



INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS

**ANÁLISE DE PAISAGEM DO
PARQUE ESTADUAL DE ITAPEVA**



RICARDO DOBROVOLSKI

PORTO ALEGRE, 2004

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Instituto de Biociências

Análise de Paisagem do Parque Estadual de Itapeva

Ricardo Dobrovolski

Trabalho apresentado como um dos
requisitos para obtenção do grau de
Bacharel no Curso de Ciências
Biológicas, Ênfase Ambiental.

Orientador: Prof. MSc. Heinrich Hasenack

Porto Alegre

Janeiro de 2004

UFRGS - BIBLIOTECA
INST. BIOCIÊNCIAS

BANCA EXAMINADORA

MSc. Gustavo Irgang
Centro de Ecologia/UFRGS

MSc. Eduardo Dias Forneck
Centro de Ecologia/UFRGS

*“Só uma visão sistêmica, unitária e sinfônica
Poderá nos aproximar de uma compreensão do que é
o nosso maravilhoso planeta vivo.”*

José Lutzenberger

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Heinrich Hasenack.

Ao meu co-orientador Andreas Kindel.

Ao Gustavo Irgang e ao Eduardo Dias Forneck, por aceitarem participar da banca.

Ao Serviço de Geoprocessamento da FEPAM, em especial à Lilian Ferraro pelas imagens concedidas.

Ao José Luís Passos Cordeiro, pela leitura do manuscrito.

À Márcia Colares de Matos pela ajuda e aos demais colegas do Laboratório de Geoprocessamento;

Ao Igor Pfeifer, à Graciela Horn e à Sofia Zenk, pela parceria no trabalho de campo.

Ao Marcelo Saraiva pela condução no trabalho de campo e aos demais funcionários da UFRGS.

Aos professores e colegas da Biologia.

Aos amigos e familiares.

ÍNDICE

Resumo.....	1
Introdução.....	2
A Biologia da Conservação.....	2
O Brasil.....	5
A Mata Atlântica.....	8
A Importância da Biodiversidade	9
A Fragmentação e a Análise de Paisagem.....	11
Objetivo.....	13
Materiais e Métodos.....	15
Resultados e Discussão.....	18
Análise do Entorno do Parque.....	18
Análise do Parque Estadual de Itapeva	24
Trabalho de Campo	27
Conclusão.....	30
Perspectivas.....	31
Referências.....	32

RESUMO

A perda da biodiversidade é um dos problemas sintomáticos da grande crise pela qual passa a humanidade atualmente. A biodiversidade além do seu valor intrínseco possui um papel fundamental na manutenção dos processos ecossistêmicos. Os seres humanos obtêm uma série de bens e serviços dos ecossistemas que são fundamentais para a sua sobrevivência. Nesse contexto surge a biologia da conservação que propõe uma abordagem científica para o problema da conservação dos processos naturais aliada ao desenvolvimento humano. A criação de áreas protegidas é um importante estratégia de conservação. A Mata Atlântica é o bioma mais ameaçado do Brasil, país este detentor da maior biodiversidade do mundo. O Estado do Rio Grande do Sul possui 33 unidades de conservação estaduais e federais, sendo que 20 destas estão localizadas em área de Mata Atlântica. O Parque Estadual de Itapeva (PEI), criado em 2002, é uma destas unidades. Localizado no município de Torres, o parque possui cerca de 1000 ha. Entendendo que a análise de paisagem é uma ferramenta fundamental na implementação e manutenção das estratégias de conservação, o objetivo deste trabalho é analisar as formações vegetais e o uso do solo no PEI e no seu entorno (10 km). Nossa abordagem envolveu três métodos: classificação a partir de uma imagem de satélite Landsat para o entorno do parque, interpretação de um mosaico de fotografias de pequeno formato da área do parque e trabalho de campo. A classificação do entorno do parque permitiu a diferenciação de 8 agrupamentos: água, mata, formação arbustiva, campo seco, campo úmido, areia e áreas urbanizadas. A paisagem mostrou-se bastante fragmentada. A classe mata está distribuída em 1500 fragmentos, sendo que 67% deles são menores do que um hectare. A fotointerpretação da área do parque permitiu uma análise mais detalhada, através da qual foi possível a diferenciação de outras classes: a classe mata foi dividida em mata paludosa e mata arenosa e foi criada a classe vegetação psamófila. A análise da paisagem do interior do parque permite verificar a ocorrência de diversas formações características da restinga do Rio Grande do Sul. o presente trabalho demonstra portanto a importância Parque de Itapeva para a conservação e alerta sobre o grande impacto antrópico que vêm sofrendo o entorno do parque e contribui assim para o planejamento de estratégias de conservação para os mesmos.

INTRODUÇÃO

A Biologia da Conservação

O ser humano, assim como todos os organismos vivos modificam seu ambiente (Vitousek *et al.*, 1997). No entanto, a dimensão da nossa população, o nosso poder tecnológico associado ao modelo de desenvolvimento por nós adotado nos trouxe a uma situação perigosa e instável. A sociedade enfrenta atualmente uma série de problemas: fome, pobreza, desigualdade social, poluição, conflitos armados e perda da biodiversidade (Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1991; Arroyo *et al.*, 1994; Raven 2002).

Tais alterações, no entanto, não têm sido compensadas por um aumento da riqueza ou da qualidade de vida da população humana em geral. A desigualdade é outra importante característica do nosso sistema de produção, de forma que 20% da população controla 80% dos recursos. Um quarto dos seres humanos vive com menos de um dólar por dia e metade da nossa população é, de alguma forma, mal nutrida (Raven, 2002).

Embora a relação do ser humano com a destruição do ambiente e da biodiversidade não seja algo recente na história humana, a dimensão que tal processo tem tomado nas últimas décadas graças ao desenvolvimento tecnológico, ao aumento da população e ao aumento dos padrões de consumo, tem levado a humanidade a um questionamento da sua postura.

Tal questionamento tem como marco inicial contemporâneo a publicação, em 1962, do livro *Primavera Silenciosa*, da jornalista Rachel Carson, que denunciava uma série de desastres ambientais. Em 1968 surge o Clube de Roma que, em 1972, publica o estudo *Limites do Crescimento* que coloca a humanidade frente a um grande dilema: a manutenção do atual modelo de desenvolvimento ou a busca do planejamento de soluções eficazes (Meadows *et al.*, 1972). A partir daí vão ocorrer quatro megaconferências mundiais sobre a questão ambiental (Seyfang, 2003). A primeira foi a Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano (United Nations Conference on the Human Environment), realizada em Estocolmo, 1972. Em 1982, ocorre em Nairóbi um novo encontro do Programa Ambiental das Nações Unidas (UNEP) cuja conclusão foi que pouco havia sido feito pela conservação ambiental até então. Já em 1987, a Comissão

Mundial Para o Desenvolvimento e Ambiente, em seu relatório “Nosso Futuro Comum” (Our common future) populariza o termo “desenvolvimento sustentável”, reunindo os conceitos de proteção ambiental e desenvolvimento e preparando a Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento e o Meio Ambiente ocorrida no Rio de Janeiro em 1992, onde foi produzida a Agenda 21 voltada para os problemas de então e com o objetivo de preparar o mundo para os desafios do século vindouro (Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 2001). A última das grandes conferências aconteceu em Joanesburgo em 2002 e teve uma orientação social bem mais intensa que nas demais.

Embora seja discutível a real eficácia de tais encontros, eles possibilitaram a reunião de líderes mundiais e cientistas a fim de discutir problemas mundiais como a escassez de água ou as mudanças climáticas e propor agendas globais e definir princípios comuns (Seyfang, 2003), mesmo que tais não sejam seguidos. Entre os exemplos de tratados internacionais sobre o meio ambiente, temos: o Protocolo de Montreal sobre a redução e eliminação dos clorofluorcarbonos (CFCs) que diminuem a camada de ozônio, o Protocolo de Kyoto sobre a liberação do gás carbônico e outros gases que contribuem para o aumento do efeito estufa e a Convenção sobre Diversidade Biológica, assinada no Rio de Janeiro em 1992 com o objetivo de proteger as espécies ameaçadas.

Paralelamente às atividades oficiais, a sociedade civil tem discutido e participado de atividades para a conservação do ambiente, desde as manifestações nos anos 60 até os grandes encontros mundiais de Organizações Não-Governamentais (ONGs) em Seattle, Gênova e Porto Alegre, já nos anos 2000. Movimentando quantias anuais da ordem de 50 a 100 milhões de dólares cada uma, as ONGs ligadas à conservação da natureza têm tido um papel fundamental como força de emergência, definindo os problemas, formulando estratégias e adotando medidas locais de acordo com os recursos financeiros (Wilson, 2002).

Esse contexto social e político não passou despercebido dentro do meio científico e o resultado foi o surgimento da Biologia da Conservação, uma ramo científico interdisciplinar envolvendo os conhecimentos da ciências naturais e ciências sociais a fim de abordar de forma integrada o problema da destruição do ambiente. A Biologia da Conservação é guiada por alguns princípios, tais como: a mudança evolutiva como idéia unificadora da biologia e que fundamenta uma visão histórica dos processos biológicos, a

dinâmica ecológica, ou seja, a concepção de que os ecossistemas mudam ao longo do tempo e do espaço e a presença humana como algo que exerce influência em maior ou em menor grau em todos os ambientes da Terra e portanto deve ser incluído no planejamento das atividades de conservação (Meffe e Carroll, 1997).

O Brasil

O Brasil possui a maior biodiversidade do planeta, contando com 15 a 20% das cerca de 1,5 milhão de espécies descritas na Terra (Lewinsohn e Prado, 2000) e aproximadamente 30% das florestas tropicais no mundo. Estas florestas ocupam menos de 7% da superfície da Terra, porém detêm mais da metade das espécies conhecidas de fauna e flora. Aproximadamente 200.000 espécies de seres vivos já foram descritas para o Brasil. Estima-se, no entanto, que a biodiversidade total do país seja composta por um número de 6 a 10 vezes maior, ou seja, 2 milhões de formas de vida. Na realidade, o conhecimento da biodiversidade brasileira é escasso, incompleto ou simplesmente inexistente (Santos e Câmara, 2002).

O Ministério do Meio Ambiente classifica o Brasil em cinco biomas: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Zonas Costeiras e Mata Atlântica (Figura 1) (MMA, 2002).

A fim de proteger a sua megabiodiversidade, o Brasil possui cerca de 8,5% de seu território em unidades de conservação federais e estaduais entre categorias de proteção integral e de uso sustentável. O percentual de proteção dos biomas e de suas zonas de transição (ecótonos), é, em ordem decrescente: Costeiro (9%), Amazônia (4,6%), Ecótono Cerrado-Caatinga (3,4%), Mata Atlântica (1,8%), Caatinga (0,7%), Ecótono Cerrado-Amazônia (0,6%), Pantanal (0,6%), Campos Sulinos (0,3%), e, por último, o Ecótono Caatinga-Amazônia (0,1%).

As Unidades de Conservação são uma importante estratégia de conservação da biodiversidade brasileira frente às diversas ameaças e perdas que a mesma tem sofrido. No entanto, as áreas protegidas existentes no Brasil são, em geral, pequenas, isoladas, e sua implantação apresenta diversos problemas. Além disso, o sistema de unidades de conservação, muitas vezes direcionado à proteção de algumas espécies e ecossistemas, não é suficiente para conservar a totalidade da biodiversidade. No sistema atual, não se considera a proteção dos gradientes entre ecossistemas que permitam a dispersão de indivíduos, a adaptação a distúrbios e a manutenção do fluxo gênico entre populações.

As unidades de proteção integral, que efetivamente protegem os ambientes naturais, representam menos de 3% do território brasileiro. Nenhum do biomas brasileiros protege o mínimo de 10% de sua extensão.



Figura 1: Os biomas brasileiros. Na classificação do Ministério do Meio Ambiente, os campos sulinos são abordados em conjunto com a Mata Atlântica e o Pantanal em conjunto com o Cerrado (IBAMA, 2003).

Comparado à média mundial de 6% e ao percentual de outros países da América do Sul – Colômbia 7.9%, Venezuela 22%, e Bolívia 3.9% - o atual sistema brasileiro com 2,91% é claramente deficitário. Além da extensão do sistema de unidades de conservação ser insuficiente, ele também parece não ser efetivo. Segundo uma avaliação das unidades de conservação federais de proteção integral, realizada em 1999 (Lemos e Ferreira, 2000), das 86 unidades analisadas, 47 (55%) estavam em situação precária, 32 (37%) foram consideradas como minimamente implementadas e somente 7 unidades (8%) foram classificadas como razoavelmente implementadas.

Entre os principais problemas das unidades de conservação estão: a ausência de instrumentos adequados de planejamento, como planos de manejo, e o número insuficiente de funcionários por unidade. Dourojeanni (2003), analisando 50 planos de manejo de unidades de conservação correspondentes a diferentes categorias de manejo federais, estaduais e particulares, detectou que apenas 10% deles podem ser consideradas verdadeiramente úteis para o manejo. O uso da unidade de forma incompatível com a sua finalidade também ocorre em quase todas as regiões, assim como a falta da demarcação física dos limites das unidades de conservação.

A Mata Atlântica

A Mata Atlântica é o bioma brasileiro mais ameaçado. Esse bioma estendia-se originalmente do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul, ao longo da linha costeira, com uma área de cerca de 1.300.000 km² (Myers et al, 2000; MMA, 2002). Devido à sua posição geográfica e às suas características, essa foi a primeira região brasileira a ser colonizada, sofrendo com os diferentes ciclos econômicos ocorridos no Brasil. Desde a retirada inicial de pau-brasil, *Caesalpinia echinata* e de outras árvores valiosas no início da colonização, passando pela criação de áreas para o plantio de cana-de-açúcar especialmente no século XVI, a mineração de ouro e diamante no século XVII, a plantação de café entre os séculos XIX e XX e, por fim, a intensa industrialização e urbanização no período pós-guerra, fizeram da Mata Atlântica o bioma mais ameaçado do Brasil (Simon, 1995). Atualmente, a sua área está restrita a 8% da extensão original sendo a mesma distribuída em dezenas de milhares de fragmentos e sofrendo portanto diversos efeitos dessa distribuição espacial (Ranta *et. al*, 1998; Myers et. al, 2000; MMA, 2002). Seus domínios abrigam 70% da população brasileira e concentram as maiores cidades e os grandes pólos industriais do Brasil (MMA, 2002).

A grande extensão geográfica e diversidade de clima, solos e relevo da Mata Atlântica proporcionaram a existência de uma incomparável diversidade biológica e um grande número de endemismos (Fonseca, 1985; Simon, 1995; Myers et al., 2000, MMA, 2002) que, associados ao seu estado de destruição, fazem dela uma das principais áreas para a estratégia mundial de conservação da biodiversidade. Myers e colaboradores (2000) classificam a Mata Atlântica Brasileira como o quarto principal *hotspot* do mundo. Na Mata Atlântica ocorrem 20.000 espécies de plantas (27% das espécies do mundo), sendo 8.000 endêmicas. Esse bioma é o recordista mundial de diversidade de plantas lenhosas, com 458 espécies encontradas em um único hectare na região sul da Bahia.

A diversidade e o número de endemismos entre os vertebrados também é impressionante: 251 espécies de mamíferos, sendo 160 endêmicas; 620 espécies de aves, com 73 endêmicas; 200 espécies de répteis, com 60 endêmicas e 280 espécies de anfíbios, dos quais 253 são endêmicos. Conforme tais dados, 2,1% do total de espécies desses quatro grupos de vertebrados existentes no mundo só ocorrem na Mata Atlântica brasileira.

A Importância da Biodiversidade

A interferência humana nos ecossistemas do Terra tem reduzido significativamente a diversidade de espécies em muitos habitats em todo o mundo, acelerando a extinção. Os principais fatores causadores da perda da biodiversidade são o uso direto pelo ser humano, a perda de habitats e a invasão de espécies exóticas (Vitousek *et al.*, 1997). Mas até que ponto a biodiversidade é importante para os ecossistemas, sejam eles naturais ou manejados? Em que medida a biodiversidade contribui para a estabilidade, a produtividade e outros aspectos do funcionamento dos ecossistemas?

A biodiversidade, ou diversidade biológica pode ser analisada, pelo menos sobre três aspectos: genético, taxonômico ou do organismo, e ecológico. O primeiro diz respeito às variações genéticas que existem entre indivíduos da mesma espécie, o segundo diz respeito à diversidade de espécies e outras categorias taxonômicas e o terceiro está relacionado ao papel biológico que cada espécie ocupa dentro do seu ecossistema (Harper e Hawksworth, 1994). Assim sendo, uma maior biodiversidade, em média, tende a aumentar a produtividade em comunidades vegetais, aumentar a retenção de nutrientes em ecossistemas e a estabilidade dos mesmos (Tilman, 2000; McCann, 2000). Uma menor diversidade de plantas leva também a um aumento da perda de nutrientes limitantes do solo através da lixiviação o que, por fim, leva à diminuição da fertilidade do solo e à diminuição da produtividade vegetal.

Os processos ecossistêmicos são mais variáveis e, portanto, menos estáveis em baixas diversidades (Tilman, 2000; Chapin *et al.*, 2000). Comunidades com mais espécies são, em geral, mais resistentes a invasões (Purvis e Hector, 2000).

A diversidade pode ser incluída na lista de fatores, tais como a composição de espécies, regime de perturbações, tipo de solo e clima, que influenciam o funcionamento do ecossistema (Purvis e Hector, 2000; Tilman, 2000).

A humanidade obtém uma série de bens e serviços dos ecossistemas naturais (Chapin *et al.* 2000; Balmford *et al.*, 2002). Alguns exemplos estão listados abaixo (Constanza *et al.* 1997):

- regulação climática;
- reciclagem de nutrientes;
- regulação atmosférica;
- formação e conservação dos solos;

- regulação de perturbações ambientais;
- regulação e suprimento de água;
- regulação da erosão e da sedimentação;
- tratamento de resíduos;
- polinização;
- controle biológico;
- refúgios biológicos;
- produção de alimentos;
- recursos genéticos e medicamentos;
- matérias-primas;
- recreação;
- serviços culturais (estéticos, artísticos, científicos, educacionais,...).

Tais fatores são fundamentais para a sobrevivência da nossa espécie. A biodiversidade, portanto, é imprescindível para a vida humana.

Constanza e colaboradores (1997) em um esforço de síntese de mais de 100 estudos de valoração dos ecossistemas mundiais, estimou entre 18 e 61 trilhões, com uma média de 38 trilhões de dólares americanos (valores de 2000), o preço anual dos serviços da biosfera. A razão custo:benefício de um programa mundial efetivo para a conservação dos espaços naturais remanescentes é de, no mínimo, 1:100 (Balmford, 2002).

As razões apontadas acima já seriam argumentos suficientes para a conservação da biodiversidade. Esses argumentos são classificados por Callicott (1997) como utilitários ou antropocêntricos, pois levam em consideração o bem-estar e os benefícios do ponto de vista do *Homo sapiens*. Há ainda o valor intrínseco da biodiversidade, ou seja, cada ser vivo por ser uma estrutura auto-organizada e auto-replicadora e com todas as demais características dos seres vivos merece viver e ser respeitada pela nossa espécie (Callicott, 1997; Wilson, 2002).

A Fragmentação e a Análise da Paisagem

As paisagens naturais são mosaicos de diferentes formações. As diferentes condições físicas como solo, umidade, e a própria interação das espécies impedem a homogeneidade da paisagem ao longo do espaço. No entanto a atividade humana tem intensificado esse processo com a destruição dos habitats (Noss e Csuti, 1997).

A perda de habitat e a fragmentação são as principais causas da extinção de populações, metapopulações e espécies em todo o mundo (Gu *et. al*, 2003). Tais processos são consequência da utilização da terra para obtenção de bens e serviços o que constitui a mais importante alteração humana do ecossistema terrestre (Vitousek *et. al*, 1997). A transformação do espaço pelo ser humano durante a sua história vem ocorrendo de maneira bastante complexa (Lacher Jr., 1998). A análise espacial dessa transformação necessita, assim, de ferramentas extremamente poderosas, tanto para o planejamento das atividades econômicas (mineração, agricultura e urbanização) quanto para as atividades de conservação.

A fragmentação atua sobre os seres vivos através de vários mecanismos: diminuição do habitat original, diminuição da dispersão e consequente isolamento das populações, efeito espécie-área, pois áreas menores suportam menores populações mais sujeitas à extinção, e efeito de borda, ou seja, modificações climáticas e interações com populações de outros ambientes podem penetrar nos fragmentos reduzindo a área núcleo (Noss e Csuti, 1997). O efeito da fragmentação tem sido intensamente estudado em diversos grupos de seres vivos: plantas (Tabarelli *et al.*, 1999; Rodrigues, 2003); insetos (Fahrig e Merriam, 1994), anfíbios e répteis (Joly *et. al*, 2003; Schlaepfer e Gavin, 2001), aves (Haig *et. al*, 1998) e mamíferos (Chiarello, 1999).

O estudo do impacto das atividades humanas sobre o ambiente e a biodiversidade e a formulação de estratégias voltadas para a conservação dos mesmos, independentemente das abordagens utilizadas, têm em comum a necessidade da análise espacial para o seu planejamento. Assim, as ferramentas de análise de paisagem devem ser empregadas para a seleção de áreas destinadas à conservação (áreas protegidas) e para o planejamento do uso das áreas do entorno que podem conectá-la a outras áreas protegidas, servindo como corredores ecológicos.

As áreas protegidas constituem uma estratégia fundamental para a conservação, pois elas separam os elementos naturais dos processos que ameaçam a sua sobrevivência,

mas elas não são suficientes, elas devem representar apenas o marco inicial de um esforço regional (Margules e Pressey, 2000), portanto a análise da paisagem, o planejamento e as próprias atividades de conservação devem incluir o entorno do parque, tendo assim um caráter regional, pois os ecossistemas são dependentes do seu entorno.

Objetivo

No Rio Grande do Sul existem 33 unidades de conservação estaduais e nacionais das quais 20 estão localizadas na área de abrangência da Mata Atlântica. Uma dessas unidades é o Parque Estadual de Itapeva, criado em 2002 e localizado no Município de Torres.

O Parque Estadual de Itapeva possui cerca de 1000 ha e localiza-se em uma área de restinga. A restinga, no sentido geomorfológico ou fitogeográfico mais amplo coincide, no Rio Grande do Sul, aproximadamente com a região fisiográfica denominada Litoral e a província geomorfológica Planície Costeira (Waechter, 1985). O Parque Estadual de Itapeva e o seu entorno apresentam tipos de vegetação característicos da restinga: vegetação psamófila, banhados, campos secos, campos úmidos, vegetação savânica, matas arenosas e matas turfosas ou paludosas. Estão presentes ainda, no entorno do parque algumas lagoas costeiras, elementos importante da nossa restinga, são elas: Lagoa Itapeva, Lagoa do Forno, Lagoa do Sombrio e Lagoa do Jacaré. Um fato que aumenta a importância do parque é a presença do Sapinho-de-Barriga-Vermelha (*Melanophryniscus dorsalis*, Anura, Bufonidae), uma espécie ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul e no Brasil.

Diversos estudos foram realizados na área com vários grupos de organismos: plantas (Waechter, 1986; Kindel, 2002), anfíbios, e mamíferos (Cerveira e Kindel, 2000; Horn e Kindel, 2003) além de estudos do impacto das rodovias da região sobre a fauna (Coelho e Kindel, 2003).

O presente trabalho faz parte de um esforço conjunto de estudo da região do Parque Estadual de Itapeva que tem por objetivo conhecer a área a fim de contribuir o desenvolvimento de um plano de manejo do parque e do seu entorno.

O objetivo desse trabalho é analisar a paisagem do Parque Estadual de Itapeva e do seu entorno (10 km) quanto à sua composição e fragmentação.

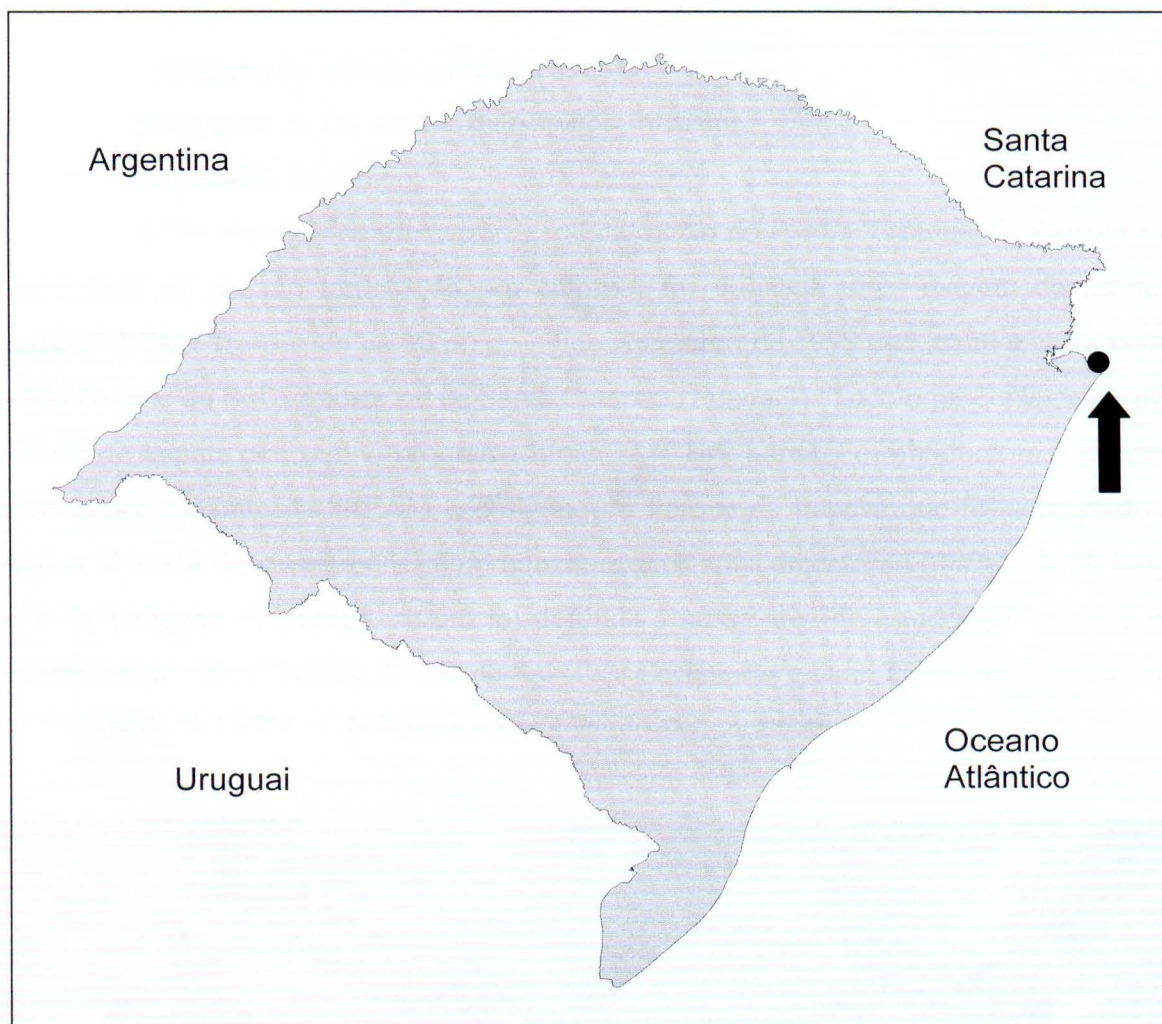


Figura 2: Representação do Estado do Rio Grande do Sul indicando a localização do Parque Estadual de Itapeva.

MATERIAIS E MÉTODOS

A classificação do Parque Estadual de Itapeva e do seu entorno foi realizada a partir de três fontes de informação:

- 1)Imagens do satélite Landsat 7 ETM+;
- 2)Mosaico de fotografias de pequeno formato;
- 3)Trabalho de campo.

A fim de obter-se uma visão geral da região do Parque Estadual de Itapeva e a classificação de uso do terreno do seu entorno, foi utilizada uma imagem do satélite Landsat 7 ETM+ (resolução de 30 m) de 29 de novembro de 1999 que inclui a costa norte do Rio Grande do Sul e a costa sul de Santa Catarina (Figura 3). Todo o processamento das imagens de satélite ocorreu no programa Idrisi 32 (Clark Labs). Foi obtido com o Serviço de Geoprocessamento da FEPAM o polígono do Parque de Itapeva que foi sobreposto à imagem. A partir dessa sobreposição produziu-se uma zona de entorno (*buffer*) de 10 km a partir do polígono do parque. Assim foi definida a nossa área de estudo que envolve os seguintes municípios: Torres, Arroio do Sal, Três Cachoeiras e Dom Pedro de Alcântara no Rio Grande do Sul e Passo de Torres e São João do Sul em Santa Catarina.

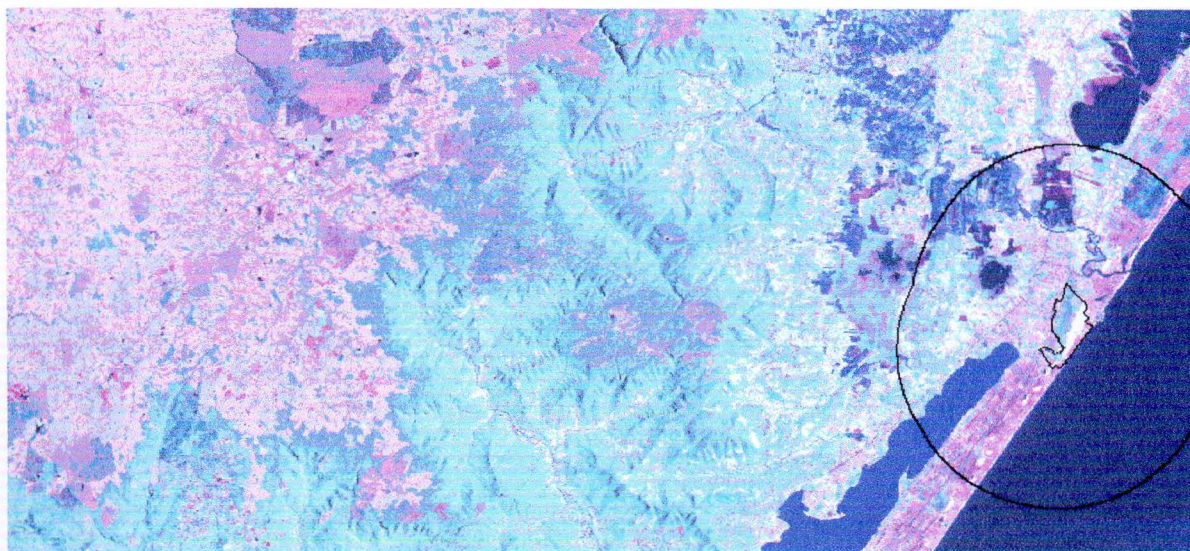


Figura 3: Imagem Landsat a partir da qual foi realizado o trabalho de classificação. Estão sobrepostos à imagem o polígono do Parque Estadual de Itapeva e a sua zona de entorno (10 km).

Após diversos testes realizados a partir de várias composições e de diferentes rotinas, o resultado que pareceu mais apropriado ao objetivo de analisar principalmente as formações vegetais foi a classificação obtida através da rotina *isoclust* através das bandas 3, 4, 5 e 7. A partir das composições e das classificações obtidas foi realizada uma interpretação prévia dos agrupamentos (*clusters*) gerados. As áreas urbanas aparecem nas imagens de satélite como um mosaico de diferentes classes de uso do solo, ou ainda como classes de campo. Assim, para a delimitação das áreas urbanas foram utilizados os polígonos do Estudo do Litoral Norte (FEPAM, 2000) cedidos pelo Serviço de Geoprocessamento da Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM).

A fragmentação da paisagem no Parque Estadual de Itapeva foi interpretada a partir da análise dos fragmentos de mata obtidos pela classificação da imagem de satélite.

A classificação de uso e cobertura do solo do interior do Parque Estadual de Itapeva foi realizada a partir do mosaico de fotografias de pequeno formato (resolução 1m) cedido pelo Serviço de Geoprocessamento da FEPAM (Figura 4). A imagem obtida foi primeiramente georreferenciada a partir das coordenadas medidas durante as saídas de campo de pontos nítidos na imagem, como é o caso de cruzamento de estradas. As coordenadas foram medidas com um aparelho de GPS (*Global Position System*). Em seguida foi sobreposto o polígono do Parque e utilizando-se o programa Cartalinx (ClarkLabs) procedeu-se a fotointerpretação da imagem que nos permitiu verificar e delimitar cada classe de uso do terreno presente no Parque.

O trabalho de campo foi realizado em duas saídas, sendo a primeira nos dias 18 e 19 de outubro e a segunda nos dias 29 e 30 de novembro e 1º de dezembro de 2003. É interessante ressaltar o fato do trabalho de campo ter sido realizado na mesma época do ano que data a imagem de satélite, visto que dessa forma foi possível comparar as classes de uso e cobertura do solo que variam sazonalmente, como é o caso de certas culturas agrícolas. As atividades em campo tiveram dois objetivos: validar e aprimorar as classificações obtidas. Além disso, foi possível identificar diversas atividades antrópicas que possuem importante impacto sobre os ecossistemas da região. Durante as saídas foram registrados cerca de 200 pontos que foram descritos e georreferenciados através do GPS e obtidas cerca de 150 fotografias.

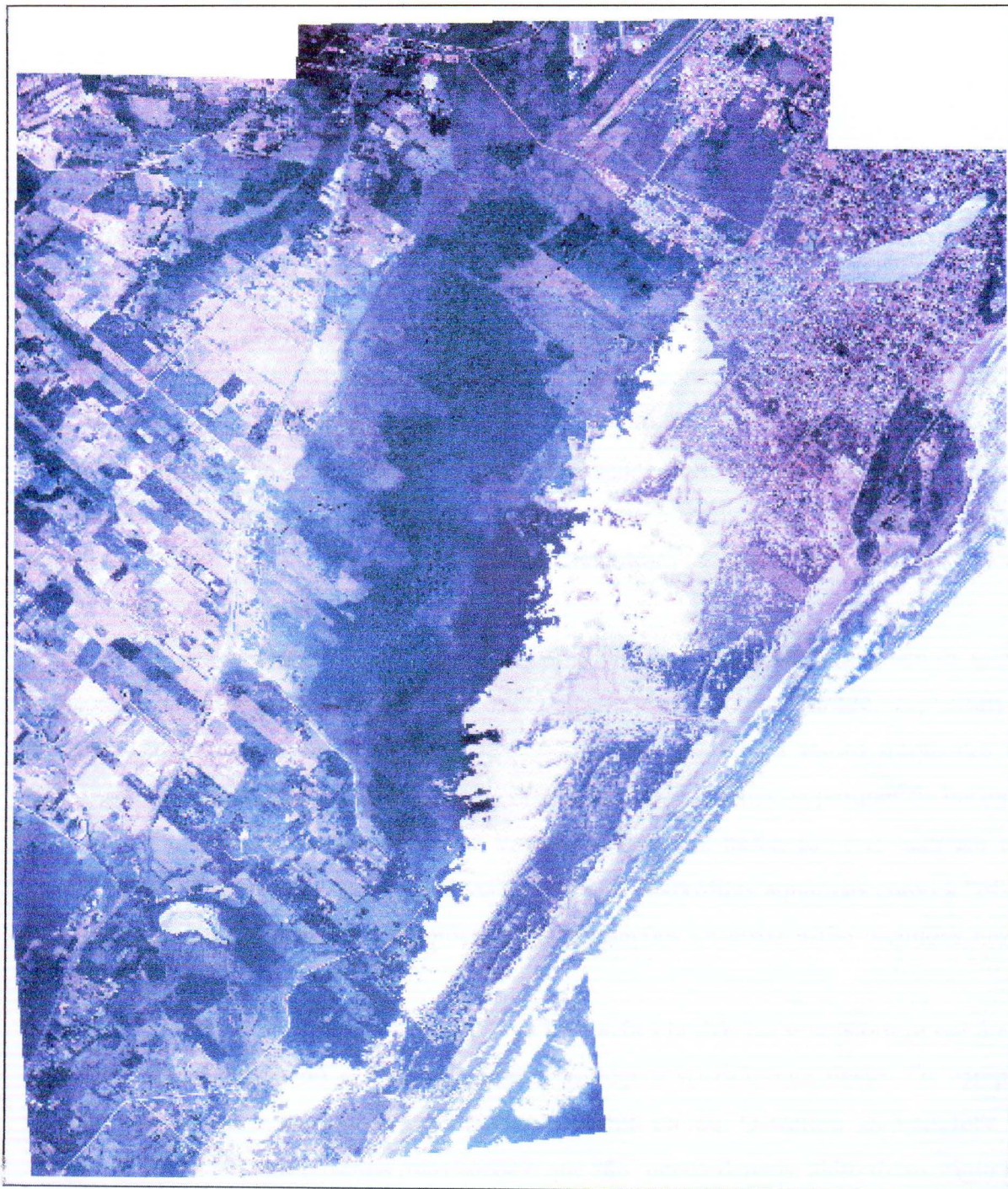


Figura 4: Mosaico de fotografias de pequeno formato a partir do qual foi realizada a classificação detalhada de uso do solo do Parque Estadual de Itaneva.

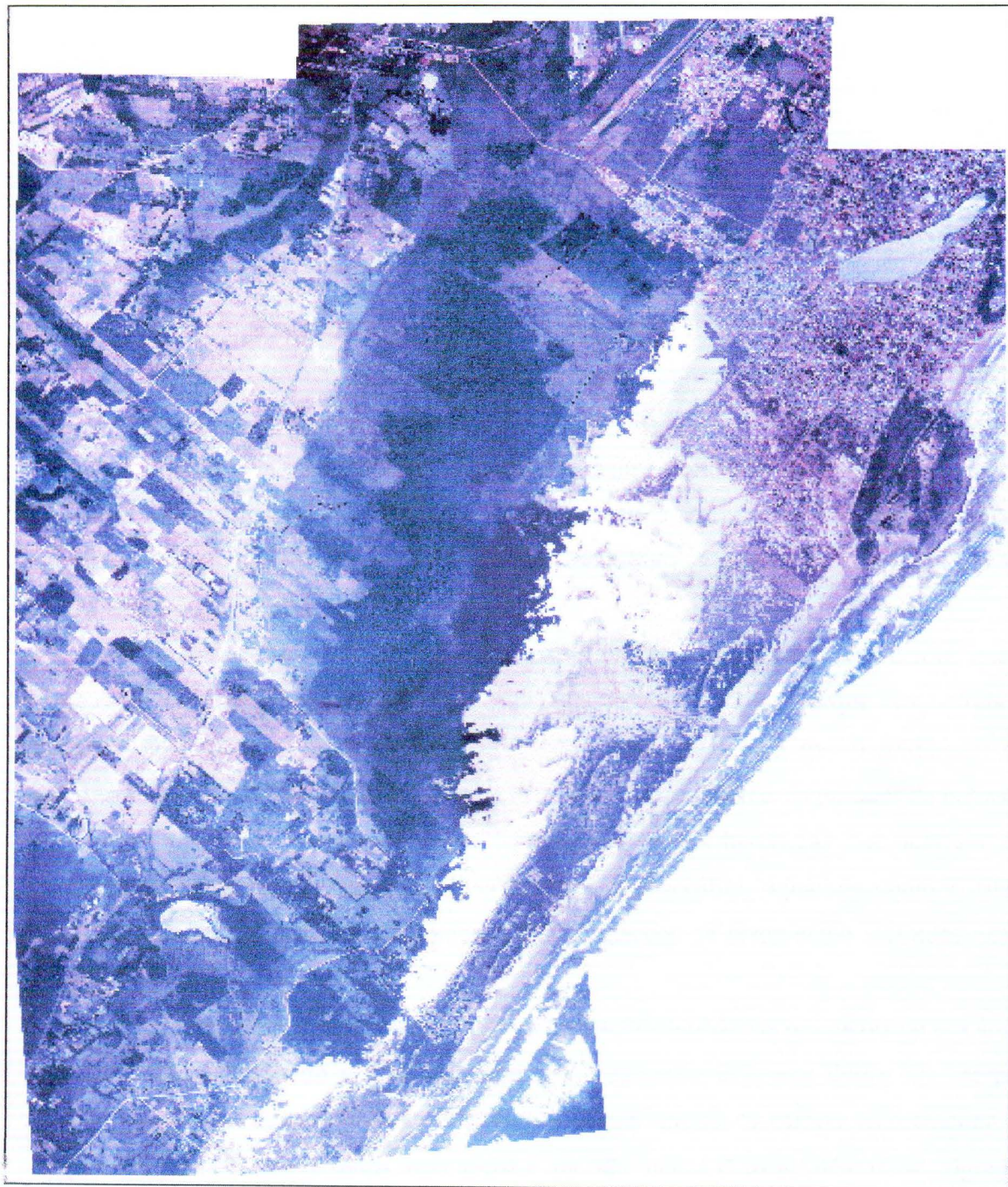


Figura 4: Mosaico de fotografias de pequeno formato a partir do qual foi realizada a classificação detalhada de uso do solo do Parque Estadual de Itaneva.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise do Entorno do Parque

A classificação obtida a partir da janela da imagem do satélite Landsat (Figura 6), está apresentada na Figura 7. As classes de uso e cobertura do solo identificadas foram: água, mata, vegetação arbustiva, banhado, campo seco, campo úmido e areia (dunas). Além disso, foram destacadas as áreas urbanizadas.

A classe água engloba todas as formações aquáticas presentes na região: o Oceano Atlântico, rios, lagos e lagoas presentes na região.

Constituem a classe mata todas as formações florestais presentes na região, ou seja, mata de restinga arenosa e paludosa, mata de encosta (mata atlântica ou mata umbrófila densa), e as áreas ocupadas com silvicultura, sendo que as espécies mais plantadas são o eucalipto e o pinus.

A classe vegetação arbustiva é constituída por formações menos densas que a mata, entre as quais incluem-se matas ralas, formações do tipo parque, capoeirais e arbustos. Cabe destacar aqui os palmeirais, ou parques de gerivá muito freqüentes na região, embora outros trabalhos (Waechter, 1985) destaquem apenas os parques de butiás.

O banhado é constituído por formações vegetais herbáceas que ocorrem em áreas úmidas. Constituem essa classe diversos tipos de macrófitas aquáticas como a “tifa”, além de gramíneas, juncáceas e ciperáceas. As plantações de arroz estão incluídas nessa classe.

Os campos compreendem todas as formações herbáceas que ocorrem em áreas mais secas que o banhado e possuem, portanto, vegetação diferente desse. Os campos foram divididos em duas classes: campo seco e campo úmido. O campo seco engloba os campos que ocorrem em terrenos mais secos e que são menos densos, além disso, algumas áreas onde é praticada a agricultura e a pecuária também foram classificadas como campos secos. O campo úmido, por sua vez, compreende os campos que ocorrem em depressões úmidas e áreas sem presença de gado que permitem o desenvolvimento de uma vegetação de maior porte.

A classe areia, ou dunas engloba as dunas primárias e secundárias, ou dunas móveis, submetidas a um constante intemperismo, causado principalmente pela ação do

vento. Devido às características desse substrato, não há o crescimento de vegetação. Essas áreas aparecem bastante claras na imagem de satélite devido à sua alta reflectância.

As áreas urbanizadas englobam as centros urbanos dos municípios que ocorrem no entorno do parque e os balneários ao longo da costa.

Embora as diferentes classes de cobertura do solo envolvessem diversas formações vegetais, optou-se por denominá-las conforme a formação mais comum.

A fim de aprimorar a análise da cobertura do solo no entorno do parque, foi realizada a quantificação da área de cada uma das classes verificadas (Tabela 2). É importante ressaltar que a classe água apresenta tamanha importância (42,3%) porque o Parque de Itapeva está localizado praticamente na linha de costa e, portanto, grande parte da seu entorno está no Oceano Atlântico. Essa importância seria ainda maior não fosse o fato da abrangência da imagem a leste ser menor do que o entorno do parque.

Classe	Área (ha)	%
Água	26065,00	42,3
Mata	4685,4	7,6
Vegetação Arbustiva	6029,9	9,8
Banhado	6481,3	10,5
Campo Seco	11368,3	18,5
Campo Úmido	4487,5	7,3
Areia	1162,8	1,9
Áreas Urbanas	1269,9	2,1
Total	61550,0	100

Tabela 2: Classes de cobertura do solo e sua importância relativa, no entorno do parque, conforme classificação de imagem de satélite.

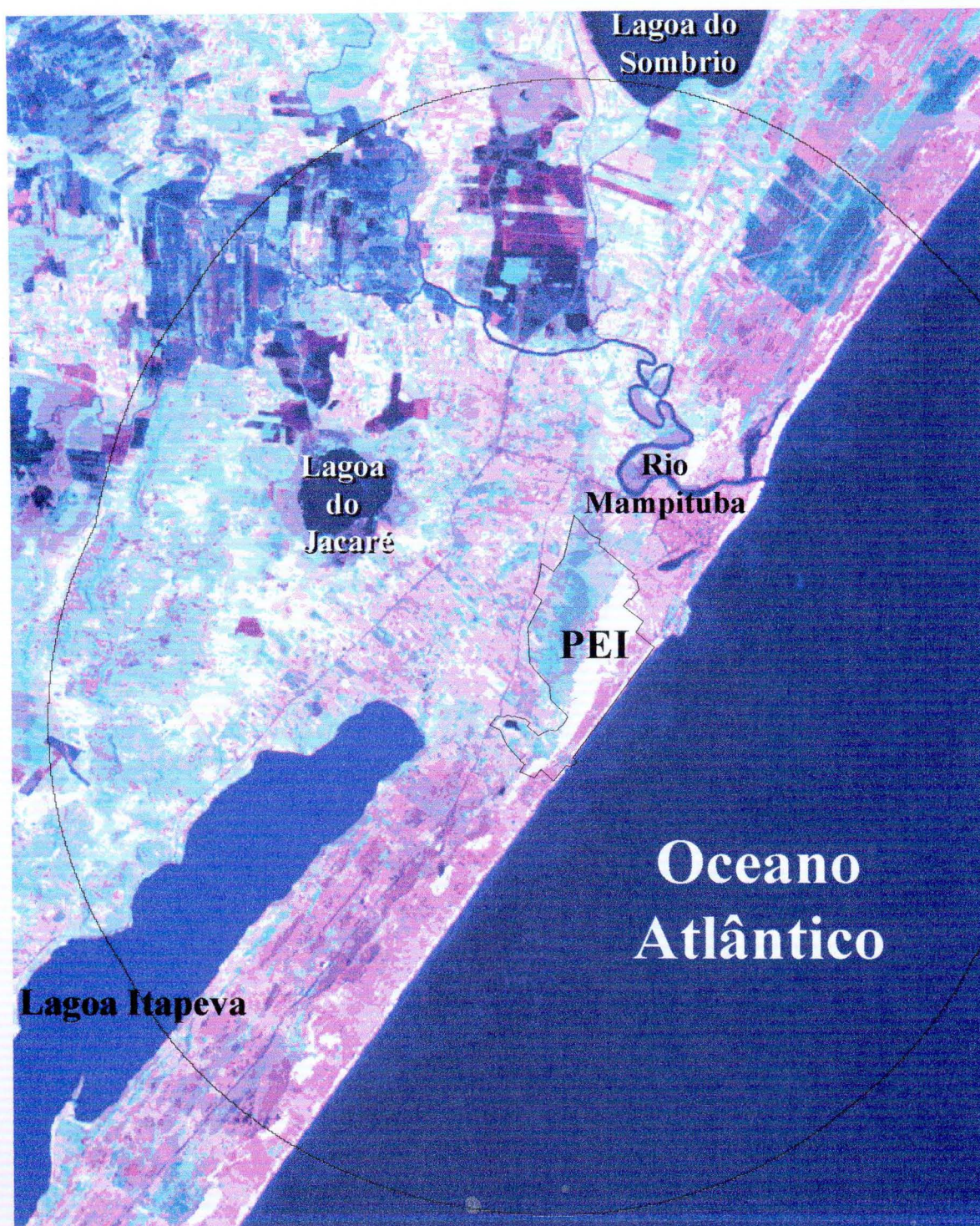


Figura 5: Área de Estudo, estão indicados o Parque Estadual de Itapeva, a zona de entorno, o Oceano Atlântico e a Lagoa Itapeva, Lagoa do Sombrio, Lagoa do Jacaré e o Rio Mampituba que divide o Estado do Rio Grande do Sul e o Estado de Santa Catarina

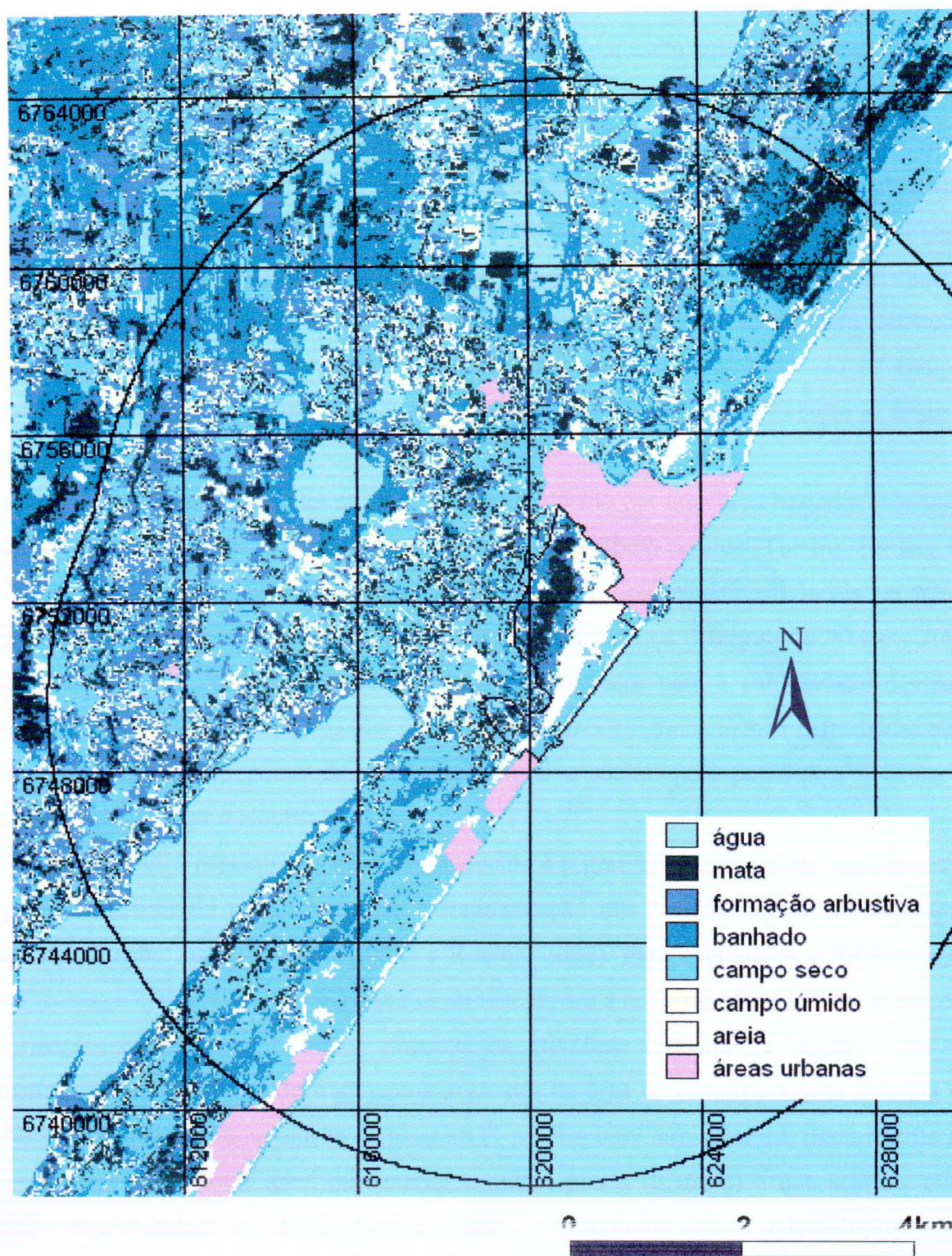


Figura 6: Cobertura do solo no entorno do Parque Estadual de Itapeva obtida a partir da classificação da imagem do satélite Landsat.

As demais formações que compõe a paisagem estão bem representadas, exceto a areia que tem naturalmente uma abrangência restrita e as áreas urbanas que embora relativamente pequenas são fontes de importante impacto sobre o ambiente natural.

O fato de estar significativamente representadas, segundo a classificação obtida, as classes que comporiam a paisagem natural da região, valoriza a área estudada do ponto de vista da conservação. No entanto, tal dado deve ser interpretado com cautela, visto que não foi possível diferenciar as áreas naturais das áreas que apresentam formações semelhantes mas que são fruto da atividade humana. Exemplos disso são os campos naturais em relação às pastagens e à agricultura, e as matas nativas em relação às áreas de silvicultura.

O Parque Estadual de Itapeva está localizado em uma área bastante valorizada devido à sua proximidade de um grande centro urbano e pólo turístico (Torres). Tal fato vai de encontro à tendência mundial de criação de áreas protegidas em locais de pouco interesse econômico e longe de qualquer interferência humana (Margules e Pressey, 2000; Balmford, 2001). Essas áreas podem ter um grande valor para a conservação devido à presença de espécies endêmicas que podem não ocorrer em áreas menos perturbadas além do valor especial do ponto de vista educacional e social, pois populariza a causa da conservação (Miller e Hobbs, 2002).

Outro aspecto que deve ser analisado é o grau de fragmentação das classes de uso e cobertura do solo, visto que a fragmentação dos habitats apresenta importante influência sobre os ecossistemas (Olf e Ritchie, 2002). Para avaliarmos a fragmentação, utilizou-se a classe mata, devido à sua importância para a conservação e ao fato de que esta formação sofre talvez o maior impacto da atividade humana na região. Para tal, quantificou-se o número de fragmentos presentes na área de estudo e a área de cada um deles. Considerando a resolução da imagem (1 pixel = 0,09 ha), a análise ficou restrita aos fragmentos cuja área é igual ou superior a quatro pixels (0,36 ha) o que acarreta numa maior confiabilidade dos dados. Tal procedimento representou uma grande redução da área total de mata de 4685 para 2697 ha, ou seja, mais de 40% da área total de mata está representada por áreas menores de 0,3 ha. O número de fragmentos e os seus respectivos tamanhos estão mostrados na Tabela 3.

Nº de Fragmentos	Área (ha)
1012	0,36 – 1
412	1 – 5
47	5 – 10
18	10 – 20
8	20 – 50
1	77
1	115
1	270
Total = 1500	Total =2697

Tabela 3: Número de fragmentos de mata conforme o seus respectivos tamanhos.

Segundo tais dados fica claro o elevado grau de fragmentação das áreas de mata na região estudada. São 1500 fragmentos, mais de 67% dos quais são menores que um hectare, estando assim as áreas maiores menos representadas. Há apenas 29 fragmentos maiores de 10 ha e três acima de 50ha. Cabe ressaltar ainda que algumas dessas áreas são áreas de mata cultivada com árvores exóticas como o pinus e o eucalipto. O maior fragmento (270 ha) é uma grande área onde é plantado pinus e eucalipto no interior da qual ocorrem alguns capões de mata nativa. O segundo maior fragmento (115 ha) está localizado no interior do Parque Estadual de Itapeva e corresponde a uma mata paludosa.

Em comparação a áreas de Mata Atlântica de outros estados, o Estado do Rio Grande do Sul parece ter uma área proporcionalmente menor de matas. Ranta e colaboradores (1998) analisaram uma área de 2674 km² em Pernambuco, nos quais ocorriam 623 km² (cerca de 23%) de mata em meio às plantações de cana, distribuídos em 1839 fragmentos. O presente estudo abrange uma área mais reduzida (615 km²), a qual apresenta somente cerca de 13 % das áreas terrestres cobertas com mata e distribuídos em 1500 fragmentos, ou seja, além de possuir uma área total menor, a mata é mais fragmentada.

Análise do Parque Estadual de Itapeva

A classificação do Parque Estadual de Itapeva através da fotointerpretação permitiu um detalhamento maior da distribuição das classes de cobertura do solo no parque, pois a resolução, nesse caso, é muito maior (Figura 8). As classes de cobertura do solo foram as mesmas que ocorreram no entorno do parque, exceto pelas seguintes alterações: as matas foram diferenciadas em mata arenosa e mata paludosa, sendo que a primeira ocorre sobre a areia, em áreas mais secas e a segunda ocorre em zonas bastante úmidas (Waechter, 1985). Por serem indistinguíveis na foto aérea, os banhados e os campos úmidos foram reunidos como uma só classe. Além disso, foi criada a classe vegetação psamófila, vegetação essa que ocorre sobre as dunas, nos locais mais úmidos. Tal classe de vegetação foi classificada como campo seco na imagem de satélite por sua semelhança espectral, mas como apresenta uma distribuição bastante específica, ela pôde ser discriminada e separada da classe campo na fotointerpretação.

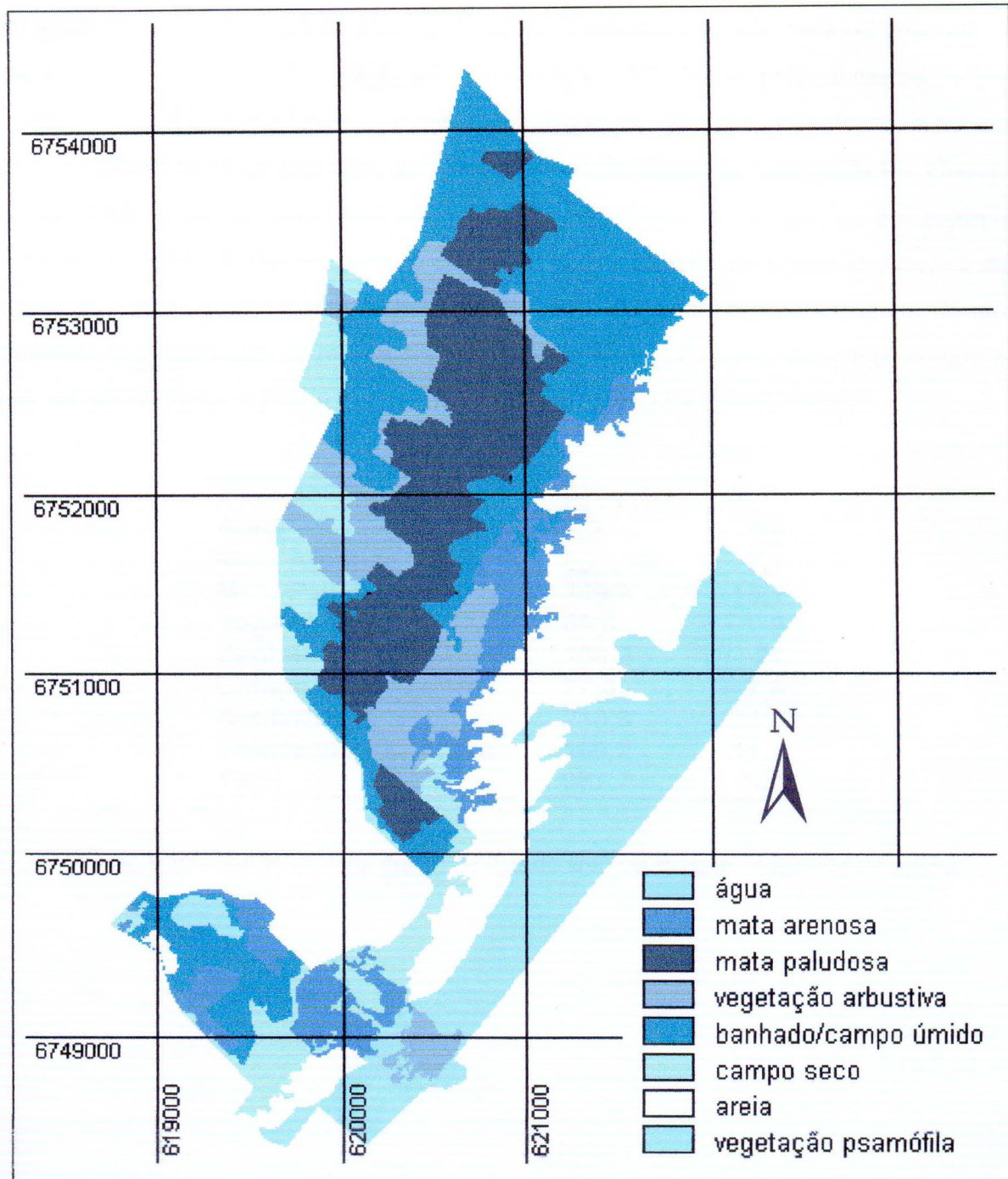


Figura 7: Classificação das formações vegetais e da cobertura do solo no Parque Estadual de Itaneva

Ao analisar-se a abrangência de cada classe de uso e cobertura do solo, pode-se observar que todas as classes de cobertura do solo, exceto água, estão bem representadas no parque (Tabela 4). Isto é bastante importante para o uso do parque visto que, desta forma, o parque garante a preservação de uma série de formações características da restinga do Rio Grande do Sul. Embora ocorra uma baixa ocorrência da classe água no parque, no seu entorno ocorrem uma série de lagoas, como é o caso da Lagoa Itapeva, da Lagoa do Jacaré e da Lagoa do Forno, portanto fica mais uma vez claro que para o estabelecimento de um programa de conservação de toda classe de cobertura do solo é importante que tal atividade seja voltada não apenas para o interior do parque bem como para o seu entorno.

Classe	Área (ha)	%
Água	5,2	0,5
Mata Arenosa	80	8,1
Mata Paludosa	149,3	15,1
Vegetação Arbustiva	88,5	9
Banhado/Campo Úmido	208,2	21
Campo Seco	77,0	7,8
Areia/Dunas	210,3	21,3
Vegetação Psamófila	169,2	17,2
Total	987,7	100

Tabela 4: Importância de cada classe de uso do solo no Parque Estadual de Itapeva.

Trabalho de Campo

O trabalho de campo permitiu o aprimoramento e a validação das classificações obtidas. Foi verificado em campo com o auxílio do GPS, cada uma das classes obtidas.

Além disso foram identificadas áreas nas quais ocorriam atividades antrópicas com importante impacto sobre o ambiente. A urbanização, por exemplo, que atinge os limites do parque pressiona também outras áreas, especialmente as zonas próximas à linha de costa que recebem os veranistas. A agricultura, principalmente a cultura do fumo na área mais arenosa e seca, próxima ao litoral, e do arroz na parte mais interior próxima às lagoas é fonte de importante impacto sobre as mesmas visto que a água utilizada nas lavouras é obtida a partir dessas lagoas e o escoamento dessas lavouras, rico em adubos químicos e agrotóxicos volta para as mesmas. A plantação de banana também é outra atividade extremamente impactante, visto que os morros da região, cobertos originalmente de Mata Atlântica, foram desmatados, dando lugar para tal cultura.

a.



b.



c.



d.



e.



f.



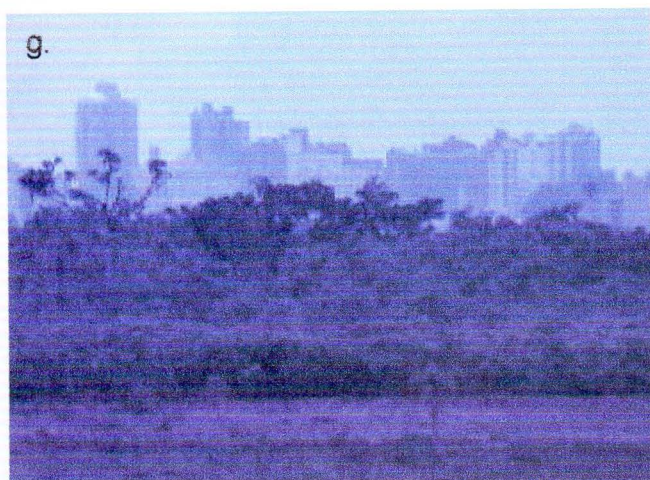


Figura 8: Fotos realizadas durante o trabalho de campo. Algumas formações presentes na classificação:

a) mata;

b) formação arbustiva;

c) campo;

d) banhado/lagoa;

e) vegetação psamófila;

f) areia (dunas).

Algumas atividades humanas realizadas no entorno do parque:

f) urbanização;

g) silvicultura;

h) cultivo de arroz;

i) cultivo de fumo.

CONCLUSÃO

O uso de abordagens diversas a partir de diferentes imagens com diferentes resoluções, e portanto diferentes informações associadas, permitiu uma abordagem em diferentes escalas, adequada aos nossos objetivos.

A classificação das imagens Landsat permitiu a discriminação dos grandes grupos de classes de cobertura do solo, como mata, campo, banhado, etc. Já o refinamento dessa classificação com diferenciação dos diferentes tipos de mata ou das áreas sujeitas a diferentes atividades antrópicas não foi possível.

A região do Parque Estadual de Itapeva, assim como demais áreas da Mata Atlântica, apresenta-se bastante impactada pela ação antrópica, o que pode ser observado pela predominância das áreas de campo e pelo pequeno tamanho relativo e fragmentação das áreas de mata.

O fotomosaico, graças à sua alta resolução, permitiu o detalhamento da classificação importante para a análise das classes de cobertura do solo no interior do Parque Estadual de Itapeva.

O Parque Estadual de Itapeva é representativo dos tipos de ambiente típicos da Planície Costeira.

O trabalho de campo foi um importante auxílio para a realização e a validação das classificações bem como para o georreferenciamento do fotomosaico.

Os dados gerados nesse trabalho são de grande valia para a preparação de um plano de manejo para a área do parque e seu entorno, bem como para o delineamento de projetos de pesquisa e conservação.

PERSPECTIVAS

As perspectivas do trabalho são:

Aprimorar a classificação a fim de obter mais classes de uso e cobertura do solo e assim poder verificar a presença de certas formações vegetais específicas que sejam importantes para a conservação e diferenciar as áreas que sofrem ação antrópica daquelas que mantêm seu estado original.

Analisar outros índices de quantificação da estrutura da paisagem (Metzger, 2003): diversidade da paisagem, efeitos de bordas, diversidade de contatos, aprofundar a análise da fragmentação, o isolamento, a conectividade e a forma dos fragmentos das classes importantes para a conservação.

Analisar efeito de borda em cada uma das classes de cobertura do solo.

Incorporar à classificação aspectos geológicos e geomorfológicos.

Realizar estudos a campo para verificar o estado de degradação dos principais fragmentos.

Estudar a modificação da paisagem local ao longo do tempo, comparando os dados atuais com dados mais antigos.

Aumentar a área de estudo contextualizando o Parque Estadual de Itapeva dentro de um espaço ainda maior.

Fazer um estudo detalhado do Parque Estadual de Itapeva com o auxílio do GPS para o aprimoramento da classificação obtida.

REFERÊNCIAS

- Arroyo, M. T. K.; Raven, P. H.; Sarukhan, J. Biodiversity. In: International Council of Scientific Unions (ICSU). International Conference on An Agenda of Science for Environment and Development into 21st Century. Cambridge, University Press. 1994. 331p.
- Balmford, A.; Bruner, A.; Cooper, P.; Constanza, R.; Farber, S.; Green, R. E.; Jenkins, M.; Jefferiss, P.; Jessamy, V.; Madden, J.; Munro, K.; Myers, N.; Naeem, S.; Paavola, J.; Rayment, M.; Rosendo, S.; Roughgarden, J.; Trumper, K.; Turner, R. K. Economic Reasons for Conserving Wild Nature. *Science*, 297: 950-953, 2002.
- Balmford, A.; Moore, J. L.; Brooks, T.; Burgess, N.; Hansen, L. A.; Williams, P.; Rahbek, C. Conservation Conflicts Across Africa. *Science*, 291: 2616-2619, 2001.
- Cerveira J. F., Kindel, A. Lista preliminar dos mamíferos de médio e grande porte da mata paludosa do Faxinal e arredores, Torres-RS. Livro de Resumos do XII Salão de Iniciação Científica - PROPESQ/UFRGS. Porto Alegre, 2000. p.286 – 287.
- Chapin, F. S.III; Zavaleta, E. S.; Eviner, V. T.; Naylor, R. L.; Vitousek, P. M.; Reynolds, H. L.; Hooper, D. U.; Lavorel, S.; Sala, O. E.; Hobbie, S. E.; Mack, M. C.; Díaz, S. Consequences of changing biodiversity. *Nature*, 405: 234-242, 2000.
- Coelho, I. P., Kindel, A. Mortalidade de Mamíferos por Atropelamento no Extremo-Norte da Planície Costeira do RS. Livro de Resumos do II Congresso Brasileiro de Mastozoologia. Belo Horizonte, 2003. p.129.
- Colombo, P.; Vinciprova, G. O Sapinho-da-Barriga-Vermelha (*Melanophryniscus dorsalis*, Anura, Bufonidae), espécie ameaçada, no Parque Estadual de Itapeva. Anais do 2º Simpósio de Áreas Protegidas. Pelotas, 2003. P.64-67.
- Colombo, P., Vinciprova, G. Distribuição espacial da anurofauna de um fragmento de mata atlântica paludosa e arredores no município de Torres, RS, Brasil. Livro de Resumos do V Congresso de Ecologia do Brasil. Porto Alegre, 2001.

- Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Nosso Futuro Comum. 2^a ed. Rio de Janeiro: Editora Fundação Getúlio Vargas, 1991.
- Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Agenda 21. 3^a ed. Brasília: Senado Federal, 2001. 598p.
- Constanza, R.; D'Arge, R.; De Groot, R.; Farber, S.; Grasso, M.; Hannon, B.; Limburg, K.; Naeem, S.; O'Neill, R. V.; Paruelo, J.; Raskin, R. G.; Sutton, P.; Van Den Belt, M. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387: 253-260, 1997.
- Dourojeanni, M. J. Análise crítica dos planos de manejo de áreas protegidas no Brasil. *In.*: Bager, A. (ed.). Áreas Protegidas: Conservação no Âmbito do Cone Sul. Pelotas, 2003. 223 p.
- Fahrig, L.; Merriam, G. Conservation of Fragmented Populations. *Conservation Biology*, 8(11): 50-59, 1994.
- FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental (Fepam); Programa de Gerenciamento Costeiro (Gerco). Diretrizes Ambientais para o Desenvolvimento dos Municípios do Litoral Norte. Porto Alegre: Fepam/Gerco, 2000. 96p.
- Ferraro, L.M.W.; Chiappetti, M.I.S.; Balbuena, R.A.; Mahler Jr., J.K. Proposta para a Consolidação de uma base de dados para as unidades de conservação estaduais e federais do RS. Anais do 2o Simpósio de Área Protegidas A Conservação no Âmbito do Cone Sul. Pelotas, 2003.
- Fonseca, G. A. B. The Vanishing Brazilian Atlantic Forest. *Biological Conservation*, 34: 17-34, 1985.
- Gaston, K. J. Global patterns in biodiversity. *Nature*, 405: 220-227, 2000.
- Gu, W.; Heikkilä, R.; Hanski, I. Estimating the consequences of habitat fragmentation on extinction risk in dynamic landscapes. *Landscape Ecology*, 17: 699-710, 2003.
- Haig, S.; Mehlman, D.; Oring, L. W. Avian Movements and Wetland Connectivity in Landscape Conservation. *Conservation Biology*, 12(4): 749-758, 1998.

- Harper, J. L.; Hawksworth, D. L. Biodiversity: measurement and estimation. *Philosophical Transactions of The Royal Society of London*, 345: 5-12, 1994).
- Horn, G., Kindel, A., Hartz, S. M. Riqueza de Espécies e Abundância de Pequenos Mamíferos em uma Floresta Paludosa Costeira no sul do Brasil. Livro de Resumos do II Congresso Brasileiro de Mastozoologia. Belo Horizonte, 2003. p.127.
- IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Renováveis. Ecosistemas Brasileiro. Disponível no sítio www.ibama.gov.br. Acessado em dezembro de 2003.
- Joly, P.; Morand, C. Cohas, A. Habitat fragmentation and amphibian conservation: building a tool for assessing landscape matrix connectivity. *C. R. Biologies*, 326, 2003.
- Kindel, A. Diversidade e estratégias de dispersão de plantas vasculares na floresta paludosa do Faxinal, Torres, RS. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002. Tese de doutorado.
- Lacher, T. E. Jr. The Spatial Nature of Conservation and Development. In: Savitsky, B. G.; Lacher, T. E. Jr. *GIS Methodologies for Developing Conservation Strategies*. Columbia University Press, Nova Iorque, 1998. 242p.
- Lewinsohn, T. M.; Prado, P. I. Biodiversidade Brasileira: Síntese do Estado Atual de Conhecimento. Unicamp, São Paulo, 2000.
- Margules, C. R.; Pressey, R. L. Systematic conservation planning. *Nature*, 405: 243-253, 2000.
- McCann, K. S. The diversity-stability debate. *Nature*, 405: 228-233, 2000.
- Meadows, D. H.; Meadows, D. L.; Randers, J. Behrens W. W. III. *Limites do Crescimento*. 2^a ed. São Paulo: Perspectiva, 1978. 200p.
- Meffe, G. K.; Carroll, R. What is Conservation Biology? In: *Principles of Conservation Biology*. 2nd ed. Sunderland: Sinauer Associates, 1997. 730p.
- Metzger, J. P. Estrutura de paisagem: o uso adequado de métricas. In: Cullen Jr., L.; Rudran, R.; Valladares-Padua, C. (Org.). *Métodos de Estudos em*

- Biologia da Conservação e Manejo de Vida Silvestre. Curitiba: Ed. da UFPR; Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2003. 667p.
- Miller, J. R.; Hobbs, R. J. Conservation where people live and work. *Conservation Biology*, 16(2): 330-337, 2002.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros. Brasília: MMA/SBF, 2002. 404 p.
- Myers, N.; Mittermeier, R. A.; Mittermeier, C. G.; Da Fonseca, G. A. B.; Kent, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853-857, 2000.
- Noss, R. F.; Csuti, B. Habitat Fragmentation. In: *Principles of Conservation Biology*. 2nd ed. Sunderland: Sinauer Associates, 1997. 730p.
- Purvis, A. e Hector, A. Getting the measure of biodiversity. *Nature*, 405: 212-219, 2000.
- Ranta, P.; Blom, T.; Niemelä, J.; Joensuu, E.; Siitonen, M. The fragmented Atlantic rain forest of Brazil: size, shape and distribution of forest fragments. *Biodiversity and Conservation*, 7: 385-403, 1998.
- Raven, P. H. Science, Sustainability, and the Human Prospect. *Science*, 297: 954-958, 2002.
- Rodrigues, E. Efeitos de Borda em Paisagens Fragmentadas. *In.*: Bager, A. (ed.). *Áreas Protegidas: Conservação no Âmbito do Cone Sul*. Pelotas, 2003. 223 p.
- Santos, T. C. C.; Câmara, J. B. D. Geo Brasil 2002 – Perspectivas do Meio Ambiente no Brasil. Brasília, IBAMA. 2002. 447p.
- Schlaepfer, M. A.; Gavin, T. Edge Effects on Lizards and Frogs in Tropical Forest Fragments. *Conservation Biology*, 15(4): 1079-1090, 2001.
- Seyfang, G. Environmental mega-conferences – from Stockholm to Johannesburg and beyond. *Global Environmental Change*, 13: 223-228, 2003.
- Simon, N. *Nature in danger – threatened habitats and species*. New York, Oxford University, 1995. 240p.

- Tabarelli, M.; Montovani, W.; Peres, C. A. Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic forest in southern Brazil. *Biological Conservation*, 91: 119-127, 1999.
- Tilman, D. Causes, consequences and ethics of biodiversity. *Nature*, 405: 208-211, 2000.
- Vitousek, Peter M.; Mooney, H. A.; Lubchenco, J.; Melillo, J. M. Human Domination of Earth's Ecosystems. *Science*, 277: 494-499, 1997.
- Waechter, J. L. Aspectos Ecológicos da Vegetação de Restinga no Rio Grande do Sul. *Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS – Série Botânica*, 32: 25-48, 1985.
- Waechter, J. L. Epífitos vasculares da mata paludosa do Faxinal, Torres, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia*, 34: 39 - 49, 1986.
- Wilson, E. O futuro da vida. Rio de Janeiro, Campus. 2002. 242 p.