

# ANÁLISE DA ESTRUTURA DA PAISAGEM DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE GUARAQUEÇABA – PARANÁ – BRASIL

MAYSSA MASCARENHAS GRISE. Bióloga, Doutoranda em Engenharia Florestal, Departamento de Ciências Florestais - Campus III - Rua Lothário Meissner, 900, CEP: 80210-170, Curitiba – PR, Brasil, mayssagrise@ibest.com.br, Universidade Federal do Paraná.

DANIELA BIONDI. Eng. Florestal, Dra. Profa. Depto. Ciências Florestais da UFPR, Departamento de Ciências Florestais - Campus III - Rua Lothário Meissner, 900, CEP: 80210-170, Curitiba – PR, Brasil, biondi@ufpr.br, Universidade Federal do Paraná.

EVERALDO MARQUES DE LIMA NETO. Eng. Florestal, Doutorando em Engenharia Florestal, Departamento de Ciências Florestais - Campus III - Rua Lothário Meissner, 900, CEP: 80210-170, Curitiba – PR, Brasil, everaldo.limaneto@gmail.com, Universidade Federal do Paraná.

## RESUMO

A Estação Ecológica (EE) de Guaraqueçaba é uma Unidade de Conservação (UC) de Proteção Integral, criada pelo Decreto Nº 87.222 (1982), representa o ecossistema de mangue, é destinada à proteção, pesquisa e educação ambiental. Localiza-se no litoral norte do Estado do Paraná – Brasil, maior parcela remanescente contínua de Floresta Atlântica do Brasil. O objetivo deste trabalho foi analisar a estrutura da paisagem da EE (matriz e fragmentos) e sua zona de amortecimento (ZA). Para isto foi realizada a classificação da cobertura do solo através de uma imagem de satélite Landsat 5TM (02/09/2002). A imagem georreferenciada foi classificada pelo método supervisionado da máxima verossimilhança no *software* MultiSpec. A EE apresentou 4.964,20 ha de extensão formados por áreas de vegetação nativa (97,99%), solo descoberto (1,05%), água (0,87%), vegetação alterada (0,09%) e área urbanizada (0,01%). A matriz da paisagem foi definida pela classe de vegetação nativa, representando a maior área de cobertura do solo. Os fragmentos representaram 2,01% da EE sendo, na maioria (45,69%), áreas de solo descoberto. A porosidade da matriz foi considerada alta, apresentando 5,38 fragmentos a cada 100 ha. A ZA, definida em 10 Km, foi representada em 69% por vegetação nativa. Cerca de 7% da ZA da EE estão fora dos limites da Área de Proteção Ambiental Federal de Guaraqueçaba, sendo formada por áreas marinhas. Isto evidencia uma falha no Sistema de UCs que não oferece atenção e proteção às áreas marinhas. A EE é constituída por uma área descontínua, onde a matriz desta paisagem formada por vegetação nativa é interrompida, não somente pela presença de fragmentos, mas também pelas características que delimitam sua área. Esta UC deveria ter uma área contínua e homogênea que abrangesse as áreas marinhas as quais fazem parte e interferem diretamente no mangue.

## **INTRODUÇÃO**

A destruição e fragmentação de habitats naturais, decorrente das atividades humanas, vem levando milhares de espécies à extinção. O estabelecimento de Áreas Protegidas (AP) é o principal instrumento da conservação da biodiversidade mundial (BENSUSAN, 2006).

No Brasil, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) instituiu e normatizou as AP nomeando-as como Unidades de Conservação (UCs), cujos principais objetivos são a manutenção da diversidade biológica e a proteção de espécies ameaçadas de extinção. As UCs se dividem em Unidades de Proteção Integral, cujo objetivo é preservar a natureza permitindo apenas o uso indireto de seus recursos; e as Unidades de Uso Sustentável, cujo objetivo é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela de seus recursos naturais (BRASIL, 2000).

Apenas o estabelecimento de AP não garante a preservação de uma área natural (TOSSULINO *et al.*, 2006). Os esforços de conservação são poucos e os recursos financeiros são escassos. Existe uma necessidade de otimizar a conservação da biodiversidade nas AP já existentes. A fragmentação e insularização de habitats diminuem a possibilidade de áreas naturais se manterem como ecossistemas vivos, podendo levar a processos de extinção em cadeia (CAMPOS, 2006). O delineamento e a conectividade entre AP é indispensável para assegurar que sejam mantidas as espécies e sua variabilidade genética. Isto pode ser alcançado com um manejo adequado, que pode se basear na aplicação do Estudo da Paisagem e da biologia populacional (FERNANDEZ, 1997; MILLER, 1997; PÁDUA, 2002).

O Estudo da Paisagem é uma importante ferramenta, auxiliando no estabelecimento de prioridades globais de conservação, na definição de novas AP e no seu manejo (MILANO, 1990). Para tal, o uso de técnicas do sensoriamento remoto e 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).

O Estado do Paraná detém a maior parcela contínua de Floresta Atlântica do Brasil, bioma de maior biodiversidade do mundo e também o mais ameaçado. A área do Estado é formada por várias AP das mais diversas categorias de manejo. Dentre estas, está a Estação Ecológica (EE) de Guaraqueçaba, importante pela presença de espécies raras e ameaçadas de extinção, é área do complexo estuarino da Baía de Paranaguá, inserida nos limites da Área de Proteção Ambiental (APA) Federal de Guaraqueçaba.

Assim, o objetivo deste trabalho foi analisar a estrutura da paisagem, em termos de matriz e fragmentos, da EE de Guaraqueçaba e de sua zona de amortecimento (ZA), através da classificação da cobertura do solo e de sua delimitação de área a partir de imagens digitais e cartas.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **ÁREA DE ESTUDO**

A EE de Guaraqueçaba foi criada pelo Decreto nº. 87.222/1982 e está localizada no litoral norte do Estado do Paraná, a maior parcela remanescente contínua de Floresta Atlântica do Brasil. Situa-se no domínio do Bioma Mata Atlântica cuja vegetação é caracterizada por áreas de mangue. A fauna é rica em endemismos e espécies raras, características de ecossistema neotropical (IAP, 1999). Sua área é composta de 14 (quatorze) áreas de mangues, totalizando

aproximadamente 13.638,90 ha, considerada área representativa do ecossistema destinada à pesquisa básica e aplicada de ecologia, à educação e proteção do ambiente natural (BRASIL, 1982);

A EE de Guaraqueçaba está inserida nos limites da Área de Proteção Ambiental (APA) Federal de Guaraqueçaba, criada pelo Decreto Federal nº 90.883/85. A APA tem como objetivo, dentre outros, proteger o entorno da EE de Guaraqueçaba (BRASIL, 1985).

## MATERIAL E MÉTODOS

A análise da estrutura da paisagem foi realizada a partir de duas cenas mosaicadas do satélite Landsat 5TM (220/077 e 220/078), de 02/09/2002 com resolução espacial de 30 metros. A imagem foi georreferenciada a partir de cartas do IBGE 1:50.000 e 1:100.000 no *software* ENVI 3.5. Após a correção geométrica, a imagem passou pela classificação digital supervisionada pelo método da máxima verossimilhança no *software* MultiSpec.

A EE de Guaraqueçaba teve seu contorno digitalizado no *software* ArcGis 9.1. Este foi realizado a partir da descrição dos limites geográficos contido em seu decreto de criação, com o apoio de cartas 1:50.000, da imagem Landsat e de um arquivo vetorial.

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; incluindo as áreas de vegetação nativa (imagem 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 aspecto antrópico ou cultural;
- d) solo descoberto - áreas com o solo sem cobertura;
- e) áreas urbanizadas - áreas com presença de construções e asfalto;
- f) areia - áreas formadas por areia.

As classes de área de cobertura foram definidas como: menor que 1,0 ha e de 1,0 a 10 ha.

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

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

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. As classes de perímetro foram definidas em: menor que 1,5; 1,5 a 2,0; 2,0 a 2,5 e maior que 2,5. A partir deste 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.

A matriz foi definida pelo método da área relativa, proposto por Forman e Godron (1986), como sendo a classe de cobertura do solo de maior área na paisagem. Após a definição da matriz, todos os demais polígonos foram definidos como fragmentos. Os corredores não foram abordados por este trabalho.

A porosidade da matriz foi definida a partir da estimativa da quantidade de fragmentos a cada 100 ha, baseada em Forman e Godron (1986) e Grise (2008):

- 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.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A área da EE de Guaraqueçaba totalizou 4.964,20 ha (FIGURA 2). É formada, em grande parte, por áreas de vegetação nativa, as quais perfazem 97,99% da cobertura do solo. Uma pequena percentagem (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 1).

A matriz da paisagem da EE foi definida pela classe de vegetação nativa, a qual representou a quase totalidade da área, com 97,99% da cobertura do solo. Segundo Forman e Godron (1986), isto é extremamente importante, uma vez que a matriz desempenha o domínio da funcionalidade da paisagem. A matriz controla os fluxos de energia, matéria e espécies sendo a principal responsável pela conservação da paisagem. Sendo a vegetação nativa a matriz da EE, então os processos ecológicos e, conseqüentemente, a conservação desta paisagem, pode estar garantida.

A EE apresentou porosidade alta, com 5,38 fragmentos a cada 100 ha. Isto indica que a área matriz não apresenta continuidade porque é interrompida pela grande quantidade de fragmentos. 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% e a vegetação alterada 20,60%. 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. Os fragmentos importantes e preocupantes 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 de área urbanizada, todos com menos de 1,0 ha.

Quanto às classes de perímetro, a maioria (44,57%) possui grau de pressão 1. Cerca de 27% possuem grau de pressão 2 e 28,84% de grau de pressão 3. Os fragmentos que possuem índices considerados de maior grau de pressão, ou seja, 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.

O estudo da paisagem da EE de Guaraqueçaba torna-se interessante por tratar-se de uma área descontínua. Sendo assim, a matriz desta paisagem é interrompida, não somente pela presença de fragmentos, mas também pelas

características de delimitação da área desta paisagem, aspectos negativos na visão de Forman e Godron (1986), Forman (1995) e aos pressupostos da conservação em áreas protegidas (PRIMACK; RODRIGUES, 2002; DAVEY; PHILLIPS, 1998). Tais autores afirmam que uma AP deve ser uma porção única de terra e que deve se comunicar com outras APs. 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, a qual apresenta diferentes dimensões, segundo fontes de referência. O IBAMA (2008) apresenta a área da EE com 4.831,00 ha, enquanto seu Decreto de criação (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.

A Zona de Amortecimento (ZA) da EE não foi estabelecida em seu decreto de criação. Entretanto, a Resolução CONAMA Nº 13/1990, estabelece que nas áreas circundantes às UCs, num raio de 10 Km, qualquer atividade que possa afetar a biota deverá ser obrigatoriamente licenciada pelo órgão ambiental competente (BRASIL, 1990).

A classe de cobertura do solo de vegetação nativa é a que representa a maior área de ocupação da ZA da EE (FIGURA 3), cerca de 69% (TABELA 2). É a classe que representa a matriz da EE. 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 ZA à EE, entretanto não atinge seu objetivo na plenitude. Cerca de 7% da ZA da EE estão fora dos limites da APA, sendo formada de áreas marinhas, o que evidencia uma falha do sistema 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 ZA da EE.

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. As áreas marinhas não são incluídas nas delimitações da EE, o que representa uma falha na legislação, uma vez que fazem parte de sua ZA. Ressalta-se ainda que estas áreas marinhas exercem influência direta no mangue, objeto de proteção da EE.

## **CONCLUSÕES**

A EE de Guaraqueçaba é formada quase na totalidade por uma matriz de vegetação nativa, a qual garante a conservação e funcionalidade da paisagem desta área protegida.

A EE é constituída por uma área descontínua, onde a matriz de vegetação nativa é interrompida, não somente pela presença de fragmentos, mas também pelas características que delimitam sua área. Esta UC deveria ter uma área contínua e homogênea que abrangesse as áreas marinhas as quais fazem parte e interferem diretamente no mangue.

A APA Federal de Guaraqueçaba funciona como ZA ao redor da EE de Guaraqueçaba, entretanto não contempla a totalidade de sua ZA uma vez que

não protege as áreas marinhas ao seu redor. Isto evidencia uma falha no Sistema de UCs que não oferece atenção e proteção às áreas marinhas.

## REFERÊNCIAS

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

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

BRASIL. 1985. 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.

BRASIL. 1990. 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.

BRASIL. 2000. 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.

CAMPOS, J. B. 2006. 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: IAP.

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

FERNANDEZ, F. A. S. 1997. Efeitos da fragmentação de ecossistemas: a situação das Unidades de Conservação. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 1., Curitiba. **Anais...** Curitiba: IAP, Unilivre, Rede Nacional Pró-UC. 2 v. p. 48-68.

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

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

GRISE, M. M. 2008. **A estrutura da paisagem do mosaico de unidades de conservação do litoral norte do Paraná**. Curitiba: UFPR, 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - UFPR.

IAP – INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. 1999. **Programa de desenvolvimento sustentável da Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba**. Curitiba: Unilivre, SPVS.

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

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

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

PÁDUA, M. T. J. 2002. 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: FBPN. p. 3-13.

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

TOSSULINO, M. de G. P.; MUCHAILH, M. C.; CAMPOS, J. B. 2006. 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: IAP. p. 259-277.

FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO (???)

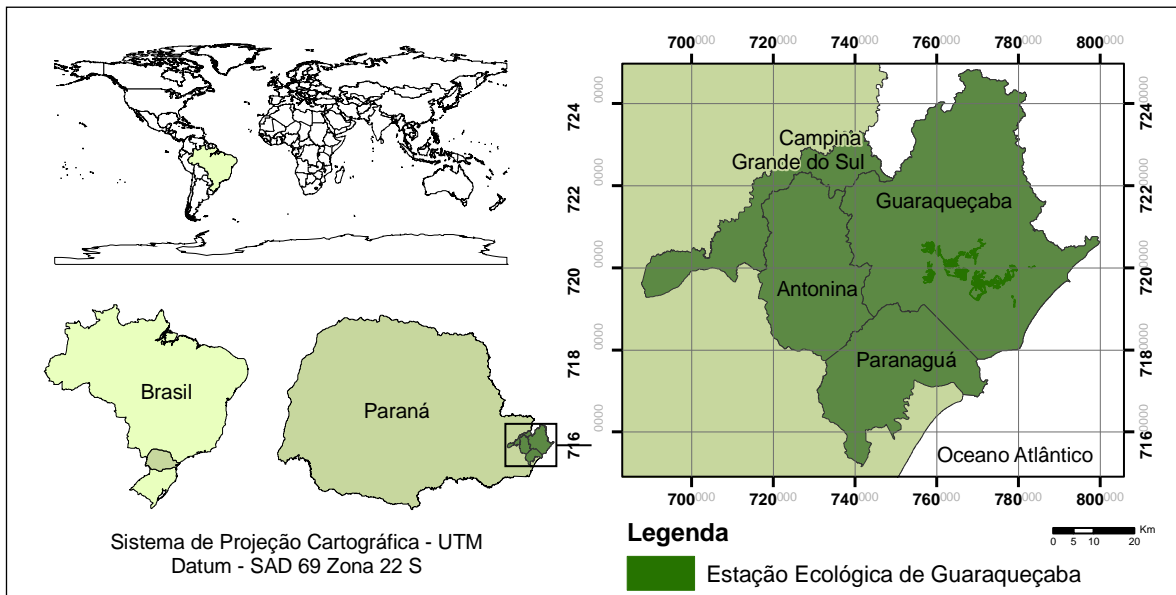




FIGURA 2 – CLASSES DE COBERTURA DO SOLO DA EE DE GUARAQUEÇABA

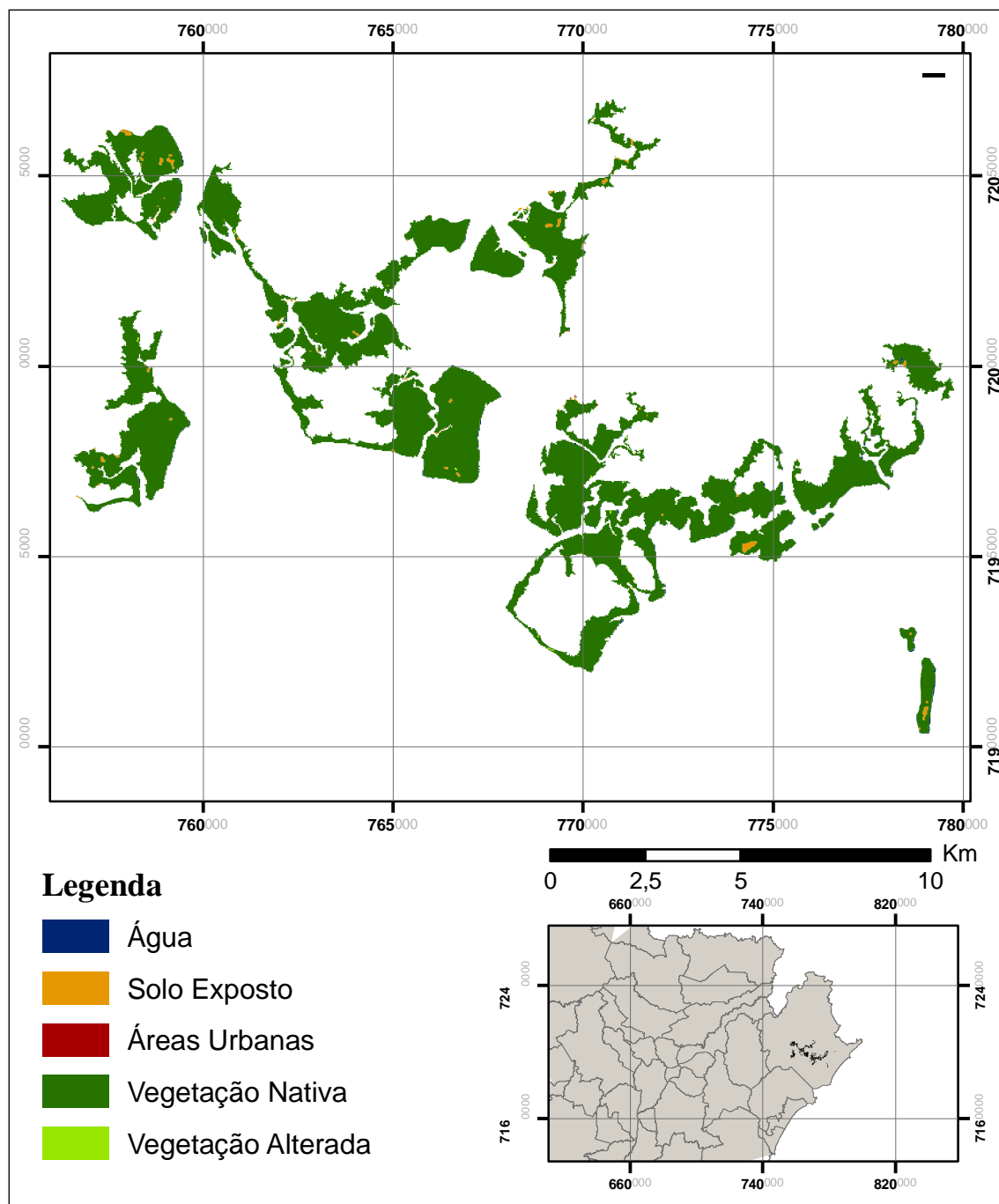


FIGURA 3 – COBERTURA DO SOLO DA ZONA DE AMORTECIMENTO DA EE DE GUARAQUEÇABA

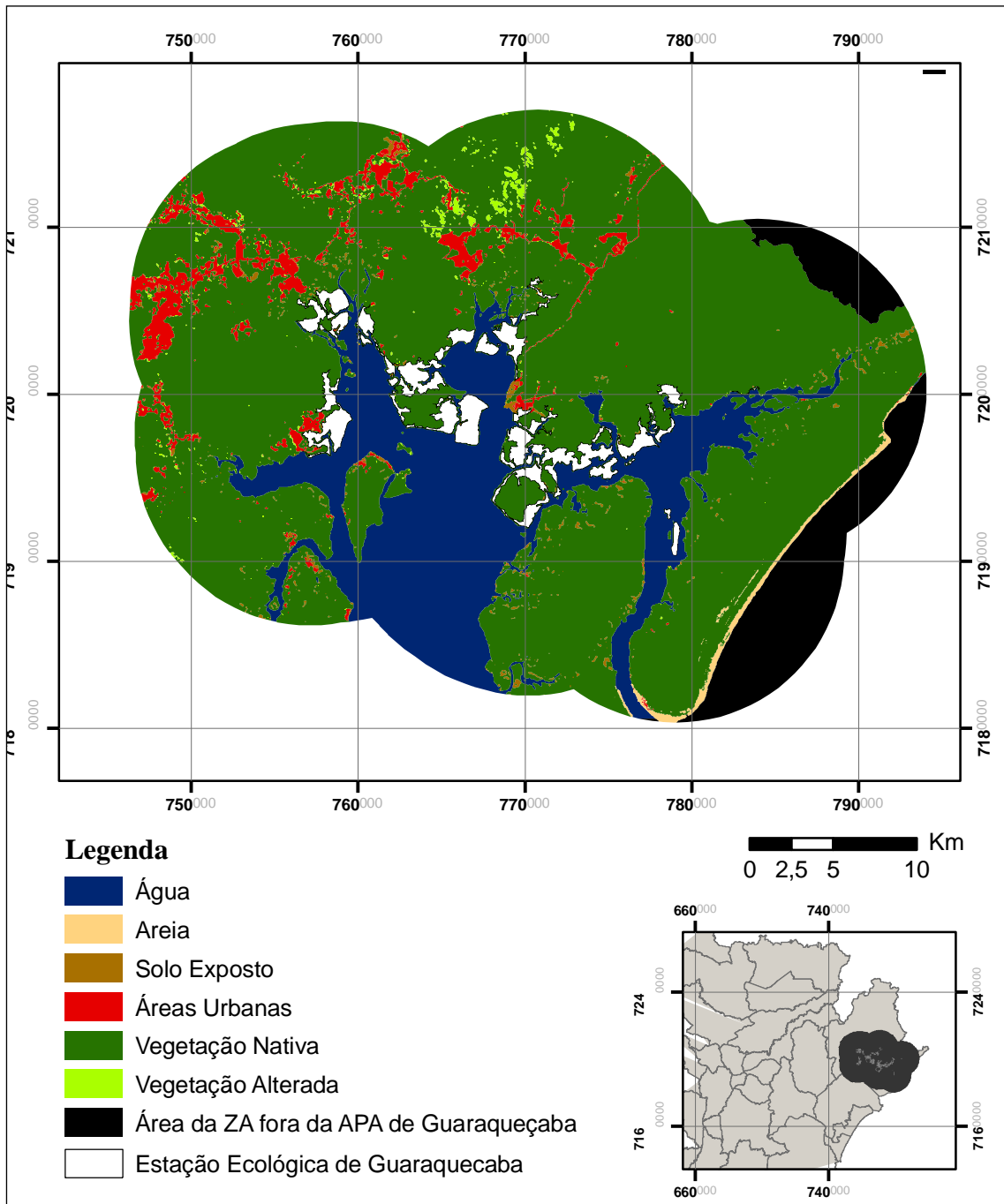


TABELA 1 – CLASSES DE COBERTURA DO SOLO NA EE DE GUARAQUEÇABA

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
<b>Total</b>	<b>4.964,20</b>	<b>100,00</b>

TABELA 2 – 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
<b>Total</b>	<b>3.478</b>	<b>128.393,60</b>	<b>100,00</b>

