

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MAYSSA MASCARENHAS GRISE

A ESTRUTURA DA PAISAGEM DO MOSAICO DE UNIDADES DE
CONSERVAÇÃO DO LITORAL NORTE DO PARANÁ

CURITIBA

2008

MAYSSA MASCARENHAS GRISE

A ESTRUTURA DA PAISAGEM DO MOSAICO DE UNIDADES DE
CONSERVAÇÃO DO LITORAL NORTE DO PARANÁ

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Florestal, Área de Concentração Conservação da Natureza, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Daniela Biondi

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Christel Lingnau

CURITIBA

2008

À minha mãe, meu pai (*in memoriam*), e ao meu amor
por acreditarem em mim.

AGRADECIMENTOS

À Professora Daniela pelos ensinamentos de vida, palavras de apoio e pelo desafio lançado, que aqui se mostra superado.

À UFPR, em particular ao Departamento de Pós-graduação em Engenharia Florestal, pela acolhida na casa, a qual tive a honra de fazer parte.

À SEMA, nas pessoas de Gislaine e Isaías, que cederam as imagens digitais e cartas do IBGE, sem as quais o trabalho seria inviável.

Aos Professores Christel Lingnau e Hideo Araki, que me socorreram entre imagens, programas e cartas.

À amiga Elenise Sipinski, a Tise, por me mostrar o caminho das pedras e me incentivar desde a pós.

Ao apoio sincero dado por pessoas realmente especiais em minha vida, Yara, Luana, Gabinha...

À minha mãe Albanira, parceira, guerreira e amiga.

Ao meu marido, que quando namorado e noivo esteve presente em todos os momentos e me incentivou a cada novo obstáculo, e como marido me deu o fôlego necessário para a finalização deste.

À Deus.

O futuro pertence àqueles que acreditam na beleza de seus sonhos.

Anna Eleanor Roosevelt

RESUMO

A elevada taxa de extinções de espécies no Planeta deve-se principalmente à perda, fragmentação e degradação de habitats naturais. A melhor maneira de se evitar a extinção de espécies é a preservação *in situ*, que se faz pela proteção de áreas naturais. O Estado do Paraná possui a maior área contínua de remanescente de Floresta Atlântica do país, bioma este entre os mais ameaçados do mundo. Esta área abrange o litoral norte do Estado e compreende uma série de unidades de conservação de diferentes categorias, sendo a Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba a de maior extensão englobando as demais. Essa sobreposição de áreas protegidas é prevista no Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC, o qual regulamenta e institui as áreas naturais protegidas no Brasil, e tem a finalidade de formar uma rede de unidades que se comuniquem e interajam. O presente trabalho teve como objetivo analisar a estrutura da paisagem, matriz e fragmentos, das unidades de conservação que ocorrem na área da APA, a fim de verificar a funcionalidade do mosaico. A partir da classificação supervisionada por máxima verossimilhança da imagem digital Landsat 5 TM, foi feita a classificação da cobertura do solo da área e definidos os atributos de área e perímetro dos polígonos obtidos. Feita a análise da estrutura da paisagem, constatou-se que as UCs se comunicam por meio de uma matriz de vegetação nativa, comum a todas as unidades, interrompida pela presença de fragmentos. Cerca de 21% da área de estudo são formados por fragmentos, os quais pertencem às classes de vegetação alterada, solo descoberto, áreas urbanizadas, areia e água; em grande parte possuem menos de um hectare e têm forma regular. As UCs possuem a mesma classe de cobertura do solo com vegetação nativa, que também representa a matriz do mosaico analisado. As categorias de manejo dessas áreas condizem com os objetivos citados nos Decretos de criação de cada UC. Quanto às zonas de amortecimento das UCs de proteção integral, essas não estão totalmente inseridas dentro dos limites das APAs Federal e Estadual de Guaraqueçaba, sendo que parte das zonas de amortecimento é formada por áreas marinhas. Conclui-se que, quando observadas em conjunto, cada UC contribui para a conservação da paisagem local da área, formando um mosaico funcional de áreas naturais protegidas segundo os fundamentos da estrutura da paisagem e da legislação do mosaico.

Palavras-chave: Fragmento. Matriz. Floresta Atlântica. Parque. Estação Ecológica. RPPN. Guaraqueçaba.

ABSTRACT

The high rate of extinctions of species on Earth is mainly due to the loss, degradation and fragmentation of natural habitats. The best way to prevent the extinction of species is the preservation *in situ*, which is the protection of natural areas. The state of Paraná has the largest continuous area of Atlantic Forest remnant of the country and this biome is among the most threatened of the world. This area covers the North coast of the state and includes several conservation units (CU) of different categories, and the Environmental Protection Area (EPA) of Guaraqueçaba, the largest encompassing the other. This overlapping of protected areas is provided in the National System of Conservation Units - SNUC, which regulates and establish the natural protected areas in Brazil, aiming the formation of a network of properties that communicate and interact. The objective of this study was to analyze the landscape structure, matrix and patches, of the units that occur in the area of EPA to verify the functionality of the mosaic. The classification of land cover and the definition of the attributes of the area and perimeter were made using a digital image Landsat 5 TM. According to the landscape structure analysis, we observed that the CUs were communicated through a matrix of native vegetation, all the common units, interrupted by the presence of patches. Approximately 21% of the studied area is composed by fragments, which belong to class of changed vegetation, exposed soil, urban areas, sand and water; mostly have less than one hectare and have a regular shape. The CUs have the same kind of soil cover with native vegetation, which also represents the matrix of the mosaic. The management categories of these areas match with the goals in each CU decree creating. For the buffers zones of the CUs of integral protection, their areas are not fully incorporated within the limits of EPAs Federal and State of Guaraqueçaba, where a portion of the buffer zones is formed by marine areas. It follows that, when taken together, each CU contributes to the landscape conservation of the area, promoting a functional mosaic of natural protected areas, according to the landscape structure and laws of the mosaic.

Key words: Patches. Matrix. Atlantic Forest. Park. Guaraqueçaba.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – MOVIMENTO DAS BORDAS DOS ELEMENTOS DA PAISAGEM	22
FIGURA 2 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	34
FIGURA 3 – FLUXOGRAMA DAS FASES METODOLÓGICAS	41
FIGURA 4 – ÁREA DE ESTUDO – UNIÃO DO CONTORNO DAS APAs FEDERAL E ESTADUAL DE GUARAQUEÇABA.....	49
FIGURA 5 – IMAGEM LANDSAT DA ÁREA DE ESTUDO, EM COMPOSIÇÃO RGB (B5, B4 E B3	51
FIGURA 6 – CLASSES DE COBERTURA DO SOLO DA EE DE GUARAQUEÇABA	53
FIGURA 7 – CLASSES DE COBERTURA DO SOLO DA APA FEDERAL DE GUARAQUEÇABA.....	58
FIGURA 8 – CLASSES DE COBERTURA DO SOLO DO PN DO SUPERAGÜI	63
FIGURA 9 – CLASSES DE COBERTURA DO SOLO DA APA ESTADUAL DE GUARAQUEÇABA.....	68
FIGURA 10 – CLASSES DE COBERTURA DO SOLO DA RPPN SALTO MORATO..	71
FIGURA 11 – CLASSES DE COBERTURA DO SOLO DA RPPN ÁGUAS BELAS.	74
FIGURA 12 – DELIMITAÇÃO E CONTORNO DAS UCs NA ÁREA DE ESTUDO...	77
GRÁFICO 1 - CLASSES DE COBERTURA DO SOLO DAS UCs E DA ÁREA TOTAL DE ESTUDO	79
GRÁFICO 2 – PROPORÇÃO ENTRE MATRIZ E FRAGMENTOS DAS UCs E DA ÁREA TOTAL DE ESTUDO	80
GRÁFICO 3 – POROSIDADE DA MATRIZ DAS UCs E DA ÁREA TOTAL DE ESTUDO.....	82
GRÁFICO 4 – CLASSES DE COBERTURA DO SOLO DOS FRAGMENTOS DAS UCs E DA ÁREA TOTAL DE ESTUDO	83
GRÁFICO 5 – CLASSES DE ÁREA DAS UCs E DA ÁREA TOTAL DE ESTUDO ..	85
GRÁFICO 6 – CLASSES DE PERÍMETRO DAS UCs E DA ÁREA TOTAL DE ESTUDO.....	86
QUADRO 1 – ASPECTOS LEGAIS E CARACTERÍSTICAÇÃO DAS UCs DA ÁREA DE ESTUDO.....	87
FIGURA 13 – COBERTURA DO SOLO DA ZONA DE AMORTECIMENTO DO PN DO SUPERAGÜI	91
FIGURA 14 – COBERTURA DO SOLO DA ZONA DE AMORTECIMENTO DA EE DE GUARAQUEÇABA	93

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – MATRIZ DE CONFUSÃO DAS AMOSTRAS DE TREINAMENTO.....	52
TABELA 2 – CLASSES DE COBERTURA DO SOLO NA EE DE GUARAQUEÇABA .	54
TABELA 3 – NÚMERO DE FRAGMENTOS EM CADA CLASSE DE ÁREA DA EE DE GUARAQUEÇABA.....	55
TABELA 4 – NÚMERO DE FRAGMENTOS EM CADA CLASSE DE PERÍMETRO DA EE DE GUARAQUEÇABA	56
TABELA 5 – ÍNDICE DE FORMA DOS FRAGMENTOS DA EE DE GUARAQUEÇABA	56
TABELA 6 – CLASSES DE COBERTURA DO SOLO NA APA FEDERAL DE GUARAQUEÇABA.....	59
TABELA 7 – NÚMERO DE FRAGMENTOS EM CADA CLASSE DE ÁREA DA APA FEDERAL DE GUARAQUEÇABA	60
TABELA 8 – NÚMERO DE FRAGMENTOS EM CADA CLASSE DE PERÍMETRO DA APA FEDERAL DE GUARAQUEÇABA	61
TABELA 9 – ÍNDICE DE FORMA DOS FRAGMENTOS DA APA FEDERAL DE GUARAQUEÇABA.....	62
TABELA 10 – CLASSES DE COBERTURA DO SOLO DO PN DO SUPERAGÜI...	64
TABELA 11 – NÚMERO DE FRAGMENTOS EM CADA CLASSE DE ÁREA DO PN DO SUPERAGÜI	65
TABELA 12 – NÚMERO DE FRAGMENTOS EM CADA CLASSE DE PERÍMETRO DO PN DO SUPERAGÜI.....	65
TABELA 13 – ÍNDICE DE FORMA DOS FRAGMENTOS DO PN DO SUPERAGÜI	66
TABELA 14 – CLASSES DE COBERTURA DO SOLO DA APA ESTADUAL DE GUARAQUEÇABA	69
TABELA 15 – NÚMERO DE FRAGMENTOS EM CADA CLASSE DE ÁREA DA APA ESTADUAL DE GUARAQUEÇABA	69
TABELA 16 – NÚMERO DE FRAGMENTOS EM CADA CLASSE DE PERÍMETRO DA APA ESTADUAL DE GUARAQUEÇABA	70
TABELA 17 – ÍNDICE DE FORMA DOS FRAGMENTOS DA APA ESTADUAL DE GUARAQUEÇABA	70
TABELA 18 – CLASSES DE COBERTURA DO SOLO NA RPPN SALTO MORATO	72
TABELA 19 – NÚMERO DE FRAGMENTOS EM CADA CLASSE DE ÁREA DA RPPN SALTO MORATO	72
TABELA 20 – NÚMERO DE FRAGMENTOS EM CADA CLASSE DE PERÍMETRO DA RPPN SALTO MORATO	73

TABELA 21 – ÍNDICE DE FORMA DOS FRAGMENTOS DA RPPN SALTO MORATO.....	73
TABELA 22 – CLASSES DE COBERTURA DO SOLO NA RPPN ÁGUAS BELAS.....	74
TABELA 23 – NÚMERO DE FRAGMENTOS EM CADA CLASSE DE ÁREA DA RPPN ÁGUAS BELAS	75
TABELA 24 – NÚMERO DE FRAGMENTOS EM CADA CLASSE DE PERÍMETRO DA RPPN ÁGUAS BELAS.....	75
TABELA 25 – ÍNDICE DE FORMA DOS FRAGMENTOS DA RPPN ÁGUAS BELAS	75
TABELA 26 – CLASSES DE COBERTURA DO SOLO DA ÁREA TOTAL DE ESTUDO.....	78
TABELA 27 – COBERTURA DO SOLO DA ZONA DE AMORTECIMENTO DO PN DO SUPERAGÜI	92
TABELA 28 – COBERTURA DO SOLO DA ZONA DE AMORTECIMENTO DA EE DE GUARAQUEÇABA	94

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 OBJETIVOS	13
1.1.1 OBJETIVO GERAL	13
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
2.1 DIVERSIDADE BIOLÓGICA – AS ÁREAS PROTEGIDAS	15
2.1.1 As áreas protegidas no Brasil	16
2.2 O ESTUDO DA PAISAGEM NO PLANEJAMENTO DE ÁREAS NATURAIS PROTEGIDAS.....	19
2.2.1 A estrutura espacial da paisagem	20
2.2.1.1 Matriz	21
2.2.1.2 Fragmentos	23
2.2.1.3 Corredores	26
2.2.2 Paisagens em Mosaico	27
2.2.3 As Áreas de Proteção Ambiental – Mosaicos de paisagens naturais fragmentadas	29
2.3 SENSORIAMENTO REMOTO E O SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS – UMA FERRAMENTA PARA O ESTUDO DA PAISAGEM	31
3 MATERIAL E MÉTODOS	34
3.1 SELEÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO NO LITORAL NORTE DO ESTADO DO PARANÁ	34
3.2 BASE DE DADOS	37
3.2.1 Imagem Digital Landsat 5 TM	37
3.2.2 Cartas do IBGE	38
3.2.3 <i>Softwares</i>	38
3.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	38
3.3.1 Processamento da imagem digital	38
3.3.1.1 Correção geométrica.....	39
3.3.1.2 Classificação Supervisionada	39
3.3.1.3 Acurácia das amostras de treinamento e filtragem da imagem classificada ..	40
3.3.2 Edição da imagem.....	42
3.3.2.1 Digitalização do Contorno das Unidades de Conservação	42
3.3.2.2 Conversão dos dados e edição da tabela de atributos - pós-classificação ...	42
3.3.2.3 Classes de cobertura do solo	42
3.3.2.4 Classes de área de cobertura	43
3.3.2.5 Classes de perímetro	43
3.3.3 Análise da Estrutura da Paisagem	45
3.3.3.1 Definição da matriz e dos fragmentos	45
3.3.3.2 Análise do mosaico de Unidades de Conservação	46
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
4.1 DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	48
4.2 PROCESSAMENTO DA IMAGEM DIGITAL	50
4.2.1 Correção geométrica.....	50
4.2.2 Acurácia das amostras de treinamento	51
4.3 ANÁLISE DA ESTRUTURA DA PAISAGEM DAS UCs	52
4.3.1 Estação Ecológica de Guaraqueçaba	52

4.3.2 Área de Proteção Ambiental Federal de Guaraqueçaba.....	57
4.3.3 Parque Nacional do Superagüi	62
4.3.4 Área de Proteção Ambiental Estadual de Guaraqueçaba	67
4.3.5 Reserva Particular do Patrimônio Natural Salto Morato	71
4.3.6 Reserva Particular do Patrimônio Natural Águas Belas	73
4.4 MOSAICO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DO LITORAL NORTE DO ESTADO DO PARANÁ	76
4.4.1 Composição do mosaico de UCs	76
4.4.2 Estrutura da paisagem do mosaico	78
4.4.2.1 Matriz do mosaico	79
4.4.2.2 Fragmentos do mosaico.....	82
4.4.3 Legislação das UCs e do mosaico	86
4.4.3.1 Objetivos e caracterização das UCs	86
4.4.3.2 Zona de amortecimento das UCs.....	89
4.4.4 Funcionalidade do mosaico de UCs do litoral norte do estado do Paraná.....	94
CONCLUSÕES	96
REFERÊNCIAS	98
ANEXO	106

1 INTRODUÇÃO

Enquanto muito se debate a respeito das mudanças climáticas, a humanidade continua sua destruição e fragmentação de habitats naturais levando milhares de espécies à beira da extinção. Para conservar a diversidade biológica do Planeta é indispensável a preservação de áreas naturais. O estabelecimento de áreas protegidas, em grande parte do mundo, é o principal instrumento da conservação da biodiversidade (BENSUSAN, 2006), constituindo o eixo de estruturação da preservação *in situ* (MILANO, 2000).

No Brasil, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) instituiu e normatizou as áreas protegidas nomeadas Unidades de Conservação (UCs), cujos principais objetivos são a manutenção da diversidade biológica e a proteção de espécies ameaçadas de extinção (BRASIL, 2000).

O estabelecimento de UCs, entretanto, por si só não garante a preservação de uma área, um ecossistema ou uma espécie (TOSSULINO *et al.*, 2006). Os esforços de conservação são poucos e os recursos financeiros ainda mais escassos. Assim, existe a necessidade de melhorar a conservação nas UCs já existentes, o que demanda em uma gama de ações e projetos que produzam resultados no aumento da expressividade e na busca de maior estabilidade dessas UCs (CAMPOS; COSTA FILHO, 2006).

Um conjunto de medidas deve ser posta em prática para que uma UC contribua, desde sua concepção, para a conservação da natureza. O simples ato de criação de uma UC não assegura sua proteção. Os problemas que cercam a conservação ambiental exigem uma abordagem histórica em que sejam considerados aspectos econômicos, sociais, culturais, políticos e naturais (TOSSULINO *et al.*, 2006).

Dentre as medidas necessárias para que uma UC contribua realmente para a conservação está a formação de mosaicos de áreas protegidas (DAVEY; PHILLIPS, 1998, THOMAS; MIDDLETON, 2003; BENNETT; MULONGOY, 2006; DUDLEY; PARISH, 2006; PHILLIPS, 2002; BRASIL, 2000). Segundo o SNUC (BRASIL, 2000), um mosaico é uma área formada por um conjunto de UCs de categorias de manejo diferentes ou não, que estejam próximas, justapostas ou

sobrepostas, cuja gestão deve ser feita em conjunto de forma a compatibilizar a conservação da biodiversidade com o contexto regional.

De encontro à tendência mundial, o governo brasileiro vem desenvolvendo projetos de conservação em escala nacional, selecionando áreas prioritárias para a conservação, de extensa ocupação, e com diversas UCs, formando mosaicos de áreas protegidas como o Projeto Corredores da Biodiversidade, o qual contempla, dentre outros, a conservação da Floresta Atlântica através da implantação de dois corredores: (1) o Corredor Central da Mata Atlântica do Brasil, que se estende do Espírito Santo à Bahia; (2) o Corredor da Serra do Mar, que se estende do Rio de Janeiro ao Paraná (MMA, 2006).

Incidindo ao proposto pelo projeto Corredor da Serra do Mar, o Ministério do Meio Ambiente publicou a Portaria nº 150 (ANEXO), em maio de 2006, a qual criou o Mosaico de Unidades de Conservação abrangendo as unidades de conservação e suas zonas de amortecimento localizadas no litoral sul do Estado de São Paulo e no litoral do Estado do Paraná (BRASIL, 2006).

O Estado do Paraná detém a maior parcela contínua de Floresta Atlântica do País, bioma de maior biodiversidade do mundo e também o mais ameaçado. O litoral do Estado é formado por várias UCs das mais diversas categorias de manejo. Dentre essas, está a Área de Proteção Ambiental (APA) Federal de Guaraqueçaba, uma das últimas áreas representativas da Floresta Atlântica do país, importante pela presença de espécies raras e ameaçadas de extinção, é área do complexo estuarino da Baía de Paranaguá, com sítios arqueológicos (sambaquis) e comunidades caiçaras integradas no ecossistema regional, com objetivo, dentre outros, de proteger o entorno da Estação Ecológica (EE) de Guaraqueçaba. Nos limites de área desta APA estão inseridas outras UCs de diferentes categorias de manejo.

Neste contexto surge, em meados dos anos 80, uma ciência relativamente nova que estuda a paisagem de maneira aprofundada e global. Os precursores de estudos de ecologia da paisagem, Forman e Godron (1986) definem a paisagem como uma área de terra heterogênea e composta de agrupamentos de ecossistemas interligados que se repetem de forma similar em todo lugar.

Assim, os mosaicos compostos por diferentes UCs formam paisagens cuja análise dos conceitos relacionados à sua estrutura traduz a dinâmica de cobertura e ocupação do solo, fundamentais para a sua conservação. Os elementos estruturais

das paisagens – matriz, fragmentos e corredores – podem ser avaliados e estudados de forma a contribuir para a manutenção de áreas protegidas, bem como na elaboração de planos de manejo e estratégias de conservação, não focando UCs de forma isolada, mas considerando mosaicos de unidades de conservação.

Cada paisagem torna-se única devido à infinidade de variáveis relacionadas à sua formação e estrutura, trazendo um legado e uma importância intrínseca imensurável. Cabe aos seres humanos estabelecer critérios e criar maneiras de preservar as paisagens que ainda persistem para que sejam conservadas não apenas as espécies, mas, principalmente, para que a evolução dos processos ecológicos possa ter continuidade.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GERAL

Verificar a partir da análise dos elementos estruturais da paisagem, matriz e fragmentos, a funcionalidade espacial do mosaico de UCs do litoral norte do Estado do Paraná.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) classificar a cobertura do solo e delimitar as unidades de conservação presentes na região de Guaraqueçaba, litoral norte do Estado do Paraná, a partir de imagens digitais e cartas;
- b) caracterizar e analisar a estrutura da paisagem a partir dos elementos matriz e fragmentos, das unidades de conservação;

c) verificar se a área de estudo representa um mosaico de unidades de conservação condizente com os fundamentos da estrutura da paisagem e da legislação das unidades.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 DIVERSIDADE BIOLÓGICA – AS ÁREAS PROTEGIDAS

A diversidade biológica do Planeta nunca esteve tão ameaçada. A crescente pressão sobre os recursos naturais de uma população humana em ascendência, a degradação de habitats e a coleta exagerada traduzem um cenário mundial onde, na história do Planeta, nunca tantas espécies estiveram ameaçadas de extinção em tão curto espaço de tempo (PRIMACK; RODRIGUES, 2002). Pode-se dizer que o Planeta passa por um sexto episódio de extinção em massa, a do Pleistoceno, em que as populações humanas eliminaram (FERNANDEZ, 2000) e estão eliminando milhares de espécies (PRIMACK; RODRIGUES, 2002).

Estima-se que o Brasil possua de 15 a 20% de toda diversidade biológica do Planeta, abrigando cerca de 70% das espécies animais e vegetais catalogadas e outras milhares ainda não conhecidas (LEWINSOHN; PRADO, 2003). Possuindo uma riqueza extraordinária de espécies, o Brasil sofre com a onda de extinção que permeia o mundo. A Lista de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (anexa à Instrução Normativa N° 3, de 27 de maio de 2003) apresenta 395 espécies ameaçadas e sete já extintas (BRASIL, 2003). A IUCN – *The World Conservation Union*, vem estudando, por mais de quatro décadas, o status de conservação de espécies ao redor do mundo, tendo elaborado a lista vermelha das ameaçadas – 2006 IUCN *Red List of Threatened Species*. Nesta, o Brasil é citado como um dos países com maior número como, por exemplo, das 95 espécies de primatas descritas para o país, 22% encontra-se ameaçada de extinção (IUCN, 2006).

A perda e a fragmentação de habitats é a principal ameaça à diversidade biológica do Planeta. A melhor maneira de proteger a biodiversidade em longo prazo é a conservação *in situ* (PRIMACK; RODRIGUES, 2002), a qual se faz com o estabelecimento de áreas protegidas (BENSUSAN, 2006).

Desde as primeiras sociedades humanas, o estabelecimento de áreas protegidas é realizado. Podem ser observados três diferentes enfoques que vem dos tempos históricos: (a) preservar áreas naturais ou sítios culturais valiosos por seu

cenário, características naturais, espécies silvestres e significação religiosa ou histórica, (b) resguardar e regular o suprimento de recursos de alto valor, (c) manter as características e diversidade paisagística (MILLER, 1997). Durante o IV Congresso Mundial de Parques e Áreas de Proteção, as áreas protegidas foram definidas como: “uma área de terra ou mar especialmente dedicada à proteção e conservação da diversidade biológica e dos recursos naturais e culturais a ela associados, e manejada por meios legais ou outros meios eficazes” (MILLER, 1997).

2.1.1 As áreas protegidas no Brasil

A Constituição Federal do Brasil de 1988 estabelece, em seu artigo 225, o direito dos cidadãos ao “meio ambiente ecologicamente equilibrado”, cabendo ao poder público o dever de defendê-lo e preservá-lo. Como instrumento para cumprir tal dever tem-se a “definição de espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos” (BENSUSAN, 2006). Ao longo da história, o Brasil contou com diversas leis que estabeleceram áreas que deveriam ser especialmente protegidas, como as áreas de preservação permanente, as reservas legais, as terras indígenas, os parques e reservas de fauna, entre outras. Seguindo esta base constitucional o País concebeu em 2000, após anos de discussão e polêmica, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC (BRASIL, 2000).

O SNUC instituiu e normatizou as áreas protegidas nomeadas como Unidades de Conservação - UCs, cujos principais objetivos são a manutenção da diversidade biológica e a proteção de espécies ameaçadas de extinção. O SNUC define Unidade de Conservação como:

Espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídos pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

Dois grupos dividem as UCs: (a) Unidades de Proteção Integral, cujo objetivo básico é preservar a natureza permitindo apenas o uso indireto de seus

recursos; e (b) Unidades de Uso Sustentável, cujo principal objetivo é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela de seus recursos naturais (BRASIL, 2000).

Os órgãos vitais do Sistema são as UCs de Proteção Integral, as quais possuem como objetivo principal a preservação da biodiversidade do País. As UCs de Uso Sustentável são elementos que auxiliam na busca deste objetivo. Em um sistema de unidades de conservação, áreas exploradas de forma menos intensa são um complemento essencial para assegurar a conservação da diversidade biológica (FONSECA *et al.*, 1997).

As UCs servem de amparo legal na conservação de habitats naturais de espécies ameaçadas (VALLADARES-PADUA, 1997; FERNANDES *et al.*, 2000; SIPINSKI *et al.*, 2000). Com a diminuição e fragmentação de habitats, as paisagens naturais se transformaram em mosaicos formados por manchas isoladas do habitat original, conduzindo à perda de espécies (FERNANDEZ, 1997). Proteger áreas naturais é a única alternativa para se evitar o aumento no número de espécies da flora e fauna ameaçadas de extinção, uma vez que não há como separar o habitat e a espécie num programa de conservação (DITT *et al.*, 2003).

Segundo Davey e Phillips (1998), dois anos antes do estabelecimento do SNUC, estimava-se que cerca de 2/3 das reservas brasileiras existentes até então haviam sido estabelecidas nos últimos 30 anos. Esse crescente aumento no número de áreas protegidas não veio acompanhado proporcionalmente pela expansão da capacidade de manejo dessas áreas.

O simples ato de criação de uma UC não assegura sua proteção. Os problemas a respeito da conservação da natureza impõem a necessidade de conhecimento da história, sempre considerando aspectos culturais, sociais, econômicos e políticos, juntamente com os aspectos naturais de uma determinada área (TOSSULINO *et al.*, 2006). A falta de entendimento da real utilidade do sistema de unidades de conservação no Brasil dificulta sua adequada manutenção e acarreta até mesmo na perda de importância política (PÁDUA, 2002). Quando as UCs são estabelecidas sem justificativa ecológica ou sem se assumir a responsabilidade de sua implementação e manejo efetivo, sua criação pode se converter em sério obstáculo para a criação de áreas realmente necessárias (PÁDUA, 2002).

Existe uma necessidade de otimizar a conservação da biodiversidade nas UCs já existentes, o que demanda em uma gama de ações e de projetos que produzam resultados, tanto no aumento da expressividade quanto na busca de maior estabilidade dessas UCs (CAMPOS; COSTA FILHO, 2006). A fragmentação e insularização de habitats diminuem a possibilidade de áreas naturais se manterem como ecossistemas vivos e auto-reguladores em sua complexidade natural, podendo levar a processos de extinção em cadeia (CAMPOS, 2006).

A expansão do Sistema de Unidades de Conservação no Brasil é uma preocupação, uma vez que se estima que as áreas naturais se esgotem nas próximas duas décadas, tornando imprescindível a identificação de estratégias, em larga escala, que auxiliem na manutenção do sistema de áreas remanescentes em um cenário de pressão crescente. Como estratégias apontadas para o equacionamento das alterações pelas quais passam comunidades animais e vegetais estão os conhecimentos advindos dos estudos de ecologia e manejo de paisagens (FONSECA *et al.*, 1997).

Devido à generalizada eliminação de habitats, as UCs tendem a se tornar os últimos refúgios para muitas espécies e as únicas amostras dos ecossistemas em sua composição original. Seu valor como amostragem da biodiversidade do Planeta é imensurável e crescerá na medida em que os ambientes naturais forem desaparecendo. No entanto, tais áreas geograficamente limitadas tendem a uma inevitável simplificação biológica ao longo do tempo, cuja minimização só poderá ser alcançada com seu manejo eficiente. Essas áreas somente serão viáveis com o conhecimento das espécies protegidas, não apenas para permitir o acompanhamento da dinâmica populacional, como também para indicar lacunas e sugerir medidas corretivas (MIKICH; BÉRNILS, 2004).

Não basta apenas a proteção de áreas naturais, mas também seu delineamento e conectividade com outras de conservação. Para assegurar que sejam mantidas as espécies e sua variabilidade genética é necessário o manejo adequado que se faz a partir da aplicação do estudo da paisagem e da biologia populacional (FERNANDEZ, 1997; MILLER, 1997; MILANO, 2000; PÁDUA, 2002). A questão ambiental deve ser analisada no contexto global da paisagem e não a partir da propriedade (CARPANEZZI *et al.*, 2006).

2.2 O ESTUDO DA PAISAGEM NO PLANEJAMENTO DE ÁREAS NATURAIS PROTEGIDAS

O Estudo da Paisagem, como o próprio nome sugere, é a ciência que trata das paisagens. O termo paisagem, entretanto, possui uma série de definições que difere entre autores, seja por sua formação e ponto de vista, seja pelo enfoque que lhe é dado (BIONDI, 2005). Forman e Godron (1986) definem paisagem como uma área de terra heterogênea e composta de agrupamentos de ecossistemas interligados que se repetem de forma similar em todo lugar.

A escassez de recursos financeiros e de prioridade dos governos à conservação da natureza é evidente. O estudo da paisagem pode permitir o direcionamento dos esforços de conservação, podendo ser utilizado como instrumento no planejamento de um desenvolvimento harmonioso do homem com o ambiente, o que lhe é imprescindível (MILANO, 1990), uma vez que a delimitação das áreas protegidas se faz principalmente pela distribuição das populações humanas e pelo valor da terra, sendo muitas vezes falha (METZGER, 2003).

O Estudo da Paisagem é uma importante ferramenta, auxiliando no estabelecimento de prioridades globais de conservação, na definição de novas áreas de proteção e no manejo de áreas protegidas. Além disso, é considerado um importante instrumento no planejamento de uso e ocupação do território, de extrema utilidade na avaliação de impactos ambientais, na recuperação de áreas degradadas, na proteção de recursos cênicos e no desenvolvimento do turismo (MILANO, 1990).

Quando se desenham novas áreas protegidas, os assuntos relativos à biodiversidade devem combinar com a ordenação da paisagem. O enfoque baseado na paisagem ajuda a integrar os objetivos da conservação e do desenvolvimento. O processo de planejamento da conservação baseado na paisagem oferece um fórum importante para manter discussões construtivas entre os diferentes setores e interessados diretos (IUCN, 2005).

Numa escala humana, onde homem e natureza interagem constantemente, o planejamento de áreas, a conservação, a administração e a política requerem seus espaços tornando a ecologia da paisagem um importante tópico (FORMAN, 1995).

Com base nos padrões espaciais da paisagem, a ecologia da paisagem tem discutido as melhores formas de planejamento de áreas de conservação para a proteção da diversidade biológica, a fim de se compreender a influência da composição da estrutura das paisagens nos processos ecológicos (METZGER, 2003). Pesquisas nessa área têm focado mais acerca da clareza dos elementos espaciais das paisagens (matriz, fragmentos e corredores) do que na biologia e ecologia dos organismos (MURPHY; LOVETT-DOUST, 2004).

2.2.1 A estrutura espacial da paisagem

Os três elementos espaciais que estruturam uma paisagem são a matriz, os fragmentos e corredores. Esses formam mosaicos que são responsáveis pela diversidade de paisagens, apresentando modelos espaciais com diferentes componentes (FORMAN, 1995; MARENZI, 2000).

As paisagens revelam três enfoques, o estético, o cultural e o geográfico e ecológico (PIRES, 1993) são áreas espaciais heterogêneas. Sob o enfoque ecológico, a paisagem possui estrutura, função e ainda sofre mudanças constantemente. A estrutura da paisagem trata das relações espaciais entre diferentes ecossistemas, bem como da relação com o tamanho, forma, número, tipo e configuração dos componentes dos ecossistemas. Quanto à função, a paisagem possui as interações entre seus elementos espaciais (matriz, fragmentos e corredores) e os fluxos de matéria, energia e espécies, com os componentes dos ecossistemas. Por fim, as mudanças referem-se às alterações na estrutura e função do mosaico ecológico (FORMAN; GODRON, 1986).

Os elementos da paisagem são simplesmente elementos espaciais na escala da paisagem, que podem ser de origem natural ou antrópico, e assim adotar um padrão espacial com diferentes ecossistemas, comunidades, estágios sucessionais e usos do solo (FORMAN, 1995).

Os elementos que constituem e estruturam uma paisagem (matriz, fragmentos e corredores) possuem, em sua formação, componentes naturais como o relevo, a litologia, o clima, o solo, a água, a vegetação e a fauna e também

componentes artificiais advindos da influência humana (BIONDI; LEAL, 2002). Assim, cada paisagem é única como resultado da interação das variáveis envolvidas em sua formação e estrutura. Esse caráter de unicidade é aspecto de reflexão quanto à importância intrínseca de cada ambiente (MILANO, 1990).

2.2.1.1 Matriz

A matriz é o pano de fundo da paisagem que abrange uma extensa área, de grande conectividade, e tem o controle da dinâmica da paisagem cercando e afetando os fragmentos e os corredores. É de extrema importância por controlar a dinâmica da paisagem, servindo de fonte de informações para diversas funções ecológicas de plantas e animais. A matriz tem o maior controle da paisagem e da dinâmica regional (FORMAN, 1995) e é um complemento essencial para assegurar a proteção da diversidade biológica (FONSECA *et al.*, 1997).

Segundo Forman e Godron (1986), a matriz de uma paisagem pode ser definida por três critérios: a área relativa, a conectividade e o controle da dinâmica da paisagem.

A área relativa é o primeiro e mais fácil critério de definição da matriz. A classe de cobertura do solo que representa mais da metade da paisagem, ou de maior área de cobertura, é definida como a matriz da paisagem. Se a paisagem possuir duas ou mais classes de cobertura do solo com área de cobertura similar, deve ser considerada a conectividade (segundo critério). Dentre as classes com área de cobertura similar, a classe de cobertura de maior conectividade será a matriz. Quando nem a área relativa nem a conectividade distingam a matriz da paisagem, o terceiro critério deve ser utilizado. Deverá ser verificada qual classe de cobertura do solo detém a dinâmica da paisagem. Entretanto, a definição da matriz por meio deste critério requer maior detalhamento de questões de ecologia de paisagem, ecossistemas e espécies (FORMAN; GODRON, 1986).

A matriz de uma paisagem raramente é ininterrupta, normalmente é cortada por corredores e perfurada por fragmentos, os quais estabelecem a porosidade da matriz. Uma matriz porosa é aquela que possui fragmentos espalhados por toda sua

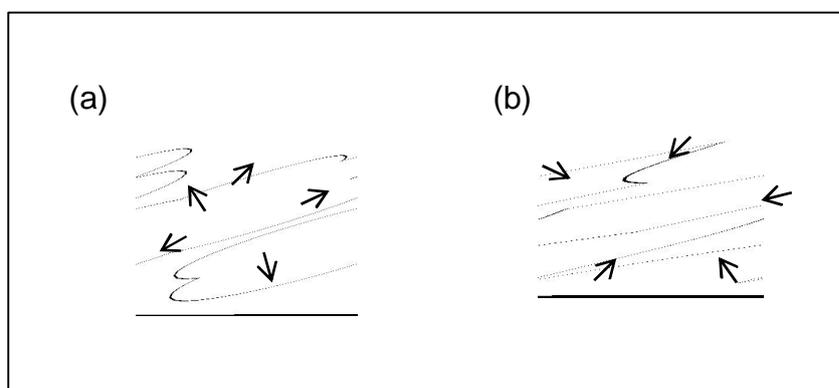
área. Os fragmentos se espalham pela matriz e afetam seu interior. O aumento lento da área de interior da matriz, afetada pelos fragmentos, pode resultar até mesmo no seu desaparecimento. A porosidade de uma matriz pode ser mensurada relacionando-se o número, tamanho e perímetro ou forma dos fragmentos com a área da paisagem (FORMAN, 1995).

Forman (1995) elucida os conceitos de fronteiras e bordas em mosaicos de terra. Segundo o autor, fronteira é a linha que separa a borda de elementos adjacentes da paisagem. Duas bordas unidas formam uma fronteira. Essa colocação é importante, pois salienta que todos os elementos da paisagem possuem uma borda. A matriz possui várias bordas e, conseqüentemente, uma área afetada por essa borda e uma área de interior. Cada fragmento que interrompe a matriz forma uma área de fronteira, logo cria uma borda tanto no fragmento quanto na matriz.

As bordas da matriz diferem de sua área de interior devido a uma série de fatores ambientais. Variações do microclima acabam por afetar o solo, que por sua vez, afeta a vegetação e a fauna, resultando numa reação em cadeia. Devido a essas mudanças, as fronteiras se movem e, conseqüentemente, as bordas (PRIMACK; RODRIGUES, 2002).

Na fisiologia celular, as membranas se movem na direção do sistema mais heterogêneo para o menos heterogêneo, princípio análogo ao que ocorre às bordas dos elementos da paisagem. Estas podem se expandir e contrair, dependendo da cobertura do solo nos diferentes elementos da paisagem (FORMAN, 1995) (FIGURA 1).

FIGURA 1 – MOVIMENTO DAS BORDAS DOS ELEMENTOS DA PAISAGEM



FONTE: O autor (2008), adaptado de Forman (1995).

NOTA: (a) expansão e (b) contração da borda dos elementos da paisagem, dependendo da cobertura do solo e da heterogeneidade da Matriz.

2.2.1.2 Fragmentos

Os fragmentos são porções relativamente homogêneas de áreas que diferem de seus arredores. Variam em tamanho, forma e características de borda (limite), o que traz uma série de implicações ecológicas. Estão inseridos na matriz cujas características diferem em espécies, estrutura ou composição (FORMAN; GODRON, 1986).

Diversas são as origens e os mecanismos de causa de um fragmento, tais como o fogo, o desmatamento, a agricultura e o reflorestamento. Possui sua própria dinâmica de espécies, seu próprio movimento, podendo aparecer e desaparecer com o decorrer do tempo e da dinâmica do meio. Analisando seu mecanismo de causa, sua dinâmica de espécies e seu movimento, pode-se saber a história do fragmento, sua estabilidade e seu futuro (FORMAN; GODRON, 1986). Entender o que ocorre na matriz pode ser chave para entender o que vai acontecer nos fragmentos (FERNANDEZ, 2000).

A dinâmica de um mosaico de fragmentos é parte de amplos processos de mudanças na paisagem ou transformações na cobertura do solo, onde corredores e matriz são dinâmicos, bem como espécies e ecossistemas. Uma paisagem pode não ser somente degradada, agregada ou ficar no mesmo estado, pois mudanças acontecem em diversas direções e de diferentes formas (FORMAN, 1995).

A junção de diversos tipos de composição dos fragmentos tem sérias implicações ecológicas. As taxas de mudanças variam amplamente dependendo da origem e causa do fragmento. Fragmentos de vegetação mudam devagar, refletindo a estabilidade do substrato. Em contraste, fragmentos regenerados e de perturbações mudam rapidamente, refletindo a taxa de sucessão e dispersão quando estes convergem similares à vegetação adjacente. Perturbações ou distúrbios podem ser eventos únicos ou repetidos. A persistência ou meia-vida dos fragmentos varia de acordo com sua causa ou origem e do tipo de distúrbio, se único ou repetitivo (FORMAN, 1995).

Uma questão muito discutida quando as áreas protegidas são analisadas como fragmentos de vegetação natural em meio a uma matriz antrópica, é quanto ao número e tamanho dos fragmentos (FORMAN, 1995; DAVEY; PHILLIPS, 1998;

PRIMACK; RODRIGUES, 2002). O que é ecologicamente melhor, um único e grande fragmento ou vários pequenos fragmentos de vegetação natural?

Segundo Forman (1995), Davey e Phillips (1998) e Primack e Rodrigues (2002), grandes fragmentos de vegetação natural trazem as vantagens a seguir:

- a) preservar a qualidade da água pela proteção de aquíferos e lagos;
- b) permitir a conectividade para a rede de rios de pequena-ordem;
- c) ser hábitat suficiente para sustentar populações ou espécies de interior de fragmentos;
- d) possuir hábitats núcleo e zonas de escape para vertebrados de extensas áreas de vida;
- e) ser origem de dispersão de espécies através da matriz;
- f) proporcionar a proximidade de espécies de micro-hábitat e multi-hábitat;
- g) possuir regimes de distúrbios próximos do natural, uma vez que muitas espécies estão envolvidas e requerem certos distúrbios;
- h) ter área de fuga contra a extinção durante uma mudança ambiental.

Por sua vez, pequenos fragmentos de vegetação natural também apresentam suas vantagens:

- a) ser hábitat e trampolim para a dispersão de espécies e para recolonização após a extinção local de espécies de interior;
- b) ter elevada densidade de espécies e tamanho de populações de espécies de borda;
- c) a heterogeneidade da matriz pode promover áreas de escape de predadores;
- d) possuir hábitats para espécies restritas a pequenos fragmentos;
- e) servir de proteção a pequenos hábitats espalhados e espécies raras.

Assim, grandes fragmentos de áreas naturais podem trazer grandes benefícios aos ecossistemas e à biodiversidade, enquanto pequenos fragmentos podem resultar em pequenos, mas suplementares benefícios. Uma paisagem sem grandes fragmentos é incompleta, enquanto uma somente com grandes fragmentos perde alguns valores. Na essência, pequenos fragmentos promovem diferentes

benefícios que grandes fragmentos e podem ser pensados como suplementares, mas não com o intuito de substituir os grandes (FORMAN, 1995).

É essencial que esteja claro o que se deseja conservar quando se seleciona e desenha áreas naturais protegidas. Pode-se objetivar a manutenção de ecossistemas representativos, a manutenção de processos ecológicos, de riqueza de espécies ou ainda, a de populações viáveis. Para cada objetivo de conservação serão definidas áreas em diferentes quantidades, tamanhos, conectadas ou não, e formas (DAVEY; PHILLIPS, 1998).

Pode-se sugerir, hipoteticamente, que uma paisagem ótima tem grandes fragmentos, suplementados por pequenos fragmentos espalhados ao longo da matriz. Entretanto, a manutenção de grandes fragmentos naturais (terrestres ou marinhos) é possível somente com proteção e planejamento vigilantes, uma vez que podem se transformar em pequenos rapidamente. Manter os benefícios de grandes fragmentos à sociedade é essencial (FORMAN, 1995).

A forma dos fragmentos está intimamente ligada ao tamanho. Entretanto, pouco se sabe sobre os efeitos da forma dos fragmentos sobre os ecossistemas, embora devam ser considerados. A sensação de estar no meio de um fragmento com grande área ao redor é muito diferente daquela de se estar no meio de uma longa faixa de fragmento de igual área. A forma dos fragmentos é indiscutivelmente importante na dispersão e área de vida das espécies (FORMAN; GODRON, 1986).

O principal aspecto da forma dos fragmentos em determinar a natureza do fragmento na paisagem está relacionado ao efeito de borda. Quanto mais a forma de um fragmento se afastar da forma de um círculo, maior será a sua borda e, conseqüentemente, menor a sua área de interior. As características das comunidades e populações de plantas e animais diferem entre o interior e a borda. O micro-ambiente que se forma na borda de um fragmento é diferente de seu interior. Espécies de borda são aquelas que estão somente ou preferencialmente próximas ao perímetro do fragmento. Espécies de interior estão localizadas somente no interior do fragmento. A borda do fragmento pode variar de poucos metros a algumas dezenas de metros. Cada espécie responde diferentemente frente aos ecossistemas determinados pela borda (FORMAN; GODRON, 1986).

A dinâmica de populações em fragmentos também é abordada por linhas de pesquisa como a Teoria da Biogeografia de Ilhas e a Teoria de Metapopulações.

Ambas relacionam o padrão espacial das paisagens e seus processos ecológicos. Segundo estas Teorias, a configuração espacial, principalmente pelo tamanho ou grau de isolamento ou conectividade dos fragmentos da paisagem, é fator chave para determinação de uma série de processos ecológicos como possibilidade de migração ou recolonização e risco de extinção (METZGER, 2001).

2.2.1.3 Corredores

Os corredores são faixas permanentes de terras que diferem de seus arredores. Podem ser de origem natural como rios e trilhas de animais ou feitos pelo homem como rodovias, linhas de força e valas. São importantes por poderem promover a proteção da biodiversidade, funcionando como área de percurso para espécies raras e ameaçadas e de rota de dispersão para recolonização depois de extinções locais. Podem facilitar o gerenciamento de águas, controlando inundações, sedimentações, capacidade de reservatórios e sustentabilidade de populações de peixes. Faixas de terras lineares podem melhorar a produção agroflorestal servindo para quebrar a força do vento sobre plantações e o gado, controlando a erosão do solo e prevenindo a desertificação. Os corredores podem ainda trazer a recreação e a educação ambiental para as comunidades por meio de atividades ligadas à conservação, reavivando sua ligação cultural com a paisagem (FORMAN, 1995).

Os corredores, todavia, podem apresentar certo risco, uma vez que podem promover o trânsito de espécies daninhas, exóticas e invasoras, de doenças, facilitar a caça e até mesmo a proliferação de incêndios (PRIMACK; RODRIGUES, 2002).

Beier e Noss (1998) realizaram um estudo de revisão de trabalhos sobre a eficiência de corredores em promover a conectividade entre fragmentos. Segundo os autores, pouco menos da metade dos trabalhos analisados trouxeram dados contundentes a respeito da utilidade de corredores, e os demais se mostraram inconclusivos, a maioria devido a falhas no delineamento do experimento. A evidência dos trabalhos bem delineados sugere que os corredores são ferramentas viáveis para a conservação.

2.2.2 Paisagens em Mosaico

A simplicidade da descrição de Forman (1995) ao avistar a Terra de cima de um avião deixa clara a definição de mosaico, como mostra suas próprias palavras: “[...] visto de cima, de um avião, a Terra parece um mosaico. Os diferentes usos do solo são reunidos formando um padrão de fragmentos, corredores e matriz”.

Uma paisagem é um mosaico onde vários ecossistemas locais ou cobertura do solo se repetem de forma similar por quilômetros. Um agrupamento repetido de elementos espaciais (matriz, corredores e fragmentos) caracteriza uma paisagem. O modelo fragmento-corredor-matriz torna-se real quando o mosaico de terra é formado por esses três elementos estruturais (FORMAN, 1995).

Três mecanismos criam um padrão nas paisagens: diferente natureza dos substratos, distúrbios naturais e atividades humanas. A forma alternativa de heterogeneidade espacial é um mosaico onde objetos são reunidos formando diferentes limites e bordas (FORMAN, 1995).

O SNUC, em seu artigo 26, estabelece:

Quando existir um conjunto de unidades de conservação de categorias diferentes ou não, próximas, justapostas ou sobrepostas, e outras áreas protegidas públicas ou privadas, constituindo um mosaico, a gestão do conjunto deverá ser feita de forma integrada e participativa, considerando-se os seus distintos objetivos de conservação, de forma a compatibilizar a presença da biodiversidade, a valorização da sociodiversidade e o desenvolvimento sustentável no contexto regional (BRASIL, 2000).

O Decreto nº. 4.340 que regulamenta o SNUC dispõem no Capítulo III – do mosaico de unidades de conservação, e estabelece que os mesmos sejam reconhecidos em ato do Ministério do Meio Ambiente, e deverão dispor de um conselho de mosaico com gestão integrada das unidades de conservação que o compõem. O artigo 11 ainda estabelece que: “Os corredores ecológicos, reconhecidos em ato do Ministério do Meio Ambiente, integram os mosaicos para fins de sua gestão” (BRASIL, 2002).

Milano (2000) evidencia a essência da idéia de implantação de um Sistema de Unidades de Conservação, onde a extensão territorial e diversidade de ecossistemas são notáveis. O autor coloca que conjuntos distintos de objetivos de

criação são atingidos por categorias de manejo distintas. Os objetivos de conservação estabelecidos somente serão alcançados através do estabelecimento de áreas protegidas de todas as diferentes categorias de manejo, existindo a necessidade não apenas de um arranjo conceitual, mas de uma distribuição espacial capaz de dar representatividade geográfica ao conjunto. Quando planejadas, organizadas e manejadas em conjunto para cumprir uma ampla gama de objetivos, as áreas naturais protegidas configuram parte de um sistema maior. Se cada área é uma unidade de um sistema maior de conservação, cada uma delas é considerada uma unidade de conservação (MILANO, 2000).

As áreas naturais protegidas, muitas vezes, são partes de uma matriz maior de hábitat manejado para a extração de recursos. Uma alternativa para criar uma paisagem em miniatura de hábitats contrastantes em uma pequena escala é conectar todas as áreas protegidas em nível regional, de forma que unidades maiores de habitat possam ser criadas, podendo então se tornar grandes o suficiente para proteger as espécies raras que não suportam a interferência humana (PRIMACK; RODRIGUES, 2002).

Recomendações do grupo de estudos sobre estabelecimento integrado de áreas protegidas da IUCN também levantam, como prioridade, criar as redes de comunicação entre os fragmentos de hábitats naturais. Ressaltam ainda que se devem considerar mapas preparados no nível local para o planejamento regional de paisagens (terrestres e marinhas), introduzindo processos de zoneamento e planejamento de gestão, com finalidade de prestar assistência ao desenho e manejo de redes integradas de áreas protegidas, que assegurem a conservação de espécies migratórias e de hábitat amplo, mantendo os serviços que estas prestam aos ecossistemas. Destacam também a gestão integrada de paisagens em favor das áreas protegidas, bem como colocam como questões emergenciais a conexão das paisagens terrestres e marinhas. Considerando as áreas protegidas dentro de um contexto mais amplo de paisagem, a IUCN alerta, como indispensável, estudos de caso sobre redes ecológicas, corredores biológicos em grande escala e áreas transfronteiriças (IUCN, 2005).

Bennett e Mulongoy (2006) discorrem sobre redes ecológicas que devem ser estabelecidas para minimizar os efeitos da fragmentação e devem ser compostas por áreas núcleo, corredores, áreas ou zonas de amortecimento e áreas de uso-

sustentável. Como exemplo de rede ecológica, os autores citam o Corredor Central da Mata Atlântica no Brasil.

Muitas áreas protegidas estão completamente isoladas e começando a perder espécies de animais e plantas como ocorre, por exemplo, em Madagascar e na Floresta Atlântica do Brasil. Conter esses processos de extinção somente será possível restabelecendo a conectividade entre as áreas protegidas e até mesmo restaurando ecossistemas (IUCN, 2005).

Peres (2002) sugere que a Amazônia brasileira poderá promover a manutenção de sua cobertura florestal natural fora dos parques, em longo prazo, somente quando as áreas indígenas, reservas extrativistas e florestas nacionais forem incorporadas em um sistema mais amplo de UCs sob graus variados de proteção. Entretanto, para a existência de um sistema eficiente de áreas protegidas no Brasil seria necessário haver, como parte integrante do Sistema, além das Unidades de Conservação *stricto sensu*, outros espaços especialmente protegidos, como terras indígenas, áreas de preservação permanente e reservas legais que funcionem como elementos de conectividade entre as unidades (BENSUSAN, 2006). Como visto, o mosaico de áreas protegidas se faz indispensável para a perpetuação dos fragmentos naturais em longo prazo.

2.2.3 As Áreas de Proteção Ambiental – Mosaicos de paisagens naturais fragmentadas

A IUCN tem sido, nos últimos quinze anos, a organização internacional à frente dos trabalhos de proteção de áreas naturais. A IUCN sugere seis categorias de proteção, sendo a quinta categoria – V *Protected Landscapes/Seascapes* – destinada à proteção de paisagens. A Instituição classifica o termo *landscape* como uma palavra difícil, com muitos significados, sendo interpretada variavelmente por diferentes pessoas e inexistente em algumas sociedades. Entretanto, a *European Landscape Convention (ELC)*, a primeira convenção com o foco exclusivo sobre o tema, definiu como “uma área, percebida pelas pessoas, cujas características são o resultado da ação e interação do natural e/ou fatores humanos”. A idéia é que a

paisagem é a interação das pessoas com o meio ambiente, todo o tempo. A categoria é a única da IUCN que enfatiza a interação entre as pessoas e o meio ambiente, entre os valores culturais e a natureza. Muitas vezes, a sobrevivência de espécies raras e habitats valiosos dependem da sobrevivência de formas tradicionais de uso do solo (PHILLIPS, 2002).

A categoria similar no Brasil para as *Protected Landscapes* são as Áreas de Proteção Ambiental – APAs, criadas em 1981 e reestruturadas pelo SNUC em 2000. A IUCN destaca que as *Protected Landscapes* devem se relacionar com outras áreas protegidas (PHILLIPS, 2002).

Dentre as UCs de uso-sustentável, as APAs são definidas no Artigo 15 do SNUC como:

[...] uma área em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais (BRASIL, 2000).

As APAs não possuem boa reputação como importantes para a conservação da biodiversidade, isto, entretanto, está mais relacionada ao seu baixo grau de implementação e, conseqüentemente, à sua ineficiência, do que com as diretrizes teóricas que regem essa modalidade de área protegida (BENSUSAN, 2006). Para melhor eficácia da gestão das áreas protegidas, se faz necessário um incremento significativo de recursos humanos e financeiros e também um reforço da capacidade das pessoas e dos órgãos envolvidos (IUCN, 2005).

A APA de Capivari-Monos – SP e seu conselho de gestão participativa é um exemplo positivo, onde, com mecanismos administrativos e gerenciais de controle ambiental e avaliação, são definidos e promovidos a forma de participação das populações locais e dos principais agentes regionais públicos e privados nas decisões sobre a APA. A participação da população em processos de gestão só tem valor para o cidadão quando é valorizada a sua responsabilidade. Uma APA é criada para proteger um ecossistema, uma bacia hidrográfica, uma paisagem e para contribuir com a preservação. As pessoas que moram dentro de uma APA precisam ter consciência do valor dessa realidade para que se transformem nos maiores

agentes de proteção do meio ambiente (MMA, 2004). Se isso não ocorrer, todo o esforço de conservação é em vão.

2.3 SENSORIAMENTO REMOTO E O SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS – UMA FERRAMENTA PARA O ESTUDO DA PAISAGEM

Para o estudo da paisagem, o uso de técnicas do sensoriamento remoto e do sistema de informações geográficas têm tido expansão devido a sua adaptabilidade e acessibilidade (FORMAN, 1995), oferecendo os meios para uma análise quantitativa da estrutura da paisagem (PRIMACK; RODRIGUES, 2002).

Os dados de domínios multi-espectral e multi-espacial, oriundos de sensoriamento remoto, são perfeitamente condizentes para a integração com o sistema de informações geográficas. Essa combinação tem sido importante na análise e manipulação de dados sobre estudos de paisagens e padrões ecológicos (QUATTROCHI; PELLETIER, 1991).

A obtenção de dados de sensoriamento remoto pode ocorrer por meio de sistemas sensores em plataformas orbitais. O primeiro satélite de recursos terrestres não tripulado, o Landsat 1, foi lançado em junho de 1972 pela *National Aeronautics and Space Administration* – NASA (NASA, 2008). A partir do êxito obtido, a NASA lançou uma série de satélites Landsat, os quais se tornaram o mais importante sistema de aquisição de dados de sensoriamento remoto a nível orbital (NOVO, 1992).

A visão sinótica, a resolução temporal que permite a coleta de informações em diferentes épocas do ano e em anos distintos, a resolução espectral que permite a obtenção de informações sobre um alvo em diferentes regiões do espectro e a resolução espacial, que possibilita a obtenção de informações em diferentes escalas, desde as regionais até as locais são fatores que tornam os dados de sensoriamento remoto extremamente úteis para estudos e levantamentos na área ambiental (SAUSEN, 2008).

O satélite Landsat 5, o quinto satélite da série Landsat, lançado em 1984, levou a bordo os sensores MSS (*Multispectral Scanner Subsystem*) e o TM (*Thematic Mapper*). Este último foi desenvolvido para proporcionar uma resolução espacial mais

fina, melhor discriminação espectral entre os alvos e maior fidelidade geométrica e precisão radiométrica em relação ao sensor MSS. As principais aplicações dos canais do sensor TM são relacionadas à coleta de dados geo-ambientais (NOVO, 1992). Esse sensor apresenta resolução espacial de 30 m, resolução espectral de 7 (sete) bandas multiespectrais, resolução radiométrica de 8 (oito) bits, resolução temporal de 16 dias e área de imageamento de 185 km (NASA, 2008).

A resolução espacial de uma imagem determinará o tipo de aplicação na qual pode ser utilizada, em função da escala de trabalho e/ou do grau de detalhamento desejado da superfície terrestre. As feições da superfície terrestre são representadas de forma diferente em imagens de resoluções espaciais diferentes permitindo a caracterização da superfície de acordo com a quantidade de informação apropriada para aplicações com escalas diferentes. As imagens Landsat 5 TM são consideradas de média resolução espacial - 30 m (INPE, 2008).

A utilização de imagens de média resolução espacial, como a utilizada neste estudo, são empregadas para diversos fins na área florestal como na obtenção de estudos de biodiversidade (INNES; KOCH¹, 1998, citado por LUZ, 2002), diversidade de paisagens e na avaliação da estrutura de paisagens. Tedesco *et al.* (2000), por exemplo, avaliou o impacto ambiental de uma área adjacente a APA de Guaraqueçaba, no município de Matinhos, utilizando imagem Landsat.

Diante da escala de trabalho compatível às imagens Landsat 5 TM, estas são utilizadas, por exemplo, na caracterização de paisagens. Santos (2008) realizou um trabalho de análise da paisagem de um corredor ecológico na Serra da Mantiqueira a partir da classificação de uma imagem Landsat 5 TM referente às diferentes coberturas do solo.

A classificação de imagens pode ser realizada por diferentes métodos como algoritmos de máxima verossimilhança, isodata e árvore de decisão. Figueiredo e Carvalho (2007) compararam estas técnicas na classificação de imagens Landsat para o mapeamento do uso do solo em Capixaba - Acre, e concluíram que todas são eficientes uma vez que apresentaram uma classificação de muito boa a excelente.

¹ INNES, J. L.; KOCH, B. Forest Biodiversity and its assessment by remote sensing. *Global Ecology and Biogeography Letters* 7, 1998.

Entretanto, os autores ressaltaram que dentre os métodos testados, a classificação por máxima verossimilhança foi superior às demais técnicas de classificação.

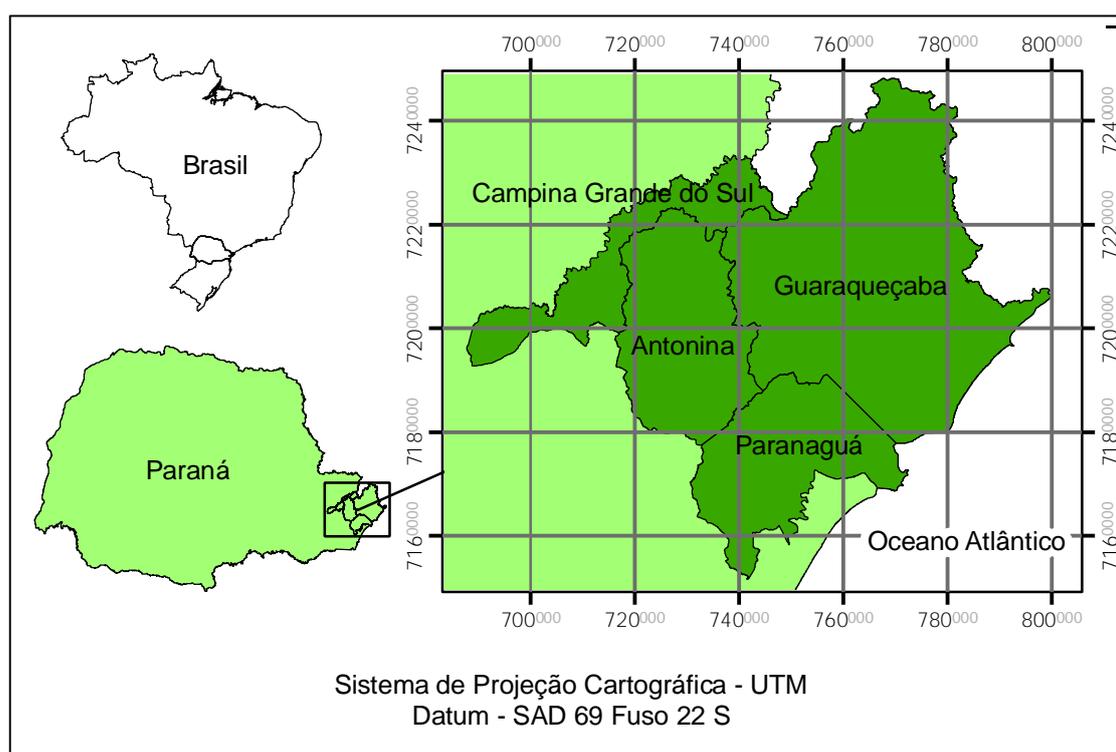
A análise de imagens digitais não segue uma abordagem metodológica única e a escolhida depende do tipo e escala dos dados, da aplicação pretendida e dos recursos computacionais disponíveis (QUATTROCHI; PELLETIER, 1991).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 SELEÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO NO LITORAL NORTE DO ESTADO DO PARANÁ

Localiza-se, no litoral norte do Estado do Paraná, a maior parcela remanescente contínua de Floresta Atlântica do Brasil, floresta tropical entre as mais ameaçadas do Planeta. A área é um banco genético de potencialidade desconhecida, de enorme riqueza de flora e fauna, rica em manguezais e uma das poucas áreas florestadas do Paraná, Estado que perdeu mais de 95% de sua cobertura original (SPVS, 1992; IPARDES, 1995; IPARDES, 1997; IAP, 1999; IPARDES 2001). Essa área engloba a totalidade do município de Guaraqueçaba e parte dos municípios de Campina Grande do Sul, Antonina e Paranaguá (FIGURA 2). Devido a essas características, várias UCs foram criadas, ao longo dos anos, para proteger a região, formando um mosaico de áreas protegidas.

FIGURA 2 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO



Fonte: O autor (2008)

A área de estudo foi definida como sendo a de abrangência da APA Federal de Guaraqueçaba e das UCs sobrepostas à área desta APA. Tal definição seguiu os seguintes critérios:

- a) a maior parte, e a de melhor conservação, deste remanescente de Floresta Atlântica encontra-se no município de Guaraqueçaba;
- b) a necessidade de delimitar a extensão da área de estudo em função do tempo disponível para realização deste trabalho;
- c) a área ser um mosaico de áreas protegidas, por possuir UCs de diferentes categorias de manejo, como a Estação Ecológica de Guaraqueçaba, o Parque Nacional (PN) do Superagüi, a APA Estadual de Guaraqueçaba e as Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) de Águas Belas e Salto Morato, todas sobrepostas à APA Federal de Guaraqueçaba. A área ainda conta com a RPPN do Sebuí, entretanto esta não foi abordada neste trabalho devido à dificuldade de delimitação de sua área, pois não foi possível o acesso ao seu decreto de criação. Entretanto, a exclusão desta UC não interfere nas análises, uma vez que a categoria RPPN é representada por outras duas UCs;
- d) a Secretaria do Estado do Meio Ambiente do Paraná (SEMA) - Divisão de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto, disponibilizar as Imagens Landsat da área, as cartas do IBGE, e ainda um arquivo vetorial com a localização das UCs.

A área é de domínio do Bioma Mata Atlântica, sendo a vegetação caracterizada por duas formações fisionômicas e ecologicamente distintas: as áreas de Formações Pioneiras e a região de Floresta Ombrófila Densa. A fauna é rica em endemismos e espécies raras, características de ecossistema neotropical (IAP, 1999). A área foi instituída como Reserva da Biosfera da Mata Atlântica em 1991 e foi a primeira criada no Brasil pela UNESCO na qual foram agregadas novas áreas sendo hoje a maior e uma das mais importantes unidades da Rede Mundial da UNESCO, que inclui 440 Reservas da Biosfera em 97 países (RBMA, 2006).

A região, por suas características de alto valor ecológico, foi foco de atenção das políticas públicas de meio ambiente. A área possui uma série de diplomas legais dentre os quais se destacam (SPVS, 1992; IPARDES, 1997; IPARDES, 2001):

- a) Decreto nº. 87.222, de 31 de maio de 1982 - institui a Estação Ecológica de Guaraqueçaba. Composta de 14 (quatorze) áreas de mangues, totalizando aproximadamente 13.638,90 ha (BRASIL, 1982). Área representativa do ecossistema destinada à pesquisa básica e aplicada de ecologia, à educação e proteção do ambiente natural (SPVS, 1992);

- b) Decreto nº. 90.883, de 31 de janeiro de 1985 - dispõe sobre a implantação da Área de Proteção Ambiental Federal de Guaraqueçaba (BRASIL, 1985a);
- c) Decreto nº. 91.888, de 5 de novembro de 1985 - declara como Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) das Ilhas de Pinheiro e Pinheirinho, com área total de 109 hectares (BRASIL, 1985b). Instituídas por apresentarem características naturais extraordinárias e por abrigarem exemplares raros da biota regional (SPVS, 1992);
- d) Decreto Estadual nº. 2963, de 19 de setembro de 1980 – declara Guaraqueçaba entre as áreas de interesse e proteção especial do litoral paranaense (PARANÁ, 1980a);
- e) Lei Estadual nº. 7389, de 12 de novembro de 1980 - Lei de uso do solo do Litoral paranaense, a qual regulamenta e estabelece as Áreas Especiais de Interesse Turístico e Locais de Interesse Turístico, dentre as quais Guaraqueçaba (PARANÁ, 1980b);
- f) Tombamento da Serra do Mar e da Ilha Artificial do Superagüi, inscritos no Livro do Tombo Arqueológico, Etnográfico e Paisagístico do Estado do Paraná, com o objetivo de garantir a preservação das paisagens naturais de grande valor histórico e cultural, assegurando ao mesmo tempo a manutenção das matas nativas (IPARDES, 1995; SEEC, 2006);
- g) Decreto Estadual nº. 4.605 de 26 de dezembro de 1986 - institui, no âmbito da Secretaria de Estado do Planejamento, o Conselho de Desenvolvimento Territorial do Litoral Paranaense (PARANÁ, 1986);
- h) Decreto nº. 97.688, de 25 de abril de 1989 - cria o Parque Nacional do Superagüi formado pelas Ilhas da Peças e a do Superagüi, com 33.855ha, com o objetivo de proteger e preservar amostra dos ecossistemas ali existentes, assegurando a preservação de seus recursos naturais, proporcionando oportunidades controladas para uso pelo público, educação e pesquisa científica (BRASIL, 1989);
- i) Decreto Estadual nº. 5.040, de 11 de maio de 1989 - aprova o regulamento que define o Macrozoneamento da região do litoral paranaense, suas diretrizes e normas de uso, atribui ao Conselho do Litoral objetivo de coordenar e controlar o processo de uso e ocupação do solo na Região do Litoral, supervisionando a implantação do regulamento ora aprovado, inclusive com competência para baixar normas complementares, que se fizerem necessárias à sua aplicação (PARANÁ, 1989);
- j) Decreto Estadual nº. 1228, de 27 de março de 1992 - cria a Área de Proteção Ambiental Estadual de Guaraqueçaba (PARANÁ, 1992).

A Área de Proteção Ambiental Federal de Guaraqueçaba, criada pelo Decreto Federal nº 90.883/85, localizada entre as coordenadas 48° 00' 55" - 48° 49'

25" W e 24° 48' 45" - 25° 31' 15", abrange a totalidade do município de Guaraqueçaba (exceto sua sede urbana) e partes da área rural dos municípios de Antonina, Paranaguá e Campina Grande do Sul. Tem como objetivos assegurar a proteção de uma das últimas áreas representativas da Floresta Atlântica, onde se encontram espécies raras e ameaçadas de extinção, o complexo estuarino da Baía de Paranaguá, os sítios arqueológicos (sambaquis), as comunidades caiçaras integradas no ecossistema regional, bem como controlar o uso de agrotóxicos e demais substâncias químicas e estabelecer critérios racionais de uso do solo na região. Além disso, objetiva também proteger o entorno da Estação Ecológica de Guaraqueçaba (BRASIL, 1985a). Abrange cerca de 313.400 ha de diferentes ambientes geográficos como a Serra do Mar, planalto, planície litorânea, mangues, ilhas e estuarinos, com altitudes variando entre o nível do mar e 1.520 m (SPVS, 1992; IAP, 1999).

A APA possui em torno de 50 comunidades humanas residindo no continente e nas ilhas, perfazendo um total aproximado de sete a nove mil habitantes. A população da APA possui sérios problemas relacionados à educação, saneamento básico e regularização fundiária, dispondo ainda de uma infra-estrutura precária. A pressão exercida pelas comunidades, decorrente de sua grande carência social, gera a degradação da área advinda da expansão agrícola, extrativismo inadequado, especulação imobiliária, turismo desordenado e de grande impacto e da desestruturação das comunidades tradicionais (IAP, 1999; IPARDES, 2001).

3.2 BASE DE DADOS

3.2.1 Imagem digital Landsat 5 TM

A análise da estrutura da paisagem foi realizada a partir de duas cenas do satélite Landsat 5 TM - cenas 220/077 e 220/078 (órbita/ponto), de 02 de setembro de 2002 com resolução espacial de 30 metros, cedida pela SEMA - Divisão de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto.

Considera-se que o erro gráfico aceito em cartografia é de 0,2 mm e em sensoriamento remoto é de $\frac{1}{2}$ pixel. Para a resolução espacial de 30 m do satélite Landsat 5 TM, a escala de trabalho é de aproximadamente 1:75.000.

3.2.2 Cartas do IBGE

Foram utilizadas cartas do IBGE do Estado do Paraná 1:50.000 e 1:100.000, cedidas também pela SEMA - Divisão de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto, escanerizadas e georreferenciadas. Cabe ressaltar que as cartas 1:100.000 foram escanerizadas e georreferenciadas pela autora.

3.2.3 *Softwares*

Os *softwares* utilizados em cada etapa de trabalho foram:

- a) ENVI 3.5: processamento da imagem;
- b) MultiSpec Win32: processamento da imagem;
- c) ArcGis 9.1: processamento da imagem e cálculos de perímetro e área;
- d) Microsoft *Office* Excel 2003: cálculos estatísticos.

3.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.3.1 Processamento da imagem digital

Primeiramente foi realizado um mosaico com as duas cenas do satélite Landsat 5 TM - cenas 220/077 e 220/078 (órbita/ponto). A área de estudo foi então delimitada preliminarmente e recortada no *software* ENVI 3.5 (FIGURA 3).

3.3.1.1 Correção geométrica

Uma imagem digital é uma representação bidimensional da superfície da Terra que pode apresentar incoerências geométricas em relação ao relevo. Assim, antes de se fazer uma análise de uma imagem digital, é recomendada a correção de distorções que esta possa apresentar, principalmente se houver integração destes dados com sistema de informações geográficas. A correção de erros geométricos é feita estabelecendo-se pontos de controle, consistindo em uma transformação geométrica a partir de coordenadas dos pontos na imagem e no terreno. Com base no exposto, a imagem obtida para a realização deste estudo passou pelo processo de correção da geometria a partir das cartas do IBGE do estado do Paraná 1:50.000 e 1:100.000 (FIGURA 3).

3.3.1.2 Classificação supervisionada

Após a correção geométrica, a imagem passou pela classificação digital supervisionada pelo método da máxima verossimilhança no *software* MultiSpec. Utilizaram-se amostras de treinamento para a definição das seguintes classes de cobertura do solo: vegetação nativa, vegetação nativa mangue, vegetação nativa sombreada, vegetação alterada, vegetação alterada cultura, áreas urbanizadas, solo descoberto e água (FIGURA 3).

A areia também representou uma classe de cobertura do solo. Entretanto, sua definição a partir das amostras de treinamento não foi possível devido à resposta espectral da areia e de determinadas áreas urbanizadas se confundirem.

As áreas com areia foram então definidas a partir da elaboração de uma máscara utilizando-se dos Índices de Artificialidade DoA e NandA:

$$\text{DoA} = \frac{G - R}{G + R}$$

$$\text{NandA} = G - (R + B)$$

Onde:

R = intensidades dos pixels na banda verde vermelho

G = intensidades dos pixels na banda verde

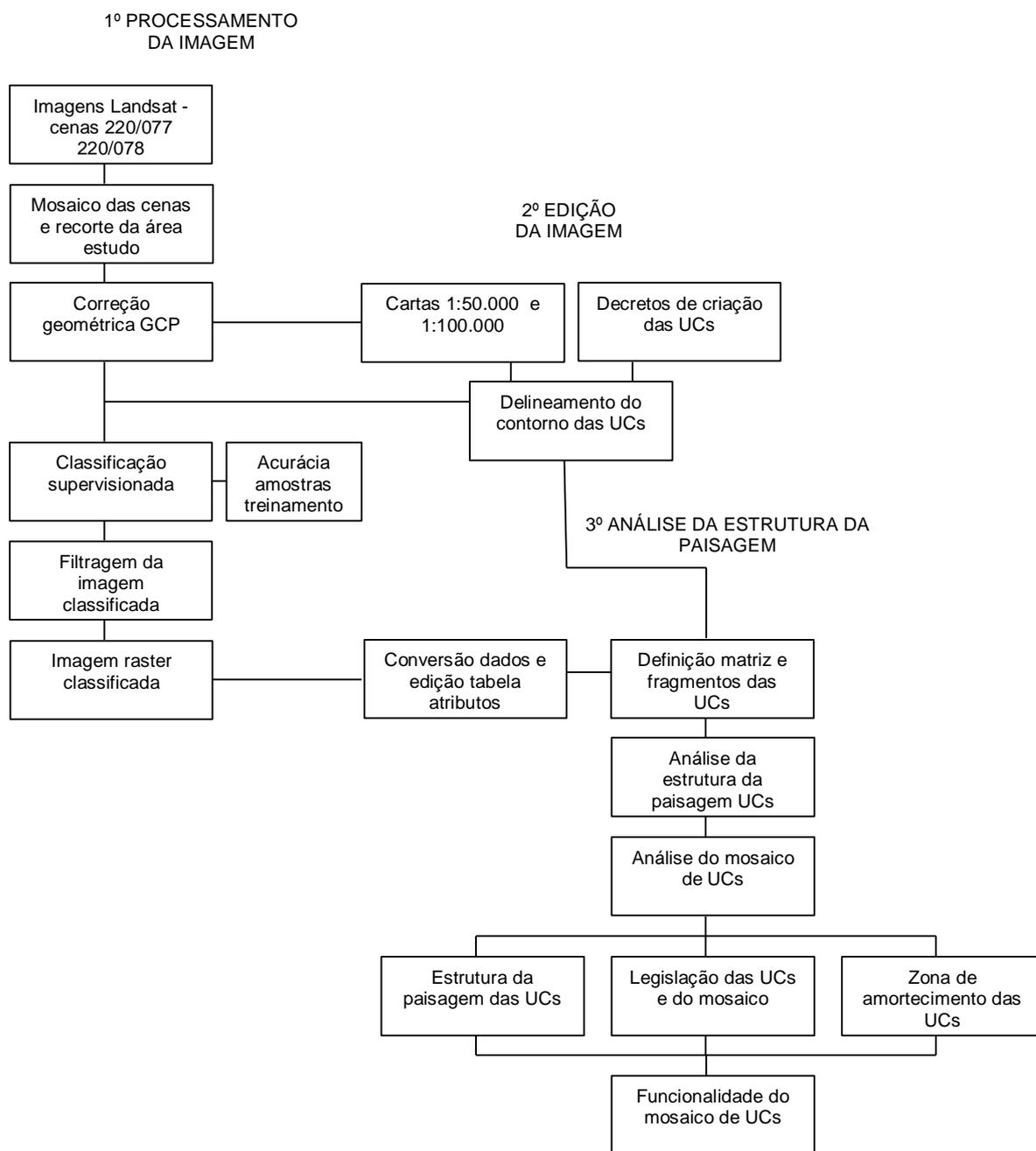
Esses Índices permitem a diferenciação de objetos numa imagem colorida RGB em duas classes: a artificial (construções feitas pelo homem) e a natural (vegetação, sombra, solo exposto etc.) (GRÜN, 2000; NIEDERÖST, 2000; POLIDORIO *et al.*, 2003, VALE *et al.*, 2008).

3.3.1.3 Acurácia das amostras de treinamento e filtragem da imagem classificada

Para estimar a acurácia das amostras de treinamento foi realizada a avaliação através da matriz de confusão. Na matriz de confusão foi observada a condição de minimização dos erros de classificação das amostras de cada classe, de forma que a matriz não apresentasse valores fora da diagonal, ou seja, 100% de acerto de classificação para as amostras de cada classe (FIGURA 3).

Após o processamento da classificação digital, a presença de pixels isolados foi suprimida utilizando-se um filtro de moda 3x3 (FIGURA 3).

FIGURA 3 – FLUXOGRAMA DAS FASES METODOLÓGICAS



Fonte: O autor (2008)

3.3.2 Edição da imagem

3.3.2.1 Digitalização do contorno das Unidades de Conservação

As Unidades de Conservação tiveram seu contorno (limites) digitalizado no *software* ArcGis 9.1. O delineamento das Unidades foi realizado a partir da descrição dos limites geográficos contido nos decretos de criação das Unidades, com o apoio de cartas 1:50.000 e da imagem digital Landsat. Apenas para a delimitação da Estação Ecológica de Guaraqueçaba foi utilizado como base, além das cartas e de seu Decreto de criação, um arquivo vetorial cedido pela SEMA, devido à complexidade de limites desta UC que é formada por 14 (catorze) áreas distintas de mangue (FIGURA 3).

3.3.2.2 Conversão dos dados e edição da tabela de atributos - pós-classificação

Após a filtragem, a imagem digital classificada no formato *raster* foi transformada em uma imagem vetorial (formato *shape file*) formando polígonos. A edição da imagem temática foi realizada atribuindo-se aos polígonos os atributos de classes de cobertura do solo - incluindo a máscara com a classe areia, e os atributos de área e perímetro (FIGURA 3).

3.3.2.3 Classes de cobertura do solo

A imagem classificada foi editada tendo sido definidas as seguintes classes de cobertura do solo:

- a) água: áreas com presença de água;

- b) vegetação nativa: áreas de vegetação natural com formação densa; foram incluídas as áreas de vegetação nativa sombreada e áreas de formação pioneira de influência Flúvio-marinha;
- c) vegetação alterada: áreas de vegetação com alterações de densidade de cobertura vegetal, também as áreas de cultura;
- d) solo descoberto: áreas com o solo sem cobertura;
- e) áreas urbanizadas: áreas com presença de construções e asfalto;
- f) areia: áreas com presença de areia.

3.3.2.4 Classes de área de cobertura

As classes de área de cobertura foram definidas após a tabulação dos valores referentes à área dos polígonos. As classes variaram de fragmentos menores que 1,0 ha a fragmentos maiores que 1.000 ha. Para cada UC utilizou-se o número de classes adequado aos resultados obtidos, sempre com variações decimais como segue:

- a) menor que 1,0 ha;
- b) 1,0 a 10 ha;
- c) 10 a 100 ha;
- d) maior que 100 ha.

3.3.2.5 Classes de perímetro

As classes de perímetro basearam-se no índice de forma dos fragmentos. Este foi calculado baseado em Forman e Godron (1986) seguindo a fórmula:

$$D = \frac{L}{2 \sqrt{A}}$$

Onde:

D = índice de forma

L = perímetro

A = área

O menor valor possível para o índice de forma, representado pela letra “D”, é 1,0 (um) que representa a forma mais circular que um polígono pode apresentar. Pode-se considerar que, quanto mais distante do valor 1,0 (um), mais irregular será a forma do fragmento. Como a imagem vetorial das classes de cobertura do solo foi originada a partir de uma imagem *raster*, o valor mínimo apresentado pelo índice de forma foi 1,13, uma vez que a imagem *raster* é formada por *pixels* (que são quadrados) cuja resolução espacial é 30 m. Apenas alguns polígonos apresentaram índice menor que 1,13, são aqueles localizados na borda e que sofreram cortes durante o processamento das imagens.

As classes de perímetro foram definidas após os cálculos e tabulação do índice de forma de todos os polígonos. As classes variaram de fragmentos com menos de 1,13 de índice de forma a fragmentos maiores que 2,5. Para cada UC utilizou-se o número de classes adequado aos resultados obtidos, sempre com variações equivalentes como:

- a) menor que 1,5;
- b) 1,5 a 2,0;
- c) 2,0 a 2,5;
- d) maior que 2,5.

Também foram calculadas a Média, a Moda e a Mediana do índice de forma dos fragmentos. Para a análise destes dados foi elaborada uma escala segundo o grau de pressão que os fragmentos exercem sobre a matriz:

- a) grau de pressão 1: índice de forma menor que 1,5;
- b) grau de pressão 2: índice de forma entre 1,5 e 2,0;
- c) grau de pressão 3: índice de forma maior que 2,0.

Essa escala foi baseada em Forman e Godron (1986) e Forman (1995). Os autores expõem a fórmula de cálculo do índice de forma e apresentam a interpretação dos valores obtidos. Valores próximos a 1,0 representam formas mais circulares (1,0 representa a forma de um círculo perfeito), enquanto valores como 3 e 4 representam formas bastante irregulares. Considerando que quanto mais irregular a forma de um fragmento maior será sua área afetada pela borda e, conseqüentemente, menor será sua área de interior.

3.3.3 Análise da estrutura da paisagem

Após a definição dos atributos e suas classes, esses foram analisados e relacionados uns com os outros como segue:

- a) a quantidade de polígonos referente a cada classe de cobertura do solo;
- b) a quantidade de polígonos referente às classes área de cobertura;
- c) a quantidade de polígonos referente às classes de perímetro;
- d) a quantidade de polígonos em cada classe de cobertura do solo em relação às classes de área de cobertura;
- e) a quantidade de polígonos em cada classe de cobertura do solo em relação às classes de perímetro;

3.3.3.1 Definição da matriz e dos fragmentos

A matriz foi definida segundo o método da área relativa proposto por Forman e Godron (1986). A classe de cobertura do solo de maior área foi definida como a matriz da paisagem. Após a definição da matriz, todos os demais polígonos foram definidos como fragmentos. Os corredores não foram abordados por este trabalho devido ao tempo limitado para a realização deste.

A porosidade da matriz, segundo Forman e Godron (1986), é a quantidade de fragmentos que perfuram ou interrompem a matriz. Quanto maior o número de fragmentos confinados na matriz, mais porosa ela será. Os autores exemplificam a porosidade apresentando um estudo realizado em Ohio - USA, onde a porosidade é estimada pela densidade de fragmentos a cada 10.000 ha, em 6 (seis) diferentes áreas. Neste estudo a porosidade é analisada por comparação entre os valores obtidos em cada área.

Assim, baseado em Forman e Godron (1986), adaptado à escala deste trabalho, a porosidade da matriz das UCs foi definida a partir da estimativa da quantidade de fragmentos a cada 100 ha. Foram determinadas as seguintes classes de porosidade:

- a) porosidade baixa: menos de 2 fragmentos por 100 ha;
- b) porosidade média: entre 2 e 4 fragmentos por 100 ha;
- c) porosidade alta: mais de 4 fragmentos por 100 ha.

Estas classes de porosidade foram elaboradas a partir dos resultados obtidos para este trabalho. Estimando-se a quantidade de fragmentos em cada UC chegou-se a valores entre 1 (um) e 6 (seis), e então a escala foi definida. Dessa maneira, a comparação do grau de porosidade entre as UCs foi possível.

3.3.3.2 Análise do mosaico de Unidades de Conservação

O mosaico formado pelas 6 (seis) UCs foi analisado segundo 3 aspectos:

- a) Estrutura da paisagem das UCs - a partir dos atributos de classes de cobertura do solo, área e perímetro, bem como da definição da matriz e dos fragmentos das UCs.
- b) Legislação das UCs e de Mosaico - baseado no SNUC (BRASIL, 2000), foi verificado se os objetivos e categorias de manejo das UCs são coerentes

aos decretos de criação e principalmente aos elementos estruturais da paisagem – matriz e fragmentos.

c) Zona de amortecimento - o SNUC (BRASIL, 2000) define como zona de amortecimento a área de entorno de uma UC, onde as atividades humanas são sujeitas a normas e restrições específicas, com a finalidade de minimizar os impactos negativos sobre a unidade. No artigo 25, o SNUC estabelece que as UCs, exceto as APAs e RPPNs, devem possuir uma zona de amortecimento, e que estas devem ser definidas no ato de criação da unidade ou posteriormente (BRASIL, 2000). Assim, a EE e o PN devem possuir uma zona de amortecimento, entretanto não possuem seu limite definido em decreto. Diante disto, foi adotada a definição de 10 Km estabelecida pela Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA Nº 13/90, de 6 de dezembro de 1990, em seu Art. 2º. Foram criados *buffers* de 10 Km a partir do limite da EE e do PN e verificado o uso do solo nestas áreas (BRASIL, 1990).

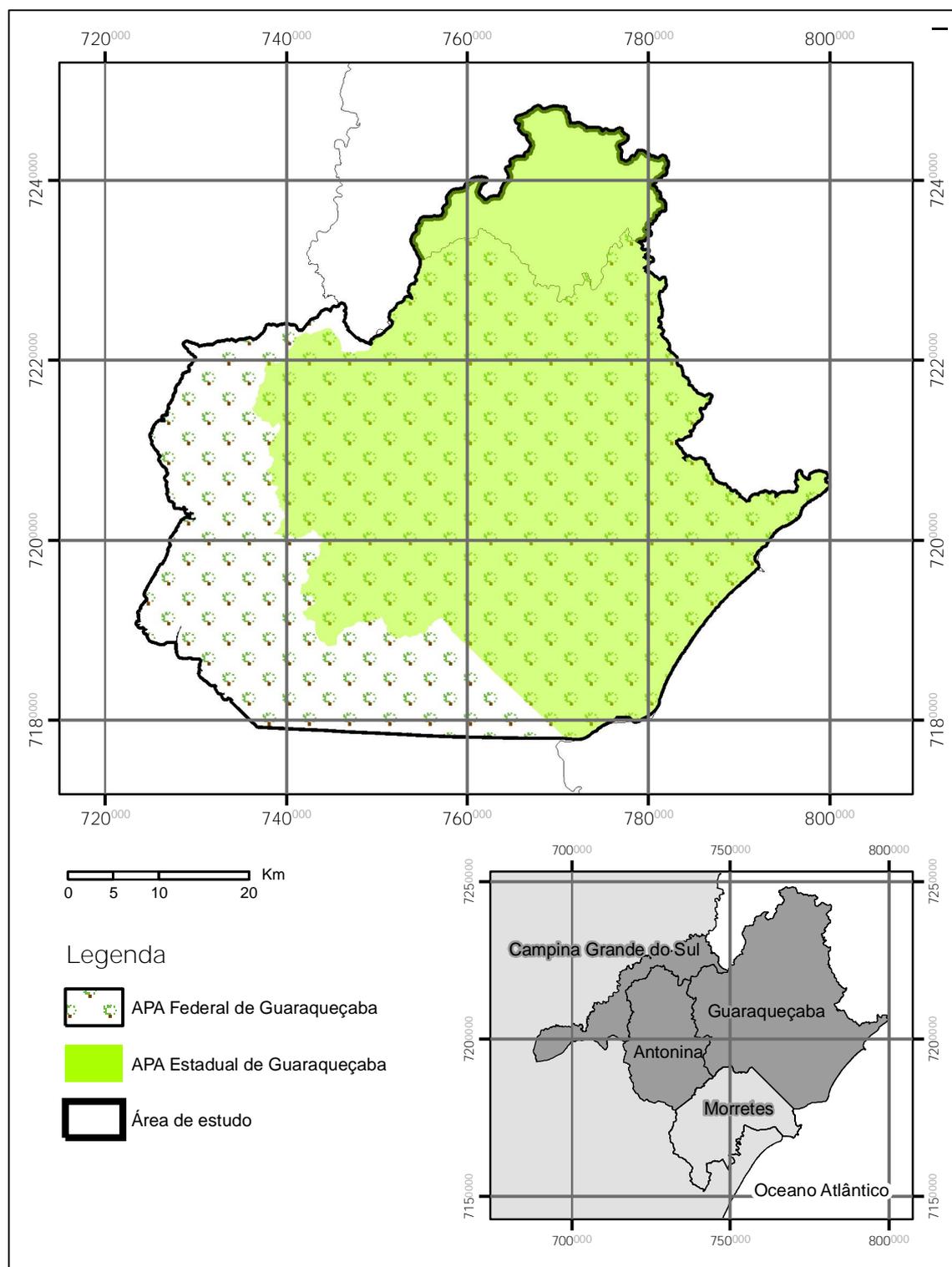
Comparando-se a matriz e os fragmentos, bem como seus atributos e suas inter-relações, os aspectos legais e as zonas de amortecimento da área total das UCs e quando estas analisadas individualmente, foi possível a mensuração sobre a funcionalidade do mosaico de UCs do litoral norte do Estado do Paraná.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Devido à sobreposição da APA Federal de Guaraqueçaba com uma UC (a APA Estadual de Guaraqueçaba), cujos limites extrapolaram sua área de abrangência, foi então delimitada como sendo a área ocupada pela junção do contorno destas UCs. A área de estudo foi definida como sendo a junção dos limites destas duas APAs, totalizando 310.419,43 ha (FIGURA 4).

FIGURA 4 – ÁREA DE ESTUDO – UNIÃO DO CONTOURNO DAS APAs FEDERAL E ESTADUAL DE GUARAQUEÇABA



FONTE: O autor (2008)

4.2 PROCESSAMENTO DA IMAGEM DIGITAL

A utilização das imagens digitais Landsat 5 TM com resolução espacial de 30m para a realização da análise da estrutura da paisagem da APA de Guaraqueçaba se mostrou satisfatória. Numa área de 310.419,43 ha foram definidos 12.271 polígonos representando as classes de cobertura do solo. A extensão da área e sua fragmentação, a disponibilidade da imagem Landsat, bem como a proposta de realizar uma análise macro-espacial da estrutura da paisagem, foram fatores que justificaram a utilização destas imagens e sua resolução.

A área de estudo possui predominantemente cobertura vegetal, e para tal, a composição com as bandas espectrais do vermelho, infravermelho próximo e infravermelho médio, fornece fortes indícios a respeito do estado da vegetação, uma vez que a vegetação sadia reflete intensamente no infravermelho próximo, e sua absorção no vermelho é alta. Em relação às áreas com presença de areia, houve dificuldade de separar espectralmente estas regiões de determinadas áreas urbanas, entretanto, a imagem Landsat permite a aplicação de Índices. Os Índices de Artificialidade permitiram a elaboração de uma máscara representando as porções de areia presente na área de estudo. Assim, a imagem Landsat 5 TM apresentou as bandas necessárias para a correta interpretação dos dados para a realização deste trabalho.

As imagens Landsat se tornam adequadas, uma vez que podem ser visualizadas em várias combinações de bandas espectrais, possibilitando análises mais detalhadas, principalmente quando comparadas às fotografias aéreas (TEDESCO *et al.*, 2000).

4.2.1 Correção geométrica

A realização da correção geométrica ocorreu com as cenas 220/078 e 220/079 em mosaico e com o recorte preliminar da delimitação da área de estudo (FIGURA 5). Para tal, foram definidos 37 pontos de controle na imagem. O RMS total

foi de 0,73 *pixel*, equivalente a 21,90 m. O RMS total foi aceitável, uma vez que é inferior a 30 m ou 1 *pixel*.

FIGURA 5 – IMAGEM LANDSAT DA ÁREA DE ESTUDO, EM COMPOSIÇÃO RGB (B5, B4 E B3)



FONTE: O autor (2008)

4.2.2 Acurácia das amostras de treinamento

As amostras de treinamento foram 97 e passaram pela análise da acurácia através da matriz de confusão (TABELA 1). O acerto de pixels das diferentes classes das amostras de treinamento foi 100%, ou seja, não houve confusão entre as amostras de treinamento estabelecidas.

TABELA 1 – MATRIZ DE CONFUSÃO DAS AMOSTRAS DE TREINAMENTO

Classes de Cobertura do Solo	Acurácia (%)	Número de pixels amostrados	Amostras de treinamento							
			Água	Vegetação nativa	Vegetação nativa sombreada	Vegetação nativa mangue	Vegetação alterada	Vegetação alterada cultura	Solo descoberto	Área urbanizada
Água	100	503	503							
Vegetação nativa	100	1000		1000						
Vegetação nativa sombreada	100	721			721					
Vegetação alterada cultura	100	807				807				
Vegetação nativa mangue	100	684					684			
Vegetação alterada	100	255						255		
Solo descoberto	100	568							568	
Área urbanizada	100	779								779
Número total de pixels amostrados		5317	503	1000	721	807	684	255	568	779
Acurácia de confiabilidade			100	100	100	100	100	100	100	100

Desempenho geral das classes (5317/5317) = 100%

FONTE: O autor (2008)

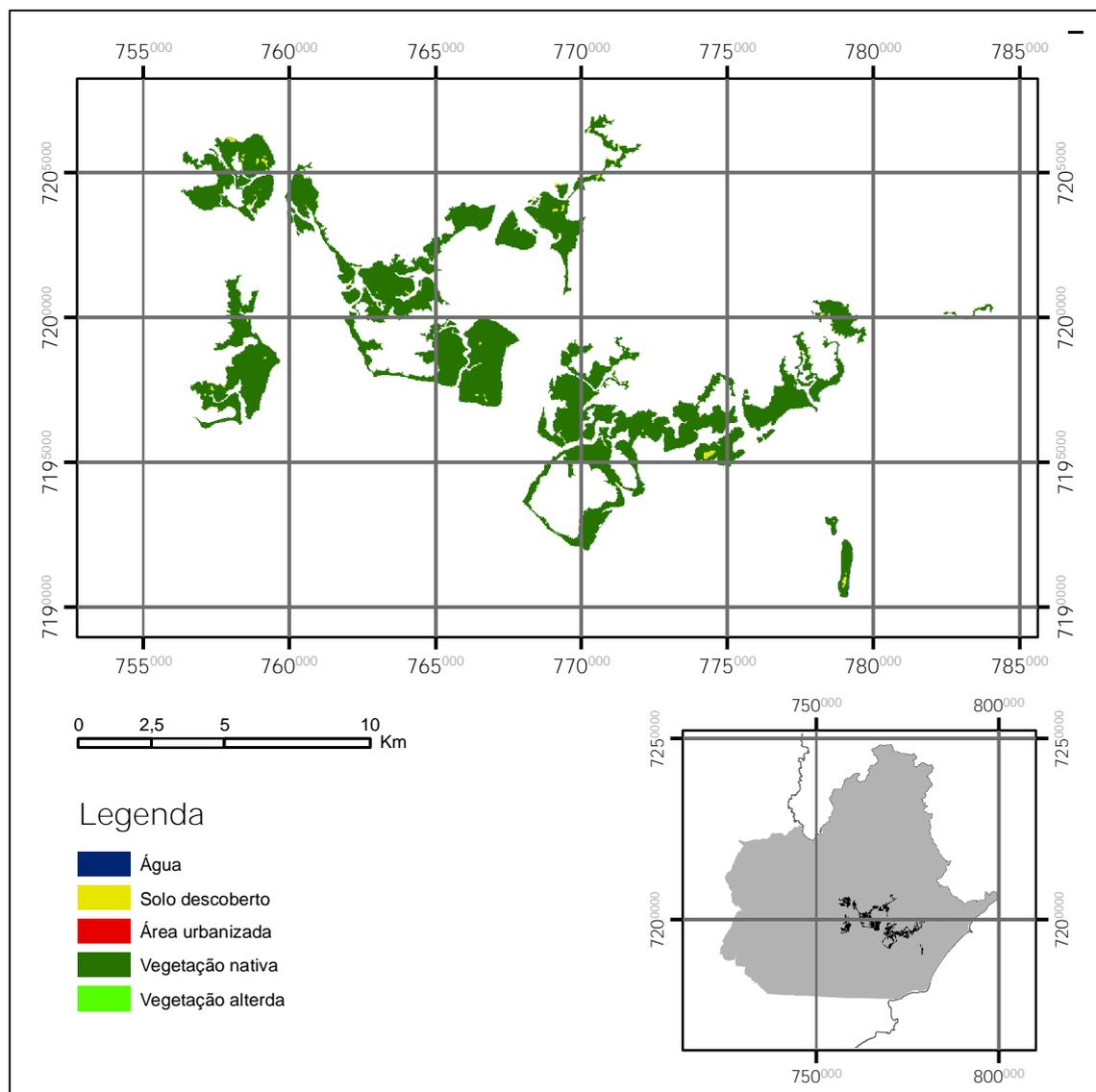
4.3 ANÁLISE DA ESTRUTURA DA PAISAGEM DAS UCs

4.3.1 Estação Ecológica de Guaraqueçaba

A Estação Ecológica de Guaraqueçaba foi criada em 1982, pelo Decreto N° 87.222, com o objetivo de ser uma área representativa do ecossistema (mangue) destinada à pesquisa básica e aplicada de ecologia, à educação e proteção do ambiente natural (BRASIL, 1982).

Foram encontradas as classes de cobertura do solo de água, solo descoberto, áreas urbanizadas, vegetação nativa e vegetação alterada, as quais totalizaram 4.964,20 ha (FIGURA 6).

FIGURA 6 – CLASSES DE COBERTURA DO SOLO DA EE DE GUARAQUEÇABA



FONTE: O autor (2008)

A EE de Guaraqueçaba é formada, em grande parte, por áreas de vegetação nativa, as quais perfazem 97,99% da cobertura do solo. Uma pequena porcentagem (1,05%) é de solo descoberto, 0,87% é água e 0,09% é vegetação alterada. A área urbanizada correspondeu apenas a 0,01% (TABELA 2).

TABELA 2 – CLASSES DE COBERTURA DO SOLO NA EE DE GUARAQUEÇABA

Classes de cobertura do solo	Área de ocupação (ha)	Área de ocupação (%)
Água	42,97	0,87
Área urbanizada	0,63	0,01
Solo descoberto	51,91	1,05
Vegetação alterada	4,37	0,09
Vegetação nativa	4.864,32	97,99
Total	4.964,20	100,00

FONTE: O autor (2008)

A matriz da paisagem da EE foi definida pela classe de vegetação nativa, a qual representou 97,99% da cobertura do solo. Fato condizente com o proposto para uma UC de proteção integral, uma Estação Ecológica que tem como objetivo a conservação da natureza e realização da pesquisa científica, obedecendo a uma série de restrições de uso. Grande parte da área é formada por mangue, vegetação também contemplada como área de preservação permanente segundo o Art. 2º da Lei 4.771 que instituiu o novo Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 1965).

A matriz desta UC foi definida como a cobertura do solo de vegetação nativa, correspondendo a quase totalidade da área (97,99%). Segundo Forman e Godron (1986), isto é muito importante, uma vez que a matriz desempenha o domínio de toda funcionalidade da paisagem, isto é, do fluxo de energia, matéria e espécies. Assim, a cobertura do solo de maior representatividade controla os fluxos em uma paisagem. Pode-se aferir que a matriz é a principal responsável pela conservação da paisagem. Sendo a vegetação nativa a matriz desta EE, então os processos ecológicos e, conseqüentemente, a conservação desta paisagem, são garantidos.

Quanto à porosidade, foram encontrados 267 fragmentos na matriz. Estimando-se a densidade dos fragmentos, não levando em conta suas localizações, tamanho e forma, são 5,38 fragmentos a cada 100 ha. A porosidade é considerada alta. Entretanto, trata-se de uma UC com área descontínua, definida em Decreto pela presença de 14 porções de mangue (BRASIL, 1982). E ainda, 84 fragmentos são de água, áreas naturais marinhas. Fragmentos estes de origem natural que tem um menor impacto sobre a matriz de vegetação nativa.

Os fragmentos representam 2,01% da EE e são, na maioria (45,69%), áreas de solo descoberto. Cerca de 31% dos fragmentos são de água, uma vez que ao

redor da EE é mar. As áreas urbanizadas representam 2,25% dos fragmentos e a vegetação alterada 20,60% (TABELA 3).

A maioria dos fragmentos possui menos de 1,0 ha (91,76%) e 8,24% possuem entre 1,0 e 10 ha. Os fragmentos maiores que 1,0 ha são poucos, uma vez que a EE é formada por pequenas áreas esparsas de mangue (TABELA 3).

Os fragmentos importantes desta paisagem são os de áreas urbanizadas e de vegetação alterada, os quais irão interferir diretamente na matriz de vegetação nativa. São 55 fragmentos de vegetação alterada e 6 (seis) de área urbanizada, todos com menos de 1,0 ha.

TABELA 3 – NÚMERO DE FRAGMENTOS EM CADA CLASSE DE ÁREA DA EE DE GUARAQUEÇABA

Classes de área (ha)	Classes de cobertura do solo				Total	Total (%)
	Água	Área urbanizada	Solo descoberto	Vegetação alterada		
< 1,0	74	6	110	55	245	91,76
1,0 a 10	10	0	12	0	22	8,24
Total	84	6	122	55	267	100,00
Total (%)	31,46	2,25	45,69	20,60	100,00	

FONTE: O autor (2008)

Quanto às classes de perímetro (TABELA 4), a maioria (44,57%) possui índice de forma menor que 1,5, de grau de pressão 1. Cerca de 27% possuem entre 1,5 e 2,0 de grau de pressão 2; 7,87% possuem índice entre 2,0 e 2,5 e 20,97% com índice maior que 2,5. Esses dois últimos de grau de pressão 3. Os fragmentos que possuem índices considerados de grau de pressão 3, isto é, fragmentos que apresentam maiores irregularidades em sua forma, são na maioria de água. Fragmentos estes de origem natural e que formam faixas de água do mar no entorno das áreas de mangue.

TABELA 4 – NÚMERO DE FRAGMENTOS EM CADA CLASSE DE PERÍMETRO DA EE DE GUARAQUEÇABA

Classes de perímetro (índice forma)	Classes de cobertura do solo				Total	Total (%)
	Água	Área urbanizada	Solo descoberto	Vegetação alterada		
< 1,5	22	1	51	45	119	44,57
1,5 a 2,0	13	1	49	8	71	26,59
2,0 a 2,5	9	2	8	2	21	7,87
> 2,5	40	2	14	0	56	20,97
Total	84	6	122	55	267	100,00
Total (%)	31,46	2,25	45,69	20,60	100,00	

FONTE: O autor (2008)

A classe de água apresentou a maior média (3,73) e também a maior mediana (2,37). A maior irregularidade na forma dos polígonos de água deve-se ao fato desses polígonos se apresentarem alongados, contornando a EE. O índice de forma dos fragmentos de área urbanizada apresentam valores elevados para média (2,33), mediana (2,28) e moda (2,28), valores estes que representam o grau de pressão 3, que maior impacto causa na matriz (TABELA 5).

TABELA 5 – ÍNDICE DE FORMA DOS FRAGMENTOS DA EE DE GUARAQUEÇABA

Classes de cobertura do solo	Média do índice de forma dos fragmentos	Mediana do índice de forma dos fragmentos	Moda do índice de forma dos fragmentos
Água	3,73	2,37	1,40
Área urbanizada	2,33	2,28	2,28
Solo descoberto	1,71	1,55	1,13
Vegetação alterada	1,33	1,23	1,13

FONTE: O autor (2008)

O estudo da paisagem da EE de Guaraqueçaba torna-se interessante por tratar-se de uma área descontínua de terra a ser analisada. Sendo assim, a matriz desta paisagem é interrompida, não somente pela presença de fragmentos, mas também pelas características de delimitação da área desta paisagem, o que vai contrário à Forman e Godron (1986), Forman (1995) e aos pressupostos da conservação em áreas protegidas (PRIMACK; RODRIGUES, 2002; DAVEY; PHILLIPS, 1998). Tais autores colocam que uma área protegida deve uma porção única de terra e que esta área deve se comunicar com outras áreas protegidas. A área desta UC deveria ser uma porção de terra única, homogênea e que abrangesse

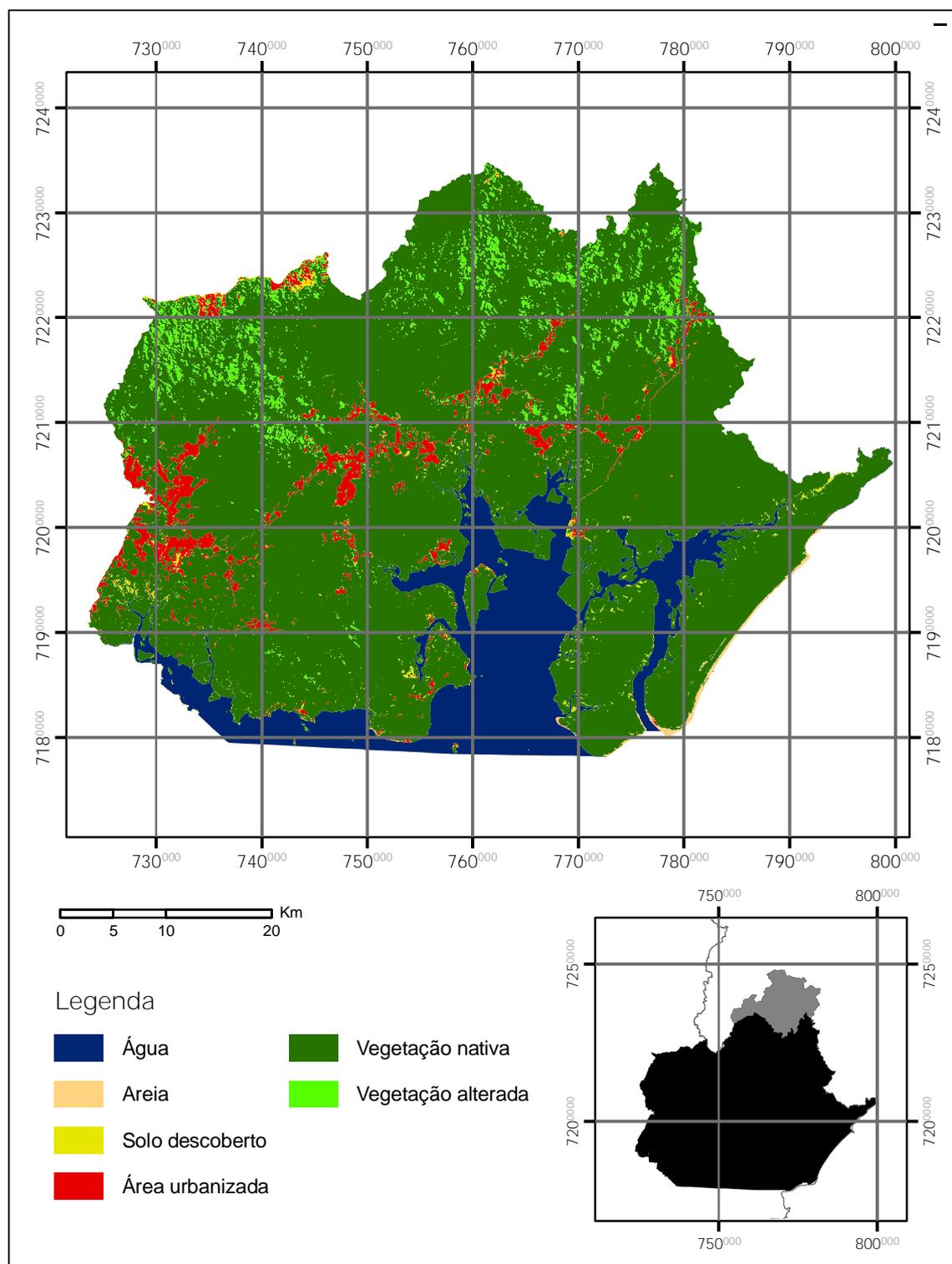
as áreas de mangue de interesse e ainda as áreas marinhas as quais fazem parte e interferem diretamente no mangue.

Outro aspecto que mostra controvérsia é relativo à área de cobertura da EE, a qual apresenta diferentes dimensões, segundo a fonte de referência. O IBAMA (2008) apresenta a área desta UC com 4.831,00 ha, enquanto o Decreto de criação da Unidade (BRASIL, 1982) descreve 14 áreas que totalizam 13.638,90 ha. Esta pesquisa baseou-se nas informações do arquivo, cedido pela SEMA, com a delimitação de área que correspondeu a 4.964,20 ha, valor condizente ao que apresenta o IBAMA.

4.3.2 Área de Proteção Ambiental Federal de Guaraqueçaba

A APA Federal de Guaraqueçaba foi criada pelo Decreto Nº 90.883 em 1985, para assegurar a proteção de uma das últimas áreas remanescentes de Floresta Pluvial Atlântica do país. Foi encontrada uma área de 281.284,55 ha para a APA com as classes de cobertura do solo de vegetação nativa, vegetação alterada, solo descoberto, áreas urbanizadas, água e areia (FIGURA 7).

FIGURA 7 – CLASSES DE COBERTURA DO SOLO DA APA FEDERAL DE GUARAQUEÇABA



FONTE: O autor (2008)

Dos 281.284,55 ha da APA, 77,94% é coberta por vegetação nativa, 13,64% por água e 0,30% por areia. Cerca de 8% da área pode ser considerada antropizada, formada por áreas urbanizadas, de vegetação alterada ou solo descoberto, que exercem maior pressão nas áreas de vegetação nativa (TABELA 6).

TABELA 6 – CLASSES DE COBERTURA DO SOLO NA APA FEDERAL DE GUARAQUEÇABA

Classes de cobertura do solo	Área de ocupação (ha)	Área de ocupação (%)
Água	38.367,21	13,64
Área urbanizada	11.704,88	4,16
Areia	848,20	0,30
Solo descoberto	3.011,19	1,07
Vegetação alterada	8.116,86	2,89
Vegetação nativa	219.236,21	77,94
Total	281.284,55	100,00

FONTE: O autor (2008)

A matriz da APA Federal de Guaraqueçaba foi definida pela classe de cobertura do solo de vegetação nativa, os quais representaram 77,94% da APA. A porosidade desta matriz é formada por 9.213 (nove mil, duzentos e treze) fragmentos dispersos na área da APA. Estimando-se a densidade de fragmentos, sem considerar a sua localização, seu tamanho e forma, são cerca de 3,28 fragmentos a cada 100 ha. Neste caso, a porosidade é considerada média.

Tais dados corroboram com o descrito no SNUC, onde uma APA é caracterizada por ser uma área geralmente extensa de terra, com certo grau de ocupação humana, com objetivos básicos de proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais (BRASIL, 2000).

A APA é formada, em grande parte, por fragmentos com menos de 1,0 ha, os quais representam 73,82%. Sendo que destes, a maioria são fragmentos de vegetação alterada e solo descoberto. A grande quantidade de pequenos fragmentos de vegetação alterada e solo descoberto pulverizados na matriz tornam-na mais porosa e aumenta a área de vegetação nativa que sofre pressão das atividades humanas, o que é desvantajoso para a conservação desta UC. Apenas 3,72%, são fragmentos que cobrem áreas entre 10 e 100 ha e uma fração mínima

(0,21%) correspondente a 19 fragmentos maiores que 100 ha, formados na maioria por área urbanizada (TABELA 7).

Os fragmentos de área urbanizada correspondem a 14,18% e possuem, em sua maioria, menos que 10 ha. São os que maior impacto exerce sobre a matriz de vegetação natural, uma vez que fragmentos de área urbanizada geralmente são classificados como introduzidos, ou seja, têm em sua origem (ou mecanismo de causa) as atividades humanas, as quais têm um efeito contínuo e de domínio sobre o fragmento. Tais fragmentos são, portanto, considerados estáveis e persistentes (FORMAN; GODRON, 1986).

TABELA 7 – NÚMERO DE FRAGMENTOS EM CADA CLASSE DE ÁREA DA APA FEDERAL DE GUARAQUEÇABA

Classes de área (ha)	Classes de cobertura do solo					Total	Total (%)
	Água	Área urbanizada	Areia	Solo descoberto	Vegetação alterada		
< 1,0	160	743	60	3.019	2.819	6.801	73,82
1,0 a 10	40	436	8	527	1.039	2.050	22,25
10 a 100	7	114	5	39	178	343	3,72
> 100	1	13	1	0	4	19	0,21
Total	208	1.306	74	3.585	4.040	9.213	100,00
Total (%)	2,26	14,18	0,80	38,91	43,85	100,00	

FONTE: O autor (2008)

A porosidade é considerada média, cerca de 3,28 fragmentos a cada 100 ha, sendo a grande quantidade de pequenos fragmentos dispersos por toda a APA é preocupante. Os valores encontrados seriam ainda maiores se realizado um estudo com uma imagem de maior resolução espacial. Estudo realizado por AMATO *et al.* (2000) sobre a evolução da cobertura do solo na APA de Guaraqueçaba entre os anos de 1989, 1994, 1997 e 1999, revelou uma condição de relativa estabilidade da área total desflorestada da APA, não tendo sido verificadas modificações substanciais nas áreas totais de floresta pouco alterada e muito alterada. Entretanto, o autor ressalta que pequenos desmatamentos acabam por ocorrer de forma pulverizada por toda a APA.

Assim como predominam os fragmentos com menos de 1,0 ha (73,82%), também ocorre o predomínio de fragmentos com menos de 1,5 de índice de forma (74,93%) de grau de pressão 1, ou seja, valor que mais se aproxima do índice que representa a melhor relação perímetro/área (TABELA 8). Quanto mais regular a

forma do fragmento, menor será a área da matriz afetada pela borda do fragmento. Tal relação é positiva, uma vez que a matriz da APA é a vegetação nativa e quanto menos esta sofrer pressão dos fragmentos antropizados, melhor será a sua conservação.

Dos 18,46% dos fragmentos com índice de forma entre 1,5 a 2,0, a maioria são áreas de vegetação alterada. Cerca de 7% dos fragmentos apresentaram os maiores índices de forma encontrados, sendo que são, em grande parte, de vegetação alterada e solo descoberto (TABELA 8).

TABELA 8 – NÚMERO DE FRAGMENTOS EM CADA CLASSE DE PERÍMETRO DA APA FEDERAL DE GUARAQUEÇABA

Classes de perímetro (índice de forma)	Classes de cobertura do solo					Total	Total (%)
	Água	Área urbanizada	Areia	Solo descoberto	Vegetação alterada		
< 1,5	126	873	56	2.846	3.002	6.903	74,93
1,5 a 2,0	44	286	7	582	782	1.701	18,46
2,0 a 2,5	20	78	2	108	178	386	4,19
> 2,5	18	69	9	49	78	223	2,42
Total	208	1.306	74	3.585	4.040	9.213	100,00
Total (%)	2,26	14,18	0,80	38,91	43,85	100,00	

FONTE: O autor (2008)

A maior média do índice de forma dos fragmentos foi para água (1,65) e areia (1,58), fragmentos alongados que formam faixas de água e areia que contornam as Ilhas da APA. A mediana variou entre 1,20 e 1,39, sendo o maior valor encontrado para água. A moda, para as classes de cobertura do solo foi de 1,13 (exceto para área urbanizada – 1,20), que é o índice de forma mais regular encontrado para este estudo, o que corrobora com o grande número de fragmentos que possuem áreas menores que 1,0 ha (TABELA 9). A média, mediana e moda do índice de forma das diferentes classes de cobertura do solo são na maioria aqui considerados de grau de pressão 1 e pouco variam. As classes de água, área urbanizada e areia apresentaram a média do índice de forma superior a 1,5, portanto com grau de pressão 2.

TABELA 9 – ÍNDICE DE FORMA DOS FRAGMENTOS DA APA FEDERAL DE GUARAQUEÇABA

Classes de cobertura do solo	Média do índice de forma dos fragmentos	Mediana do índice de forma dos fragmentos	Moda do índice de forma dos fragmentos
Água	1,65	1,39	1,13
Área urbanizada	1,54	1,38	1,20
Areia	1,58	1,20	1,13
Solo descoberto	1,34	1,20	1,13
Vegetação alterada	1,39	1,30	1,13

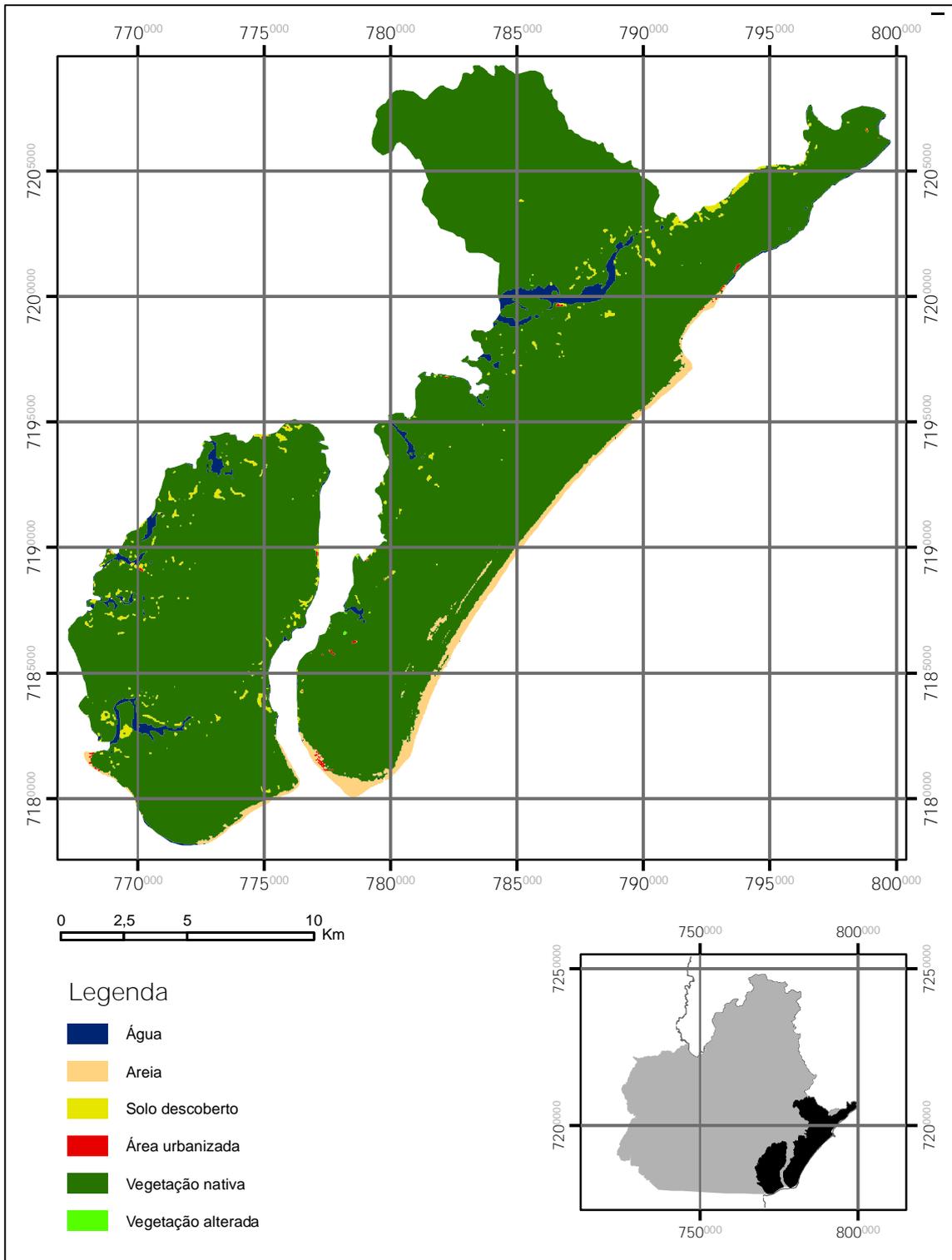
FONTE: O autor (2008)

4.3.3 Parque Nacional do Superagüi

O Parque Nacional do Superagüi possui uma área de 33.855 ha, segundo seu Decreto de criação Nº 97.688 de 1989. Esta UC de Proteção Integral tem como objetivo proteger e preservar os ecossistemas da região proporcionando o uso controlado dos recursos por meio do turismo, educação e pesquisa.

A delimitação realizada para a área de ocupação do Parque totalizou 33.927,85 ha, formada pelas classes de cobertura do solo de vegetação nativa, vegetação alterada, solo descoberto, área urbanizada, água e areia (FIGURA 8).

FIGURA 8 – CLASSES DE COBERTURA DO SOLO DO PN DO SUPERAGÜI



FONTE: O autor (2008)

A grande maioria da cobertura do solo (98,47%) é de vegetação nativa, água e areia. Áreas urbanizadas, solo descoberto e vegetação alterada representaram apenas 1,53% do Parque.

A matriz da paisagem desta UC foi definida pela classe de vegetação nativa a qual representou 94,05% de área de cobertura do solo (TABELA 10). A porosidade da matriz do Parque foi representada pela presença de 577 fragmentos. Estimando-se a sua densidade sem considerar sua localização, seu tamanho e forma, são 1,70 fragmentos a cada 100 ha. A porosidade, portanto, é considerada baixa.

TABELA 10 – CLASSES DE COBERTURA DO SOLO DO PN DO SUPERAGÜI

Classes de cobertura do solo	Área de ocupação (ha)	Área de ocupação (%)
Água	673,50	1,99
Área urbanizada	32,22	0,09
Areia	826,90	2,44
Solo descoberto	482,94	1,42
Vegetação alterada	4,48	0,01
Vegetação nativa	31.907,81	94,05
Total	33.927,85	100,00

FONTE: O autor (2008)

Pouco mais da metade (55,11%) dos fragmentos identificados na área do Parque são da classe solo descoberto (TABELA 11). Os fragmentos de água apresentaram 19,24% do total de fragmentos, seguido por areia - 12,82%, pelas áreas urbanizadas - 10,05% e vegetação alterada - 2,77%.

A maioria dos fragmentos (74,70%) apresentou área menor que 1,0 ha. Apenas 15 fragmentos (2,60%) possuem área maior que 10 ha; são 6 (seis) grandes fragmentos de areia e 3 (três) de água, os quais são de origem natural. Os fragmentos de área urbanizada, cerca de 10%, são formados por comunidades caiçaras que residem no Parque (TABELA 11).

TABELA 11 – NÚMERO DE FRAGMENTOS EM CADA CLASSE DE ÁREA DO PN DO SUPERAGÜI

Classes de área (ha)	Classes de cobertura do solo					Total	Total (%)
	Água	Área urbanizada	Areia	Solo descoberto	Vegetação alterada		
< 1,0	93	50	60	213	15	431	74,70
1,0 a 10	15	8	8	99	1	131	22,70
> 10	3	0	6	6	0	15	2,60
Total	111	58	74	318	16	577	100,00
Total (%)	19,24	10,05	12,82	55,11	2,77	100,00	

FONTE: O autor (2008)

Em relação às classes de perímetro, 66,55% dos fragmentos possuem índice de forma menor que 1,5 de grau de pressão 1 e 22,70% possuem índice entre 1,5 e 2,0 de grau de pressão 2, sendo a maioria de solo descoberto e água. Índices maiores que 2,0 (grau de pressão 3) corresponderam a 10,75% e são, na maioria, de solo descoberto e água (TABELA 12).

A predominância de fragmentos de água e solo descoberto pode-se dever ao fato do PN ser formado por duas ilhas (do Superagüi e das Peças) e ainda por uma porção de continente. Os fragmentos de água são de origem natural, assim como alguns fragmentos classificados como solo descoberto, os quais podem ser áreas de restinga esparsa e até mesmo formações de condões e intercordões.

TABELA 12 – NÚMERO DE FRAGMENTOS EM CADA CLASSE DE PERÍMETRO DO PN DO SUPERAGÜI

Classes de perímetro (índice de forma)	Classes de cobertura do solo					Total	Total (%)
	Água	Área urbanizada	Areia	Solo descoberto	Vegetação alterada		
< 1,5	61	48	56	203	16	384	66,55
1,5 a 2,0	26	7	7	91	0	131	22,70
2,0 a 2,5	11	2	2	16	0	31	5,37
> 2,5	13	1	9	8	0	31	5,37
Total	111	58	74	318	16	577	100,00
Total (%)	19,24	10,05	12,82	55,11	2,77	100,00	

FONTE: O autor (2008)

A maior média do índice de forma encontrada foi para água com 1,90 e areia -1,58. A média para solo descoberto foi 1,46, para áreas urbanizadas 1,33 e áreas de vegetação alterada 1,24. A mediana, para todas as classes de cobertura do solo, não ultrapassou o índice de forma de 1,5 de grau de pressão 1. A moda foi

representada, na maioria das classes, por fragmentos com o índice de forma 1,13 que melhor representa a relação perímetro/área (TABELA 13). Os cálculos da média, mediana e moda do índice de forma dos fragmentos quase não ultrapassaram o valor de 1,5, considerado de grau de pressão 1, o que menos impacto tem sobre a matriz. As classes que apresentaram a maior média e mediana foram justamente as classes de água, areia e solo descoberto, que podem formar faixas que acompanham o contorno das Ilhas.

TABELA 13 – ÍNDICE DE FORMA DOS FRAGMENTOS DO PN DO SUPERAGÜI

Classes de cobertura do solo	Média do índice de forma dos fragmentos	Mediana do índice de forma dos fragmentos	Moda do índice de forma dos fragmentos
Água	1,90	1,43	1,36
Área urbanizada	1,33	1,20	1,13
Areia	1,58	1,20	1,13
Solo descoberto	1,46	1,38	1,20
Vegetação alterada	1,24	1,20	1,13

FONTE: O autor (2008)

A estrutura da paisagem do Parque, formado por uma matriz de vegetação nativa, fragmentos de água e solo descoberto (caracterizado por restinga esparsa) e alguns fragmentos de área urbana (que caracterizam a zona de uso intensivo no plano de manejo de uma UC de proteção integral), retrata o que se pressupõe como características de um Parque Nacional. Segundo o SNUC, é uma área de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, que possibilita a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação e turismo ecológico (BRASIL, 2000).

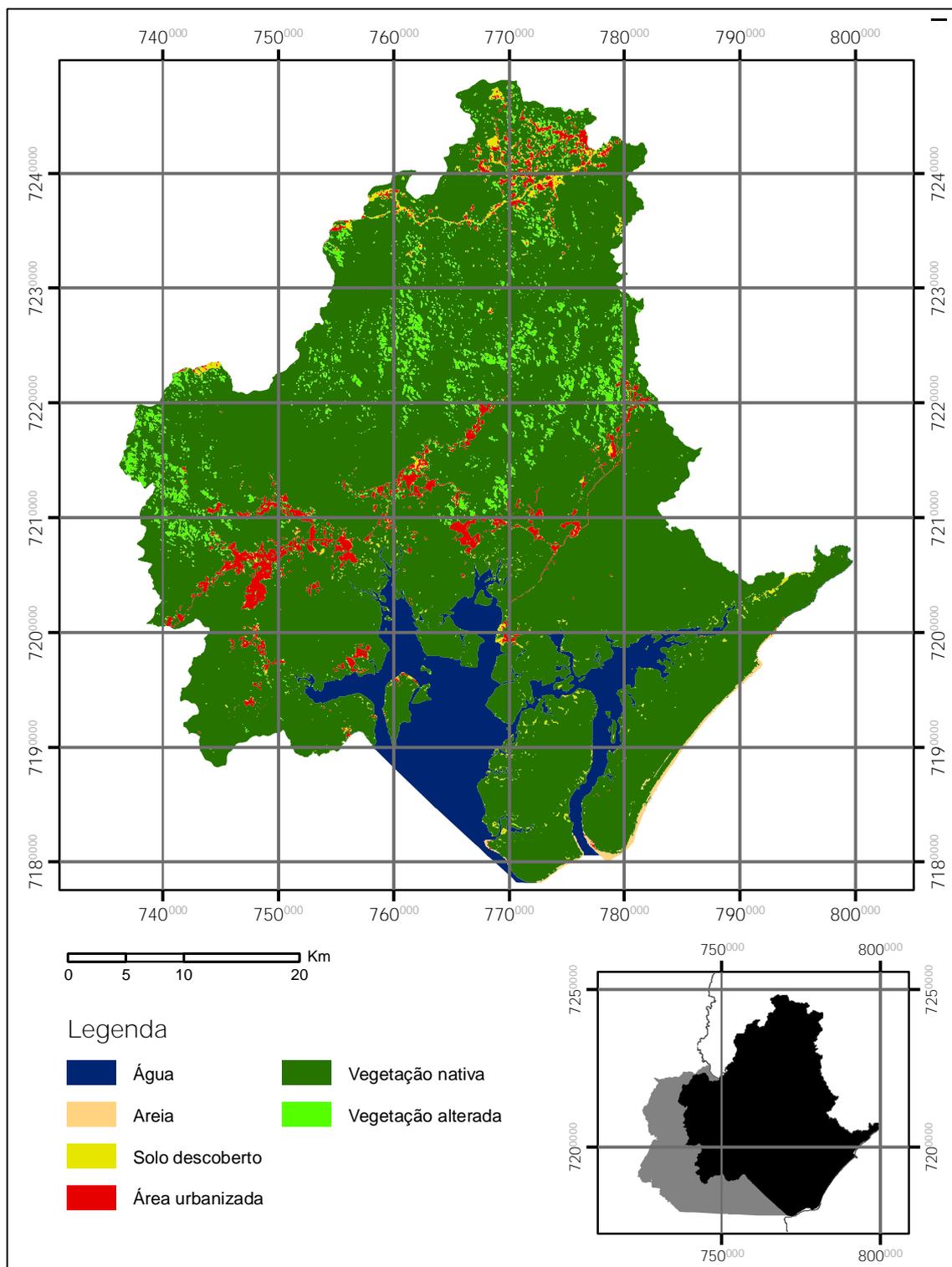
Ainda que não seja permitida a permanência de comunidades humanas em uma UC de Proteção Integral (BRASIL, 2000), os Parques brasileiros não retratam tal realidade. Os fragmentos de áreas urbanas no Parque Nacional do Superagüi são regiões ocupadas por comunidades humanas que residem no Parque. Vivekananda (2001) realizou um estudo sobre estas comunidades e verificou, em entrevistas, que a criação do Parque não significou alteração alguma na rotina das pessoas, que a agricultura de subsistência, bem como a economia baseada na extração de palmito, caxeta e samambaia deixaram de ser a atividade econômica

principal dez anos antes da criação do Parque. Fato importante, uma vez que a autora verificou um aumento na área de vegetação nativa em função da diminuição das áreas agrícolas. Entretanto, a extração de recursos naturais, seja para subsistência ou economia, ainda existe e são impactantes e conflitantes ao objetivo de conservação do Parque (VIVEKANANDA, 2001).

4.3.4 Área de Proteção Ambiental Estadual de Guaraqueçaba

Com o mesmo objetivo da APA Federal, a APA Estadual de Guaraqueçaba foi criada para assegurar a proteção da Floresta Atlântica compatibilizando-se com o uso racional dos recursos e ocupação ordenada do solo. Criada pelo Decreto Nº 1.228 de 1992, com área estimada em 191.595,50 ha, difere seus limites da APA Federal em poucos hectares. A área delimitada para esta UC resultou em 229.788,83 ha, estes formados pelas classes de cobertura do solo de vegetação nativa, vegetação alterada, solo descoberto, áreas urbanizadas, água e areia (FIGURA 9).

FIGURA 9 – CLASSES DE COBERTURA DO SOLO DA APA ESTADUAL DE GUARAQUEÇABA



FONTE: O autor (2008)

Cerca de 82% da área é formada por vegetação nativa e 10% por água e areia. A vegetação alterada cobre 3,05%, 1,47% é solo descoberto e 3,31% são áreas urbanizadas (TABELA 14).

A matriz desta UC é a vegetação nativa, cobrindo 82,09% da área. Esta matriz tem sua porosidade definida pela presença de 8.117 fragmentos. Estimando-se a densidade de fragmentos, não considerando suas localizações, tamanho e forma, são 3,53 fragmentos a cada 100 ha. A porosidade é considerada média.

TABELA 14 – CLASSES DE COBERTURA DO SOLO DA APA ESTADUAL DE GUARAQUEÇABA

Classes de cobertura do solo	Área de ocupação (ha)	Área de ocupação (%)
Água	22.325,75	9,72
Área urbanizada	7.607,53	3,31
Areia	848,16	0,37
Solo descoberto	3.367,70	1,47
Vegetação alterada	7.001,12	3,05
Vegetação nativa	188.638,57	82,09
Total	229.788,83	100,00

FONTE: O autor (2008)

Quase metade dos fragmentos (49%) é de vegetação alterada, seguida por 35,70% de solo descoberto. A maioria dos fragmentos (72,55%) possui área menor que 1,0 ha e cerca de 23,78% possuem de 1,0 a 10 ha. Apenas 13 (treze) fragmentos apresentaram área maior que 100 ha (TABELA 15).

TABELA 15 – NÚMERO DE FRAGMENTOS EM CADA CLASSE DE ÁREA DA APA ESTADUAL DE GUARAQUEÇABA

Classes de área (ha)	Classes de cobertura do solo					Total	Total (%)
	Água	Área urbanizada	Areia	Solo descoberto	Vegetação alterada		
< 1,0	119	517	60	2.341	2.852	5.889	72,55
1,0 a 10	25	398	8	524	975	1.930	23,78
10 a 100	7	93	5	32	148	285	3,51
> 100	1	8	1	1	2	13	0,16
Total	152	1.016	74	2.898	3.977	8.117	100,00
Total (%)	1,87	12,52	0,91	35,70	49,00	100,00	

FONTE: O autor (2008)

O índice de forma, distribuído nas classes de perímetro, enquadram 74,94% dos fragmentos com índice menor que 1,5 (grau de pressão 1) e 19,02% entre 1,5 e 2,0 (grau de pressão 2). A minoria dos fragmentos (6,04%) possui índice maior que 2,0 correspondente ao grau de pressão 3, ou seja, são os fragmentos que maior pressão exercem sobre a matriz de vegetação nativa (TABELA 16). Destes fragmentos de grau de pressão 3, a maioria são de vegetação alterada.

TABELA 16 – NÚMERO DE FRAGMENTOS EM CADA CLASSE DE PERÍMETRO DA APA ESTADUAL DE GUARAQUEÇABA

Classes de perímetro (índice de forma)	Classes de cobertura do solo					Total	Total (%)
	Água	Área urbanizada	Areia	Solo descoberto	Vegetação alterada		
< 1,5	86	651	56	2.270	3.020	6.083	74,94
1,5 a 2,0	35	245	7	507	750	1.544	19,02
2,0 a 2,5	15	70	2	86	147	320	3,94
> 2,5	16	50	9	35	60	170	2,09
Total	152	1.016	74	2.898	3.977	8.117	100,00
Total (%)	1,87	12,52	0,91	35,70	49,00	100,00	

FONTE: O autor (2008)

As médias do índice de forma dos fragmentos são aproximadas para as diferentes classes de cobertura do solo. A média para as classes de água, areia e área urbanizada apresentaram índice de forma de grau de pressão 2. A mediana e a moda para todas as classes de cobertura do solo foi menor que 1,5, apresentando grau de pressão 1 (TABELA 17).

TABELA 17 – ÍNDICE DE FORMA DOS FRAGMENTOS DA APA ESTADUAL DE GUARAQUEÇABA

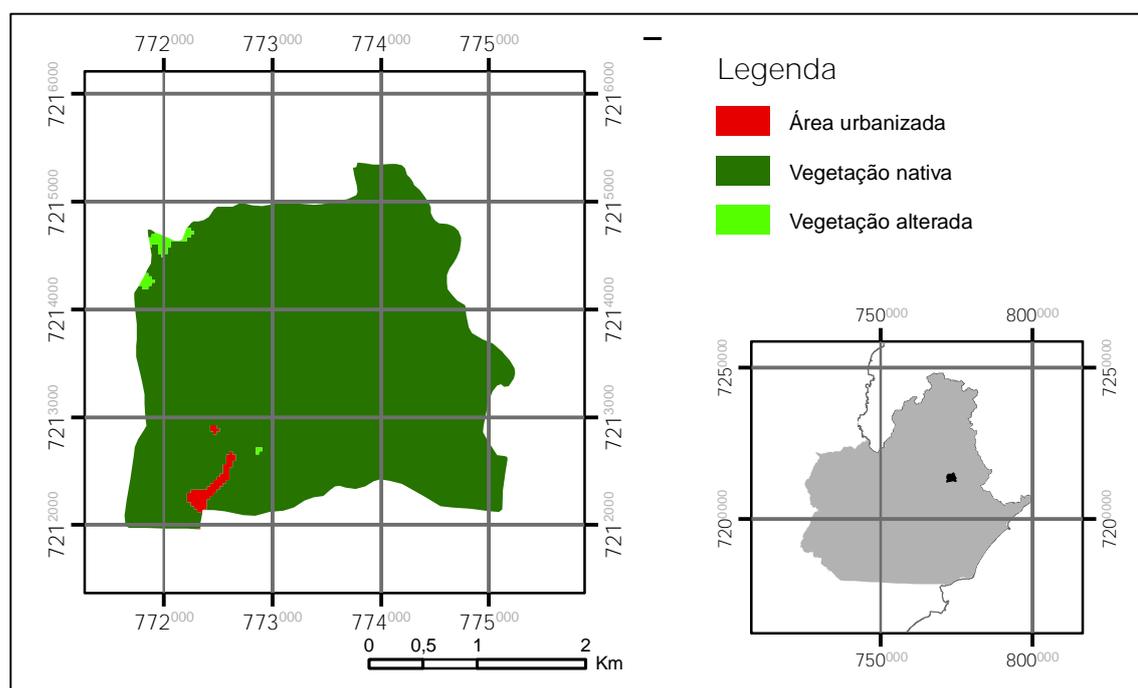
Classes de cobertura do solo	Média do índice de forma dos fragmentos	Mediana do índice de forma dos fragmentos	Moda do índice de forma dos fragmentos
Água	1,73	1,43	1,36
Área urbanizada	1,56	1,38	1,20
Areia	1,58	1,20	1,13
Solo descoberto	1,34	1,20	1,13
Vegetação alterada	1,37	1,28	1,13

FONTE: O autor (2008)

4.3.5 Reserva Particular do Patrimônio Natural Salto Morato

A Reserva Particular de Patrimônio Natural de Salto Morato foi criada pela Portaria 132/1994-N. Propriedade da Fundação O Boticário de Proteção à Natureza – FBPN, tem como objetivos a proteção de amostra da Floresta Atlântica, a proteção de belezas cênicas, a promoção de pesquisa científica, a realização de atividades de educação ambiental e de recreação em contato com a natureza e a realização de cursos de capacitação (FBPN, 2008). O contorno definido para esta UC de Uso Sustentável resultou numa área de 885,51 ha. Foram encontradas as classes de cobertura do solo de vegetação nativa, vegetação alterada e área urbanizada (FIGURA 10).

FIGURA 10 – CLASSES DE COBERTURA DO SOLO DA RPPN SALTO MORATO



FONTE: O autor (2008)

A vegetação nativa cobre 98,62% da área, a vegetação alterada corresponde a apenas 0,55% e áreas urbanizadas 0,82%. A matriz desta UC foi definida como sendo a vegetação nativa, a cobertura do solo que ocupa a maior área (98,62%) desta paisagem (TABELA 18). A porosidade desta matriz foi definida pela presença de 6 (seis) fragmentos. Estimando-se a densidade de fragmentos, não

considerando suas localizações, tamanho e forma, são 0,68 fragmentos a cada 100 ha. A porosidade é considerada baixa.

TABELA 18 – CLASSES DE COBERTURA DO SOLO NA RPPN SALTO MORATO

Classes de cobertura do solo	Área de ocupação (ha)	Área de ocupação (%)
Área urbanizada	7,30	0,82
Vegetação alterada	4,89	0,55
Vegetação nativa	873,32	98,62
Total	885,51	100,00

FONTE: O autor (2008)

Foram encontrados 6 (seis) fragmentos sendo 50% de vegetação alterada e 50% de área urbanizada. Cerca de 50% possuem menos de 1,0 ha e 50% mais de 1,0 ha (TABELA 19). Os fragmentos de vegetação alterada podem constituir em áreas de floresta em regeneração e os fragmentos de área urbanizada correspondem à área construída e sede das atividades da RPPN.

TABELA 19 – NÚMERO DE FRAGMENTOS EM CADA CLASSE DE ÁREA DA RPPN SALTO MORATO

Classes de área (ha)	Classes de cobertura do solo		Total	Total (%)
	Área urbanizada	Vegetação alterada		
< 1,0	2	1	3	50,00
> 1,0	1	2	3	50,00
Total	3	3	6	100,00
Total (%)	50,00	50,00	100,00	

FONTE: O autor (2008)

Cerca de 50% dos fragmentos possui o índice de forma menor que 1,5, considerados de grau de pressão 1 e 50% índice maior que 1,5 (TABELA 20).

TABELA 20 – NÚMERO DE FRAGMENTOS EM CADA CLASSE DE PERÍMETRO DA RPPN SALTO MORATO

Classes de perímetro (índice de forma)	Classes de cobertura do solo		Total	Total (%)
	Área urbanizada	Vegetação alterada		
< 1,5	1	2	3	50,00
> 1,5	2	1	3	50,00
Total	3	3	6	100,00
Total (%)	50,00	50,00	100,00	

FONTE: O autor (2008)

A partir do índice de forma dos fragmentos verificou-se que os de área urbanizada são os que apresentam maiores irregularidades em sua forma, apresentando a maior média e mediana 2,02 e 2,22, respectivamente, e apresentando também o maior grau de pressão - 3. Devido ao pequeno número de fragmentos, a moda não se apresentou representativa (TABELA 21).

TABELA 21 – ÍNDICE DE FORMA DOS FRAGMENTOS DA RPPN SALTO MORATO

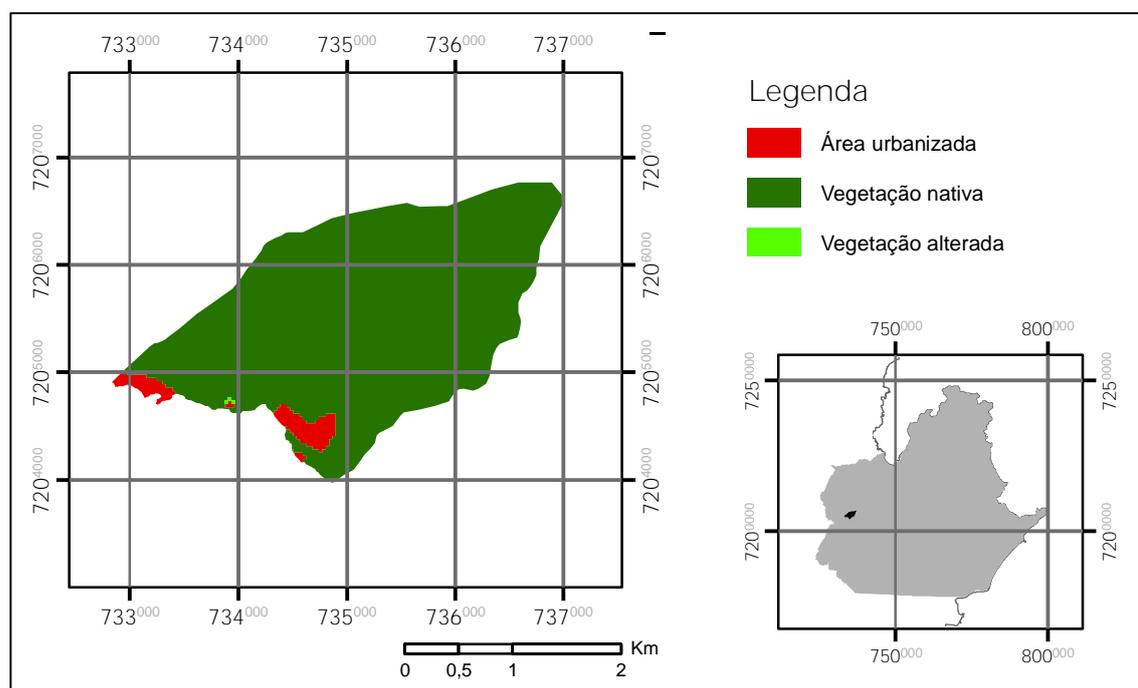
Classes de cobertura do solo	Média do índice de forma dos fragmentos	Mediana do índice de forma dos fragmentos
Área urbanizada	2,02	2,22
Vegetação alterada	1,13	1,41

FONTE: O autor (2008)

4.3.6 Reserva Particular do Patrimônio Natural Águas Belas

A Reserva Particular de Patrimônio Natural Águas Belas foi criada pela Portaria do IAP nº 184 de 2 de setembro de 2004. Propriedade da Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental – SPVS, tem como objetivo a conservação de um significativo remanescente de Floresta Atlântica (SPVS, 2008). A delimitação da área da RPPN Águas Belas totalizou 591,70 ha, sendo encontradas as classes de cobertura do solo de vegetação nativa, vegetação alterada e área urbanizada (FIGURA 11).

FIGURA 11 – CLASSES DE COBERTURA DO SOLO DA RPPN ÁGUAS BELAS



FONTE: O autor (2008)

A matriz desta UC é a classe de cobertura do solo de vegetação nativa, a qual cobre 96,39% da área. Áreas urbanizadas representam 3,56% e vegetação alterada 0,05% (TABELA 22).

A porosidade desta matriz foi definida pela presença de apenas 5 (cinco) fragmentos. Estimando-se a densidade de fragmentos, não considerando suas localizações, tamanho e forma, são 0,85 fragmentos a cada 100 ha. A porosidade é considerada baixa.

TABELA 22 – CLASSES DE COBERTURA DO SOLO NA RPPN ÁGUAS BELAS

Classes de cobertura do solo	Área de ocupação (ha)	Área de ocupação (%)
Área urbanizada	21,09	3,56
Vegetação alterada	0,27	0,05
Vegetação nativa	570,34	96,39
Total	591,70	100,00

FONTE: O autor (2008)

Em relação às classes de área dos fragmentos, cerca de 80% possui área menor que 1,0 ha, e 20% maior que 1,0 ha, sendo que este último é representado por apenas um fragmento de área urbanizada (TABELA 23).

TABELA 23 – NÚMERO DE FRAGMENTOS EM CADA CLASSE DE ÁREA DA RPPN ÁGUAS BELAS

Classes de área (ha)	Classes de cobertura do solo		Total	Total (%)
	Área urbanizada	Vegetação alterada		
< 1,0	1	3	4	80,00
> 1,0	1	0	1	20,00
Total	2	3	5	100,00
Total (%)	40,00	60,00	100,00	

FONTE: O autor (2008)

Quanto ao índice de forma dos fragmentos, 80% possui índice menor que 1,5 e 20% índice maior que 1,5, este último apenas um fragmento de área urbanizada (TABELA 24).

TABELA 24 – NÚMERO DE FRAGMENTOS EM CADA CLASSE DE PERÍMETRO DA RPPN ÁGUAS BELAS

Classes de perímetro (índice de forma)	Classes de cobertura do solo		Total	Total (%)
	Área urbanizada	Vegetação alterada		
< 1,5	1	3	4	80,00
> 1,5	1	0	1	20,00
Total	2	3	5	100,00
Total (%)	40,00	60,00	100,00	

FONTE: O autor (2008)

A média e mediana do índice de forma foi 2,04 para área urbanizada, considerada de grau de pressão 3. Os fragmentos de vegetação alterada apresentaram a média e mediana de 1,13, de grau de pressão 1 (TABELA 25). A moda não foi analisada devido ao pequeno número de fragmentos, apenas 4 (quatro).

TABELA 25 – ÍNDICE DE FORMA DOS FRAGMENTOS DA RPPN ÁGUAS BELAS

Classes de cobertura do solo	Média do índice de forma dos fragmentos	Mediana do índice de forma dos fragmentos
Área urbanizada	2,04	2,04
Vegetação alterada	1,13	1,13

FONTE: O autor (2008)

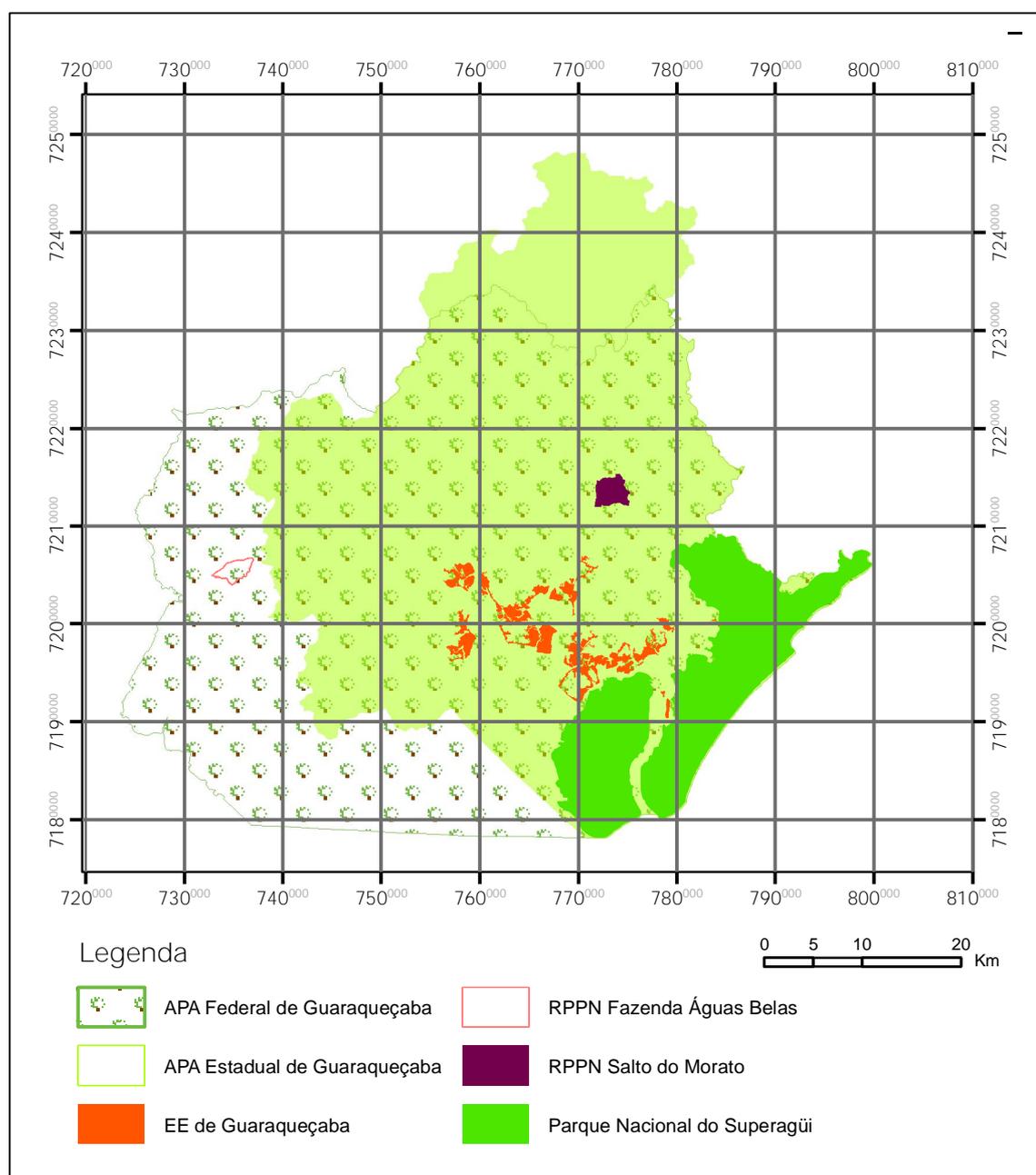
Devido ao pequeno número de fragmentos e, conseqüentemente, à baixa porosidade da matriz, os atributos obtidos para esta UC são melhores analisados em conjunto. Pela área da RPPN Águas Belas ter o histórico de uma fazenda, tais fragmentos são os remanescentes da propriedade. As áreas de vegetação alterada podem ter sido áreas de pasto e agricultura e hoje são áreas de vegetação em regeneração, as quais podem até mesmo fazer parte dos experimentos com regeneração de áreas degradadas e crédito de carbono, realizados pela SPVS. Assim, a proteção desta área, instituída como UC, faz com os fragmentos de vegetação alterada e até mesmo áreas urbanas, sejam de caráter transitório.

4.4 MOSAICO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DO LITORAL NORTE DO PARANÁ

4.4.1 Composição do mosaico de UCs

A área é formada por 6 (seis) Unidades de Conservação, destas 4 (quatro) de Uso Sustentável e 2 (duas) de Proteção Integral (TABELA 34). A área de estudo ocupa uma área de 310.419,43 ha com as delimitações de área de cada UC ilustradas na Figura 12.

FIGURA 12 – DELIMITAÇÃO E CONTORNO DAS UCs NA ÁREA DE ESTUDO



FONTE: O autor (2008)

4.4.2 Estrutura da paisagem do mosaico

Para a área de estudo foram encontradas as classes de cobertura do solo de vegetação nativa, vegetação alterada, solo descoberto, área urbanizada, água e areia. A vegetação nativa foi a classe de cobertura do solo com maior área de ocupação, totalizando 243.968,23 ha, cerca de 79% da área. A água representou 12,36% da área, áreas urbanizadas 4,29%, vegetação alterada 2,98%, solo descoberto 1,50% e areia 0,27% (TABELA 26).

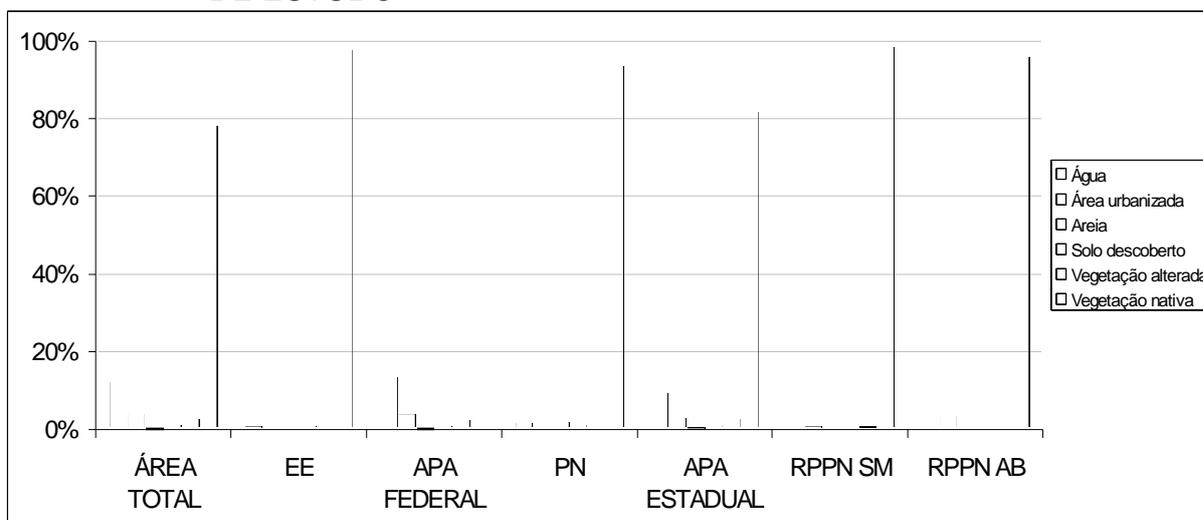
TABELA 26 – CLASSES DE COBERTURA DO SOLO DA ÁREA TOTAL DE ESTUDO

Classes de cobertura do solo	Área de ocupação (ha)	Área de ocupação (%)
Água	38.370,35	12,36
Área urbanizada	13.321,02	4,29
Areia	848,21	0,27
Solo descoberto	4.664,37	1,50
Vegetação alterada	9.247,25	2,98
Vegetação nativa	243.968,23	78,59
Total	310.419,43	100,00

FONTE: O autor (2008)

Quando analisadas em conjunto, todas as UCs possuem a maior área de cobertura do solo representada pela classe de vegetação nativa (GRÁFICO 1). As áreas urbanizadas e de vegetação alterada se sobressaem nas APAs, cujo objetivo, entre outros, é conciliar a conservação da natureza com a ocupação pelas comunidades caiçaras. As APAs possuem as maiores áreas cobertas por vegetação alterada, uma vez que estas UCs são formadas por propriedades privadas com as mais diversas coberturas do solo, bem como por comunidades caiçaras que causam pressão sobre os recursos naturais.

GRÁFICO 1 - CLASSES DE COBERTURA DO SOLO DAS UCs E DA ÁREA TOTAL DE ESTUDO



FONTE: O autor (2008)

NOTA: ÁREA TOTAL = Área Total de Estudo

EE = Estação Ecológica de Guaraqueçaba

APA FEDERAL = Área de Proteção Ambiental Federal de Guaraqueçaba

PN = Parque Nacional do Superagüi

APA ESTADUAL = Área de Proteção Ambiental Estadual de Guaraqueçaba

RPPN SM = Reserva Particular do Patrimônio Natural Salto Morato

RPPN AB = Reserva Particular do Patrimônio Natural Águas Belas

4.4.2.1 Matriz do mosaico

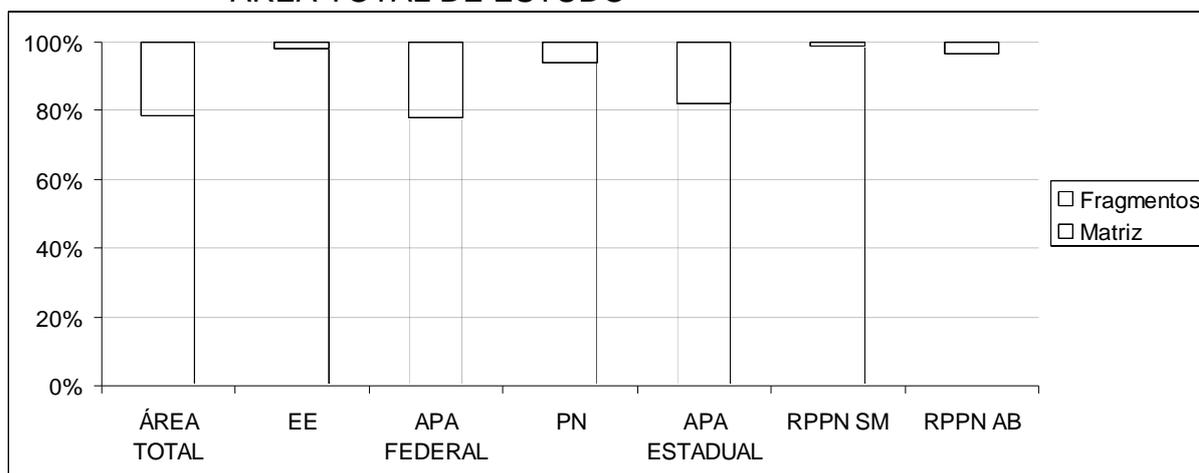
A matriz da área de estudo foi representada pela vegetação nativa que representou 78,59%, ou seja, mais de 50% da área de cobertura do solo, segundo metodologia de Forman e Godron (1986). A matriz de todas as UCs, bem como da área total, foi representada pela mesma classe de cobertura do solo, a vegetação nativa. Segundo Forman e Godron (1986), a matriz é o pano de fundo da paisagem, controla sua dinâmica e afeta os fragmentos e corredores. A área da APA Federal e das demais UCs possuindo a mesma matriz da paisagem pode-se dizer que os fluxos de matéria, energia e espécies ocorrem de forma contínua na matriz de vegetação nativa, uma vez que a matriz controla a dinâmica da paisagem, o que é vantajoso para a conservação desta porção importante de Floresta Atlântica.

Quando todas as UCs que se sobrepõem, ou compõem o mosaico de uma região, possuem a mesma matriz, então a dinâmica desta paisagem é única. A área de estudo, apesar de dividida, seja pelas UCs ou pelas diferentes coberturas do solo

dados às propriedades, possui em sua matriz de vegetação nativa o controle da dinâmica da paisagem. Os fluxos de energia, matéria e espécies percorrerão a matriz que é única na área de estudo, a vegetação nativa. Fato extremamente importante e eficaz para o objetivo de um mosaico de áreas protegidas, a conservação da natureza.

Entre as UCs que possuem maior área de matriz estão as RPPNs Salto Morato (98,62%) e Águas Belas (96,39%) e a EE de Guaraqueçaba (97,99). A EE, entre as UCs aqui analisadas, é a categoria de proteção com maiores restrições de uso, sendo permitida apenas a pesquisa científica de baixo impacto e sob autorização prévia (BRASIL, 2000). A representatividade da matriz de vegetação nativa da EE pode ser um indício de que a área está protegida, não somente pela Lei, mas também pela conservação de seus ecossistemas. As RPPNs, por sua vez, apesar de serem UCs de Uso Sustentável, são áreas destinadas à conservação por particulares, que por vontade própria lavram em caráter perpétuo a proteção de suas terras. A essência desta categoria de proteção, por si só, pode explicar serem estas as UCs de maior área de matriz de vegetação nativa (GRÁFICO 2).

GRÁFICO 2 – PROPORÇÃO ENTRE MATRIZ E FRAGMENTOS DAS UCs E DA ÁREA TOTAL DE ESTUDO



FONTE: O autor (2008)

NOTA: ÁREA TOTAL = Área Total de Estudo

EE = Estação Ecológica de Guaraqueçaba

APA FEDERAL = Área de Proteção Ambiental Federal de Guaraqueçaba

PN = Parque Nacional do Superagüi

APA ESTADUAL = Área de Proteção Ambiental Estadual de Guaraqueçaba

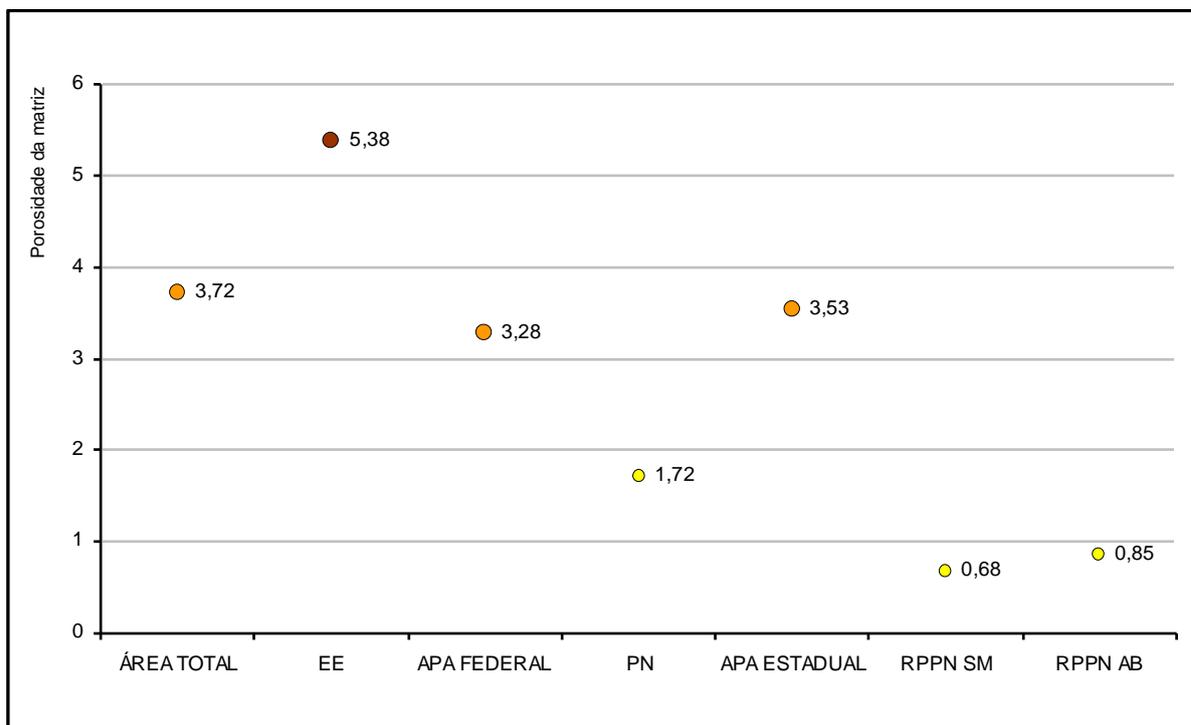
RPPN SM = Reserva Particular do Patrimônio Natural Salto Morato

RPPN AB = Reserva Particular do Patrimônio Natural Águas Belas

A matriz, entretanto, não é contínua, é perfurada pela presença de fragmentos de área que possuem coberturas do solo que diferem da matriz. Uma vez que a porosidade de uma matriz pode ser mensurada relacionando-se o número, tamanho e perímetro ou forma dos fragmentos (FORMAN, 1995), foi definida pela presença de 11.552 fragmentos. Pode-se dizer que é uma matriz porosa, ou seja, que possui fragmentos espalhados por toda sua área. Estimando-se a densidade de fragmentos, encontraram-se 3,72 fragmentos a cada 100 ha. A porosidade é considerada média (GRÁFICO 3).

Assim como a área total de estudo, a APA Estadual e a APA Federal apresentaram porosidade média, com valores estimados em 3,28 e 3,53 fragmentos a cada 100 ha respectivamente. As RPPNs e o PN apresentaram porosidade baixa. A única UC que apresentou porosidade alta, com 5,38 fragmentos a cada 100 ha, foi a EE. Esta, entretanto, é uma área formada por porções distintas de mangue, cujos fragmentos são em maioria de água e solo descoberto, os quais podem ser considerados de origem natural, pouco interferindo na matriz de vegetação nativa, e sim compondo a paisagem característica desta UC, formada por 14 áreas distintas de mangue.

GRÁFICO 3 – POROSIDADE DA MATRIZ DAS UCs E ÁREA TOTAL DE ESTUDO



FONTE: O autor (2008)

NOTA: ÁREA TOTAL = Área Total de Estudo

EE = Estação Ecológica de Guaraqueçaba

APA FEDERAL = Área de Proteção Ambiental Federal de Guaraqueçaba

PN = Parque Nacional do Superagüi

APA ESTADUAL = Área de Proteção Ambiental Estadual de Guaraqueçaba

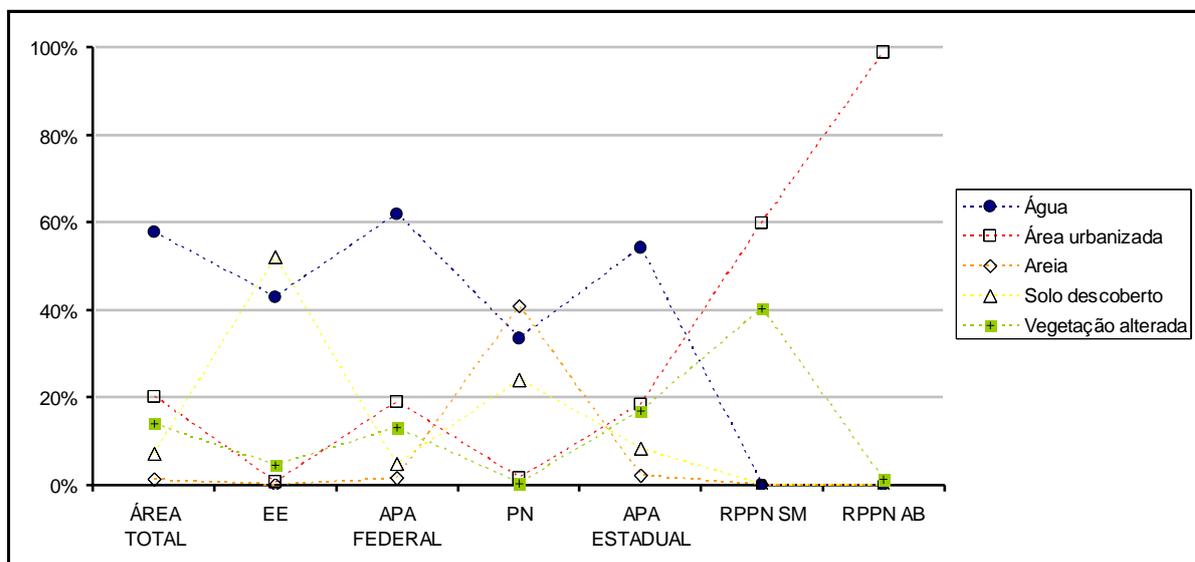
RPPN SM = Reserva Particular do Patrimônio Natural Salto Morato

RPPN AB = Reserva Particular do Patrimônio Natural Águas Belas

4.4.2.2 Fragmentos do mosaico

Os fragmentos são formados pelas classes de vegetação alterada, solo descoberto, áreas urbanizadas, água e areia (GRÁFICO 4). Apesar dos fragmentos representarem 21,40% da área de estudo, e destes 57,74% são áreas naturais com presença de água, a porosidade da matriz se mostra importante pela presença de 11.552 fragmentos.

GRÁFICO 4 – CLASSES DE COBERTURA DO SOLO DOS FRAGMENTOS DAS UCs E DA ÁREA TOTAL DE ESTUDO



FONTE: O autor (2008)

NOTA: ÁREA TOTAL = Área Total de Estudo

EE = Estação Ecológica de Guaraqueçaba

APA FEDERAL = Área de Proteção Ambiental Federal de Guaraqueçaba

PN = Parque Nacional do Superagüi

APA ESTADUAL = Área de Proteção Ambiental Estadual de Guaraqueçaba

RPPN SM = Reserva Particular do Patrimônio Natural Salto Morato

RPPN AB = Reserva Particular do Patrimônio Natural Águas Belas

Ainda que a matriz de vegetação nativa controle a dinâmica da paisagem, as áreas naturais tendem a ser suprimidas pelas atividades humanas, como a própria história da humanidade indica. Pode-se ocorrer o efeito de borda inverso, onde os fragmentos antropizados, sejam de áreas urbanizadas, vegetação alterada ou até mesmo solo descoberto, é que vão pressionar a matriz e aumentar suas áreas de ocupação. Pequenos fragmentos antropizados espalhados pela matriz de vegetação nativa aumentam a área da matriz suscetível a interferências, aqui consideradas negativas.

Forman (1995) considera que os fragmentos têm origem de distúrbios que podem ser eventos únicos ou repetidos e as mudanças que ocorrem no meio podem ser maiores ou menores dependendo da origem e causa do fragmento. Fragmentos regenerados e de perturbações mudam rapidamente, refletindo a taxa de sucessão e dispersão quando estes convergem similares à vegetação adjacente. Entretanto, os fragmentos encontrados para a área de estudo são fragmentos de eventos repetidos e permanentes que tendem a aumentar a pressão sobre a matriz. São fragmentos que tem em sua origem as atividades humanas, constituídos de áreas

urbanizadas, vegetação alterada ou solo descoberto, que possuem no fator extrativismo um grande aliado. Devido a sua origem e causa, são fragmentos que podem ser estáveis - permanecendo com a mesma área ou instáveis - aumentando constantemente sua área, mas raramente ter sua área diminuída.

Segundo Forman (1995), quando 40% da área forem fragmentos e 60% matriz, é iniciado o processo de formação de corredores, uma vez que os fragmentos tendem a se unir e formar corredores. Numa matriz de vegetação natural, os fragmentos antrópicos de áreas urbanizadas, vegetação alterada e solo descoberto exercem grande pressão sobre a vegetação nativa e tendem a se juntar podendo formar extensos corredores antrópicos, como estradas. Inicia-se e acentua-se o processo de deterioração da qualidade do ambiente, fato extremamente negativo à conservação da natureza.

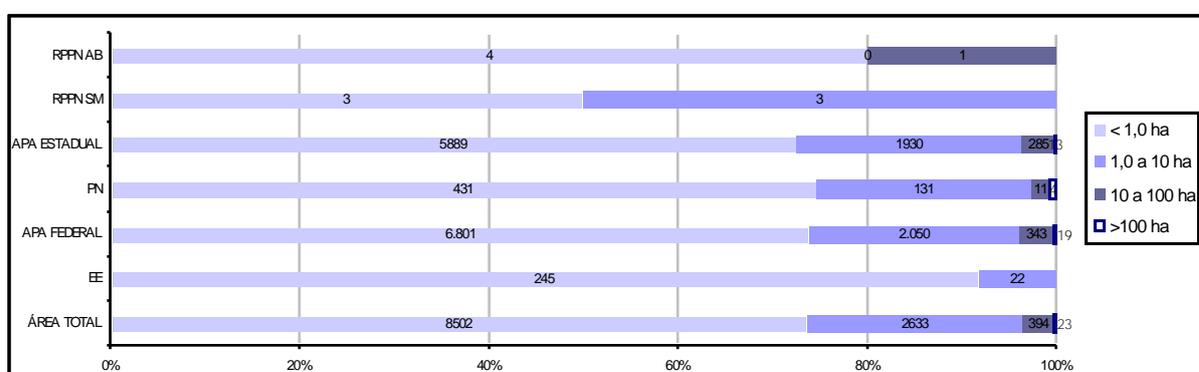
Um ponto importante de ser abordado é o fato de que muitas vezes, em estudos com imagens de satélite, áreas consideradas de vegetação nativa podem estar comprometidas pelo corte seletivo ou ainda pela síndrome da floresta vazia e das extinções ecológicas. Estes termos utilizados por Fernandez (2000) foi tema de um artigo lido pelo autor, o qual trata dos números (na casa dos milhões) sobre a caça legal em um porto na Amazônia Peruana, alertando sobre a escassez de espécies de grandes animais em várias áreas da Amazônia, mesmo onde a fragmentação ainda não está tão avançada. Uma extinção ecológica ocorre quando espécies, embora ainda sobrevivam na região, têm densidades populacionais tão baixas que já não consegue mais exercer os papéis ecológicos que antes desempenhava no ecossistema. Devido à escala utilizada nesta pesquisa, pode ter ocorrido este fato em algumas áreas de floresta natural onde, na realidade, a fragmentação pode ser ainda maior, se realizado um estudo com uma escala maior e com verificações em campo.

Os fragmentos variam em tamanho, de menos de 1,0 ha a fragmentos com mais de 100 ha. A maioria (73,60%) dos fragmentos da área total de estudo apresentou menos de 1,0 ha; 22,79% apresentaram entre 1,0 e 10 ha; 3,41% entre 10 e 100 ha e apenas 0,20% mais de 100 ha (GRÁFICO 5).

Os valores obtidos para a área total de estudo corroboraram com os valores encontrados para a maioria das UCs. Predominam os fragmentos com menos de 1,0 ha. A presença de um grande número de pequenos fragmentos espalhados pela

área de estudo retrata a porosidade e conseqüentemente, a exposição da área a interferências antrópicas. Se os fragmentos de áreas urbanizadas, de vegetação alterada e solo descoberto fossem maiores, entretanto concentrados em determinadas regiões, então a área da matriz afetada pelos fragmentos seria menor. O efeito de borda inverso seria menor, ou seja, a borda do fragmento antrópico é que pressiona a matriz de vegetação natural e tende a aumentar sua área. Tendo um menor número de fragmentos, entretanto de maiores tamanho, seriam menos bordas a pressionar e alterar a matriz.

GRÁFICO 5 – CLASSES DE ÁREA DAS UCs E DA ÁREA TOTAL DE ESTUDO



FONTE: O autor (2008)

NOTA: ÁREA TOTAL = Área Total de Estudo

EE = Estação Ecológica de Guaraqueçaba

APA FEDERAL = Área de Proteção Ambiental Federal de Guaraqueçaba

PN = Parque Nacional do Superagüi

APA ESTADUAL = Área de Proteção Ambiental Estadual de Guaraqueçaba

RPPN SM = Reserva Particular do Patrimônio Natural Salto Morato

RPPN AB = Reserva Particular do Patrimônio Natural Águas Belas

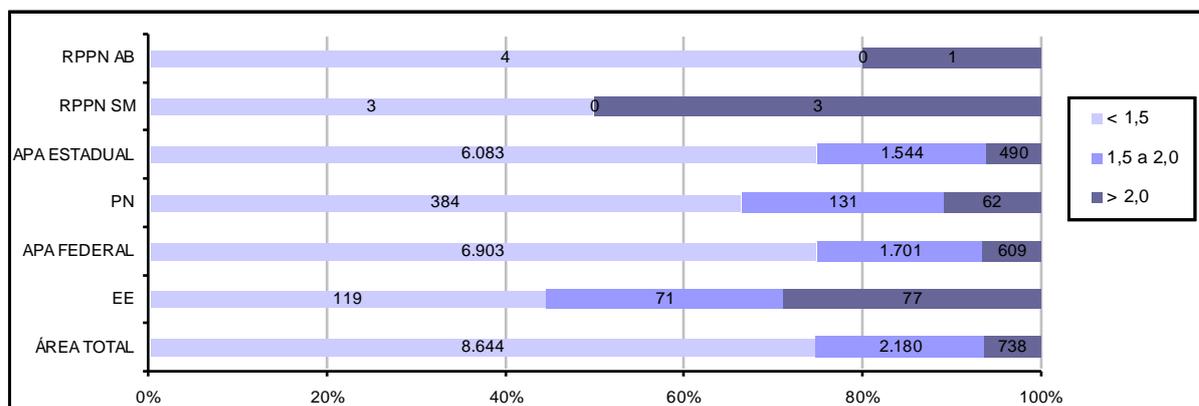
Os fragmentos possuem perímetros que variam de 120 m a fragmentos com mais de 120.000 m de perímetro. A maioria dos fragmentos (74,83%) da área total de estudo apresentou índice de forma menor que 1,5, o qual representa o grau de pressão 1, ou seja, que menor pressão exerce sobre a matriz. Cerca de 18,87% apresentou entre 1,5 e 2,0 de grau de pressão 2; e 6,30% maior que 2,0 com grau de pressão 3 (GRÁFICO 6).

Como ocorreu com a área total de estudo, as UCs apresentaram o mesmo padrão de distribuição do número de fragmentos pelas classes de perímetro e conseqüentemente pelas classes de grau de pressão.

Fragmentos que possuem menores índices de forma, ou seja, que tenham suas formas mais regulares, e que por conseqüência exerçam menor pressão sobre

a matriz, são mais vantajosos para a conservação da área de estudo, bem como para as UCs.

GRÁFICO 6 – CLASSES DE PERÍMETRO DAS UCs E DA ÁREA TOTAL DE ESTUDO



FONTE: O autor (2008)

NOTA: ÁREA TOTAL = Área Total de Estudo

EE = Estação Ecológica de Guaraqueçaba

APA FEDERAL = Área de Proteção Ambiental Federal de Guaraqueçaba

PN = Parque Nacional do Superagüi

APA ESTADUAL = Área de Proteção Ambiental Estadual de Guaraqueçaba

RPPN SM = Reserva Particular do Patrimônio Natural Salto Morato

RPPN AB = Reserva Particular do Patrimônio Natural Águas Belas

4.4.3 Legislação das UCs e do mosaico

4.4.3.1 Objetivos e caracterização das UCs

As UCs existentes no litoral norte do Estado do Paraná foram descritas no Quadro 1 com seus decretos de criação, área de ocupação e características gerais.

QUADRO 1 – ASPECTOS LEGAIS E CARACTERÍSTICAÇÃO DAS UCs DA ÁREA DE ESTUDO

Categoria de Proteção	Unidade de Conservação	Criação	Área estimada	Características da área
Proteção Integral	Estação Ecológica de Guaraqueçaba	Dec. nº. 87.222 31/05/1982	4.964,19 ha	Formada por porções descontínuas de solo, em grande parte coberto por mangue.
Uso Sustentável	Área de Proteção Ambiental Federal de Guaraqueçaba	Dec. nº. 90.883 31/01/1985	280.919,40 ha	Grande porção contínua de Floresta Atlântica, formada por vegetação nativa (floresta, restinga e mangue) e áreas antropizadas. Um dos seus objetivos é proteger o entorno da EE de Guaraqueçaba.
Proteção Integral	Parque Nacional do Superagüi	Dec. nº. 97.688 25/04/1989	33.846,35 ha	Área composta pela Ilha do Superagüi e Ilha das Peças ligada a uma porção do continente. A vegetação nativa predomina, entretanto ocorrem áreas antropizadas, caracterizadas pelas comunidades caiçaras residentes no Parque.
Uso Sustentável	Área de Proteção Ambiental Estadual de Guaraqueçaba	Dec. Est. nº. 1.228 27/03/1992	229.460,46 ha	Grande porção contínua de Floresta Atlântica, formada por vegetação nativa (floresta, restinga e mangue) e áreas antropizadas. Difere da APA Federal em poucos hectares e possuem objetivos quase idênticos.
Uso Sustentável	RPPN Salto Morato	Portaria 132 1994	885,51 ha	Área transformada em UC pela ONG FBPN. Área de vegetação nativa com porções antropizadas e de vegetação alterada.
Uso Sustentável	RPPN Águas Belas	Portaria 184 02/09/2004	591,70 ha	Área transformada em UC pela ONG SPVS. Área de vegetação nativa com porções antropizadas.

FONTE: O autor (2008)

Observa-se na no Quadro 1 que as APAs possuem quase que o mesmo limite de área e seus objetivos se repetem. A APA Federal criada primeiro, em 1985, por ser de âmbito Federal, já suplante a APA Estadual que praticamente perde seu sentido. Interessante seria adicionar à área da APA Federal a porção de terra que

não coincide com a APA Estadual e extinguir a APA Estadual. Colocação já recomendada em estudo realizado por Auer (1995), em que a autora destacou a sobreposição das APAs Federal e Estadual de Guaraqueçaba e recomendou a desconstituição da APA Estadual.

A EE e o PN são UCs importantes e representativas da biota regional, de Proteção Integral, e que tem como zona de amortecimento e proteção a APA Federal. Por apresentarem a mesma matriz da APA e as mesmas classes de cobertura do solo dos fragmentos, formam uma paisagem homogênea ou uma unidade paisagística (BIONDI, 2005). As UCs possuem as mesmas características de matriz faz com que estas contribuam para a funcionalidade do mosaico.

As RPPNs, apesar de serem UCs de Uso Sustentável, são também contribuintes ao funcionamento do mosaico. Ainda que o SNUC considere-as de Uso Sustentável, possuem as características e restrições de uso de uma UC de Proteção Integral, contribuindo tanto para a conservação quanto para a pesquisa científica e para a conscientização através da educação ambiental.

Auer (1995), na avaliação das UCs do Estado do Paraná, classificou o PN do Superagüi e a EE de Guaraqueçaba como UCs fundamentais e as APAs como UCs acessórias, considerando estas dentro de um contexto de um Sistema de UCs viáveis para a proteção da Floresta Ombrófila Densa no Estado.

Segundo a IUCN, as *Protected Landscapes*, categoria similar a APA, devem se relacionar com outras áreas protegidas (PHILLIPS, 2002). O mosaico de UCs aqui representado por 6 (seis) Unidades atendem ao proposto pela IUCN, uma vez que: possuem duas pequenas reservas de proteção integral, o PN e a EE; as APAs Federal e Estadual funcionam como zona de amortecimento ao redor das áreas de proteção integral; as APAs são ainda o elo de ligação entre várias outras áreas protegidas como as RPPNs; a área ajuda a criar o grande bloco de conservação da Floresta Atlântica no Brasil.

A criação destas UCs e outras que possam surgir, seu adequado enquadramento nas diferentes categorias, seus planos de manejo elaborados, são fatores que podem estar perfeitamente arranjados, entretanto, nada do que está no papel (documentos) tem valor se não for corretamente aplicado. A grande quantidade de diplomas legais que incidem na região não garante sua integridade.

Apenas sua aplicabilidade, eficácia jurídica e social garantem seu real valor (SPVS, 1992).

Por último, mas não menos importante, em 08 de maio de 2006, o MMA publicou a Portaria nº 150 (ANEXO), que criou o Mosaico de Unidades de Conservação abrangendo as unidades de conservação e suas zonas de amortecimento, localizadas no litoral sul do Estado de São Paulo e no litoral do Estado do Paraná (BRASIL, 2006). Dentre essas UCs estão as 6 (seis) apresentadas neste trabalho e outras 28, totalizando 34 unidades distribuídas entre São Paulo e Paraná, nas mais diversas categorias de proteção.

É interessante que tais áreas não fazem parte do Projeto Corredor Central da Mata Atlântica do Brasil, grande Projeto piloto apresentado e divulgado pelo MMA em 2006 (MMA, 2006), que abrange mais de 8,5 milhões de hectares estendendo-se do Estado do Espírito Santo a porção sul da Bahia. Entretanto, a área faz parte do Projeto Corredor da Serra do Mar, o qual cobre cerca de 12,6 milhões de hectares e estende-se do Estado do Rio de Janeiro ao Paraná. Segundo a Aliança para Conservação da Mata Atlântica (2008), o Corredor de Biodiversidade da Serra do Mar pode ser comparado a um mosaico de diferentes coberturas da terra, que integra parques e reservas naturais, áreas de cultivo e pastagem, centros urbanos e atividades industriais.

4.4.3.2 Zona de amortecimento das UCs

O SNUC (BRASIL, 2000) discorre, em seu Artigo 25, sobre a zona de amortecimento das UCs:

Art. 25. 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.

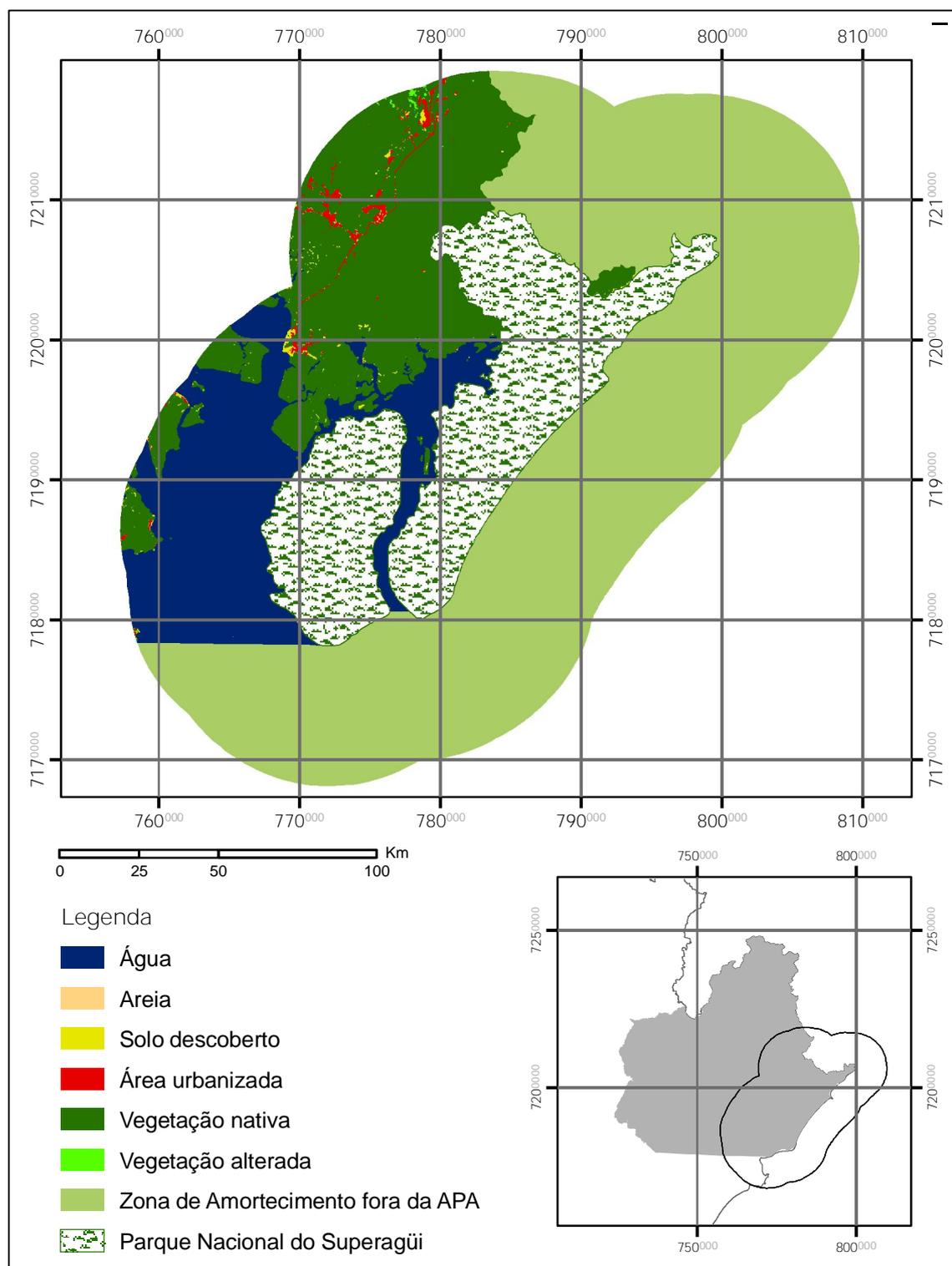
§ 1o O órgão responsável pela administração da unidade estabelecerá normas específicas regulamentando a ocupação e o uso dos recursos da zona de amortecimento e dos corredores ecológicos de uma unidade de conservação.

§ 2o Os limites da zona de amortecimento e dos corredores ecológicos e as respectivas normas de que trata o § 1o poderão ser definidas no ato de criação da unidade ou posteriormente.

A zona de amortecimento da EE e PN não foi estabelecida em seus decretos de criação. Entretanto, a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA Nº 13/90, de 6 de dezembro de 1990, em seu Art. 2º estabelece que nas áreas circundantes das Unidades de Conservação, num raio de 10 Km, qualquer atividade que possa afetar a biota, deverá ser obrigatoriamente licenciada pelo órgão ambiental competente (BRASIL, 1990).

Uma discussão que se faz presente nas reuniões mundiais a respeito da proteção de áreas naturais é a inclusão de áreas marinhas nos sistemas de conservação. Tal discussão é pertinente quando se verifica que pouquíssimas reservas naturais incluem porções marinhas em seus limites. Fato comprovado quando se observa a zona de amortecimento do PN do Superagüi (TABELA 27). Considerando-se 10 km de raio (como estabelecido pelo CONAMA) de zona de amortecimento do PN (FIGURA 13), cerca de 49% da área encontra-se fora da área da APA Federal de Guaraqueçaba. Grande parte deste percentual são áreas marinhas. Um dos pressupostos de uma APA é servir de zona de amortecimento para as UCs de Proteção Integral. Entretanto, o PN foi criado depois da APA Federal de Guaraqueçaba.

FIGURA 13 – COBERTURA DO SOLO DA ZONA DE AMORTECIMENTO DO PN DO SUPERAGÜI



FONTE: O autor (2008)

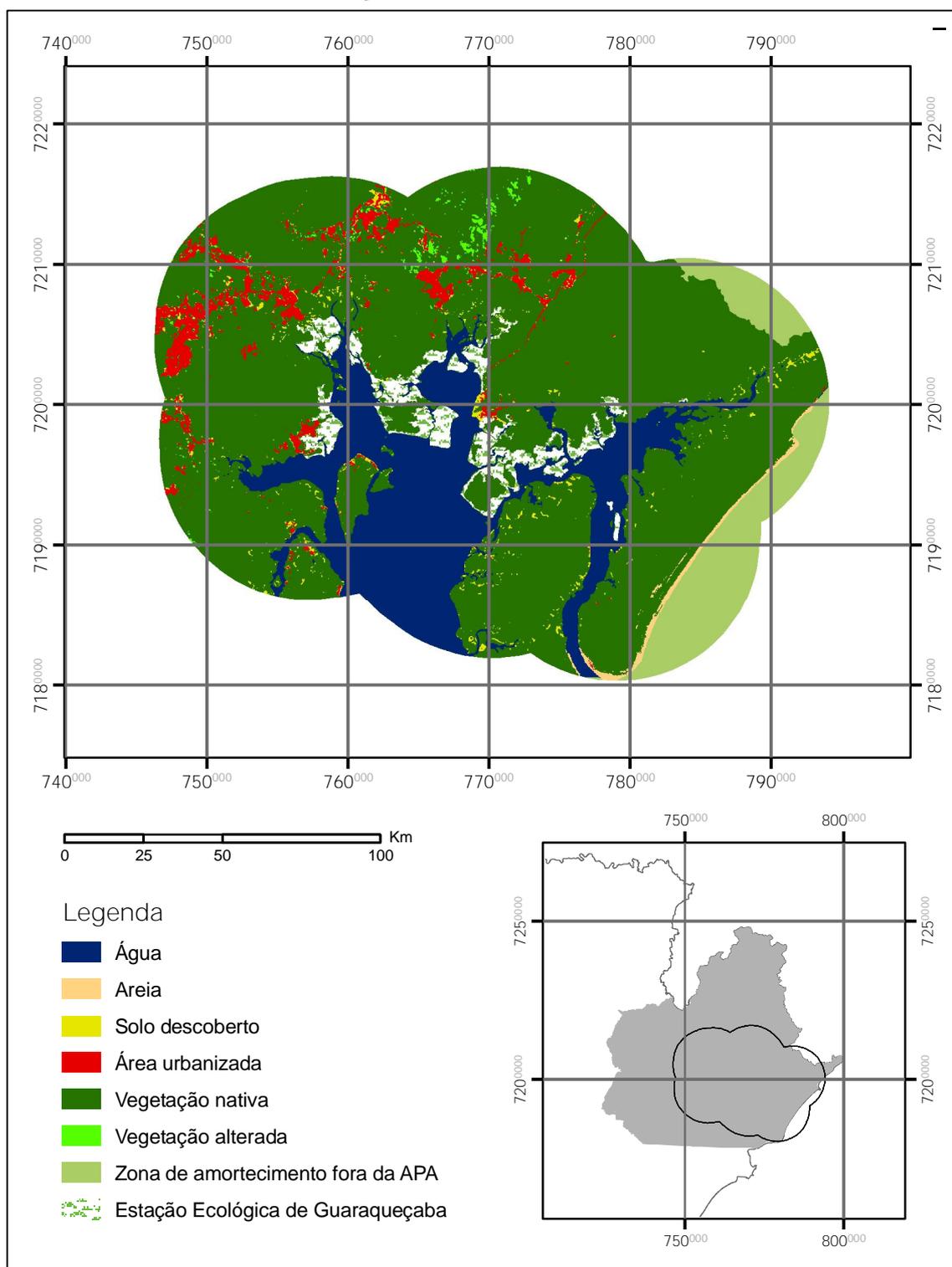
TABELA 27 – COBERTURA DO SOLO DA ZONA DE AMORTECIMENTO DO PN DO SUPERAGÜI

Classes de cobertura do solo	Número de polígonos	Área de ocupação (ha)	Área de ocupação (%)
Área da ZA do PN fora da APA	1	85.959,56	48,84
Água	135	24.917,03	14,16
Área urbanizada	200	896,08	0,51
Areia	72	847,13	0,48
Solo descoberto	767	870,34	0,49
Vegetação alterada	240	115,34	0,07
Vegetação nativa	115	62.387,17	35,45
Total	1.530	175.992,65	100,00

FONTE: O autor (2008)

As classes de cobertura do solo de vegetação nativa são as que representam a maior área de ocupação da zona de amortecimento da EE (FIGURA 14), cerca de 69% (TABELA 28). São as classes que representam a matriz da EE, bem como da área total de estudo. As áreas urbanizadas, que causam maior impacto às áreas naturais, representam apenas 3,59% de ocupação ao redor da EE. A APA Federal tem como um de seus objetivos principais, conforme seu decreto de criação, servir de zona de amortecimento à EE, entretanto não atinge seu objetivo na plenitude. Cerca de 7% da zona de amortecimento da EE estão fora dos limites da APA, sendo formada de áreas marinhas, o que evidencia uma falha do Sistema (mosaico) em não oferecer atenção e proteção às áreas marinhas. A APA Federal de Guaraqueçaba foi criada após a EE, portanto poderia e deveria incluir em seus limites toda a zona de amortecimento da EE.

FIGURA 14 – COBERTURA DO SOLO DA ZONA DE AMORTECIMENTO DA EE DE GUARAQUEÇABA



FONTE: O autor (2008)

TABELA 28 – COBERTURA DO SOLO DA ZONA DE AMORTECIMENTO DA EE DE GUARAQUEÇABA

Classes de cobertura do solo	Número de polígonos	Área de ocupação (ha)	Área de ocupação (%)
Área da ZA da EE fora da APA	1	9.474,59	7,38
Água	79	22.767,47	17,73
Área urbanizada	505	4.611,75	3,59
Areia	68	723,52	0,56
Solo descoberto	1.706	1.403,19	1,09
Vegetação nativa	248	88.707,56	69,09
Vegetação alterada	871	705,52	0,55
Total	3.478	128.393,60	100,00

FONTE: O autor (2008)

4.4.4 Funcionalidade do mosaico de UCs do litoral norte do Paraná

A área de estudo é formada por 6 (seis) UCs de diferentes categorias de manejo, objetivos e tamanhos de área. Essa diversidade de áreas com categorias de manejo distintas, em uma mesma região, é fundamental para que uma maior quantidade de diferentes ecossistemas e espécies seja protegido. Segundo exemplificam e ilustram Dudley e Parish (2006), uma paisagem somente terá sua biodiversidade protegida quando contiver várias áreas sob proteção, de diferentes restrições de uso, em uma mesma região.

Estas 6 (seis) UCs formam um mosaico de áreas protegidas, e assim, possuindo a mesma classe de cobertura do solo para representar a matriz da paisagem do mosaico, os fluxos de matéria, energia e principalmente de espécies na paisagem são garantidos, uma vez que a matriz detém a dinâmica da paisagem. Sendo esta matriz de vegetação nativa, torna-se ainda mais importante por tratar-se de áreas destinadas à conservação da natureza.

Os fragmentos que interrompem a matriz são áreas antropizadas, que exercem pressão sobre a matriz de vegetação nativa. Portanto, são perigosos por impactar a matriz. Entretanto, até mesmo áreas antropizadas podem ser importantes para manter o equilíbrio biótico de uma região, uma vez que já fazem parte da paisagem.

As áreas marinhas não são incluídas nas delimitações da UCs, o que representa uma falha na legislação, uma vez que fazem parte da zona de amortecimento de UCs de proteção integral como o Parque Nacional do Superagüi e a Estação Ecológica de Guaraqueçaba. Ressalta-se ainda que estas áreas marinhas exercem influência direta no mangue, objeto de proteção das UCs citadas. Como o próprio nome sugere, Formação Pioneira de Influência Flúviomarinha.

CONCLUSÕES

O uso da imagem Landsat 5 TM, de resolução espacial de 30 m, se mostrou satisfatória para classificar a cobertura do solo e delimitar as Unidades de Conservação presentes na região de Guaraqueçaba, litoral norte do Estado do Paraná.

A Caracterização e análise da estrutura da paisagem, através dos componentes matriz e fragmentos da área formada pelas unidades de conservação, serviram de base para a análise da funcionalidade do mosaico de Unidades de Conservação do litoral norte do Estado do Paraná.

O mosaico de Unidades de Conservação, aqui representado por 6 (seis) Unidades, pode ser considerado um mosaico funcional do ponto de vista da estrutura da paisagem e da legislação vigente, uma vez que:

- a) as UCs possuem a mesma classe de cobertura do solo para representar sua matriz, a classe de vegetação nativa, o que traz vantagens do ponto de vista da estrutura da paisagem, uma vez que a matriz detém a dinâmica, bem como a funcionalidade e os fluxos de matéria, energia e espécies da paisagem;
- b) as UCs possuem as mesmas classes de cobertura do solo para representar seus fragmentos, as áreas urbanizadas, solo descoberto, vegetação alterada, areia e água;
- c) a área de estudo possui duas pequenas reservas de proteção integral, o Parque Nacional do Superagüi e a Estação Ecológica de Guaraqueçaba, as quais são protegidas pelas Áreas de Proteção Ambiental Federal de Guaraqueçaba e Estadual de Guaraqueçaba, que funcionam como zona de amortecimento ao redor das áreas de proteção integral;
- d) a área de estudo possui duas grandes reservas, a APA Federal e a APA Estadual de Guaraqueçaba, as quais são o elo entre várias outras áreas protegidas, além das de proteção integral, as Reservas Particulares do Patrimônio Natural de Águas Belas e Salto Morato;
- e) as UCs em conjunto ajudam a criar o grande bloco de conservação da Floresta Atlântica no Brasil.

A área das APAs Federal de Guaraqueçaba e Estadual de Guaraqueçaba não contemplam a totalidade das zonas de amortecimento do Parque Nacional do Superagüi e da Estação Ecológica de Guaraqueçaba, pois não protegem as áreas marinhas ao redor destas Unidades de Conservação.

REFERÊNCIAS

ALIANÇA PARA A CONSERVAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA. Corredores de Biodiversidade da Mata Atlântica. Disponível em: <<http://www.corredores.org.br/>> Acesso em: jan 2008.

AMATO, F; SUGAMOTO, M. L.; GRANDO, E, T. Evolução da cobertura florestal na APA de Guaraqueçaba entre 1989 e 1999. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 2., 2000, Campo Grande. Anais... Campo Grande: Rede Nacional Pró-Unidades de Conservação, Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2000b. 2 v. p. 349-355.

AUER, A. M. Avaliação das Unidades de Conservação do estado do Paraná e da viabilidade de um Sistema de Unidades de Conservação. Curitiba, 1995. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

BENNETT, G.; MULONGOY, K. J. Review of experience with ecological networks, corridors and buffer zones. Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2006. (Technical Series; n. 23).

BENSUSAN, N. Conservação da biodiversidade em áreas protegidas. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

BEIER, P.; NOSS, R. F. Do habitat corridors provide connectivity? Conservation Biology. V 12, n 6. Dez 1998.

BIONDI, D; LEAL, C. T. Análise da capacidade paisagística do Parque Estadual de Vila Velha - PR. In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 3., 2002, Fortaleza. Anais... Fortaleza: Rede Nacional Pró-Unidades de Conservação, Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, Associação Caatinga, 2002. p. 359-367.

BIONDI, D. Disciplina de Estudos da paisagem - Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal da UFPR. Curitiba, 2005. Notas de aula.

BRASIL. Lei n. 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal Brasileiro. Diário Oficial da União, Brasília, 16 de setembro de 1965.

_____. Decreto n. 87.222, de 31 de maio de 1982. Institui a Estação Ecológica de Guaraqueçaba. Diário Oficial da União, Brasília, 31 de maio de 1982.

_____. Decreto n. 90.883, de 31 de janeiro de 1985. Dispõe sobre a implantação da Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba. Diário Oficial da União, Brasília, 31 de janeiro de 1985a.

_____. Decreto n. 91.888, de 5 de novembro de 1985. Declara como Área de Relevante Interesse Ecológico as Ilhas de Pinheiro e Pinheirinho. Diário Oficial da União, Brasília, 5 de novembro de 1985b.

_____. Decreto n. 97.688 de 25 de abril de 1989. Cria o Parque Nacional do Superagüi. Diário Oficial da União, Brasília, 25 de abril de 1989.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA n. 13 de 6 de dezembro de 1990. Diário Oficial da União, Brasília, 6 dez 1990.

_____. Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o artigo 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 19 de julho de 2000.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa n. 3. Relator: Marina Silva. 27 maio 2003. Diário Oficial da União, Brasília, n. 101, p. 88-97, 28 maio 2003.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Portaria n. 150. Relator: Claudio Langone. 8 maio 2006. Diário Oficial da União, Brasília, n. 93, p. 71-73, 17 maio 2006.

CAMPOS, J. B. A fragmentação de ecossistemas, efeitos decorrentes e corredores de biodiversidade. In: CAMPOS, J. B.; TOSSULINO, M. de G. P.; MÜLLER, C. R. C. (Org.). Unidades de Conservação: ações para valorização da biodiversidade. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, 2006.

CAMPOS, J. B.; COSTA FILHO, L. V. da. Sistema ou conjunto de Unidades de Conservação? In: CAMPOS, J. B.; TOSSULINO, M. de G. P.; MÜLLER, C. R. C. (Org.). Unidades de Conservação: ações para valorização da biodiversidade. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, 2006.

CARPANEZZI, O. T. B.; WOEHL, J. H.; MUCHAILH, M. C. Sistema de manutenção, recuperação e proteção da reserva florestal legal e áreas de preservação permanente. In: CAMPOS, J. B.; TOSSULINO, M. de G. P.; MÜLLER, C. R. C. (Org.). Unidades de Conservação: ações para valorização da biodiversidade. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, 2006. p. 193-201.

DAVEY, A. G.; PHILLIPS, A. National System Planning for Protected Areas. UK: IUCN Gland, Switzerland and Cambridge. 1998.

DITT, E. H.; MONTOVANI, W.; VALLADARES-PADUA, C.; BASSI, C. Entrevistas e aplicação de questionários em trabalhos de conservação. In: CULLEN JUNIOR, L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Org.). Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre. Curitiba: Universidade Federal do Paraná. 2003. p. 631-646.

DUDLEY, N.; PARISH, J. Closing the Gap - creating ecologically representative Protected Area Systems: a guide to conducting the gap assessments of protected area systems for the Convention on Biological Diversity. Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2006. (The technical Series n. 24).

FBPN – Fundação O Boticário de Proteção à Natureza. Áreas naturais Protegidas - Reserva Particular do Patrimônio Natural Salto Morato. Disponível em: <http://internet.boticario.com.br/portal/site/fundacao/menuitem.0f476cf2dec0227de4e25afce2008a0c?epi_menuGrafico=Areas_Naturais&epi_item=Reserva+Natural+Salto+Morato&item_Menu=2>. Acesso em: jan 2008.

FERNANDES, R. V.; RAMBALDI, D. M.; BENTO, M. I. da S.; MATSUO, P. M. A RPPN - Reserva Particular do Patrimônio Natural como mecanismo de proteção legal para o hábitat do mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*). In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 2., 2000, Campo Grande. Anais... Campo Grande: Rede Nacional Pró-Unidades de Conservação, Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2000. 2 v. p. 613-617.

FERNANDEZ, F. A. S. Efeitos da fragmentação de ecossistemas: a situação das Unidades de Conservação. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 1., 1997, Curitiba. Anais... Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, Universidade Livre do Meio Ambiente, Rede Nacional Pró-Unidades de Conservação, 1997. 2 v. p. 48-68.

_____. O poema imperfeito: crônicas de biologia, conservação da natureza, e seus heróis. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2000.

FIGUEIREDO S. M. de M.; CARVALHO, L. M. T. de. Análise comparativa entre técnicas de classificação digital em imagens Landsat no mapeamento do uso e ocupação do solo em Capixaba, Acre. In: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 13., 2007, Florianópolis. Anais... Florianópolis: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2007. 1 v. p. 6729-6736.

FONSECA, G. A. B. da; PINTO, L. P. de S.; RYLANDS, A. B. Biodiversidade e Unidades de Conservação. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 1., 1997, Curitiba. Anais... Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, Universidade Livre do Meio Ambiente, Rede Nacional Pró-Unidades de Conservação, 1997. 2 v. p. 262-285.

FORMAN, R. T. T. Land Mosaics: the ecology of landscapes and regions. New York: Cambridge University Press, 1995.

FORMAN, R. T. T.; GODROM, M. Landscape ecology. USA: J. Wiley, 1986.

GRÜN, A. Semi-Automated approaches to site recording and modeling. In: International Society For Photogrammetry And Remote Sensing. Amsterdam: 2000. v. 33, Part B5/1. p. 309-318.

IAP – INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. Programa de desenvolvimento sustentável da Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba. Curitiba: Universidade Livre do Meio Ambiente, Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental, 1999.

IBAMA – INTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Áreas Protegidas: Estação Ecológica de Guaraqueçaba. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/siucweb/mostraUc.php?seqUc=71>>. Acesso em: jan 2008.

INPE – INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Programas espaciais de observação da Terra: onde estamos, para onde vamos? Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/usr/encontroatus-6/VianeI/EATUS2005-VianeI.ppt>>. Acesso em: jan. 2008.

IPARDES – INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONOMICO E SOCIAL. Diagnóstico ambiental da Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba. Curitiba: IPARDES, 1995.

IPARDES – INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. Zoneamento ecológico-econômico da Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba. Curitiba: IPARDES, IBAMA, 1997.

IPARDES – INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. Zoneamento da Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba. Curitiba: IPARDES, 2001.

IUCN - The World Conservation Union. Benefícios más allá de las fronteras. In: Acta del Congreso Mundial de Parques de la IUCN. Reino Unido: Gland, Suiza y Cambridge, 2005.

IUCN - The World Conservation Union. The World Conservation Union: 2006 IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/>>. Acesso em: nov. 2006.

LEWINSOHN, T.; PRADO, P. I. Biodiversidade brasileira: síntese do estado atual do conhecimento. São Paulo: Contexto, 2003.

LUZ, N. B. da. Análise espacial como subsídio à recuperação de ecossistemas apoiada na ecologia de paisagens e imagens Ikonos. Curitiba, 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

MARENZI, R. C. Ecologia da paisagem como instrumento de apoio ao zoneamento de uso. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 2., 2000, Campo Grande. Anais... Campo Grande: Rede Nacional Pró-Unidades de Conservação, Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2000. 2 v. p. 22-31.

METZGER, J. P. O que é ecologia de paisagens? *Biota Neotropica*. Campinas. v 1, n 1/2, dez 2001.

_____. Estrutura da Paisagem: o uso adequado de métricas. In: CULLEN JUNIOR, L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Org.). Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2003. p. 423-453.

MIKICH, S. B.; BÉRNILS, R. S. Livro Vermelho da fauna ameaçada no estado do Paraná. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná. 2004.

MILANO, M. S. Estudos da paisagem na avaliação de impactos ambientais. Curitiba, 1990.

_____. Mitos no manejo de Unidades de Conservação no Brasil, ou a verdadeira ameaça. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 2., 2000, Campo Grande. Anais... Campo Grande: Rede Nacional Pró-Unidades de Conservação, Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2000. 2 v. p. 11-25.

_____. Conceitos e princípios gerais de planejamento e manejo de áreas naturais protegidas. Apostila do Curso de planejamento e manejo de áreas naturais protegidas. Fundação O Boticário de Proteção à Natureza. Curitiba. 2004.

MILLER, K. R. Evolução do conceito de áreas de proteção – oportunidades para o século XXI. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 1., 1997, Curitiba. Anais... Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, Universidade Livre do Meio Ambiente, Rede Nacional Pró-Unidades de Conservação, 1997. 2 v. p. 3-21.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. Áreas Protegidas do Brasil: gestão participativa do SNUC. Brasília. 2004.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. O Corredor Central da Mata Atlântica: uma nova escala de conservação as biodiversidade. Brasília. 2006.

MURPHY, H. T. LOVETT-DOUST, J. Context and connectivity in plant metapopulations and landscape mosaics: does the matrix matter? *Oikos: a journal of ecology*, Suécia, n. 105, p. 3-14, set. 2004.

NASA – National Aeronautics and Space Administration. The Landsat Program. Disponível em: <<http://landsat.gsfc.nasa.gov/>> Acesso em: jan. 2008.

NIEDERÖST, M. Detection and Reconstruction of Buildings for a 3-D Landscape Model of Switzerland. Disponível em: <<http://photogrammetry.ethz.ch>> Acesso em: dez. 2007.

NOVO, E. M. L. de M. Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações. 2. Ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1992.

PÁDUA, M. T. J. Unidades de Conservação muito mais do que atos de criação e planos de manejo. In: MILANO, M. S. (Org.). Unidades de Conservação: atualidades e tendências. Curitiba: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2002. p. 3-13.

PARANÁ. Decreto Estadual n. 2963 de 19 de setembro de 1980. Declara Guaraqueçaba entre as áreas de interesse e proteção especial do litoral paranaense. Diário Oficial do Estado do Paraná, Curitiba, 19 de setembro de 1980a.

_____. Lei Estadual n. 7389 de 12 de novembro de 1980. Estabelece o uso do solo do Litoral paranaense, e regulamenta as Áreas Especiais de Interesse Turístico e Locais de Interesse Turístico. Diário Oficial do Estado do Paraná, Curitiba, 12 de novembro de 1980b.

_____. Decreto Estadual n. 4.605 de 26 de dezembro de 1986. Institui o Conselho de Desenvolvimento Territorial do Litoral Paranaense. Diário Oficial do Estado do Paraná, Curitiba, 26 de dezembro de 1986.

_____. Decreto Estadual n. 5.040 de 11 de maio de 1989. Aprova o Regulamento que define o Macrozoneamento da região do litoral paranaense, suas diretrizes e normas de uso, e atribuições ao Conselho do Litoral. Diário Oficial do Estado do Paraná, Curitiba, 11 de maio de 1989.

_____. Decreto Estadual n. 1.228 de 27 de março de 1992. Institui a Área de Proteção Ambiental Estadual de Guaraqueçaba. Diário Oficial do Estado do Paraná, Curitiba, 27 de março de 1992.

PERES, A. C. Expandindo as redes de áreas de conservação na última fronteira selvagem: o caso da Amazônia brasileira. In: Tornando os Parques eficientes: estratégias para a conservação da natureza nos trópicos. TERBORGH, J. et al. (org.) Curitiba: editora UFPR e FBPN. 2002.

PHILLIPS, A. Management Guidelines for IUCN Category V Protected Areas: Protected Landscapes/Seascapes. UK: IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge. 2002.

PIRES, P. S. Avaliação da qualidade visual da paisagem na região carbonífera de Criciúma - SC. Curitiba, 1993. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

POLIDORIO, A. M.; IMAI, N. N.; TOMMASELLI, A. M. G.; FLORES, F. C.; FRANCO, C. Realce do grau de artificialidade de feições em imagens aéreas coloridas. In: Anais do III Colóquio de Ciências Geodésicas. Curitiba. 2003.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. Biologia da conservação. 3. ed. Londrina: Editora Vida, 2002.

QUATTROCHI, D. A.; PELLETIER, R. E. Remote sensing for spatial analysis of landscapes: Questions and examples. In: Quantitative Methods in Landscape Ecology, TURNER, M. G.; GARDNER, R. H. (Ed.). New York: Springer-Verlag, 1991, p. 51-76.

RBMA - RESERVA DA BIOSFERA DA MATA ATLÂNTICA. A reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Disponível em: <http://www.rbma.org.br/rbma/rbma_1_textosintese.asp>. Acesso em: dez. 2006.

SANTOS, J. S. M. Análise da paisagem de um corredor ecológico na serra da Mantiqueira. São José dos Campos, 2003. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/pgsere/Santos-J-S-M-2002/publicacao.pdf>>. Acesso em: jan. 2008.

SAUSEN, T. M. Sensoriamento Remoto e suas Aplicações para recursos naturais. Coordenadoria de Ensino, Documentação e Programa Especiais. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em: <http://www.herbario.com.br/fotomicrografia07/senso_aplic_rec_natur.htm>. Acesso em: jan 2008.

SEEC - Secretaria de Estado e da Cultura do Paraná. Tombamento da Serra do mar e da Ilha Artificial do Superagüi. Disponível em: <<http://www.patrimoniocultural.pr.gov.br>>. Acesso em: dez. 2006.

SIPINSKI, E. A. B.; CAVALHIERO, M. de L.; CARRILLO, A. C. Conservação do papagaio-da-cara-roxa (*Amazona brasiliensis*) no Paraná. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 2., 2000, Campo Grande. Anais... Campo Grande: Rede Nacional Pró-Unidades de Conservação, Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2000. 2 v. p. 683-691.

SPVS - SOCIEDADE DE PESQUISA EM VIDA SELVAGEM E EDUCAÇÃO AMBIENTAL. Plano integrado de conservação para a região Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. Curitiba: Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental, 1992.

SPVS - SOCIEDADE DE PESQUISA EM VIDA SELVAGEM E EDUCAÇÃO AMBIENTAL. Portaria do IAP cria nova RPPN em Antonina. Boletim Informativo: setembro de 2004. Disponível em: <<http://www.spvs.org.br/download/boletins/biset04.htm>>. Acesso em: jan. 2008.

TEDESCO, A.; et al. Uso das técnicas de posicionamento por satélite e sensoriamento remoto para monitoramento do impacto ambiental decorrente da ação antrópica na região de Matinhos (PR). Curitiba, 2000. Trabalho acadêmico (Projeto final) – Curso de Engenharia Cartográfica, Departamento de Geomática, Universidade Federal do Paraná.

THOMAS, L; MIDDLETON, J. Guidelines for Management Planning of Protected Areas. UK: IUCN Gland, Switzerland and Cambridge. 2003.

TOSSULINO, M. de G. P.; MUCHAILH, M. C.; CAMPOS, J. B. A importância do correto enquadramento das Unidades de conservação para a sua efetividade. In: CAMPOS, J. B.; TOSSULINO, M. de G. P.; MÜLLER, C. R. (org.). Unidades de Conservação: ações para valorização da biodiversidade. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, 2006. p. 259-277.

VALE, G. M do; ZANIN, R. B.; POZ, A. P. D. Limiarização contextual automática de Imagens coloridas: aplicação na extração de Sementes de rodovia. In: Boletim de Ciências Geodésicas, sec. Artigos, Curitiba, v. 14, no 1, p. 72-93, jan-mar, 2008.

VALLADARES-PADUA, C. Habitat analysis for the metapopulation conservation of black Lion tamarins (Leontopithecus chrysopygus, Mikan, 1823). A primatologia no Brasil. v. 6. Natal: EDUFRN/SBPr, 1997.

VIVEKANANDA, G. Parque Nacional do Superagüi: presença humana e os objetivos de conservação. Curitiba, 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

ANEXO

PORTARIA DO MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE Nº 150, DE 8 DE MAIO DE 2006

O MINISTRO DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE, INTERINO, no uso de suas atribuições, e tendo em vista o disposto na Lei nº 9.986, de 18 de julho de 2000 e nos arts. 8º e 9º do Decreto nº 4.340 de 22 de agosto de 2002, resolve:

Art. 1º Criar o Mosaico de Unidades de Conservação abrangendo as seguintes unidades de conservação e suas zonas de amortecimento localizadas no litoral sul do Estado de São Paulo e no litoral do Estado do Paraná, a saber:

I - do Estado de São Paulo:

a) sob a gestão do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA:

1. Área de Relevante Interesse Ecológico da Ilha da Queimada Grande e Queimada Pequena;
2. Área de Relevante Interesse Ecológico Ilha do Ameixal;
3. Área de Proteção Ambiental Cananéia-Iguape-Peruíbe;
4. Estação Ecológica dos Tupiniquins;
5. Reserva Extrativista Mandira;

b) sob a gestão do Instituto Florestal/Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo-IF/SMA:

1. Área de Proteção Ambiental Ilha Comprida;
2. Estação Ecológica Chauás;
3. Estação Ecológica Juréia-Itatins;
4. Parque Estadual Campina do Encantado;
5. Parque Estadual Jacupiranga;
6. Parque Estadual Ilha do Cardoso;

II - do Estado do Paraná:

a) sob a gestão do IBAMA:

1. Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba;
2. Estação Ecológica de Guaraqueçaba;
3. Parque Nacional do Superagüi;
4. Parque Nacional de Saint-Hilaire/Lange;
5. Reserva Particular do Patrimônio Natural Salto Morato;
6. Reserva Particular do Patrimônio Natural Sebuí;

b) sob a gestão do Instituto Ambiental do Paraná-IAP:

1. Área de Proteção Ambiental Estadual de Guaratuba;
2. Floresta Estadual do Palmito;
3. Parque Florestal do Rio das Onças;
4. Estação Ecológica Ilha do Mel;
5. Parque Estadual do Boguaçu;
6. Parque Estadual da Ilha do Mel;
7. Parque Estadual do Pau Oco;
8. Parque Estadual Pico do Marumbi;
9. Parque Estadual da Graciosa;
10. Parque Estadual Roberto Ribas Lange;
11. Parque Estadual Pico Paraná;
12. Parque Estadual da Serra da Baitaca;

- c) sob a gestão do município de Pontal do Paraná:
 - 1. Parque Natural da Restinga;
 - 2. Parque Natural do Manguezal do Rio Perequê;
- d) sob a gestão do município de Guaratuba:
 - 1. Parque Natural da Lagoa do Parado;
 - 2. Reserva Particular do Patrimônio Natural Morro da Mina; e
 - 3. Reserva Particular do Patrimônio Natural Águas Belas.

Art. 2º O Mosaico de Unidades de Conservação contará com apoio de um Conselho de Mosaico, de caráter consultivo, que atuará como instância de gestão integrada das unidades de conservação constantes do art. 1º desta Portaria.

Art. 3º O Mosaico de Unidades de Conservação terá a seguinte composição:

I - representação governamental, com um representante das Unidades de Conservação:

- a) Federais de Proteção Integral do Estado de São Paulo;
- b) Federais de Proteção Integral do Estado do Paraná;
- c) Federais de Uso Sustentável do Estado de São Paulo;
- d) Federais de Uso Sustentável do Estado do Paraná;
- e) Estaduais de Proteção Integral do Estado de São Paulo;
- f) Estaduais de Proteção Integral do Estado do Paraná;
- g) Estaduais de Uso Sustentável do Estado de São Paulo;
- h) Estaduais de Uso Sustentável do Estado do Paraná;
- i) Municipais ou dos Conselhos Municipais de defesa do Meio Ambiente do Estado de São Paulo;
- j) das Unidades de Conservação Municipais ou dos Conselhos Municipais de Defesa do Meio Ambiente do Estado do Paraná;
- l) da Gerência Executiva do IBAMA no Estado de São Paulo;
- m) da Gerência Executiva do IBAMA no Estado do Paraná;
- n) do IF/SMA do Estado de São Paulo; e
- o) do IAP do Estado do Paraná.

II - representação da sociedade civil, com um representante:

- a) das Reservas Particulares do Patrimônio Natural do Estado de São Paulo;
- b) das Reservas Particulares do Patrimônio Natural do Estado do Paraná;
- c) de entidade dos setores produtivos do Estado de São Paulo;
- d) de entidade dos setores produtivos do Estado do Paraná;
- e) de organização não-governamental ambientalista do Estado de São Paulo;
- f) de organização não-governamental ambientalista do Estado do Paraná;
- g) de Universidades do Estado de São Paulo;
- h) de Universidades do Estado do Paraná;
- i) das populações que residem nas Unidades de Conservação Federais de Proteção Integral do Estado de São Paulo;
- j) das populações que residem nas Unidades de Conservação Federais de Proteção Integral do Estado do Paraná;
- l) das populações que residem nas Unidades de Conservação Federais de Uso Sustentável do Estado de São Paulo;
- m) das populações que residem nas Unidades de Conservação Federais de Uso Sustentável do Estado do Paraná;
- n) das populações que residem nas Unidades de Conservação Estaduais de Proteção Integral do Estado de São Paulo;
- o) das populações que residem nas Unidades de Conservação Estaduais de Proteção Integral do Estado do Paraná;

- p) das populações que residem nas Unidades de Conservação Estaduais de Uso Sustentável do Estado de São Paulo; e
- q) das populações que residem nas Unidades de Conservação Estaduais de Uso Sustentável do Estado do Paraná.

Art. 4º Ao Conselho de Mosaico compete:

I - elaborar seu regimento interno, no prazo de noventa dias, contados da sua instituição;

II - propor diretrizes e ações para compatibilizar, integrar e otimizar:

a) as atividades desenvolvidas em cada unidade de conservação, tendo em vista, especialmente:

1. os usos de recursos advindos da compensação referente ao licenciamento ambiental de empreendimentos com significativo impacto ambiental;

b) a relação com a população residente na área do mosaico, especialmente:

1. a representatividade das comunidades no Conselho das unidades de conservação;

2. a inclusão das comunidades no processo de elaboração/revisão e execução dos Planos de Manejo;

3. a elaboração e execução dos Termos de Compromisso naquelas de proteção integral.

III - manifestar-se sobre propostas de solução para a sobreposição de unidades;

IV - manifestar-se, quando provocado por órgão executor, por conselho de unidade de conservação ou por outro órgão do Sistema Nacional do Meio Ambiente-SISNAMA, sobre assunto de interesse para a gestão do mosaico.

Art. 5º O Conselho de Mosaico terá como presidente um dos chefes das unidades de conservação enumeradas no art. 1º desta Portaria, o qual será escolhido pela maioria simples de seus membros.

Art. 6º O mandato de conselheiro será de dois anos, renovável por igual período, não remunerado e considerado atividade de relevante interesse público.

Art. 7º Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.

CLAUDIO LANGONE