30.000
37	256	75	79,38	24.609
38	244	136	109,36	33.903
44	303	62	104,87	32.510
45	311	109	115,13	35.690
47	189	34	34,36	10.651
48	189	49	48,81	15.130
49	215	46	47,10	14.600
50	311	176	176,15	54.607
51	228	102	89,02	27.595
52	324	195	194,54	60.306
53	317	134	125,27	38.833
Corr.	-	0,7007	0,7733	0,8393

Esta correlação indica o grau de relação entre os dois cenários de conservação concebidos pela atual análise. E o quadrado deste, $0,8393^2=0,7044$,

equivale a proporção de variância compartilhada entre as avaliações. Perfazendo uma proporção de 70% de redundância e de 30% de informação complementar entre as análises de campo e espacial e histórica. O coeficiente de correlação quanto mais próximos dos extremos (-1 e 1) menor é a incerteza e menos tendenciosos são os resultados (ORLÓCI, et. al., 1.987). A possível insuficiência amostral no levantamento de campo pela ausência de pontos amostrais na categoria degradada, não interfere na consistência dos resultados, como demonstra a evidente correlação obtida (Figura 28).

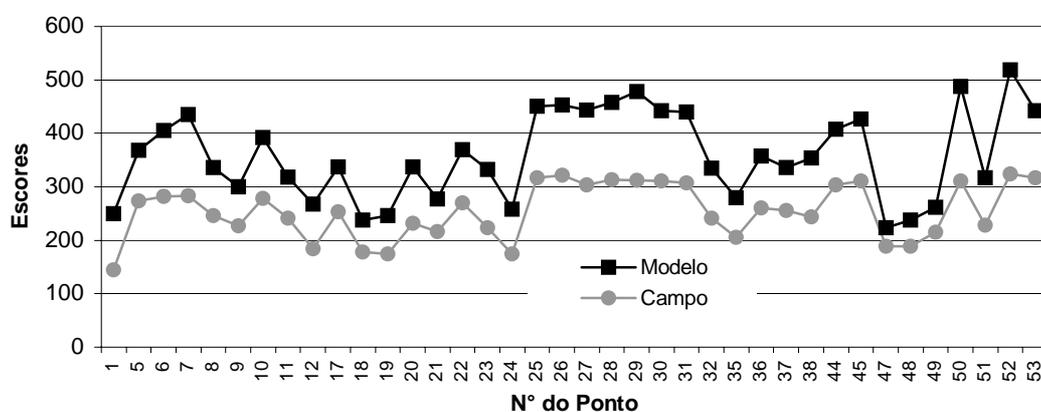


Figura 28: Variação dos escores obtidos nas avaliações de campo e pela média do buffer do modelo do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento.

Do teste de aleatorização para testar a hipótese nula, de que as duas variáveis são independentes, com 10.000 iterações, se obteve a probabilidade $P=0,0001$, para se atingir aleatoriamente o coeficiente de correlação maior ou igual a 0,82931. O que leva a rejeição da hipótese nula e a concluir-se que a correlação é significativa e que as variáveis são logicamente dependentes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer do presente estudo foram identificados elementos indicadores da eficiência do método empregado para desenvolvimento da Avaliação Espacial e Temporal do Parque Estadual de Itapuã, assim como, informações precisas sobre a dinâmica da paisagem nos últimos 50 anos, onde suas causas e conseqüências, muitas vezes, também são reveladas.

A avaliação de campo, pela totalização da tabela de pontuação, mostrou-se uma ferramenta realmente eficaz para avaliação do estado da conservação dos ambientes naturais do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento. A estrutura da tabela, com valores múltiplos de 9, visa facilitar o aproveitamento da presente amostragem, como base para o programa de monitoramento do entorno do Parque. E também para que, na avaliação de futuros cenários para a conservação da região, possam ser feitas análises por múltiplos critérios (com aplicação de pesos para cada indicador), dentro das 36 variáveis para os pontos amostrais, como um refinamento da totalização dos escores.

Caso estes pontos amostrais venham a ser utilizados como base para monitoramentos futuros do estado de conservação do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento, recomenda-se a inclusão de mais alguns pontos de amostragem em locais onde os ambientes naturais se encontram mais ameaçados. Isto não foi feito no presente estudo pela exigência de uma amostragem aleatória da situação, não pretendendo-se uma avaliação que visasse o controle de uma determinada situação, o que é o objetivo final de um Programa de Monitoramento.

O sistema de informação geográfica Idrisi desempenhou satisfatoriamente toda a demanda de análises espaciais requeridas no presente estudo, sendo considerado o ambiente computacional adequado para a estruturação do monitoramento contínuo do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento, podendo ter como ponto de partida o mapeamento aqui produzido.

A avaliação espacial e temporal na região de itapuã foi favorecida pela existência de dados espaciais raros tanto para o Brasil, quanto para o Rio Grande do Sul. Por tratar-se de uma região estratégica, do ponto de vista militar, Itapuã conta com dados espaciais detalhados, como as cartas topográficas 1:25.000 e também fotografias aéreas antigas, da década de 50. O que acabou viabilizando o emprego do atual método de pesquisa, pois mais de 90% do Rio Grande do Sul não conta com nenhuma destas duas informações, mesmo tratando-se de um dos estados da Federação mais bem documentados espacialmente.

A dinâmica da paisagem observada, concorda com a dinâmica socioeconômica descrita para a região de Itapuã nos últimos 50 anos, com o declínio da matriz de produção leiteira e subsequente conversão das terras de pastagens em lavouras, com a multiplicação dos reflorestamentos com espécies exóticas, com a mecanização extensiva das lavouras de arroz e, ainda, com produção intensiva de hortigranjeiros nas colônias de assentamento rural.

A análise por múltiplos critérios fornece subsídios para a tomada de decisão no planejamento e manejo, e o elenco de prioridades deve ser encarado como um retrato da combinação e agregação das diferentes preferências dos atores, o que contudo não uniformiza e nem elimina as

diferenças. Tal resultado deve ser utilizado como uma *ferramenta de apoio* para buscar-se o consenso de uma solução negociada para mitigação de eventuais conflitos entre os diferentes interesses.

O atual estado de conservação dos ambientes naturais da Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Itapuã está diretamente relacionado aos padrões dinâmicos encontrados nas manchas remanescentes da cobertura vegetal nativa, muito rica, e que outrora recobria toda a extensão da região em questão.

O atual grau de estresse identificado nos alvos de conservação da região avaliada é uma consequência direta das políticas públicas adotadas no decorrer dos últimos 50 anos. Pois, estas, ao mesmo tempo em que estabeleciam instrumentos legais para a conservação da natureza, ofereciam incentivos para a produção agrícola em áreas naturais ainda não exploradas.

Verificou-se ainda que, na região de Itapuã, onde o *Pinnus sp.* foi introduzido, ele apresenta características nitidamente invasoras e infestante, chegando a representar algum risco ecológico. Pois, em muitos locais, onde no passado havia poucos indivíduos, hoje se apresentam aos milhares, o que exigiria um esforço gigantesco para serem removidos. Por tudo isto se recomenda que o reflorestamento com *Pinnus sp.* seja proibido no entorno do Parque Estadual de Itapuã, em toda sua Zona de Amortecimento.

Para melhorar as condições ambientais da Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Itapuã, recomenda-se que se incentive o reflorestamento com espécies nativas, o reflorestamento das matas ciliares degradadas, a produção e cultivo agrícola em pomares, o adensamento da arborização urbana, a implementação de saneamento básico na Vila da Itapuã, a

transformação das extensas quadras de rizicultura em pequenas propriedades rurais, a construção de pontes suspensas sobre as estradas, entre áreas de mato, que servirão como passagem para animais que vivem nas árvores (como o bugio) e a construção de redutores de velocidade em pontos críticos da estrada de asfalto.

Recomenda-se, também, que sejam construídas lagoas de decantação em todos os canais de escoamento da irrigação das hortas e das lavouras de arroz e um maior rigor no controle e aplicação de defensivos agrícolas, principalmente na drenagem que escoar para a Lagoa Negra. Pois estas carregam consigo, para dentro da lagoa, uma quantidade enorme de matéria orgânica e defensivos agrícolas misturados à água, que poderiam facilmente ficar retidos nas lagoas de decantação.

Com os resultados aqui obtidos pretende-se contribuir para a futura delimitação e regulamentação da Zona de Amortecimento do Parque, com subsídios técnicos para a formação de novas políticas públicas que contribuam para a sustentabilidade da região, integrando desenvolvimento sócio-econômico e conservação.

O processo de elaboração do modelo conceitual metodológico para avaliar o estado de conservação do Parque Estadual de Itapuã e sua Zona de Amortecimento constituiu um passo determinante para a obtenção de resultados significativos. Pois por modelagem matemática pode-se obter qualquer tipo de resultado, e no presente estudo eles dependem unicamente da integração teórica e numérica dos conceitos científicos que embasam os programas de conservação da natureza com os da análise do espaço.

BIBLIOGRAFIA

- ATLÂNTICA: Paraná e Alemanha juntos na proteção da floresta atlântica. Curitiba, KFW, 1997. 8p.
- BAILEY, R. G. Ecosystem Geography. 1ed. New York, Springer-Verlag, 1996. 202p.
- BERNARDES, A. T.; MACHADO, A. B. M.; RYLANDS, A. B. Fauna brasileira ameaçada de extinção. 1ed. Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas para a Conservação da Natureza, 1990. 62 p.
- BRASIL. Decreto Federal nº 4.340 de 22 de agosto de 2002 – Regulamenta artigos da Lei nº 9.955 do Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC. Diário Oficial da União. Brasília, Imprensa Nacional, 2002(a). 18p.
- BRASIL. IBGE. CENSO DEMOGRÁFICO 1991. Características da população e dos domicílios: resultados do universo. Rio de Janeiro: IBGE, V.6. 1996. 426P.
- BRASIL. IBGE. CENSO DEMOGRÁFICO 2000. Características da população e dos domicílios: resultados do universo. Rio de Janeiro: IBGE, 2001(a). 1 CD-ROM encartado.
- BRASIL. IBGE. Folha SH. 22 Porto Alegre e parte das Folhas SH. 21 Uruguaiana e SI. 22 Lagoa Mirim: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra (RADAMBRASIL – Levantamento de recursos naturais, N°33). 1986. 796p.
- BRASIL. Lei Federal nº 4.771 de 15 de setembro de 1965: Código Florestal Federal. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF. Imprensa Nacional, 1965. 6p.
- BRASIL. Lei Federal nº 9.955 de 18 de julho de 2000 – Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). Diário Oficial da União. Brasília, Imprensa Nacional, 2000. 34p.
- BRASIL. MMA: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, IBAMA. Roteiro Metodológico de Planejamento. 2002(b). 135p.
- BRASIL. MMA: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE & MPOG: MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO. Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima: Roteiro Metodológico para classificação da orla. 2001(b). 116p.
- BRASIL, UFRGS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Itapuã, análise preliminar do espaço geográfico. Porto Alegre, 203p. 1982.
- BUZAI, G. D. Geografia Glob@l. 1ed. Buenos Aires, Lugar Editorial, 1999. 191p.
- CAPRA, F. A Teia da Vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. 1ed. São Paulo, Cultrix & Amana-Key, 1996, 256p.
- CIRNE, F. & NICOLINI, C. Itapuã comemora os 150 anos da epopéia farrapa. 1ed. Porto Alegre, Ronda – Grupo de Estudos da Cultura Gaúcha, 1985. 8p.
- CRAWSHAW Jr. P. G. Uma perspectiva sobre a depredação de animais domésticos por grandes felinos no Brasil. Natureza & Conservação, Curitiba, V.1(1): 13-15. 2003.

- CULLEN JR. L. BELTRAME, T. P.; LIMA, J. F.; PADUA, C. V.; PADUA, S. M. Trampolins ecológicos e zonas de benefício múltiplo: ferramentas agroflorestais para a conservação de paisagens rurais fragmentadas na Floresta Atlântica Brasileira. Natureza & Conservação, Curitiba, V.1(1): 37-46. 2003.
- DEAN, W. A ferro e fogo: a história da devastação da Mata Atlântica. 1ed. São Paulo, Companhia das Letras, 1996. 487p.
- DIAMOND, J. M. The island dilemma: Lessons of modern biogeographic studies for the design of natural reserves. Biological Conservation, Oxford, V. 7: 129-146. 1975.
- EASTMAN, J. R. Guide to GIS and Image Processing: Idrisi 32 Release 2. 1ed. Worcester, Clark University, 2001. V. 1-2.
- EASTMAN, J. R.; MCKENDRY, J. E. Explorations in Geographic Information Systems Technology: Change and Time Series Analysis. 1ed. Geneva, UNITAR, 1991. V.1. 62p.
- FARINA, A. Principles and methods in landscape ecology. 1ed. London, Chapman & Hall, 1998. 235p.
- FONZAR, B. C. A circulação atmosférica no Rio Grande do Sul: os grandes sistemas planetários e subsistemas regionais que atingem o continente, localização e trajetórias. Caderno de Geociências. Porto Alegre, V.11 : 11-33. 1994.
- FREITAS, T. R. O. Estudos citogenéticos e craniométricos em três espécies do gênero *Ctenomys*. Porto Alegre, Curso de Pós-graduação em Genética, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1990.(Tese)
- FUJIMOTO, N. S. V. M. Análise geomorfológica de Itapuã – RS: Contribuição ao conhecimento da margem norte da Laguna dos Patos. São Paulo, Universidade de São Paulo, 1994. 176 p. (Dissertação).
- GERM: Grupo Executivo da Região Metropolitana. Porto Alegre. Plano Piloto do Parque Regional de Itapuã. 1975. V.1-2.
- GROSSER, K. M. ; HAHN, S. D. Ictiofauna da Lagoa Negra, Parque Estadual de Itapuã, Município de Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. Iheringia. Ser. Zool. Porto Alegre V.59 : 45-64, 1981.
- HAGAN, J. E.; EASTMAN, J. R.; AUBLE, J. CartLinx User's Guide. 1ed. Worcester, Clark Labs, 1998. 205 p.
- HOBBS, R.J.; MOONEY, H. A. Remote Sensing of Biosphere Functioning. Ecological Studies. 1ed. New York, Springer-Verlag. V. 79 312p. 1990.
- HUGGET, R. J. Geocology: an evolutionary approach. 1ed. London, Routledge, 1995. 320p.
- INSTITUTO DE PERMACULTURA DO RS, Diagnóstico eco-sócio-econômico do entorno do Parque Estadual de Itapuã-RS, Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, Porto Alegre, 1999. (Relatório técnico não publicado).
- IRGANG, B. E & GASTAL Jr. C. V. de S. Macrófitas Aquáticas da Planície Costeira do RS, 1ed., Porto Alegre, Irgang & Gastal, 290p. 1996.

- IRGANG, G. V. Avaliação do estado de conservação ambiental da bacia do rio Maquiné, Maquiné/RS, através de modelagem em SIG. Porto Alegre, Departamento de Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999. 80p. (Monografia).
- IRGANG, G. V.; NICOLODI, J. L.; HASENACK, H.; WEBER, E. J. Elaboração de um modelo altimétrico digital para o município de Porto Alegre. Anais do VII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Curitiba. V1:96. 1997.
- JOLY, A. B. Conheça a vegetação brasileira. 1ed. São Paulo, Ed. Univ. de São Paulo: Polígono, 1970. 181p.
- JOHNSTON C. A. Geographic Information Systems in Ecology. 1ed. Minnesota, Blackwell Science. 1998. 239p.
- KAYSER, A L. Reflorestamento e projeto nascentes, 1ed. Porto Alegre, PRÓ-GUAÍBA, 1998. 30p.
- KISHI, R.T. Avaliação ambiental da Lagoa Negra/RS – Índices e modelagem matemática. Porto Alegre, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil-IPH, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1991.101p. (Dissertação).
- KOEPPEL, W. Climatologia: un estudio de los climas de la tierra. 1ed. México, Fondo de Cultura Económica, 1948. 478p.
- LEITE, P. F. As diferentes unidades fitoecológicas da Região Sul do Brasil: proposta de classificação. Curitiba, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, 1994. 160 p. (Dissertação)
- LEITE, P. F. & KLEIN, R. M. Vegetação. In: Geografia do Brasil: V2. Região Sul. 1ed. Rio de Janeiro, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1990. p.113-150.
- LOVELOCK, J. Gaia: a pratica científica da medicina planetária. 1ed. São Paulo, Instituto Piaget, 1991. 238 p.
- LUCENA, C. A S.; JARDIM, A. S.; VIDAL, E. S. Ocorrência, distribuição e abundância da fauna de peixes da praia de Itapuã, Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. Comunicação do Museu de Ciências e Tecnologia PUCRS, Série Zoologia, Porto Alegre, v. 7: p.3-27, 1994.
- MALABARBA, R. L. Histórico sistemático e lista comentada das espécies de peixes de água doce do Sistema da Laguna dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil. Comunicação do Museu de Ciências e Tecnologia PUCRS, Série Zoologia. Porto Alegre, v.2: p.107-179, 1989.
- MATTEUCCI, S. D. La cusion del patrón y la escala em la ecologia del paisaje y de la región. In: Sistemas ambientales complejos: herramientas de análisis espacial. 1ed. Buenos Aires, Eudeba, 1998. pp.219-248.
- MCNEELY, J.A.; HARRISON, J.; DIGWALL, P. Introduction Protected Área in the Modern World. In: IUCN Protecting Nature Regional Reviews of Protector Areas. Galnd, V1:01-28. 1994.
- MEFFE, G. K.; CARROLL, C. R. Principles of Conservation Biology, 1ed. Sunderland, Sinauer Associates. 1994. 600p.

- MILANO, M. S. Porque existem unidades de conservação? In: Unidades de Conservação: Atualidades e Tendências. 1ed. Curitiba, Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2002. 193-208.
- MILLER, K. Planificación de Parques Nacionales para el Ecodesarrollo en Latinoamérica. 1ed. Madrid: FEPMA, 1980. 500 p.
- MILLER, K. A Evolução do Conceito de Áreas Protegidas no Mundo. ANAIS DO I CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, Curitiba, V1:3-21, 1997.
- MOURA, N. S. Uma Prática em Pesquisa – A Evolução do relevo na área de Itapuã – RS. Porto Alegre, Departamento de Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1987. 57p. (Monografia).
- NICOLODI, J.L. A Morfodinâmica Praial como Subsídio ao Gerenciamento Costeiro. O Caso da Praia de Fora – Parque Estadual de Itapuã, RS. Porto Alegre, Curso de Pós-Graduação em Geologia Costeira, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002. 139p. (Dissertação).
- NORONHA, L. C. Baía de Todas as Águas: preservação e gerenciamento ambiental na Bacia Hidrográfica do Guaíba. 1ed. Porto Alegre, Pro-Guaíba: Secretaria da Coordenação e Planejamento do Estado do Rio Grande do Sul. 1998. 112 p.
- OLIVEIRA, N. Indicadores de Sustentabilidade: Experiência na comunidade de entorno do Refugio de Vida Silvestre Banhado dos Pachecos. ANAIS do III CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO. Fortaleza, V1: 45-55, 2002 .
- ORLÓCI, L.; KENKEL, N. C.; ORLÓCI, M. Data analysis in population and community ecology: Static Systems. 1ed. Las Cruces, Orlóci & Kenkel 1987.211p.
- PIELOU E. C. The interpretation of Ecological Data. 1ed. New York, John Wiley & Sons, 1984. 263p.
- PRIMACK, R. B.& RODRIGUES, E. Biologia da Conservação. 1ed. Londrina, E. Rodrigues. 2001. 328p.
- RAMBO, B. A Porta de Torres. Anais botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues. Itajaí V2:125-140, 1950.
- RAMBO, B. A fisionomia do Rio Grande do Sul. 1ed. Porto Alegre, Selbach, 456 p. 1956.
- REIS, A.; BECHARA, F.C.; ESPÍNDOLA, M. B.; VIEIRA, N. L.; SOUZA, L.L. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. Natureza & Conservação, Vol. 1: 28-36. 2003.
- RICKLEFS, R. E. Ecology. 3ed. New York, W. H. Freeman and Company 1990. 896p.
- RINGUELET, R.A. Ecología acuática continental. 1ed. Buenos Aires, EUDEBA: Editorial Universitária de Buenos Aires, 1962. 137p.
- RIO GRANDE DO SUL, SAA: Secretaria da Agricultura e Abastecimento. Porto Alegre, Plano de Manejo: Parque Estadual de Itapuã, 1997. 158p.

- RIO GRANDE DO SUL, SEMA: Secretaria Estadual do Meio Ambiente. Porto Alegre, Relatório Final do Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul, 2001. 220 p. (relatório não publicado).
- RIZZINI, C.T Tratado de fitogeografia do Brasil. 1ed. São Paulo, HUCITEC, 1976-1979. V.1-2.
- ROMARIZ, D. de A - A vegetação. In: Brasil a Terra e o Homem. V.1(IX) 2ed. São Paulo, Cia Editora Nacional, 1968. 529-548.
- SAMPAIO, S. M. V. Educação Ambiental no Parque Estadual de Itapuã. Porto Alegre: Departamento de Florestas e Áreas Protegidas, SEMA, 2002 (relatório não publicado).
- SILVA, F. & CAYE, C. E. Lista de aves do Rio Grande do Sul. Divulgação do Museu de Ciências e Tecnologia PUCRS. Porto Alegre, 1992. 26p.
- SILVA, F. & FALLAVENA, M. A. B. Estudo da Avifauna do Parque Estadual de Itapuã, Rio Grande do Sul: Biologia e Anilhamento. Iheringia Série Zoologia, Porto Alegre V.59: 89-118. 1981.
- SILVA, S. B. Morro da Fortaleza: estudo de um assentamento Umbu e Tupi-Guarani. Museu Antropológico do Rio Grande do Sul, 1991. (Relatório não publicado).
- SILVA, S. R. M. Indicadores de sustentabilidade urbana: as perspectivas e as limitações da operacionalização de um referencial sustentável. São Paulo, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, 2000. 260P. (Dissertação).
- SCHWARZBOLD, A. Influência da morfologia no balanço de substrato e na distribuição de macrófitas aquáticas nas lagoas costeiras do RS. Porto Alegre, Curso de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1982. (Dissertação).
- THE NATURE CONSERVANCY, Brasília, Introduction to Site Conservation Planning. 1999. 17p.
- TRESSINARI, A. As Organizações não governamentais e a iniciativa privada na implementação do manejo de unidades de conservação: posturas e experiências da The National Conservancy. In: Unidades de Conservação: Atualidades e Tendências. 1ed. Curitiba, Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2002. 92-105.
- VALERIE BARZETT, Parques y Progreso - Areas Protegidas y Desarrollo Economico en América Latina y el Caribe. ANAIS do IV Congresso Mundial de Parques y Áreas Protegidas, UICN, Caracas, 1993. 258p.
- VALDAMERI, R. Análise da vulnerabilidade ambiental através de técnicas de geoprocessamento: o caso do morro do Osso. Porto Alegre, RS. Porto Alegre, Departamento de Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 32p. (Monografia).
- VAZ, A.C. & MOLLER, O.O.Jr. Estudo das oscilações de longo período de variáveis hidrográficas e meteorológicas na região da bacia hidrográfica da Lagoa dos Patos. Anais XIII Semana Nacional de Oceanografia. Itajaí, V.1: 426-428. 2000.

- VASCONCELLOS, J.M.O. Programas de Ação com o Entorno ou Áreas de Intervenção In: ANAIS DO II CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, Campo Grande, v.3. 2000.
- VASCONCELLOS, J. M. O Consolidação do Parque Estadual de Itapuã. Porto Alegre: Departamento de Florestas e Áreas Protegidas: SEMA, 2002 . (relatório não publicado).
- VILLWOCK, J.A. & TOMAZELLI, L.J. Geologia costeira do Rio Grande do Sul. Notas Técnicas: CECO – UFRGS. V.8. 45p. 1995.
- WEBER, E. J. Uso de Sistemas de Informação Geográfica como subsídio ao planejamento em áreas agrícolas: um caso no planalto do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, CEPSSM-UFRGS, 1995.103P. (Dissertação).
- WEBER, E. J.; HASENACK, H. O geoprocessamento como ferramenta de avaliação. Anais do IX COBREAP - Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias, São Paulo. V1. 9p. 1997.
- WEBER, E.; HASENACK, H. O uso do geoprocessamento no suporte a projetos de assentamentos rurais: uma proposta metodológica. Anais do X COBREAP - Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias, Porto Alegre. V1. 9p. 1999.
- WRI, IUCN, UNEP, Estratégia Global da Biodiversidade. Fundação o Boticário de Proteção à Natureza. Curitiba, 232 p. 1993.
- XAVIER, P. A Sesmaria de Itapuã. Correio do Povo, Porto Alegre, Suplemento Rural. 1976.
- YU, K. Security patterns and surface model in landscape ecological planning. Landscape and Urban Planning, Cambridge, V. 36. 17p. 1996.
- ZORTEA, A. Relatório final das pesquisas arqueológicas do Parque de Itapuã. 1994. (Relatorio não publicado)

ANEXO I

No.P.	Coord. X & Y:	Hora:	Data:	Declividade:	Altitude	No foto N	No foto E	No foto S	No foto O
	INDICADORES		CONSERVADO		ALTERADO			DEGRADADO	
1	Cobertura vegetal Nativa (%)	A	M	B	M	A	B	M	A
2	Alteração na composição/estrutura	A	M	B	M	A	B	M	A
3	Conversão para agricultura ou silvicultura	A	M	B	M	A	B	M	A
4	Extração de madeira	A	M	B	M	A	B	M	A
5	Destruição ou conversão de habitat	A	M	B	M	A	B	M	A
6	Fragmentação de habitat	A	M	B	M	A	B	M	A
7	Predação/parasitismo/doença extraordinária	A	M	B	M	A	B	M	A
8	Presença de animais nativos	A	M	B	M	A	B	M	A
9	Caca predatória ou coleta comercial	A	M	B	M	A	B	M	A
10	Espécies invasoras/exóticas	A	M	B	M	A	B	M	A
11	Práticas florestais	A	M	B	M	A	B	M	A
12	Valores Cénicos	A	M	B	M	A	B	M	A
13	Práticas de mineração	A	M	B	M	A	B	M	A
14	Redução excessiva de recursos naturais	A	M	B	M	A	B	M	A
15	Canalização de rios ou córregos	A	M	B	M	A	B	M	A
16	Sedimentação/Erosão	A	M	B	M	A	B	M	A
17	Construção de barragens	A	M	B	M	A	B	M	A
18	Extração de produtos não-madeireiros	A	M	B	M	A	B	M	A
19	Cobertura Urbana ou Urbanização	A	M	B	M	A	B	M	A
20	Presença de Construções Irregulares	A	M	B	M	A	B	M	A
21	Presença de Comunidades Tradicionais	A	M	B	M	A	B	M	A
22	Concentração de Domicílios de Veraneio	A	M	B	M	A	B	M	A
23	Infraestrutura de Lazer/ Turismo	A	M	B	M	A	B	M	A
24	Aterro para construção ou outro fim	A	M	B	M	A	B	M	A
25	Desenvolvimento comercial/industrial	A	M	B	M	A	B	M	A
26	Desenvolvimento de estradas ou infra-estrutura	A	M	B	M	A	B	M	A
27	Pressão Imobiliária	A	M	B	M	A	B	M	A
28	Disposição Inadequada de Resíduos Líquidos	A	M	B	M	A	B	M	A
29	Disposição Inadequada de Resíduos Sólidos	A	M	B	M	A	B	M	A
30	Despejo industrial	A	M	B	M	A	B	M	A
31	Práticas de produção agrícola	A	M	B	M	A	B	M	A
32	Práticas de produção pecuária	A	M	B	M	A	B	M	A
33	Criação de gado confinado	A	M	B	M	A	B	M	A
34	Criação de sumos	A	M	B	M	A	B	M	A
35	Fragilidade dos Ecossistemas	A	M	B	M	A	B	M	A
36	Integridade das áreas de preservação permanente	A	M	B	M	A	B	M	A

Legenda: B - Baixa, M - Média, A - Alta

Tabela de Indicadores Ambientais, Sociais e Econômicos aplicados na classificação

ANEXO II

LEI Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965

CÓDIGO FLORESTAL FEDERAL

Art. 2º - Consideram-se de preservação permanente (APPs), pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima seja:

1 - de 30 m (trinta metros) para os cursos d'água de menos de 10 m (dez metros) de largura;

2 - de 50 m (cinquenta metros) para os cursos d'água que tenham de 10 m (dez) a 50 m (cinquenta metros) de largura;

3 - de 100 m (cem metros) para os cursos d'água que tenham de 50 m (cinquenta metros) a 200 m (duzentos metros) de largura;

4 - de 200 m (duzentos metros) para os cursos d'água que tenham de 200 m (duzentos metros) a 600 m (seiscentos metros) de largura;

5 - de 500 m (quinhentos metros) para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 m (seiscentos metros).

b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios de água naturais ou artificiais;

c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos-d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 m (cinquenta metros) de largura;

d) no topo de morros, montes, montanhas e serras;

e) nas encostas ou partes destas com declividade superior a 45º (quarenta e cinco graus), equivalente a 100% na linha de maior declive;

f) nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

Parágrafo único - No caso de áreas urbanas, assim entendidas as compreendidas nos perímetros urbanos definidos por lei municipal, e nas regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, em todo o território abrangido, observar-se-á o disposto nos respectivos planos diretores e leis de uso do solo, respeitados os primeiros limites a que se refere este artigo.

Art. 3º - (1) Consideram-se, ainda, de preservação permanente, quando assim declaradas por ato do Poder Público, as florestas e demais formas de vegetação natural destinadas:

a) a atenuar a erosão das terras;

b) a fixar as dunas;

c) a formar faixas de proteção ao longo de rodovias e ferrovias;

d) a auxiliar a defesa do território nacional, a critério das autoridades militares;

e) a proteger sítios de excepcional beleza ou de valor científico ou histórico;

f) a asilar exemplares de fauna ou flora ameaçados de extinção;

g) a manter o ambiente necessário a vida das populações silvícolas;

h) a assegurar condições de bem-estar público.

Art. 10 - Não é permitida a derrubada de florestas situadas em áreas de inclinação entre 25º a 45º (vinte e cinco e quarenta e cinco graus), só sendo nelas toleradas a extração de toros quando em regime de utilização racional, que vise a rendimentos permanentes.

*ANEXO III**DECRETO N° 750 DE 10 DE FEVEREIRO DE 1993*

Artigo 1° - Ficam proibidos o corte, a exploração e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançados e médio de regeneração da Mata Atlântica.

Artigo 3° - Para os efeitos deste Decreto, considera-se Mata Atlântica as formações florestais e ecossistemas associados inseridos no domínio Mata Atlântica, com as respectivas delimitações estabelecidas pelo Mapa de Vegetação do Brasil, IBGE 1988: Floresta Ombrófila Densa Atlântica, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, manguezais, restingas, campos de altitude, brejos interioranos e encraves florestais do Nordeste.

Artigo 7° - Fica proibida a exploração de vegetação que tenha a função de proteger espécies da flora e fauna silvestres ameaçadas de extinção, formar corredores entre remanescentes de vegetação primária ou em estágio avançado e médio de regeneração, ou ainda de proteger o entorno de unidades de conservação, bem como a utilização das áreas de preservação permanente, de que tratam os Artigos 2° e 3° da Lei 4.771, de 15 de Setembro de 1965.

ANEXO IV

LEI Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965
CÓDIGO FLORESTAL FEDERAL

Art. 38º - As florestas plantadas ou naturais são declaradas imunes a qualquer tributação e não podem determinar, para efeito tributário, aumento do valor das terras em que se encontram ¹(4) ²(5).

§ 1º - Não se considerará renda tributável o valor de produtos florestais obtidos em florestas plantadas, por quem as houver formado.

§ 2º - As importâncias empregadas em florestamento e reflorestamento serão deduzidas integralmente do imposto de renda e das taxas específicas ligadas ao reflorestamento.

Art. 39º - Ficam isentas do imposto territorial rural as áreas com florestas sob regime de preservação permanente e as áreas com florestas plantadas para fins de exploração madeireira. ³(6)

Parágrafo único - Se a floresta for nativa, a isenção não ultrapassará a 50% (cinquenta por cento) do valor do imposto que incidir sobre a área tributável.

Art. 41º - Os estabelecimentos oficiais de crédito concederão prioridades aos projetos de florestamento, reflorestamento ou aquisição de equipamentos mecânicos necessários aos serviços, obedecidas as escalas anteriormente fixadas em lei.

Parágrafo único - Ao Conselho Monetário Nacional, dentro de suas atribuições legais, como órgão disciplinador do crédito e das operações creditícias em todas as suas modalidades florestais, com juros e prazos compatíveis, relacionados com os planos de florestamento e re florestamento aprovados pelo Conselho Florestal Federal.

¹ (4) Revogado pela Lei nº 5.106 de 02/09/66, publicado em Diário Oficial de 05/09/66

² (5) A Lei nº 5.868 de 12/12/72 (Sistema Nacional de Cadastro) disciplina a matéria, via seguinte artigo:

Art. 5º - São isentas de IMPOSTO sobre a Propriedade Territorial Rural:

I - as áreas de preservação permanente onde existam florestas formadas ou em formação;

II - as áreas reflorestadas com essências nativas.

Parágrafo único - O INCRA, ouvido o IBDF, em Instrução Especial aprovada pelo Ministro da Agricultura, baixará as normas disciplinares da aplicação do disposto neste Artigo

³ (6) Após a manifestação do IBDF, o INCRA elaborou INSTRUÇÃO ESPECIAL INCRA nº 08/75 aprovada pelo Sr. Ministro da Agricultura, conforme Portaria nº 804, de 12/11/75.

Revogado pelo Art. 20, do Decreto-Lei nº 289 de 28/02/67, publicado no Diário Oficial dessa data