

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO – UFRJ  
CENTRO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS DA NATUREZA – CCMN  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - IGEO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA – PPGG**

**NÁDJA FURTADO BESSA DOS SANTOS**

**ANÁLISE DA COBERTURA VEGETAL DO SETOR SUDESTE DO PARQUE  
NACIONAL DOS LENÇÓIS MARANHENSES, BARREIRINHAS – MA, POR  
GEOPROCESSAMENTO.**



**RIO DE JANEIRO  
2007**

**NÁDJA FURTADO BESSA DOS SANTOS**

**ANÁLISE DA COBERTURA VEGETAL DO SETOR SUDESTE DO PARQUE  
NACIONAL DOS LENÇÓIS MARANHENSES, BARREIRINHAS-MA, POR  
GEOPROCESSAMENTO.**

**Dissertação apresentada à Universidade  
Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) para a  
obtenção do grau de Mestre em Geografia**

**Orientador: Prof. Dr. Jorge Xavier da Silva**

**Rio de Janeiro  
2007**

764  
0956

**ANÁLISE DA COBERTURA VEGETAL DO SETOR SUDESTE DO PARQUE  
NACIONAL DOS LENÇÓIS MARANHENSES, BARREIRINHAS-MA, POR  
GEOPROCESSAMENTO.**

Nádja Furtado Bessa dos Santos

Dissertação submetida ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro-UFRJ, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre.

Aprovada em 27/02/2007

Prof. Jorge Xavier da Silva - Orientador  
Prof. Jorge Xavier-da-Silva  
Doutor em Geografia

Prof. \_\_\_\_\_  
Profª. Maria Hilde de Barros Góes  
Doutora em Geociências

Prof. Evaristo de Castro Junior  
Prof. Evaristo de Castro Junior  
Doutor em Geografia

Rio de Janeiro  
2007


Santos, Nádja Furtado Bessa dos.

Análise da cobertura vegetal do setor sudeste do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, Barreirinhas-MA, por geoprocessamento. - Rio de Janeiro: UFRJ/PPGG, 2007.

xvii, 110p.;il.; 31cm.

Orientador: Jorge Xavier da Silva

Dissertação (mestrado) - UFRJ/Instituto de Geociências/ Programa de Pós-graduação em Geografia, 2007.

Referências Bibliográficas: f. 10

1. Cobertura vegetal 2. Alterações ambientais 3. Risco de desmatamento 4. Lençóis Maranhenses 5. Geoprocessamento I. Xavier da Silva, Jorge. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Programa de Pós-graduação em Geografia. III. Título.

CDD 363.7

Un grand calme m' écoute  
Où j'écoute l'espoir.  
(Uma grande calma me escuta,  
na qual ouço a esperança).

**Valéry, Narcisse.**

### AGRADECIMENTOS

Aos meus orientadores, Prof. Dr. Sérgio Xavier de Sá, pelas parcerias e orientações recebidas ao longo do Curso, pela orientação à mesa de júri sobre a análise ambiental e o gerenciamento.

Às amigas e colegas companheiras de todas as disciplinas, Irany, Camilla, Priscila, Tatiana, Laila, e todas as outras presentes nesta jornada, desejando saúde, amor e felicidade. Às mães e irmãs cristãs, especialmente às irmãs Rosângela, André e Priscila, por sempre estarem comigo, me incentivando e apoiando nesta jornada.

Às IES, ao Laboratório de Geoprocessamento (LAGEP) da UFPA, pelas facilidades para o desenvolvimento e execução deste trabalho, à banca da Comissão, e em especial ao orientador Orlando Basso Filho, pela ajuda prestada na execução das tarefas.

Às amigas e colegas Irany, Camilla, Laila e André, pelas parcerias e orientações recebidas ao longo do Curso, pela orientação à mesa de júri sobre a análise ambiental e o gerenciamento.

Aos meus pais, Luiz Sérgio Pereira Basso e Indira Leni Pereira Basso, minha filha Luíza, minha filha Bia e Rafael Pereira Basso, por sempre estarem comigo e apoiar esta jornada.

Às instituições de ensino, UFPA, e aos colegas de todas as disciplinas, especialmente aos colegas de turma, por sempre estarem comigo e apoiar esta jornada.

Aos professores do PPGI de UFPA, em especial à Prof. Dra. Irany, pelas orientações, Prof. Dra. Mariana Marçal, Prof. Dr. Fernando de Jesus Jesus, e à Prof. Dra. Maria Goreia Silva, da Universidade Federal do Pará (UFPA), pelas orientações, amizade, apoio e incentivo durante a realização do trabalho.

Aos colegas de disciplina de Geoprocessamento e Geografia da UFPA, que sempre estiveram comigo e apoiar esta jornada.

Aos professores e funcionários do Departamento de História e Geografia da UFPA, pelo apoio e incentivo.

Aos meus queridos e amados filhos.  
Ao meu esposo.  
Aos meus pais e irmãs.

Às amigas e colegas Irany, Camilla, Laila e André, pelas parcerias e orientações recebidas ao longo do Curso, pela orientação à mesa de júri sobre a análise ambiental e o gerenciamento.

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. Jorge Xavier da Silva, pelos prestimosos ensinamentos repassados ao longo do Curso, pela cooperação e troca de idéias sobre a análise ambiental e o geoprocessamento.

Ao meu grande companheiro de todos os momentos, Jorge Hamilton Souza dos Santos que sempre esteve presente nesta jornada, dando-me apoio, ajuda e compartilhando idéias e conhecimentos, além das informações sobre a área de estudo e das imagens cedidas, sou profundamente grata pela força constante.

À equipe do Laboratório de Geoprocessamento (LAGEOP) da UFRJ, pelas contribuições prestadas durante a execução deste trabalho, Rosangela Garofalo, e em especial ao geógrafo Oswaldo Elias Abdo, pela ajuda prestada na execução dos mapas.

Aos meus queridos filhos, André Luís e Aline Bessa dos Santos que suportaram momentos de ausência durante este período e que cederam horas de meu convívio para que este trabalho pudesse ser concluído.

Aos meus pais Lindberg Pereira Bessa e Izidora Leis Furtado Bessa, irmãs Naysa Hélene Furtado Bessa e Nióbel Furtado Bessa, pela motivação e apoio prestados durante esta jornada.

Às funcionárias do PPGG, Nildete, em especial à secretária Ildione de Jesus O. Rocha pela dedicação e amizade demonstradas.

Aos professores do PPGG da UFRJ, em especial à Prof<sup>a</sup>.Dr<sup>a</sup>. Irene Garay Gonzalez, à Prof<sup>a</sup>.Dr<sup>a</sup>. Mônica Marçal, Prof. Dr. Evaristo de Castro Junior, e à Prof<sup>a</sup>.Dr<sup>a</sup>. Janie Garcia Silva, da Universidade Federal Fluminense-UFF, pelos ensinamentos, amizade, pelos empréstimos bibliográficos e sugestões no decorrer do trabalho.

Aos colegas do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFRJ, que sabem bem o que isso representa.

Aos professores e funcionários do Departamento de História e Geografia da UEMA, pelo estímulo demonstrado.

À UEMA pela concessão da bolsa de mestrado durante a realização do Curso de Pós-Graduação.

A todos que, de uma forma ou de outra, contribuíram para o encaminhamento e finalização deste estudo.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> – Principais habitats das dunas costeiras e os respectivos gradientes físicos, químicos e biológicos.....	16
<b>Figura 2</b> - Localização do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses-PNLM.....	22
<b>Figura 3</b> – Carta de uso e cobertura da terra do PNLM.....	27
<b>Figura 4</b> - Vegetação de restinga ao entorno do campo de dunas livres do PNLM.....	28
<b>Figura 5</b> – Vista aérea da ilha de vegetação no interior do campo de dunas livres do PNLM, na localidade de Baixa Grande.....	28
<b>Figura 6</b> - Presença da palmeira de buriti na margem esquerda do rio Preguiças, Barreirinhas-MA.....	29
<b>Figura 7</b> – Floresta de mangue no curso inferior do rio Preguiças próximo ao povoado de Mandacaru/Barreirinhas-MA .....	30
<b>Carta 1</b> – Uso e Cobertura do solo - setor sudeste do PNLM (1976).....	44
<b>Carta 2</b> - Uso e Cobertura do solo - setor sudeste do PNLM (2004) .....	45
<b>Carta 3</b> – Feições morfológicas e hidrográficas do setor sudeste do PNLM-2004.....	47
<b>Carta 4</b> – Proximidade de trilhas e estradas do setor sudeste do PNLM-2004 .....	50
<b>Carta 5</b> – Proximidade de drenagem do setor sudeste do PNLM – 2004 .....	51



<b>Figura 8</b> – Presença de mangue com palmáceas a retaguarda, próximo a sede municipal de Barreirinhas-MA .....	56
<b>Carta 6</b> – Áreas de mangue na foz do rio Preguiças / Barreirinhas- MA-1976.....	57
<b>Carta 7</b> – Áreas de mangue na foz do rio Preguiças / Barreirinhas-MA-2004.....	58
<b>Carta 8</b> – Monitoria simples das áreas de mangue na foz do rio Preguiças – (1976 a 2004).....	59
<b>Carta 9</b> – Monitoria múltipla: tornou-se área de mangue na foz do rio Preguiças.....	62
<b>Figura 9</b> – Vista aérea do pontal arenoso com presença de mangue e ausência de ocupação humana – povoado de Caburé – Barreirinhas/ .....	63
<b>Carta 10</b> – Alteração da cobertura vegetal: setor sudeste do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses - 1976.....	66
<b>Carta 11</b> - Alteração da cobertura vegetal: setor sudeste do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses - 2004 .....	67
<b>Carta 12</b> – Monitoria simples das áreas agrícolas no setor sudeste do parque (1976 a 2004).....	68
<b>Carta 13</b> – Monitoria múltipla: tornou-se área agrícola em 2004 - setores sudeste do PNLN .....	69
<b>Carta 14</b> – Monitoria múltipla: deixou de ser área agrícola – setor sudeste do PNLN 2004.....	70
<b>Figura 10</b> – Vista aérea dos locais desmatados para cultivo nas proximidades do rio-Lençóis Maranhenses-MA.....	71

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> – Exemplos de Estudos Ambientais e de Gestão de Unidades de Conservação utilizando Geoprocessamento .....	08
<b>Quadro 2</b> – Produção agrícola do município de Barreirinhas em 2002 (Lavoura Permanente).....	34
<b>Quadro 3</b> – Produção agrícola do município de Barreirinhas em 2002 (Lavoura Temporária).....	34
<b>Quadro 4</b> – Produção da Extração Vegetal e Silvicultura no município de Barreirinhas em 2002 .....	35
<b>Quadro 5</b> – Assinaturas das Áreas Agrícolas Bem Demarcadas no Setor Sudeste do parque .....	53
<b>Quadro 6</b> – Assinaturas das Áreas Agrícolas Bem Demarcadas no Setor Sudeste do parque .....	54
<b>Quadro 7</b> – Resultado da Monitoria das áreas de mangue no curso inferior do rio Preguiças no período de 1976 a 2004, Barreirinhas-MA.....	60
<b>Quadro 8</b> – Resultados das monitorias simples e múltipla do mangue (margem esquerda) no curso inferior do rio Preguiças, Barreirinhas-MA.....	61
<b>Quadro 9</b> – Resultado da avaliação do risco de desmatamento.....	74

## LISTA DE APÊNDICES

<b>Apêndice 1</b> – Pesos e notas atribuídas a carta de proximidades de áreas agrícolas bem demarcadas e de povoados no processo no processo avaliativo .....	93
<b>Apêndice 2</b> – Pesos e notas atribuídas a carta de feições morfológicas e hidrográficas no processo avaliativo.....	94
<b>Apêndice 3</b> – Pesos e notas atribuídas a carta de uso e cobertura do solo no processo avaliativo .....	95
<b>Apêndice 4</b> – .. Pesos e notas atribuídas à carta de trilhas e de drenagem no processo avaliativo.....	96

## RESUMO

Análise da Cobertura Vegetal do Setor Sudeste do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, Barreirinhas-MA, por Geoprocessamento.

Nádja Furtado Bessa dos Santos

Orientador: Jorge Xavier da Silva.

Resumo da Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Geografia, Instituto de Geociências, da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências.

A presente pesquisa teve por objetivo realizar uma análise da cobertura vegetal do setor sudeste do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, Barreirinhas - MA, com base no geoprocessamento, visando detectar as principais alterações ocorridas na cobertura vegetal, levando em conta, a pressão antrópica existente antes e depois da criação da citada Unidade de Conservação.

Para sua realização foram confeccionadas cartas temáticas de uso e cobertura do solo, feições geomorfológicas e hidrográficas e de proximidades (de trilhas, drenagem, povoados e edificações rurais e sede municipal), dos anos de 1976 e 2004, na resolução de 5 metros, através da interpretação de imagens orbitais e fotografias aéreas, com aplicação da metodologia de Análise Ambiental desenvolvida pelo Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, denominada Sistema de Análise Geo-Ambiental - SAGA.

Foram executadas várias análises sobre uma base de dados georreferenciada, previamente inventariada e armazenada sob a forma de cartas digitais. Sobre esses cartogramas foram realizadas planimetrias, análises prospectivas (assinaturas ambientais), evolutivas (monitorias) e avaliações ambientais diretas. Essas avaliações permitiram identificar áreas de risco de desmatamentos, uma ação potencialmente conflitante, a longo prazo para as atividades agrícolas e a curto prazo, para a própria existência e utilização do PNLN.

Ao término do trabalho, tem-se o mapeamento das principais alterações ambientais detectadas sobre a cobertura vegetal entre os anos de 1976 e 2004, representadas pelas cartas de monitoria ambiental do mangue na foz do rio Preguiças e do setor sudeste do parque, com suas respectivas localizações e quantificações e a apresentação de uma carta preliminar com as principais áreas de risco de desmatamento do setor sudeste do parque.

Palavras-chave: Cobertura vegetal, Alterações ambientais, Riscos de desmatamentos, Lençóis Maranhenses, Geoprocessamento.

Rio de Janeiro  
Fevereiro de 2007

## ABSTRACT

Analysis of the vegetable covering of the southeast sector of Lençóis Maranhenses National Park in Barreirinhas-MA by means of Geoprocessing.

Nádja Furtado Bessa dos Santos

Advisor: Jorge Xavier da Silva.

Master dissertation abstract submitted to the Geography Post-Graduation Program, Geoscience Institute, Federal University of Rio de Janeiro – UFRJ, as part of the necessary requirements for the obtainment of the MSc degree.

The objective of this research is to analyze the vegetation cover the southeast sector of the Lençóis Maranhenses National Park in Barreirinhas – MA, and to detect the main environmental alterations considering the anthropic pressure existing before and after the creation of the mentioned conservation unit. This analysis was based on geoprocessing.

To accomplish this objective, land use and land cover, hydrographic and geomorphological features, and proximities to (trails, rivers, main villages and cultivated areas) thematic charts of the years 1976 and 2004 were made, with 5 meters resolution, through the interpretation of orbital images and aerial photographs and application of the environmental analysis methodology, associated to the Geoenvironmental Analysis System (Sistema de Análise Geoambiental - SAGA), developed by the Geoprocessing Laboratory of the Department of Geography at the Federal University of Rio de Janeiro.

Various analysis of a geographic database, previously defined and stored digital charts, were made. Based on these cartograms, were made planimetries, prospective analyses (environmental signatures), evolutionary analyses (monitoring) and several environmental evaluations. These evaluations permitted the identification of deforestation risk areas which is a potentially conflicting action, in regard to agricultural activities at a long term and for the very short term existence and use of Lençóis Maranhenses National Park.

As a result, it is presented the mapping of the main environmental changes detected on the vegetation cover, between the years 1976 and 2004, with its areal

localization and quantification. It is also presented a preliminary chart with the main deforestation risk areas of the southeast sector of the park.

It is also presented the mapping of the main environmental changes detected on the vegetation cover between the years 1976 and 2004, represented by the environmental monitoring charts of the marsh, at the mouth of the Preguiças River and of the southeast sector of the park area with its respective localizations and quantifications, a preliminary chart with the main deforestation risk areas of the southeast sector of the preserve was also presented.

**Kew-words:** Vegetation cover, Environmental changes, Deforestation risks, Lençóis Maranhenses, Geoprocessing.

## SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	VIII
LISTA DE QUADROS.....	X
LISTA DE APÊNDICE.....	XI
RESUMO.....	XII
ABSTRACT.....	XIV
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Geoprocessamento .....</b>	<b>5</b>
2.1.1 Considerações Gerais, Conceito e Aplicações. ....	5
2.1.2 Importância do Uso do Geoprocessamento para Estudos Ambientais .....	7
<b>2.2 Mapeamento Fitogeográfico.....</b>	<b>9</b>
<b>2.3 Considerações sobre Restingas, Manguezais e Comunidades Aluviais.....</b>	<b>12</b>
2.3.1 Restingas .....	12
2.3.2 Manguezais .....	16
2.3.3 Comunidades Aluviais .....	18
<b>3 CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DA ÀREA DE ESTUDO .....</b>	<b>21</b>
<b>3.1 Localização e Acesso .....</b>	<b>21</b>
<b>3.2 Aspectos Geoambientais .....</b>	<b>23</b>
3.2.1 Geologia .....	23
3.2.2 Solos .....	23
3.2.3 Hidrografia .....	24
3.2.4 Geomorfologia .....	25
3.2.5 Vegetação .....	26
3.2.6 Fauna .....	31
3.2.7 Clima .....	31
3.2.8 Aspectos Socioeconômicos .....	32
<b>4 METODOLOGIA .....</b>	<b>36</b>
<b>4.1 Etapa de Gabinete .....</b>	<b>37</b>
4.1.1 Revisão Bibliográfica .....	37
4.1.2 Seleção e Aquisição de Material Cartográfico e de Imagens .....	37
<b>4.2 Etapa de Campo .....</b>	<b>38</b>



<b>4.3</b>	<b>Etapa de Laboratório</b> .....	38
4.3.1	Cartas Temáticas Geradas .....	38
4.3.2	Acabamento e Impressão dos Cartogramas Digitais .....	39
4.3.3	Análises dos Dados por Geoprocessamento .....	39
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES DA APLICAÇÃO DO GEOPROCESSAMENTO...</b>	42
<b>5.1</b>	<b>Inventário Ambiental</b> .....	42
5.1.1	Carta de Uso e Cobertura do Solo .....	42
5.1.2	Carta de Feições Morfológicas e Hidrográficas .....	46
5.1.3	Carta de Proximidades .....	49
<b>5.2</b>	<b>Assinaturas</b> .....	52
5.2.1	Assinaturas de Áreas Agrícolas bem demarcadas.....	52
<b>5.3</b>	<b>Monitoria Ambiental da Cobertura Vegetal</b> .....	55
5.3.1	Monitoria do Mangue na Foz do Rio Preguiças .....	55
5.3.1.1	Caracterização.....	55
5.3.1.2	Análise Ambiental.....	56
5.3.2	Monitoria da Cobertura Vegetal do Setor Sudeste do Parque .....	64
5.3.2.1	Caracterização.....	64
5.3.2.2	Análise Ambiental.....	64
<b>5.4</b>	<b>Avaliação Ambiental Direta</b> .....	72
5.4.1	Carta de Risco de Desmatamento do Setor Sudeste do PNLM .....	72
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	78
<b>7</b>	<b>SUGESTÕES E RECOMENDAÇÕES</b> .....	79
<b>8</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	82
<b>9</b>	<b>APÊNDICES</b> .....	93
	<b>ANEXO</b> .....	97

## 1 – INTRODUÇÃO

Devido à interação entre terra, mar e ar, as zonas costeiras apresentam uma elevada diversidade de ecossistemas relevantes a exemplo dos estuários, manguezais, campos de dunas, restingas, ilhas, dentre outros. Logo, tão ampla e complexa zona constitui, por si só, um sistema geográfico de especial interesse, despertando a atenção de estudiosos, não somente pela caracterização das entidades e eventos ambientais existentes, mas também pela importância deste sistema nos contextos social, econômico, político e estratégico do país.

A zona costeira brasileira tem sofrido grandes impactos ambientais, devido as diferentes atividades econômicas existentes (CARVALHO e RIZZO, 1994), especialmente pela crescente ocupação desordenada. Entre as entidades que compõem a paisagem costeira, a vegetação constitui um elemento importante do meio ecológico, tendo um papel decisivo na preservação do ambiente, é a entidade que apresenta as maiores transformações nas suas características originais em consequência das variadas atividades antrópicas.

A preocupação em relação à vegetação litorânea despertou o interesse de diversos estudiosos motivando à realização de vários trabalhos que contribuíram para uma maior discussão deste ecossistema tão fragilizado, bem como apresentando sugestões objetivando à minimização das diferentes agressões constatadas nos mesmos. Nesta perspectiva, destacam-se os trabalhos realizados por: Rawitscher (1944), Rizzini (1976, 1979, 1997), Novelli-Schaeffer (1982), Araújo (1984), Henriques et al. (1984), Silva e Somner (1983, 1984, 1984a), Santos e Rosário (1988), Fernandes e Oliveira (1989), Caruso (1990), Carvalho (1993), Freire (1993), Romariz (1996), Assis (2000) e Fernandes (2000).

Desde a década de noventa estes estudos vêm sendo realizados com o emprego das geotecnologias, a exemplo dos Sistemas Geográficos de Informação – SGI. Estes sistemas possibilitam a realização de planimetrias, monitorias e variadas avaliações ambientais destinadas à caracterização e planejamento da cobertura vegetal, a exemplo dos estudos desenvolvidos por Baker (1992), Santos (1996), Pedreira (1998), Costa (2002), Jakubauskas et al. (2002), Olmanson et al. (2002), Jamel (2004) e Pinheiro e Kux (2005).

No estado do Maranhão, o estudo sobre a cobertura vegetal com a utilização do geoprocessamento é por demais escasso e, quando existentes, as

escalas e resoluções adotadas não permitem análises mais detalhadas sobre pequenas áreas impactadas pelas atividades humanas.

Nesta perspectiva, os mapeamentos mais recentes do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses – PNLN, executados nas escalas de 1:100.000 e 1:160.000, não possibilitam a visualização das áreas alteradas de vegetação de mangue, restinga e cerrado pelas diferentes atividades econômicas. Todavia, de acordo com o plano de manejo do parque (MMA/IBAMA, 2003), a má utilização da vegetação tem gerado o empobrecimento da flora na região dos Lençóis Maranhenses em número de espécies e tem reduzido a variedade de habitats vegetais. Conforme o citado plano, as principais ameaças à integridade dos mesmos estão relacionadas à colonização da região e a prática agropecuária de subsistência.

No intuito de detectar algumas destas alterações, foram elaboradas cartas temáticas com resolução de 5 metros, através da interpretação de fotografias aéreas de 1976 e imagem de satélite de 2004, para criação da base de dados do setor sudeste do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses-PNLN e da foz do rio Preguiças. Neste estudo foi utilizado o Sistema de Análise Geoambiental-SAGA/UFRJ, e respectiva metodologia proposta por Xavier-da-Silva e Carvalho-Filho (1993), visando à execução de assinaturas, monitorias e avaliação ambiental.

Estes aplicativos permitiram fornecer informações sobre as alterações existentes na cobertura vegetal no período em tela, possibilitando identificar, quantificar e analisar, os locais onde ocorreram as principais mudanças, as entidades responsáveis pelas alterações ambientais, bem como as áreas de riscos de desmatamentos.

Para efeito de organização, este trabalho foi estruturado em capítulos, itens e subitens, assim dispostos.

O primeiro capítulo apresenta a introdução, mostrando os trabalhos relacionados à vegetação litorânea, com a utilização de geotecnologias aplicadas no diagnóstico e planejamento da cobertura vegetal, abordando-se em seguida onde? quando? e como? foi realizado o referido estudo. Ao término deste capítulo, são apresentadas as justificativas e os objetivos da pesquisa em questão.

O capítulo 2 trata da revisão da literatura, com enfoque para as considerações gerais e conceitos sobre o geoprocessamento, mapeamento fitogeográfico e sobre as principais fitofisionomias existentes na área de estudo, com destaque para as restingas, manguezais e comunidades aluviais.

No terceiro capítulo é feita uma caracterização geoambiental da área de estudo, contendo a localização, formas de acesso e principais aspectos bióticos e abióticos, em escala regional e local da planície costeira oriental do estado do Maranhão, com ênfase no setor sudeste do PNLN.

O quarto capítulo consta dos procedimentos metodológicos utilizados discriminando as etapas de gabinete, campo e laboratório. Nesta parte foi destacado o uso do Sistema de Análise Ambiental – SAGA/UFRJ, desde a geração de cartas digitais até a forma de execução dos aplicativos de assinaturas, monitorias e avaliações ambientais.

O quinto capítulo apresenta a análise dos resultados e os cartogramas gerados, da foz do rio Preguiças e do setor sudeste do PNLN, pelo SAGA. A partir desses resultados, foram identificados e analisados as entidades e eventos responsáveis pelas alterações ocorridas na cobertura vegetal.

O sexto e sétimo capítulos apresentam, respectivamente, as conclusões e as recomendações sugeridas, objetivando a conservação e o uso racional do solo da área estudada, de acordo com os objetivos propostos.

### **1.1 – Justificativa**

Um dos problemas mais graves que vêm ocorrendo nas Unidades de Conservação, diz respeito aos constantes e crescentes desmatamentos (COSTA e XAVIER DA SILVA, 2004), que causam significativas perturbações ambientais, geralmente irreversíveis. Logo, as significativas modificações observadas nas imagens de alta resolução de 1976 e 2004, associadas à pequena quantidade de estudos detalhados, fazendo uso das técnicas de geoprocessamento, sobre a cobertura vegetal e as suas respectivas alterações ambientais ocasionadas por processos naturais e/ou antrópicos, despertaram o interesse na realização do presente estudo no setor sudeste do PNLN e na foz do rio Preguiças.

A escolha da primeira área como objeto de investigação justifica-se devido a considerável transformação da paisagem (cobertura vegetal), decorrente das

atividades econômicas e da ocupação ocorrida, desde antes da criação da Unidade de Conservação – (UC) até os dias atuais. Na segunda área, ou seja, na foz do rio Preguiças, constata-se uma exuberante vegetação flúvio-marinha (mangue), a qual vem apresentando também uma significativa transformação, devido aos processos naturais e/ou antrópicos.

Espera-se que a presente investigação possa contribuir para o conhecimento desse ambiente tão peculiar, para que a comunidade técnico-científica, particularmente àqueles especialistas de áreas afins à Geografia, tenha a oportunidade de constatar a importância da aplicação, em estudos dessa natureza, das tecnologias modernas, a exemplo dos SGI's, os quais permitem não somente o manuseio e interação de grande quantidade de dados, mas sua periódica atualização de forma rápida e eficiente, produzindo as informações com alto nível de precisão e confiabilidade que estudos dessa natureza exigem. Espera-se, também, que este trabalho possa fornecer subsídios aos órgãos competentes sobre a necessidade da aplicação de políticas ambientais, para que sejam respeitados os fatores bióticos e abióticos da área em questão.

## **1.2 - Objetivos**

Devido à ocorrência dessas alterações ambientais, em áreas específicas do parque, este estudo se propôs a:

- a) avaliar as alterações ocorridas na cobertura vegetal do setor sudeste do parque e na foz do rio Preguiças (zona de entorno), por geoprocessamento, através da interpretação de fotografias aéreas de 1976 e imagem de satélite de 2004 (resolução de 5m), levando em conta os processos naturais e a pressão antrópica;
- b) quantificar os principais fatores responsáveis pelos desmatamentos decorrentes das diferentes atividades econômicas existentes na área, verificando a incidência conjunta de alterações ambientais, trazidas pela ocupação humana (estradas, povoados, atividades agrícolas), com a devastação das áreas vegetadas;
- c) elaborar a carta de risco de desmatamento para o setor sudeste do PNLN, na qual serão integradas as cartas temáticas de: geomorfologia; uso e cobertura do solo; proximidades de rios, trilhas e estradas, áreas agrícolas,

povoados e edificações rurais; identificando os locais mais susceptíveis à pressão antrópica;

- d) propor medidas mitigadoras visando a proteção e/ou recuperação da cobertura vegetal do parque e sua zona de entorno, visando uma melhor gestão desta pelos órgãos ambientais responsáveis pela manutenção da área.

## **2 – REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 - Geoprocessamento**

#### **2.1.1 – Considerações Gerais, Conceitos e Aplicações.**

Somente na segunda metade do século XX, conforme Câmara e Davis (2001) tornou-se possível armazenar e representar as informações espaciais em ambiente computacional, abrindo espaço para o aparecimento do geoprocessamento.

No Brasil os estudos de Geoprocessamento e dos Sistemas Geográficos de Informação (SGIs) foram iniciados na década de setenta, com a criação da Divisão de Informática do Projeto Radambrasil, na qual foi criado o primeiro Sistema Geográfico de Informação no país, denominado SIGA (XAVIER-da-SILVA, 2001).

Na década de oitenta os conhecimentos sobre o geoprocessamento tiveram sua expansão e divulgação. O processo de disseminação da utilização dos Sistemas Geográficos de Informação foi impulsionado com a vinda do Dr. Roger Tomlinson ao Brasil, em 1982, responsável pela criação do *Canadian Geographical Information System*, o qual incentivou o surgimento de vários grupos interessados na utilização e desenvolvimento desta tecnologia. Dentre estes, destacaram-se o grupo do Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Geografia da UFRJ, sob a orientação do prof. Dr. Jorge Xavier-da-Silva que desenvolveu o Sistema de Análise Geoambiental-SAGA, até hoje utilizado com sucesso nos estudos ambientais. Merece também citação o MAXIDATA em meados de 1980; o Sistema para Processamento de Informações Geográficas - SPRING do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, em 1984 e o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da TELEBRÁS CNQD/TELEBRÁS, no início de 1990.

Várias definições têm sido elaboradas, desde o aparecimento dos SIG's, até os dias atuais, pelos mais diversos pesquisadores tentando expressar de forma clara e objetiva o significado desta tecnologia:

\* Câmara e Davis (2001) afirmam que o termo geoprocessamento *denota a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica e que vem influenciando de maneira crescente as áreas de Cartografia, Análise de Recursos Naturais, Transportes, Comunicações, Energia e Planejamento Urbano e Regional;*

\* segundo Aronoff (1991), o GIS pode ser conceituado como *sistemas com base em computador que são utilizados para armazenar e manipular informação geográfica;*

\* para Burrough (1990), o GIS é definido como *poderosa ferramenta para coletar, armazenar, atualizar, recuperar e exibir dados espaciais do mundo real;*

\* Xavier-da-Silva (1999) define um SGI como *um sistema capaz de operar sobre seus dados, que são apenas registros de ocorrência de fenômenos identificados, reestruturando-os para ganhar conhecimento sobre posições, extensões e relacionamentos taxonômicos e espaciais em suas bases de dados.*

Atualmente é crescente o uso do geoprocessamento e dos SGI no Brasil, presentes nos cursos de graduação de algumas universidades e nos Programas de Pós-Graduação (Mestrados e Doutorados) de instituições públicas, a exemplo da UFRJ, UFRRJ, UERJ, UFJF, UFAL e de instituições privadas, tornando possível *investigar sistematicamente as propriedades e relações posicionais dos eventos e entidades representados em uma base de dados georreferenciados, transformando dados em informação destinada ao apoio à decisão (XAVIER-da-SILVA e ZAIDAN, 2004).*

### 2.1.2 – Importância do Uso do Geoprocessamento em Estudos Ambientais

Os mapeamentos obtidos pelo geoprocessamento podem refletir, na medida do possível, tanto as potencialidades quanto as limitações e conflitos de uso do solo em um determinado espaço, região ou território. O valor prático dos Sistemas Geográficos de Informação pode ser verificado no monitoramento de incêndios e queimadas da cobertura vegetal pela EMBRAPA, (Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias); pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais); pelo IBAMA (Instituto Brasileiro de Recursos Naturais Renováveis), IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística); CPRM – (Centro de Pesquisas de Recursos Minerais); dentre outros.

O uso crescente do geoprocessamento também pode ser observado na academia, onde a sua expansão é vista através da implantação de vários laboratórios e dos inúmeros trabalhos científicos (monografias, dissertações e teses) relacionados a esta temática, bem como pela implementação de novas metodologias de mapeamento fitogeográfico. A seguir, serão apresentados alguns exemplos recentes de trabalhos aplicados nas Unidades de Conservação, a partir das geotecnologias, dispostos no quadro 1.

Ainda a título de exemplo, vários trabalhos foram desenvolvidos utilizando os sistemas geográficos de informações para retratar o planejamento e manejo de unidades de conservação, tais como: “Sistema de Informações Geográficas para Unidades de Conservação da Natureza de Proteção Integral-SIGUPI” (MENDES,2003); da “Classificação de áreas com potencial turístico no Parque Estadual do Ibitipoca-MG” (XAVIER-da-SILVA e ZAIDAN, 2004); do “Geoprocessamento aplicado à fiscalização de áreas de proteção legal: o caso do município de Linhares-ES” (PEREIRA JR. et al., 2004).

No estudo desenvolvido por Costa (2002) no Parque Estadual da Pedra Branca-RJ, onde o SAGA/UFRJ foi utilizado para definir as unidades de manejo ambiental da referida UC e seu entorno, gerando mapas de monitorias ambientais da cobertura vegetal para acompanhar as transformações ocorridas, permitindo assim, detectar os desmatamentos e/ou a regeneração da cobertura florestal em determinadas áreas do maciço da Pedra Branca. Os mapas de avaliação ambiental permitiram identificar e avaliar os problemas (riscos) e potencialidades (turismo) existentes na referida unidade de conservação.



**Quadro 1 – Exemplos de Estudos Ambientais e de Gestão de Unidades de Conservação utilizando Geoprocessamento**

Título do Trabalho	Autor/Ano	Objetivos	Resultados Alcançados
* Elaboração da Carta de Cobertura Vegetal como Subsídio ao Zoneamento do Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema,MS. (Trabalho Técnico)	AZEVEDO,A.R; SILVA, V.V.da e FERREIRA, A.M.M. (2002)	Mapear e caracterizar as diferentes formações vegetais remanescentes da área de estudo visando subsidiar, com as demais temáticas, a elaboração do Plano de Manejo do Parque Estadual das Várzeas, utilizando o SIG.	A análise comparativa das imagens de 1965 e 1999 mostrou que as atividades econômicas pretéritas realizadas na área em que hoje se configura o Parque Estadual das Várzeas, comprometeram grande parte da vegetação florestal. A análise espacial da cobertura vegetal realizada por meio da interpretação da imagem de satélite e a integração desta aos fatores abióticos e socioeconômicos, pelo SIG, permitiram uma caracterização ambiental do Parque, fornecendo informações mais relevantes para o zoneamento e desta forma as medidas para a conservação da biodiversidade da área estudada tornaram-se mais efetivas.
* Análise Ambiental do Parque Estadual da Pedra Branca por Geoprocessamento: uma contribuição ao seu plano de manejo. (Tese de Doutorado/UFRJ).	COSTA,N.M.C.da (2002)	Estabelecer Unidades Territoriais de manejo do Parque Estadual da Pedra Branca e seu entorno próximo, direcionadas, principalmente, ao uso turístico controlado e a proteção ambiental.	A partir dos procedimentos de planimetrias assinaturas, monitorias e avaliações ambientais a partir da utilização de 38 mapas digitais utilizando o (SAGA) confeccionou-se as cartas de riscos (deslizamento, desmoronamentos e desmatamentos e incêndios);áreas potenciais (da expansão urbana desordenada, ecoturismo e lazer controlado) e as de impactos ambientais.
* Análise da Fragmentação da Paisagem na Ilha de Santa Catarina-SC: uma aproximação por geoprocessamento. (Tese de Doutorado/UFRJ).	TABACOW, J.W. (2002)	Proposição de um método para avaliação ambiental baseado em um mapa de alcance visual, onde foram registradas perspectivas por varredura visual a partir de pontos que compõem uma malha aleatoriamente escolhida.	Foi utilizado o SAGA/SAD/UFRJ, objetivando definir um processo de avaliação da sensibilidade das paisagens às interferências que possam obstruir ou modificar a composição visual das mesmas. Tal processo é aplicável na avaliação de impactos, na prognose de cenários futuros, em simulações para análise de propostas de intervenções e como apoio à decisão no estabelecimento de legislação de uso e ocupação do solo.
* Utilização da Legenda Corine na Caracterização do Tipo de Uso e Cobertura do Solo (Land Cover) do Parque Estadual das Nascentes do Taquari- MS. (Trabalho Científico)	CARRIJO, M. G.G et al. (2002)	Elaboração de uma carta de uso e cobertura do solo da área do Parque utilizando-se a legenda do projeto CORINE Land Cover.	A partir das técnicas de sensoriamento remoto, integrando os resultados obtidos em uma base de dados SIG que mostraram 10 classes Corine, cerca de 80% da superfície do Parque são constituídas por vegetação nativa da região, sendo que 10% desta são compostas por matas.
* Ferramentas de Geoprocessamento como subsídio à proposta de Zoneamento do Parque Estadual do Desengano. (Trabalho Científico).	OLIVEIRA,A.F; JAMEL, C. E.; LARDOSA, E. I. e MENDES,L. R. T. (2004)	Demonstrar a aplicação do SIG (Idrisi) como subsídio a proposta de zoneamento do Parque Estadual do Desengano.	Após a utilização da avaliação multi-critérios e da combinação ponderada das cartas temáticas pelo software Idrisi, foram identificadas as zonas de uso controlado, recuperação e primitiva. O mapa resultante serviu de subsídio a equipe de planejamento para definição do zoneamento do Plano de Manejo proposto ao Instituto Estadual de Florestas do Rio de Janeiro.
* Caracterização da Vegetação da Restinga de Jurubatiba com base em Sensoriamento Remoto e Sistema de Informação Geográfico: Estado Atual e Perspectivas. (Trabalho Científico)	JAMEL, C. E. G. (2004)	Mapear a vegetação do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba.	Foi baseada na classificação das imagens dos satélites Landsat 5 e 7(15 e 30m) e IKONOS 2, para definição de classes de vegetação, bem como, para auxiliar na elaboração do Plano de Manejo.

O planejamento e principalmente a gestão de áreas protegidas não é tarefa fácil, muito pelo contrário, requer um grande esforço por parte da população local, equipes multidisciplinares e do poder público, no sentido de viabilizar a concretização dos objetivos que ensejaram a sua criação. No entanto, pode-se ressaltar que os avanços tecnológicos, nas últimas décadas, e em especial no início deste século, conforme observado na obra de Blaschke e Kux (2005), podem ser utilizados no sentido de melhorar a relação custo-benefício dos investimentos envolvidos nesta tarefa.

Neste sentido o uso do geoprocessamento em planejamento territorial (diagnóstico ambiental, produzido por varredura, permite maior confiabilidade em termos de amplitude, como base para planos de ação e intervenção), na gestão das Unidades de Conservação, em particular, vem sendo disseminado no Brasil, em função de sua capacidade de otimizar tarefas que demandavam grande dispêndio de recursos, tanto financeiros quanto de pessoal.

Em síntese, por sua natureza integradora, tem-se observado cada vez mais a utilização do geoprocessamento e suas diversas aplicações. Conforme Xavier-da-Silva e Zaidan (2004), esta tecnologia funciona como suporte para uma análise consistente, em função de sua capacidade de realizar a integração de um grande volume de dados de diversas naturezas.

## **2.2 – Mapeamento Fitogeográfico**

De acordo com Santos (2004), a vegetação é um tema muito valorizado pelos planejadores, devido ao seu potencial como indicador, pois se trata de um elemento do meio natural muito sensível às condições e tendências da paisagem, reagindo rapidamente às intervenções antrópicas.

Desta forma, o mapeamento da vegetação é a forma mais comum encontrada no planejamento ambiental para as tomadas de decisão relativas à conservação de ecossistemas naturais, expressando suas principais características de fragmentação, forma e heterogeneidade. Logo, através dos mapas correspondentes as diferentes épocas (escala temporal), podem-se identificar, via monitoramento, as principais alterações produzidas pelas diferentes atividades humanas.

Assim, pode-se apontar, de acordo com a literatura, alguns trabalhos realizados sobre a vegetação costeira utilizando-se imagens de sensores remotos

(imagens de satélite ou fotografias aéreas), desde mapas do tipo exploratório até mapas de detalhe, entre 1:250.000 e 1:5.000. No Brasil é bastante comum o uso da escala 1:50.000, mas o rápido aprimoramento dos sensores orbitais vem permitindo que se estude a vegetação em escalas cada vez mais detalhadas (Santos, 2004).

Jamel (2004) no desenvolvimento do trabalho intitulado “Caracterização da vegetação da restinga de Jurubatiba (RJ) com base em Sensoriamento Remoto e Sistema de Informação Geográfico: estado atual e perspectivas” teve por objetivo mapear a vegetação do parque, utilizando a classificação baseada fundamentalmente na estrutura da vegetação a partir do sensoriamento remoto, visando a elaboração do Plano de Manejo da área em questão, utilizando as imagens Landsat 5 e 7 (resolução 15m e 30m) e Ikonos 2.

O estudo de Oliveira-Galvão (1990), abrangendo a restinga de Carapebus (RJ), objetivou avaliar o uso do sensor TM do satélite LANDSAT 5 para caracterizar e mapear as fitofisionomias da área de estudo, subsidiado pelos levantamentos anteriores da cobertura vegetal (realizados por Araújo e Henriques, 1984 e Henriques et al., 1986) e a amostragem em campo. A partir de várias técnicas de realce e de classificação o estudo permitiu a discriminação de diferentes fitofisionomias, além de uma classe englobando áreas intensamente antropizadas.

No estudo de Gomes e Maillard (2003), sobre o Mapeamento Fitogeográfico das Unidades de Conservação do Peruaçu (MG), utilizando imagens dos sensores ETM Landsat 7, Spot 5, e Ikonos, e respectivas técnicas de processamento de imagem, conseguiram refinar as classes básicas de uso do solo, existentes em mapeamentos anteriores, devido a altíssima resolução das imagens em especial do Ikonos (resolução de 1m).

De acordo com a avaliação da distribuição física dos manguezais de Cananéia-Iguape (SP), realizada por Espíndola (1986) através de processamento digital de imagens de radar e fotografias aéreas, objetivando a obtenção de um mapa temático, o mesmo obteve 13 unidades de manguezal, através da estatística realizada por algoritmos implantados no Sistema Interativo de Análise de Imagens Multiespectrais.

O trabalho realizado por Caruso (1990) “O desmatamento da Ilha de Santa Catarina de 1500 aos dias atuais” teve como objetivos principais: avaliar as alterações ocorridas na cobertura vegetal da Ilha de Santa Catarina-SC desde seu descobrimento até os dias atuais; determinar os fatores responsáveis pelo seu desmatamento e descrever a situação atual da vegetação e avaliar suas tendências. A autora elaborou dois mapas da cobertura vegetal baseado nas fotografias aéreas de 1938 e 1978, na qual mostra claramente o papel da agricultura como principal fator do desmatamento. O mapa de 1978 foi elaborado na escala de 1:50.000, o que permitiu avaliar a situação atual e o comportamento desta cobertura durante o período de 1938-1978, com a identificação das principais tendências.

A aplicação do Sensoriamento Remoto Integrado aos Sistemas de Informações Geográficas utilizado no trabalho de Foicinha (2004), permitiu a obtenção de informações sobre a evolução do desmatamento no município de Barreirinhas (MA), onde foi aplicada a técnica de classificação supervisionada Maxver, gerando mapas de classes de vegetação e desmatamento com informações temporais. Foram utilizadas as imagens de satélite do sensor TM da plataforma orbital Landsat 5 (resolução 30 m) referentes aos anos de 1984 e 1999, além de fotografias aéreas (1999) e dados cartográficos para análise espacial no SPRING 3.6.03. O resultado final encontrado foi que a vegetação primitiva sofreu significativas alterações entre os anos de 1984 a 1999.

O objetivo do estudo executado por Zaidan (2004) no Parque Estadual do Ibitipoca – MG, utilizando a tecnologia de geoprocessamento, através do SAGA/UFRJ, e das cartas digitais (existentes e/ou atualizadas) de geomorfologia, geologia, solos, declividade, altimetria, cobertura vegetal na escala de 1:50.000, possibilitou a elaboração das cartas de potencial turístico (locais de mirantes, banho e grutas) e riscos ambientais (interferência antrópica na cobertura vegetal, movimentos de massa e erosão dos solos). Tais informações georreferenciadas sobre as diferentes situações existentes no referido parque certamente poderão subsidiar tanto a elaboração do Plano de Manejo quanto a gestão da referida unidade de conservação.

De acordo com Olmanson et al. (2002) e Jakubanskas et al. (2002) “*a vantagem de utilizar imagens de sensoriamento remoto de alta resolução reside na economia de tempo e custos em trabalhos de campo para mapeamento, dada a possibilidade de extrapolar a informação mapeada e de reduzir a necessidade*

*de visitar áreas de difícil acesso, enfatizando ainda a maior possibilidade de repetição da tomada de cenas, em relação às aerofotografias”.*

Embora estas características das imagens de satélite, sejam um fato amplamente citado por diversos autores, faz-se necessário frisar que a utilização das fotografias aéreas pode ser considerada altamente importante, quando se objetiva a realização de estudos históricos evolutivos que englobem anos anteriores ao lançamento dos satélites de média e alta resolução.

Todos esses exemplos mencionados sobre o uso de imagens orbitais e a utilização dos Sistemas Geográficos de Informação em estudos dos diferentes tipos de uso e cobertura do solo, com diferentes escalas temporais e espaciais, objetivaram de uma maneira geral contribuir para o levantamento de informações atualizadas sobre as diferentes áreas de estudo, bem como discutir novos procedimentos metodológicos e classificações que possibilitem um melhor planejamento e a utilização racional dos recursos naturais existentes.

## **2.3 - Considerações sobre as Restingas, Manguezais e Comunidades Aluviais.**

### **2.3.1 - Restingas**

Restinga é o termo usual para designar o ecossistema que ocupa as planícies costeiras brasileiras. As referidas planícies, onde cresce a vegetação característica de restinga, são formadas por sedimentos arenosos depositados pelo mar devido às variações do nível do mar nos últimos milhares de anos (SAMPAIO et al. (2005). Ainda de acordo com os referidos autores as variações locais do ambiente das restingas resultam no desenvolvimento de um complexo de vegetações contendo desde ervas especializadas em ocupar as dunas próximas a praia, até árvores de grande porte que ocupam locais mais protegidos, com solos mais úmido e fértil.

Estudos e pesquisas sobre restingas brasileiras vêm aumentando em volume nos últimos anos, sendo, porém, concentrados em alguns trechos do litoral, principalmente do estado do Rio de Janeiro até o Rio Grande do Sul.

No Norte e Nordeste do litoral brasileiro, existem grandes lacunas nos conhecimentos sobre este ecossistema. Como ainda é pouco estudada, considera-se que a restinga apresenta definição um tanto vaga. Do ponto de vista legal, a restinga é um ecossistema de Preservação Permanente; encontra-se protegido e

amparado pela Lei Federal nº. 4.771(Código Florestal) de 15 de setembro de 1965, e pela Resolução nº. 303 de 20 de março de 2002 do Conselho Nacional do Meio do Meio Ambiente (CONAMA). No entanto, as ameaças sobre este ambiente através da predação humana queimando e/ou desmatando grandes trechos da vegetação vem ocorrendo desde várias décadas, objetivando o seu uso para diversas finalidades, tais como: implantação de loteamentos, construção de estradas, extração intensiva de areia, implantação de áreas agrícolas e pastoris. A utilização deste ambiente, para atividades de lazer de forma inadequada, vem ocasionando a sua descaracterização, pois afinal, o que interessa na maioria das vezes aos produtores do espaço é o investimento com retorno seguro. Em consequência, a sua delimitação mostra-se variável conforme os interesses econômicos em jogo, bem como das variadas áreas do conhecimento. Assim, no entender de alguns estudiosos, a palavra “restinga” tem sido empregada em muitos sentidos nos diversos campos da geologia, geomorfologia, geografia, biologia, botânica e ecologia, a saber:

- *Complexo de vegetação que ocorre na costa do Brasil, inclusive a paisagem formada pelo areal justa marinho com sua vegetação global (RIZZINI, 1979).*
- *Vegetação que ocorre sobre as areias marítimas sedimentares ou empilhadas em dunas podzolizadas da planície costeira (EITEN, 1983).*
- *Ecossistema adjacente ao oceano ocorrendo em planícies arenosas (ARAÚJO e HENRIQUES, 1984).*
- *Vegetação ocorrente sobre depósitos arenosos costeiros característicos do litoral brasileiro (SUGUIO e TESSLER, 1984).*
- *Paisagem formada sobre o areal justa praiano por trás das dunas, apresentando uma vegetação global representando um complexo florístico dada à co-participação de elementos da vegetação vizinha (FERNANDES e BEZERRA, 1990).*
- *São formações pioneiras, de caráter edáfico, que ocupa terrenos rejuvenescidos por deposições de areia, sob influência marinha, podendo apresentar zonações mais ou menos definidas, de acordo com os fatores ambientais atuantes e o estado de preservação da área (IBGE, 1992).*

- São ecossistemas que se desenvolvem em substratos arenosos, de idade quaternária, originários de depósitos marinhos que formam alongadas faixas de areia fechando lagunas costeiras (as restingas propriamente ditas), ou largas planícies onde estreitas cristas praias são depositadas em paralelo (ARAÚJO et al., 1998).
- Depósito arenoso paralelo a linha de costa, de forma geralmente alongada, produzido por processos de sedimentação, onde se encontram diferentes comunidades que recebem influência marinha, também consideradas comunidades edáficas por dependerem mais da natureza do substrato do que do clima. A cobertura vegetal nas restingas ocorre em mosaico, e encontra-se em praias, cordões arenosos, dunas e depressões, apresentando, de acordo com o estágio sucessional, estrato herbáceo, arbustivo e arbóreo, este último mais interiorizado (CONAMA, 2002).

Não obstante aos conceitos citados, alguns trabalhos têm se referido às características gerais das restingas do litoral brasileiro.

Estudando a formação orgânica das dunas do litoral paulista, Hueck (1955) denominou toda a vegetação litorânea de restinga. Em 1972, ao classificar as florestas da América do Sul, o mesmo autor, separou a região costeira do Brasil (o litoral) da mata pluvial costeira e denominou as restingas de vegetação das planícies arenosas recentes das praias. Cita ainda que na costa do Maranhão, 100 km a leste de São Luis, há um trecho em que diques arenosos baixos estendem-se para o interior, cobertos de vegetação arbustiva baixa sendo “fonte de combustível para a população local”. Este trecho que se estende até a região do rio Parnaíba, penetrando às vezes a uma distância de 25 km para o interior, compreende os Lençóis Maranhenses (CARVALHO, 1993).

Em estudos realizados por Hay et al. (1981), os habitats de restingas são ambientes frágeis em razão da natureza de seu solo pobre, composto, em sua grande maioria, de areia inconsolidada e, em muitas áreas, com considerável grau de salinidade. Aliado a esse fator, a recomposição é lenta após o desmatamento.

De acordo com Araújo (1982 e 1984), as restingas apresentam uma flora rica e variada devido a grande diversidade de comunidades vegetais decorrentes das condições ambientais e topográficas, que estas comunidades estão extremamente ameaçadas pelas atividades antrópicas que ocorrem nesses

ambientes e que se faz urgente preservá-las. Por fim, assinala que é grande a lacuna de informações no trecho Sergipe-Maranhão.

Hay e Lacerda (1984), estudando a ciclagem de nutrientes do ecossistema de restinga, ressaltam o seu caráter oligotrófico caracterizado pelo solo com poucos sítios de retenção de íons, lenta taxa de decomposição da serrapilheira e pela necessidade de um grande aporte constante de nutrientes de origem marinha via atmosfera.

Fernandes e Bezerra (1990), estudando a fitogeografia do Brasil, alertam para o fato de o termo restinga ter um significado pouco preciso dentro da terminologia fitogeográfica brasileira, por fim, incluem a vegetação de restinga na Província Atlântica, Sub-Província Litorânea, Setor Praiano ou Arenoso, estando ainda relacionada aos depósitos terciários (Grupo Barreiras) recobertos por areias quaternárias.

Diante de tais colocações sobre a restinga Araújo e Lacerda, (1987), destacaram algumas funções importantes, quais sejam:

- a) a fixação, por uma cobertura vegetal, do substrato arenoso, sujeito à ação erosiva do vento, evitará problemas de bloqueio de estradas e invasão de habitações além de atenuar o assoreamento de brejos, lagunas e canais;*
- b) a cobertura contribuirá ainda para manter o substrato permeável, permitindo que a água das chuvas alimente o lençol freático, cujo nível, por sua vez, garante o fornecimento de água potável na região e a manutenção do nível dos corpos d' água;*
- c) criação de um banco genético, pois o potencial de uso das espécies das restingas; em termos de alimentação, farmacologia, possibilidade de extração de resinas e corantes e até de paisagismo; é muito superficialmente conhecido.*

Especificamente, em relação ao ecossistema de dunas costeiras Cordazzo et al. (2006), afirmam que este se apresenta como um ambiente altamente estressante, no qual as comunidades vegetais estão submetidas à ação de gradientes ambientais físicos e químicos. Dentre estes fatores, destacam-se: os ventos, a instabilidade da areia, a elevada salinidade, a deficiência de nutrientes, o estresse hídrico e as altas temperaturas. Ainda,



conforme os citados autores a interação entre os fatores físicos, químicos e biológicos influenciam a maior ou menor distribuição e estrutura biológica das diferentes espécies, como representado na Figura 1.

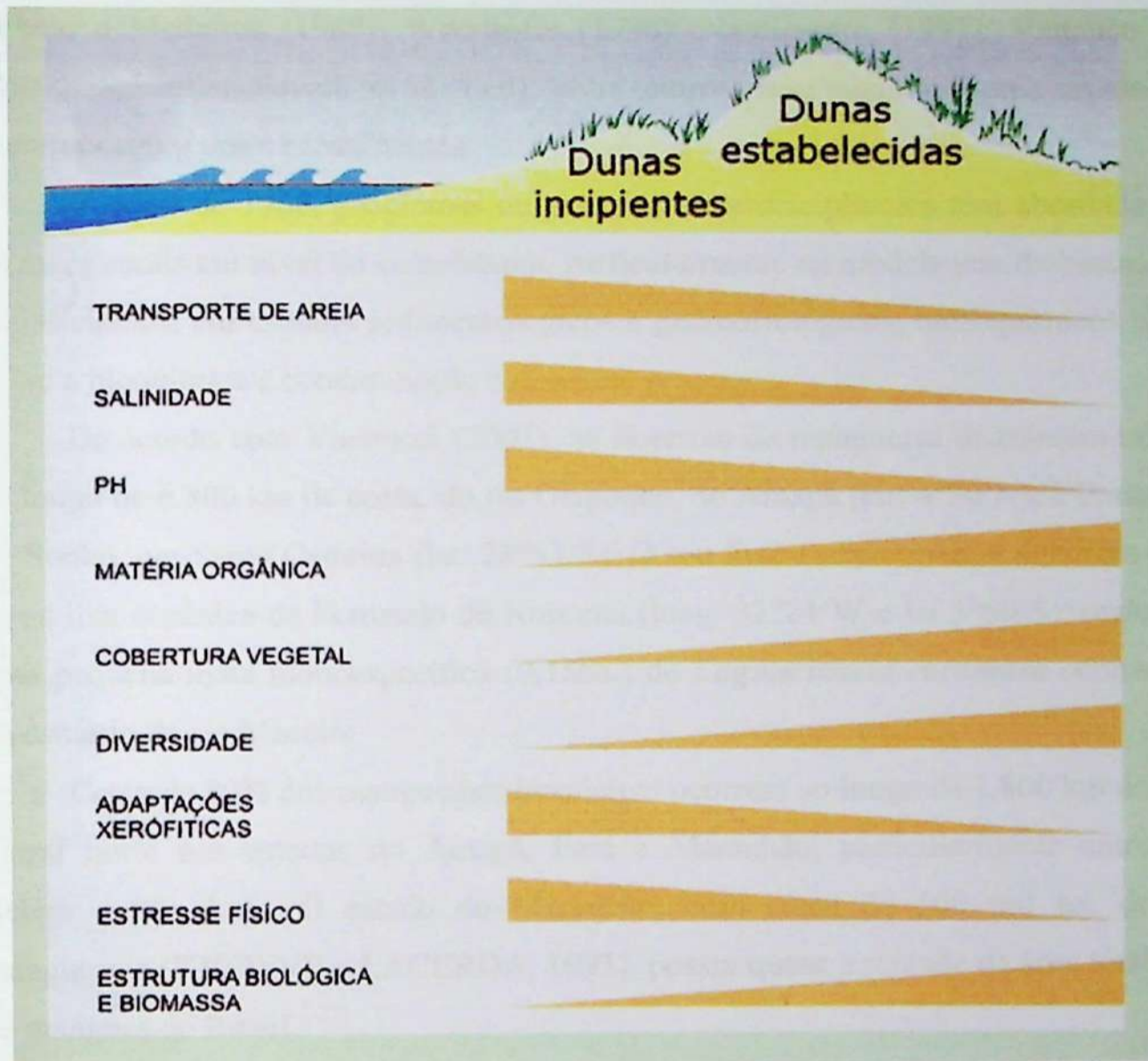


Figura 1 - Principais habitats das dunas costeiras e os respectivos gradientes físicos, químicos e biológicos (Cordazzo et al., 2006).

### 2.3.2 - Manguezais

Desde os tempos coloniais, os manguezais brasileiros têm sido explorados como fonte de economia, de alimentação e de recursos naturais de subsistência para as populações ribeirinhas.

Conforme Maciel (1991), o manguezal é um *sistema ecológico costeiro tropical, dominado por espécies típicas, as quais se associam outros componentes da flora e fauna, microscópios e macroscópicos, adaptados a um substrato periodicamente inundado pelas marés, com grandes variações de salinidade. Os*

*limites verticais do manguezal, no médio litoral, são estabelecidos pelo nível médio das preamares de quadratura e pelo nível das preamares de sizígia.*

Os manguezais do litoral brasileiro têm chamado à atenção de estudiosos como Cintrón e Schaeffer-Novelli (1983); Schaeffer-Novelli e Cintrón (1983); Rebelo e Medeiros (1988); Woodroffe (1990); Nascimento (1993); Vannucci (2002); Schaeffer-Novelli et al. (s.d), entre outros, resultando em uma ampla literatura sobre esses ecossistemas.

A partir de 1980, programas de pesquisas interdisciplinares têm abordado os manguezais em nível de ecossistema, particularmente na modelagem de bacias deposicionais, em estudos sedimentológicos e geomorfológicos, hidroquímicos e sobre a bioquímica e contaminação ambiental.

De acordo com Vannucci (2002), as florestas de manguezal distribuem-se ao longo de 6.800 km de costa, do rio Oiapoque, no Amapá (lat. 4°30'N), à Praia do Sonho, em Santa Catarina (lat. 28°53'S). O seu limite mais oriental encontra-se na ilha oceânica de Fernando de Noronha (long. 32°24'W e lat 3°50'S), onde uma pequena mata monoespecífica (0,15ha.) de *Laguncularia racemosa* ocorre no estuário do rio Maceió.

Cerca de 80% dos manguezais brasileiros ocorrem ao longo de 1.800 km do litoral norte nos estados do Amapá, Pará e Maranhão, particularmente entre Belém e São Luís. O estado do Maranhão, com cerca de 500 mil ha. de manguezais (KJERFVE e LACERDA, 1993), possui quase a metade da área total de mangues do Brasil.

No litoral norte, os manguezais são os maiores e estruturalmente mais complexos do país. Ao longo desse litoral, a extensão de manguezais reflete as características hidrológicas e topográficas. As marés semi-diurnas possuem uma amplitude que atinge mais de 8m em alguns locais. Uma vez que esse litoral é constituído por extensas planícies quaternárias, enormes áreas costeiras são inundadas diariamente pelas marés e também durante a estação chuvosa, que excede 2.000 mm de chuva por ano. Nessa região do litoral, as florestas de mangue podem se estender a mais de 40 km terra adentro, seguindo o curso de rios e estuários.

A flora dos manguezais do litoral brasileiro é constituída por um pequeno número de espécies exclusivas desse ecossistema e de espécies associadas, que podem ocorrer em outras formações litorâneas. Entre as espécies de mangue

encontram-se a Rhizophoraceae (*Rhizophora mangle*, L.), as Avicenniaceae (*Avicennia germinans*, L. e *Avicennia schaueriana* Stapf. & Leech.), a Combretaceae (*Laguncularia racemosa* R. (Gaertn.)), sendo estas de acordo com Vanucci (2002), as árvores mais frequentes nos manguezais do Brasil. Além dessas, porém raras e restritas ao extremo norte do litoral brasileiro, ocorrem *Rhizophora harrisonii* Leech., *Rhizophora racemosa* G. F. W. Meyer e *Conocarpus erectus* L.

Manguezais e marismas encontram-se distribuídos ao longo de praticamente todo litoral brasileiro, sendo que, os primeiros, dominam a zona tropical, enquanto as outras constituem o ecossistema homólogo para a zona temperada. No contexto da Convenção de Ramsar<sup>1</sup>, de 1971, os ecossistemas manguezal, marisma e apicum encontram-se nas zonas úmidas de importância internacional.

No Brasil, o manguezal é considerado como Área de Proteção Permanente (APP), incluído em diversos dispositivos constitucionais (Constituição Federal e Estadual) e infraconstitucionais (Leis, Decretos, Resoluções, Convenções).

Segundo Schaeffer-Novelli (1999), o apicum<sup>2</sup>, de acordo com a sua origem, *pode muito bem ser considerado como parte do manguezal também no que tange a aplicação da legislação, uma vez que em alguns documentos legais já se encontra a expressão manguezal, em toda a sua extensão, reconhecendo os diferentes compartimentos como parte do ecossistema.*

### 2.3.3 – Comunidades Aluviais (Mata ciliar)

No Brasil, assim como na maioria dos países, a degradação das comunidades aluviais (matas ciliares), sempre foi e continua sendo fruto da expansão desordenada das fronteiras agrícolas e áreas urbanas.

---

<sup>1</sup> Convenção relativa às zonas úmidas de importância internacional especialmente como habitat de aves aquáticas, é comumente referida como “Convenção das Zonas Úmidas” ou “Convenção de RAMSAR”, pelo nome da cidade de Irã onde foi adotada em 1971. É o primeiro dos tratados modernos de caráter intergovernamental, sobre convenção e uso racional dos recursos naturais. (SCHAEFFER-NOVELLI, Y. 1999).

<sup>2</sup> Nome dado a terrenos costeiros com vegetação reduzida devido a alta salinidade do solo. (POR, 1995).

Segundo Rodrigues e Gandolfi (2000), além da agricultura que é a principal causadora da degradação dos ecossistemas ciliares, geralmente associada à expansão da fronteira agrícola ou com práticas agrícolas inadequadas (fragmentação, fogo, extrativismo, etc.), existem outras atividades como a exploração florestal, o garimpo, a construção de reservatórios, a expansão das áreas urbanas e periféricas, o desmatamento e a poluição industrial que são também atividades que tiveram (ou tem) grande contribuição na destruição histórica dessas formações ciliares.

Para Brown Jr. (2000), *as matas ciliares são as quintessências de florestas tropicais úmidas, onde a água abundante é um fator próximo e constante, mesmo se não uniforme. As mínimas variações de topografia, textura e fertilidade de solos, estrutura e densidade da vegetação interagem com a disponibilidade de água e luz e o nível do lençol freático, realimentando-se uns aos outros para criar nas matas ciliares uma infinidade de microhabitats num espaço muito pequeno.* O autor afirma que este universo hiperfragmentado tem condições de atrair, nutrir e fixar uma diversidade biológica exagerada, favorecendo especialmente os microrganismos, exigentes de sombra, água, nutrientes específicos orgânicos e inorgânicos, ou outros recursos mais raros ou ausentes nos sistemas adjacentes mais abertos, com solos menos úmidos e ricos.

Ainda conforme Brown Jr. (2000), uma mata ciliar pode ser estreita ou ampla, íntegra ou recortada, esparsa ou densa, distrófica ou entrófica, limitada por brejos de gramíneas, carrasco, campo, cerrado, ou por floresta decídua até sempreverde, incluindo uma grande diversidade de ambientes úmidos e sombreados, que abrigam comunidades diferentes entre si, de plantas e animais fitófagos não encontrados fora dos seus microecossistemas, coexistindo em alta densidade nas vizinhanças dos cursos d'água.

Mueller (1998), conceitua as matas ciliares como *as massas de vegetação que se formam naturalmente às margens dos rios e de outros corpos d'água, mesmo em regiões de pluviosidade baixa e irregular nas quais as condições de clima e solo não permitem o desenvolvimento de árvores nas áreas mais distantes dos corpos d'água.* Trata-se da proteção eficaz, tanto dos rios e lagos, quanto do solo de suas margens e dos lençóis freáticos.

Segundo Cerri (1990, 1992), Fonseca (1991) e Moreira (1987) as principais funções das matas ciliares, são as seguintes:

- a) *a proteção das terras das margens dos corpos d' água, evitando que sejam carregadas pelas águas das chuvas;*
- b) *a proteção dos mananciais;*
- c) *a proteção dos rios e reservatórios contra a massa de detritos que, sem essas matas, a eles seriam carregados, provocando assoreamento com impactos negativos sobre a vida aquática, a navegação, e sobretudo a capacidade de fornecer água em boas condições, tanto para consumo humano quanto para geração de energia e irrigação;*
- d) *a garantia da recarga dos lençóis freáticos pelas chuvas. As matas ciliares aparam a água das chuvas, conduzindo-a mais suavemente ao solo que está protegido, permanecendo poroso, com grande capacidade de absorção, no que é auxiliado pelas raízes das plantas. Assim, a água penetra no solo, realimentando os lençóis freáticos, ao invés de correr sobre a superfície do solo;*
- e) *a contribuição de conservar a vida aquática dos rios, represas e lagos, evitando rápidas mudanças na topografia de seus leitos e fornecendo alimentos (frutos, flores, folhas e insetos) à fauna aquática. Na região dos cerrados, as matas ciliares são fundamentais para o sustento de parte significativa da fauna, pois funcionam como refúgio, particularmente durante o período seco e/ou de estiagem.*

A retirada indiscriminada da mata ciliar elimina essa proteção. Com isso, as chuvas caem diretamente no solo que tende a se compactar, e as águas do escoamento superficial fluem na direção dos canais fluviais, carregando partículas do solo e outros resíduos, inclusive os gerados pela atividade humana. Surge, assim, o assoreamento, que vai gradualmente desfigurando os corpos hídricos e contribuindo para eliminar a vida aquática, dificultar a navegação e reduzir a capacidade de açudes e reservatórios. Além disso, intensifica-se a poluição. Em consequência, a qualidade das águas é afetada, aumentando os custos de purificação das mesmas para uso humano.

Em áreas de solos predominantemente arenosos, como o da área em estudo, a retirada da mata ciliar facilita o transporte das areias para dentro dos rios e lagoas, além de eliminar os refúgios da fauna que, assim, vai escasseando.

Desta maneira, têm-se uma acentuada degradação dos recursos hídricos prejudicando principalmente a sua utilização para o consumo humano, dessedentação dos animais e as atividades de recreação e lazer.

### **3- CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DA ÁREA DE ESTUDO**

#### **3.1 – Localização e Acesso**

Segundo o MMA/IBAMA (2003), a fisiografia do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses (PNLM), generalizadamente, pode ser descrita como sendo de uma área de relevo relativamente plano, constituído por areias quartzosas marinhas e cordões de imensas dunas de coloração branca, as quais se assemelham a “lençóis jogados sobre a cama”, o que originou a denominação “Lençóis Maranhenses”.

As áreas de estudo, setor sudeste e foz do rio Preguiças (Figura 2), encontram-se localizadas no PNLM, criado pelo Decreto Federal nº. 86.060 de 02/06/1981. Esta Unidade de Conservação situa-se na região Nordeste do país, no litoral oriental do estado do Maranhão, apresentando área total de 155.000 ha (1.550 km<sup>2</sup>), 270 km de perímetro, localizando-se entre as seguintes coordenadas geográficas: 02° 19' e 2° 45' lat.S e 42° 44' e 43° 29' long.W.

O setor sudeste do parque, situado no município de Barreirinhas, possui uma área de 223,1 km<sup>2</sup> limitando-se ao norte com parte do campo de dunas móveis; ao sul, com o riacho do Bom Passar e o rio Maçangano; a leste, com o povoado de Cedro e o rio Preguiças; a oeste, com o rio Negro, delimitado pelas coordenadas de: 02° 38' e 02° 45' Lat. S e 42° 49' e 43° 02' Long. W. A foz do rio Preguiças, situada na zona de entorno do parque, com uma área de 54,8km<sup>2</sup>, limita-se ao norte com o oceano Atlântico; ao sul com a ilha do Jangadeiro; a leste com os Pequenos Lençóis e a oeste com os Lençóis Maranhenses, entre as seguintes coordenadas geográficas: 02° 31' e 02° 37' Lat. S e 42° 39' e 42° 45' Long. W.

O acesso ao parque, e conseqüentemente à área de estudo, pode ser realizado por via terrestre (principal meio de acesso), através da BR 135 e das MA 225 e 402, saindo de São Luís a Barreirinhas, em 3 a 4 horas de carro ou vans. Outra forma de acesso é por via marítima, em aproximadamente 12 horas de viagem a partir do município de São José de Ribamar. A forma mais rápida de locomoção é realizada por via aérea (em 40 minutos), partindo de São Luís.

# SETOR SUDESTE DO PARQUE NACIONAL DOS LENÇÓIS MARANHENSES - BARREIRINHAS/MA

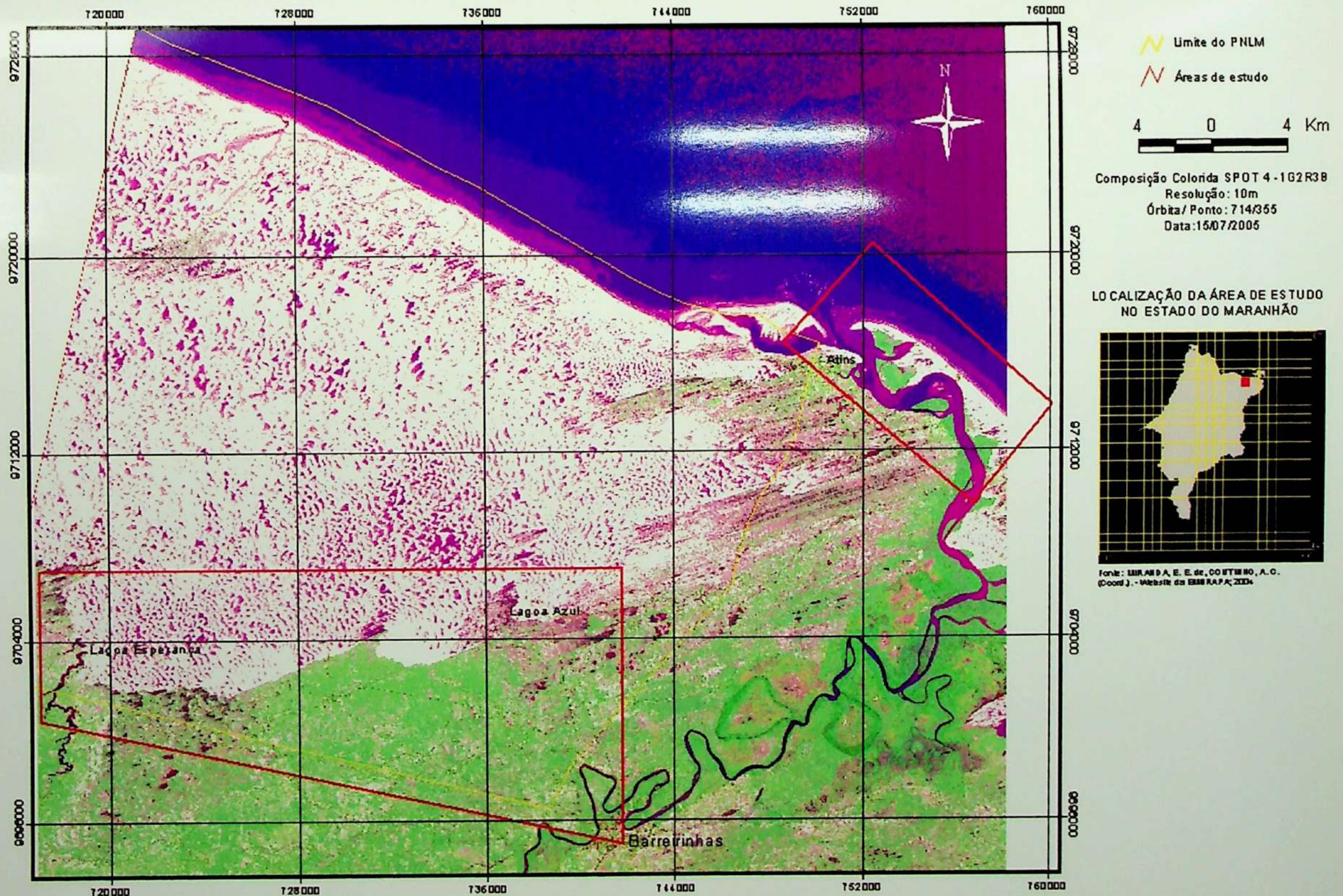


Figura 2 - Localização da Área de Estudo

A partir de Barreirinhas, em direção ao setor sudeste do parque, a forma mais usual de deslocamento é realizada em veículos 4x4, devido à ocorrência das trilhas arenosas.

### **3.2 – Aspectos Geoambientais**

#### **3.2.1 - Geologia**

Geologicamente, a área estudada está na unidade estrutural geotectônica inserida na Bacia Sedimentar de Barreirinhas, sendo caracterizada por uma fossa tectônica ocupada por sedimentos formados em ambientes marinhos, situada no litoral maranhense entre as cidades de São Luís e Parnaíba. O embasamento cristalino dessa bacia é constituído por gnaisses, granitos e micas-xisto de idade pré-cambriana (MMA/IBAMA, 2003). Acomoda-se sobre o mesmo, o pacote sedimentar cretáceo (clásticos continentais terrígenos) do Grupo Canário (FEIJÓ, 1994) de idade eoalbio, seguida dos sedimentos quaternários predominantes; compostos por clásticos de granulometria proporcionalmente homogênea, sendo recorrentes os ecossistemas de praias, dunas, mangues, vasas e solos lateríticos (PAMPLONA, 1969).

De acordo com o Projeto RADAM (1973), os depósitos aluvionares recentes são constituídos por cascalhos, areias e argilas inconsolidadas. Aparecem como faixas estreitas e, às vezes, descontínuas apenas ao longo dos rios mais importantes.

#### **3.2.2 – Solos**

Os solos encontrados nos Lençóis Maranhenses, de acordo com a nova classificação de pedologia proposta pela EMBRAPA (1999) caracterizam-se, pela presença de Neossolos Quartzarênicos (Areias Quartzosas), profundos a muito profundos, excessivamente drenados e com baixos teores de argila englobando também as areias quartzosas marinhas (coloração cinza esbranquiçada, fina a média, com pequenas proporções de argila, moderada e bem selecionada); que são encontradas principalmente nos campos hidrófilos de restinga e soterrando áreas flúvio-marinhas. De acordo com Antunes (2005), estes solos apresentam baixa aptidão agrícola, com deficiências de fertilidade e



moderada susceptibilidade à erosão. Quando desprovidos de cobertura vegetal ou sob manejo intensivo, degradam-se facilmente. A vegetação de restinga que é predominante na área estudada é considerada um ecossistema frágil por se tratar de solo arenoso instável, sofrendo a influência do vento, da temperatura, da salinidade, da insolação forte e direta, não sendo aconselhável a prática da lavoura; nesse caso, essas áreas devem ser destinadas à preservação da flora e fauna.

No parque pode-se registrar a ocorrência de Gleissolos Sálícos Sódicos (Solos Indiscriminados de Mangues), que se encontram principalmente ao longo do curso inferior dos rios Peria e Preguiças, assim como, tem-se também a presença de Neossolos Flúvicos (Solos Aluviais), encontrados às margens dos cursos fluviais existentes na área de estudo. Ao longo do rio Preguiças este tipo de solo é utilizado para o plantio de culturas temporárias pela população ribeirinha.

Os Gleissolos Sálícos Sódicos são constituídos de materiais gleizados e sem diferenciações de horizontes, com alto conteúdo de enxofre proveniente das águas oceânicas. Distribuem-se por áreas sujeitas à influência permanente das marés, a exemplo do que ocorre nas localidades de Mandacaru, Caburé, Ponta da Brasília e Atins e na foz dos rios Peria e Preguiças, situados respectivamente, nas extremidades oeste e leste do parque.

### 3.2.3 – Hidrografia

A hidrografia da região é caracterizada pela presença de rios, riachos, córregos, lagunas e lagoas interdunares. Dentre os principais rios encontrados no setor sudeste do parque, tem-se: rio Preguiças, Negro, Maçangano, Santo Inácio e demais cursos d'água de menor caudal, tais como: os riachos de Bom Passar, Sucuriju, Tucuns, Pirunga. O rio Preguiças é o principal do município, navegável o ano todo sendo o meio de ligação entre os povoados de Atins, Mandacaru, Caburé, dentre outros, e a sede municipal. Possui como afluentes principais:

Palmeiras, Munin, Palmeira dos Eduardos, Cocal, Fura-Braço, Maçangano e Achuí. Nasce no município de Anapurus e percorre 160 km até chegar ao oceano atlântico. Atualmente, observa-se nas margens uma ocupação de forma

desordenada afetando a mata ciliar, o que caracteriza o descumprimento ao Código Florestal de 1965.

O rio Preguiças é bastante utilizado para atividades de turismo e lazer devido às belas paisagens: campos de dunas aluviais, matas ciliares e manguezais com sua respectiva fauna associada, praias, ilhas fluviais e o pontal arenoso, existente na desembocadura do rio.

Na área do parque, o rio Negro, situado na área central, determina o limite entre os municípios de Barreirinhas e Santo Amaro do Maranhão, sendo também o único que consegue transpor, de sul a norte, o extenso campo de dunas do PNLN, caracterizando o escoamento fluvial da bacia de drenagem como exorréica e padrão de drenagem do tipo dendrítica, com canais meandantes e anastomosados (MMA/IBAMA, 2003).

As lagoas interdunares (temporárias e/ou permanentes) se formam do afloramento do lençol freático a partir das precipitações pluviométricas, apresentando diferentes formas, tamanhos e profundidade (SANTOS et al 2005), permanecendo cheias no período de estiagem apenas as de maior profundidade, dentre as quais se destacam as lagoas do Peixe, Azul e Bonita. O maior lago do parque é o de Santo Amaro, formado pelas águas pluviais e pelo afloramento do aquífero, além da contribuição do rio Grande. Como a área do lago é significativa, ultrapassa os limites do parque, sobre a sua zona de amortecimento, ficando assim mais suscetível à ocorrência de conflitos do uso do solo em suas proximidades. Um atrativo à parte, são as lagoas com suas colorações verdes e azuis (Azul, Bonita, da Lua, da Esperança, do Peixe e outras), que contrastando com as areias brancas das dunas, são consideradas como pontos turísticos, fazendo com que sejam visitadas pelos turistas nacionais e estrangeiros.

#### 3.2.4 – Geomorfologia

O Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, situa-se na unidade Morfoescultural da Planície Costeira, com altitudes entre 0 a 65 m. Segundo o MMA/IBAMA (2003), a área apresenta um relevo suave a moderadamente ondulado, representado pelo extenso campo de dunas livres e fixas, planícies de deflação e inundação, lagoas, praias e manguezais.

A origem do campo de dunas livres e fixas, conforme o MMA (1996) e Muehe (1998), citados pelo MMA/IBAMA (2003), está relacionada à deposição de sedimentos, inclusive os arenosos da Formação Barreiras, sobre a plataforma continental, por ocasião das sucessivas transgressões e regressões marinhas. Em estudo realizado nos Lençóis Maranhenses, Gonçalves et al (2005) destaca que a dinâmica costeira atual está intimamente representada pela interação dos agentes dinâmicos: clima (vento e precipitação); deriva litorânea; regime de marés e correntes fluviais. Com o aporte constante nas praias oceânicas de sedimentos disponíveis na plataforma, as dunas que se formam no pós-praia avançam em direção ao interior do continente podendo atingir cerca de 27 km em relação a linha de costa. Aquelas que aparecem afastadas da linha de praia apresentam-se fixadas por vegetação de estrato herbáceo, herbáceo-arbustivo e/ou arbustivo.

As principais feições morfológicas identificadas por Santos et al (2005) no PNLM, foram: praias, lençóis de areia, dunas (barcanas, longitudinais, parabólicas e barcanóides) e planícies de deflação, flúvio-marinha e de inundação.

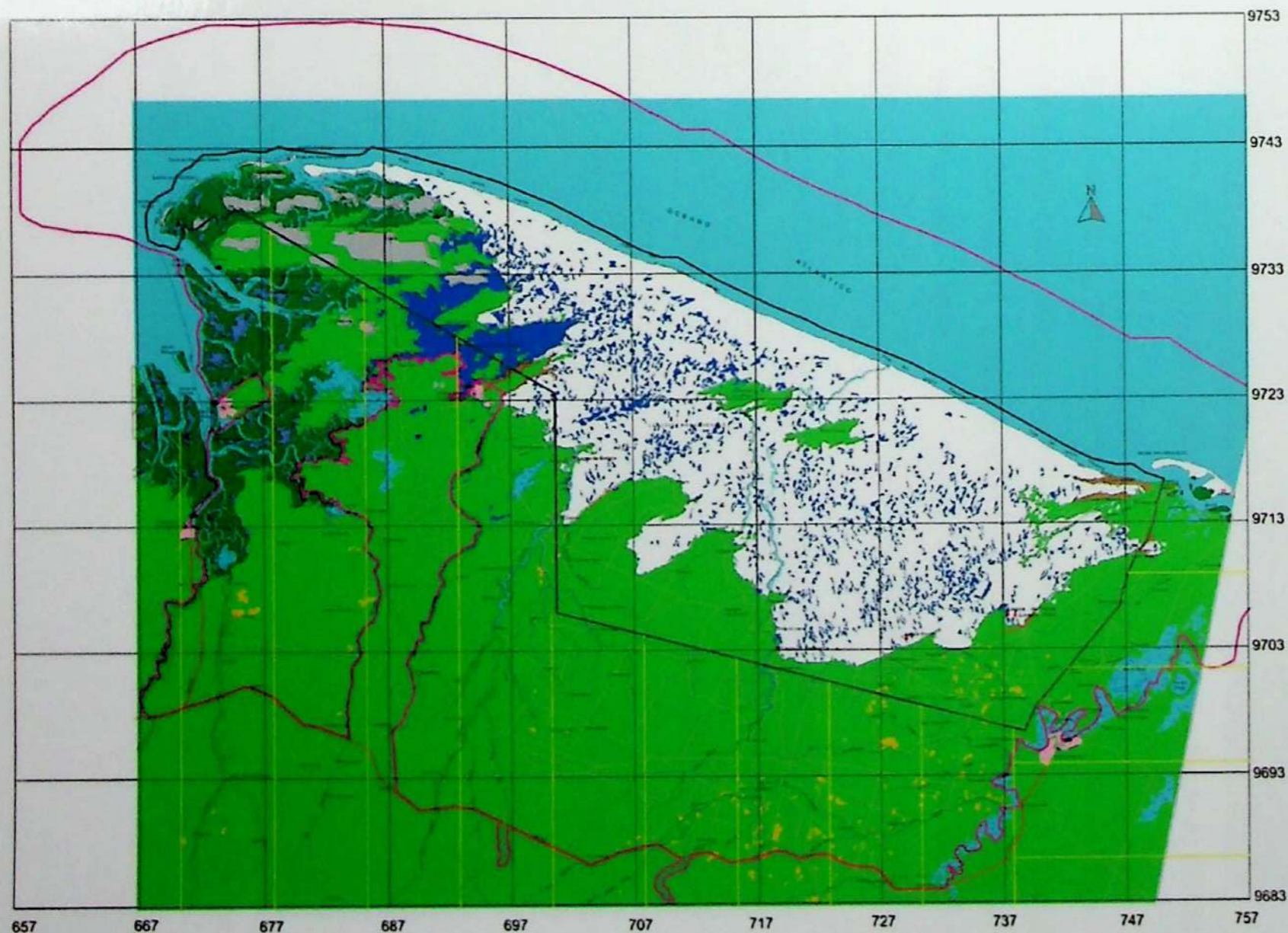
### 3.2.5 – Vegetação

De acordo com o Sistema Fitogeográfico estabelecido pelo IBGE (1992), a vegetação do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses (PNLM) é caracterizada como Sistema Primário (natural), enquadrada na classificação das Áreas de Formações Pioneiras e que, em uma escala regional, tem-se:

- \* vegetação com influência marinha (Restinga);
- \* vegetação de influência flúvio-marinha (Manguezal);
- \* vegetação com influência fluvial (Comunidades Aluviais);
- \* campo e campo cerrado.

O PNLM possui uma cobertura vegetal que ocupa predominantemente a área em torno do campo de dunas livres, sendo denominada vegetação de restinga (Figuras 3 e 4), com destaque para as espécies de cajuí: *Anacardium microcarpum*, L.; caju, *Anacardium occidentale*, L.; guajiru, *Chrysobalanus icaco*, L.; murici, *Byrsonima sp*, dentre outras. No interior do Parque existem duas ilhas de vegetação denominadas: Baixa Grande (Figura 5) e Queimada dos Britos.

PLANO DE MANEJO DO PARQUE NACIONAL DOS LENÇÓIS MARANHENSES  
 CARTA DE USO E COBERTURA DA TERRA DO PARQUE NACIONAL DOS LENÇÓIS MARANHENSES  
 E ZONA DE AMORTECIMENTO

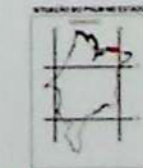


LEGENDA TEMÁTICA

- MANGUE
- MATA CILIAR
- APICUM
- RESTINGA
- CAMPO DE RESTINGA
- CULTIVO ROÇA
- EMPREENHIMENTO TURÍSTICO
  1. Pousada Filhos do Sol
  2. Pousada Rancho dos Lençóis
  3. Pousada do Paulo
- ÁREA URBANA
- INSTITUCIONAL (IBAMA)
  1. Posto de Informação e Controle
  2. Centro Administrativo
- LAGO (A)
- PRAIAS / CAMPO DE DUNAS LIVRES / LAGOAS INTERDUNARES
- ÁREA COM COBERTURA DE NUVENS
- CORPO D'ÁGUA ESTUARINO / OCEANO
- CAMPOS INUNDÁVEIS
- Limite do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses
- Limite da Zona de Amortecimento do PNL
- APA Uaçou Açú - Miriliba - Alto Preguiças
- APA da Foz do Rio Preguiças - Pequenos Lençóis - Região Lagunar Adjacente

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- RODOVIA
- ESTRADA/TRILHA
- LIMITE INTERMUNICIPAL
- Sede Municipal
- Povoados e Lugarejos
- Pontos Notáveis
- Cursos D'água
- Farol
- Pista de Pouso
- Ancoradouro



Execução: Fundação Sustentável  
 LAGOSUDO - UFMA

Fonte: Cartas Planimétricas de CDD-4E referentes às folhas SA-23-D-IV (M-49), São João (SA-23-D-IV (M-50)), Humberto de Campos - MA (SA-23-D-IV (M-49) e SA-23-D-IV (M-50)), Bonópolis MA, etc. 1:100.000 1960.  
 Mapa Rodoviário do Estado do Maranhão, escala 1:100.000 1998, DER-MA.  
 Mapa do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, escala 1:100.000 SUIC-IBAMA/UFMA, 21.12.2000.  
 Informações temáticas obtidas a partir da interpretação visual de imagens LANDSAT, IRS2 201-011, em composição colorida, processadas em 07/04/2000, versão finalizada realizada entre 26/04 e 28/04/2001.  
 Os limites intermunicipais são aproximados e baseados no Mapa do Estado do Maranhão, versão atual e escala conforme TOPO-DIGED-2/ME-3, estado à Lm Escala nº 612704 que trata os municípios de Santo Amaro do Maranhão.

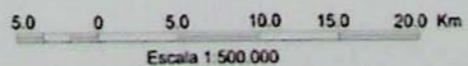


Figura 3 - Carta de uso e cobertura da terra do PNL (MMA/IBAMA, 2003)



Figura 4 - Vegetação de restinga ao entorno do campo de dunas livres do PNLN.

Em Queimada dos Britos, foi constatado durante a elaboração do Plano de Manejo (MMA/IBAMA, 2003), a ocorrência de espécies endêmicas, a exemplo da *Polygala adenophora* e *Hybanthus solccolaris*. Na citada área foi observado a maior variedade de hábitos onde ocorrem ervas, lianas, epífitas, bromélias, macrófitas e formações arbustivo-arbóreas, conferindo-lhe uma flora mais rica em relação às outras áreas.



Figura 5 – Vista aérea da ilha de vegetação no interior do campo de dunas livres do PNLN, na localidade de Baixa Grande.

Já as comunidades aluviais, situadas às margens dos cursos d'água, destacam-se, dentre outras espécies, pela ocorrência do buriti (*Mauritia flexuosa* Mart.), da carnaúba (*Copernicia cerifera* Mart.) e da juçara (*Euterpe oleraceae* Mart.). Todavia, apesar da abundância do buriti (espécie perenifólia), na área em análise (Figura 6), de acordo com D'Antona (2002), inúmeros exemplares mingam diante de sucessivos anos de exploração de folhas (para forrar cabana) e brotos (utilizados para o artesanato). Além destes impactos sobre os buritizais, outros podem ser citados pelo Instituto Terra Brasilis de desenvolvimento socioambiental (2002): queimadas e desmatamentos para o plantio de arroz; construção de estradas sem um sistema de drenagem eficiente; ocupação imobiliária (conflitos de usos: turismo, criação extensiva de gado, extrativismo); substituição das margens do rio Preguiças por áreas de pastagens. Segundo Rocha (2000), a *Mauritia flexuosa* “é característica de regiões alagadas, onde formam grandes concentrações em grupamentos homogêneos denominados buritizais ou veredas. No Maranhão, ocorre em um grande número de municípios, a exemplo de Barreirinhas, Tutóia, Barra do Corda, Araióses, Alcântara, Caxias, Balsas, São Luís”.



Figura 6 - Presença da palmeira de buriti na margem esquerda do rio Preguiças, Barreirinhas-MA.

Na planície flúvio-marinha tem-se a presença do mangue vermelho, *Rhizophora mangle* L.; *Rhizophora racemosa* G.F.W.Meyer; mangue siriba,

*Avicennia germinans* (L.) Stearn e mangue branco *Laguncularia racemosa* (L.) Gaert, no curso inferior dos rios Peria e Preguiças ( Figura 7).



Figura 7 – Floresta de mangue no curso inferior do rio Preguiças, próximo ao povoado de Mandacaru / Barreirinhas-MA.

De acordo com Rebelo e Medeiros (1988), o Maranhão é um dos poucos Estados brasileiros privilegiados por possuir uma grande extensão rica em manguezais.

No interior do parque e no seu entorno (zona de amortecimento) podem ser encontradas espécies típicas do cerrado, a exemplo do pequi, *Caryocar cf. coriaceum* Wittm.; graviola, *Annona muricata* L.; ameiju, *Duguetia echinophora* R. E. Fr.; mangaba, *Hancornia speciosa* Muelle.Arg. Pela ocorrência conjunta de espécies desta fitofisionomia com as de restinga, até o momento ainda não existem estudos específicos estabelecendo com precisão a área de abrangência das citadas fitofisionomias no PNLN.

Foi realizado, em 2002, um levantamento preliminar da vegetação do PNLN para a elaboração do Plano de Manejo (MMA/IBAMA, 2003) no qual foram identificadas 133 espécies vegetais (Anexo 1). Dentre as 62 famílias, mais representativas em número de espécies, destacam-se:

Apocinaceae, Anacardiaceae, Aracaceae, Cyperaceae, Chrysobalanaceae, Combrataceae, Euphorbiaceae, Leguminosae, Malvaceae e Myrtaceae.

### 3.2.6 - Fauna

De modo geral, a fauna do parque, encontra-se relativamente diversificada sendo constituída por populações de animais que apresentam características e adaptações aos diferentes ambientes (eólico, fluvial, marinho, flúvio-marinho, dentre outros), integram o parque e sua zona de entorno. Assim, os grupos observados podem ser representados por uma variedade de animais de pequeno, médio e grande porte, a saber: moluscos, crustáceos, peixes, anfíbios, répteis, insetos e mamíferos (MMA/IBAMA, 2003). Ao longo do litoral ocorrem a presença de aves migratórias como o trinta-réis-boreal (*Sterna hurundo*) e o maçarico-rasteirinho (*Calidrus pusiella*), e da tartaruga-pininga (*Trachemys adiutrix*) considerada espécie endêmica nos Lençóis, espécies estas que vêm à procura de alimentação, abrigo e reprodução. Tem-se a ocorrência de peixes ameaçados de extinção: galha preta (*Carcharhinus limbatus*); lombo preto (*C. obscurus*); mero (*Epinephelus itajara*) e pargo (*Lutjanus analis*). Embora exista uma baixa diversidade os animais encontram abrigo nos ambientes dunares, o que pode ser o caso da raposa branca (albina) - *Cerdocyon thous* - que tem ocorrência exclusiva na área. Acredita-se que a cor poderia ser resultado de um isolamento genético e/ou um processo adaptativo para a vida na areia.

### 3.2.7 – Clima

Refletindo as condições de sua localização geográfica próxima do equador e sob a influência dos ventos alísios do nordeste e sudeste, sujeitos a massa de ar Equatorial Marítima; o clima da região onde se encontra o PNLM é caracterizado como tipo tropical megatérmico, muito quente, úmido a sub-úmido, apresentando amplitude térmica média de 1,1° C, não havendo grandes oscilações significantes. A temperatura média anual é relativamente alta, atingindo 27°C, enquanto a média das máximas fica entre 31°C e 33°C (GEPLAN/LABGEO, 2002), contudo, os índices termométricos variam pouco de uma estação para outra.

O regime pluviométrico está distribuído em dois períodos sazonais (chuvoso e de estiagem), caracterizado por máximos no verão (janeiro a julho) e mínimos no inverno (agosto a dezembro), perfeitamente reconhecidos (IBGE, 1984). A precipitação pluviométrica é relativamente elevada, entre 1.600 e 1.800 mm (MMA/IBAMA, 2003), concentrada nos meses de janeiro a julho (88% do



total das chuvas) sendo que os índices pluviométricos mais elevados são registrados nos meses de março a abril (65% das chuvas anuais). Durante o período chuvoso, tem-se a elevação do lençol freático, o que reativa as drenagens intermitentes, as quais retomam os processos de erosão, transporte e deposição dos sedimentos na planície costeira (SANTOS et al., 2005).

O referido autor constatou que o domínio dos ventos do NE, E e N são os responsáveis pelo efetivo transporte de areia na construção dos campos de dunas neste setor do litoral maranhense. Nos trabalhos de elaboração do Plano de Manejo do Parque, no período de estiagem, a velocidade dos ventos apresentou uma média de 8,3 m/s e no período chuvoso, 6,1 m/s. No período mais seco do ano, durante as rajadas, a velocidade dos ventos alcançou valores superiores a 14,1m/s, ou seja, 50,8 km/h.

O inverso ocorre no segundo semestre do ano, quando se observa uma significativa dinâmica dos processos eólicos na citada planície, ocorrendo uma redução no teor de umidade dos sedimentos arenosos, devido à ausência das chuvas e o rebaixamento do lençol freático, ao mesmo tempo um aumento na velocidade dos ventos.

No período subsequente, de agosto a dezembro, os totais mensais de chuvas são bastante reduzidos; são especialmente secos os meses de setembro a novembro, com apenas 1 a 2% de contribuição do total anual de precipitações. Por isso, apesar da precária natureza dos solos da maior parte da área estudada, são as condições térmicas e pluviométricas que facilitam e geram um ambiente favorável tanto ao desenvolvimento da vegetação quanto às atividades agrícolas.

### 3.2.8 - Aspectos Socioeconômicos

Conforme D'Antona (2002), na região dos Lençóis, em 1997, identificavam-se mais de 500 localidades, incluindo as sedes de Primeira Cruz, Santo Amaro do Maranhão, Barreirinhas e Paulino Neves, onde vivem pouco mais de 49 mil pessoas. No interior do parque, encontravam-se 53 localidades (com mais de 3.000 residentes) e 46 (com mais de 13.000 residentes), numa faixa de 3,5km ao redor da U.C.

Ainda segundo o autor, o que distingue os grupos de pessoas é a prevalência em determinada atividade. De um modo geral, na faixa litorânea predomina moradores que exercem a atividade pesqueira, onde a roça

complementa a subsistência. Os habitantes situados no interior do parque são constituídos geralmente por lavradores que utilizam à produção agrícola para a geração de recursos monetários (excedente). Em determinadas localidades, os homens geralmente se dedicam às atividades relacionadas ao mar e, em algumas famílias, é a mulher quem cuida da plantação, juntamente com a ajuda das crianças.

Na zona rural dos municípios onde está inserido o PNLN, a ocupação humana ocorre de forma descontínua, (nas proximidades dos rios e das trilhas de acesso), em pequenas propriedades, predominando aquelas com área inferior a 10 ha. ou em pequenos povoados, caracterizados por sua rusticidade.

Nas sedes municipais, situadas fora da zona de amortecimento da Unidade de Conservação, encontra-se o maior adensamento da população e, conseqüentemente, o aumento dos serviços públicos oferecidos, embora em alguns setores possam apresentar significativas deficiências.

De uma maneira geral, as atividades econômicas na região dos Lençóis, segundo o MMA/IBAMA (2003), especificamente nos municípios que integram o Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, relacionam-se à: agricultura, artesanato, pesca artesanal, pecuária, olaria e mais recentemente, ao turismo. Na agricultura, os principais produtos cultivados são: mandioca, melancia, arroz, mamão, manga, castanha-de-caju, cana-de-açúcar, coco-da-praia, milho, feijão e banana. A agricultura de Barreirinhas encontra-se em estado latente com baixos níveis de incremento tecnológico: as várzeas ou margens do rio comportam culturas de subsistência de baixa produtividade, suficientes para a subsistência. Dentre os principais produtos agrícolas plantados em 2002, neste município, foram: caju (Quadro 2), mandioca, milho (os quais se adaptam muito bem ao solo arenoso) e arroz (Quadro 3). A presença dos cajueiros é freqüente na paisagem de Barreirinhas e municípios circunvizinhos e ao entorno do parque, onde é comum o extrativismo vegetal, sendo a castanha exportada para o estado do Ceará (MMA/IBAMA, 2003). Em se tratando da lavoura temporária, a mandioca representa o produto mais plantado e consumido por uma significativa parcela da população. Tanto o caju quanto a mandioca são cultivos considerados resistentes em relação as outras culturas, que não suportam as elevadas temperaturas e o déficit hídrico no período de estiagem, a exemplo do (a): arroz, melancia e milho.

**Quadro 2** - Produção Agrícola do município de Barreirinhas em 2002 (Lavoura Permanente).

PRODUTOS	QUANTIDADES PRODUZIDAS	ÁREA PLANTADA	ÁREA COLHIDA	RENDIMENTO MÉDIO
Mamão	45 ton.	6 ha.	6 há.	7.500 kg/ha.
Manga	400 ton.	32 ha.	32 ha.	12.500 kg/ha.
Laranja	118 ton.	22 ha.	22 ha.	5.363 kg/ha.
Coco-da-baía	237 ton.	85 ha.	85 ha.	2.788 kg/ha.
<b>Castanha-de-caju</b>	566 ton.	2.515 ha	2.515 ha.	225 kg/ha.
Banana	392 ton.	75 ha	75 ha.	5.226 kg/ha.
Total	1.758	2.735	2.735	33.602

Fonte: IBGE (2002)

**Quadro 3** – Produção Agrícola do município de Barreirinhas em 2002 (Lavoura Temporária).

PRODUTOS	QUANTIDADE PRODUZIDA	ÁREA PLANTADA	ÁREA COLHIDA	RENDIMENTO MÉDIO
Milho (grão)	822 ton.	1.370 ha.	1.370 ha.	600 kg/ha.
Mandioca	18.496 ton.	3.400 ha.	3.400 ha.	5.440 kg/ha.
Melancia	2.645 ton.	230 ha.	230 ha.	11. 500 kg/ha.
Arroz (casca)	1.102 ton.	1.500 ha.	1.500 ha.	734 kg/ha.
Cana-de-açúcar	900 ton.	900 ha.	900 ha.	22. 500 kg/ha.
Feijão (grão)	456 ton.	40 ha.	40 ha.	506 kg/ha.
Total	24.421 ton.	7.440 ha.	7.440 ha.	41. 880 kg/ha.

Fonte: IBGE (2002)

A agricultura praticada nesta região é geralmente primitiva com características típicas de subsistência. Além desses cultivos tem-se o extrativismo vegetal com a utilização das fibras e palhas do buriti, da carnaúba, do tucum e banana para o artesanato, bem como, da exploração do jaborandi, constituindo uma atividade rentável, gerando emprego e renda para a comunidade local.

As extrações do babaçu e do açaí constituem atividade complementar na renda local (Quadro 4). A atividade artesanal se destaca como alternativa de geração de recursos monetários e emprego, aumentando a pressão sobre as matérias-primas naturais utilizadas (buriti, tucum e carnaúba).

**Quadro 4** – Produção da Extração Vegetal e Silvicultura no município de Barreirinhas em 2002.

PRODUTOS	QUANTIDADE PRODUZIDA	VALOR DA PRODUÇÃO (Mil/Reais)
Madeiras (carvão vegetal)	803 ton	241
Madeiras (lenha)	110.200 m <sup>3</sup>	441
Madeiras (em tora)	750 m <sup>3</sup>	19
Babaçu (amêndoa)	2 ton.	1
Açaí (fruto)	4 ton.	2
Jaborandi (folha)	596 ton.	835
Total	860.20m <sup>3</sup> / 1.405 ton.	1.539,00

Fonte: IBGE (2002)

É comum a participação de crianças aprendendo e fazendo peças artesanais. Além de ser uma questão cultural, em que o ofício é passado de mãe para filha, este fato indica a necessidade de agregação de renda. Não se trata mais de atender às necessidades locais e sim às exportações nacionais e internacionais, o que ocasionará o aumento do extrativismo das palmáceas (buriti, tucum). Constata-se que o município de Barreirinhas tem um grande contingente de sua população vivendo direta ou indiretamente do artesanato com base no extrativismo do buritizeiro, desde a coleta de brotos da folha, ou “olhos”, da palmeira até a produção e venda de produtos. Ressalta-se aqui que o extrativismo do buritizeiro está relacionado não apenas ao artesanato, mas a outras formas de aproveitamento como a confecção de doces, móveis.

Através das visitas de campo a Barreirinhas, observou-se que o artesanato (atividade em franco crescimento) e o turismo (e seus desdobramentos) são responsáveis pela maioria dos postos de trabalho e geração de renda no setor privado do município, tanto na zona urbana como na rural, envolvendo adultos, crianças e idosos.

Ainda no setor primário, observa-se a presença da atividade pesqueira artesanal (exportada para outros municípios), desenvolvida na zona litorânea, proporcionando melhores resultados, sendo praticada no entorno dos povoados de Atins e Caburé, através das pequenas embarcações, nos rios e nas lagoas, sendo que nesta última a pesca não constitui uma atividade expressiva dada a baixa piscosidade no rio Preguiças. A produção de sal mineral, geralmente, serve para o consumo local.

Outra atividade econômica diz respeito à pecuária que está limitada por pequenos rebanhos de suínos, bovinos, caprinos, asininos, eqüinos, muares, bufalinos, ovinos e aves, em sistema extensivo, sem assistência veterinária. São utilizados especialmente para o abate local (mercado municipal), embora comercializem às vezes, com os municípios circunvizinhos.

Este quadro coincide com a expressiva mão-de-obra masculina desocupada na zona rural: homens desenvolvendo atividades secundárias de agricultura sazonal, de baixo retorno, às vezes secundárias em relação ao artesanato, exercidas pelas mulheres (também de baixo retorno financeiro).

A comercialização dos produtos agrícolas, da pesca e da pecuária desses municípios algumas vezes, é realizada por vias marítima e terrestre para outros municípios, tais como: São José de Ribamar, São Luís e até mesmo para outros estados, como Piauí e Ceará.

Em relação à atividade turística, ocorreu uma dinamização expressiva, principalmente nos últimos cinco anos (principalmente pela construção da MA-402), com a implantação de pousadas e agências de turismo para o atendimento do número crescente de turistas, atraídos pelas belezas naturais do Parque Nacional, em ampla divulgação nos meios de comunicação.

#### **4 - METODOLOGIA**

Os procedimentos utilizados para a elaboração desta dissertação estão calcados no uso do software SAGA/UFRJ - Sistema de Análise Geoambiental, associada à metodologia de Análise Ambiental por Geoprocessamento definida por Xavier-da-Silva e Carvalho-Filho (1993), para a elaboração de um inventário ambiental, e, conseqüentemente, realização de planimetrias, assinaturas, monitorias e avaliações.

Os dados e informações constantes deste estudo foram obtidos através da revisão bibliográfica, interpretação de imagens e fotografias aéreas, visita de campo e sobrevôos e mapeamentos gerados, de acordo com as etapas a seguir.

#### **4.1 – Etapa de Gabinete**

##### **4.1.1 - Revisão Bibliográfica**

Primeiramente foi realizado o levantamento bibliográfico para a construção dos conceitos baseados em análise ambiental, meio ambiente, vegetação, geoprocessamento, mapeamentos fitogeográficos, planejamentos em áreas de preservação ambiental, pois eles representaram um recurso importante para a interpretação e compreensão da área de estudo e que serviram de base para a geração dos mapas e cartas digitais.

##### **4.1.2 – Seleção e Aquisição de Material Cartográfico e de Imagens.**

Em seguida, foi desenvolvida a fase de coleta de dados espaciais e mapas, envolvendo interpretações de documentos cartográficos e fotográficos, a saber: utilização das cartas planialtimétricas da DSG/ME que incluíram as folhas SA. 23-Z-B-I (MI-496, Boa Vista/MA), SA.23-Z-B-IV(MI-551, Humberto de Campos/MA), SA.23-Z-B-II e SA.23-Z-B-V (MI-497 e MI-552, respectivamente, Barreirinhas/MA), todas na escala 1:100.000 do ano de 1979, além do uso dos referidos mapas, imagens e fotografias aéreas citados abaixo:

- \* mapa do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, escala 1:100.000, SIUC-DEUC-IBAMA/MMA, 21/12/2000;
- \* mapa do Plano de Manejo do PNLM (Carta de uso e cobertura da terra do PNLM e zona de amortecimento), escala 1:160.000;
- \* imagem de satélite TM-5, órbita ponto 221-061, obtida em 07/06/2000;
- \* imagem de satélite Landsat - ETM (resolução 15 m) do ano de 2000;
- \* imagens CBERS dos anos de 2004 e 2005 (resolução 20 m);
- \* imagem SPOT-4 do ano de 2005 (resolução 10m);
- \* imagem SPOT-5 do ano de 2004 (resolução 5m)
- \* fotografias aéreas de 1976 e 1999 nas escalas de 1:70. 000 e 1:30.000 respectivamente.

## **4.2 – Etapa de Campo**

Foram realizadas duas idas a campo visando subsidiar a elaboração das cartas temáticas. O roteiro de campo foi realizado com base no mapa de uso e cobertura do solo do Plano de Manejo do PNLN, na carta planialtimétrica da DSG e nas fotografias aéreas e imagens de satélites. Durante a realização dos principais deslocamentos (lagoas Azul, Bonita e Esperança em veículos 4x4; ao povoado de Mandacaru, Atins e Caburé, descendo o rio Preguiças, em lancha), promovidos pelas agências de turismo de Barreirinhas, foi possível observar e registrar (através de filmagens e levantamento fotográfico) as principais alterações ambientais e as diferentes atividades econômicas existentes no parque e zona de entorno.

Objetivando a visualização das áreas de difícil acesso, foi realizado um sobrevôo para dirimir as dúvidas existentes durante a fotointerpretação das imagens, no tocante a presença ou não de áreas de mangue, áreas agrícolas, ocorrência de trilhas e áreas inundadas.

## **4.3 – Etapa de Laboratório**

### **4.3.1 - Cartas Temáticas Geradas**

No laboratório de Geoprocessamento (LAGEOP/UFRJ), foi gerado o modelo digital do PNLN, composto pelas cartas temáticas digitais de: uso e cobertura do solo, geomorfologia, proximidades de rios, trilhas, povoados e áreas agrícolas, o que permitiu a realização de inspeções diagnósticas, a partir de técnicas de interpretação de imagens e geoprocessamento. Para a elaboração dos cartogramas foi realizada a interpretação do fotomosaico composto pelas fotografias aéreas na escala de 1:70.000 do ano de 1976 e da imagem SPOT do ano de 2004, objetivando o estudo evolutivo das alterações ambientais sobre a cobertura vegetal do setor sudeste do parque. Para a análise comparativa, no setor sudeste e na foz do rio Preguiças, foi realizada uma reamostragem nas fotografias aéreas para compatibilizá-las com a imagem SPOT, na resolução de cinco metros. As fotos foram submetidas a um processo de corte de suas bordas visando minimizar as distorções que geralmente ocorrem nas mesmas durante a realização dos aerolevamentos, para a montagem do fotomosaico. Em seguida procedeu-se o georreferenciamento das imagens (através do módulo “Georef” do software SAGA/UFRJ) e a identificação dos pontos de controle de coordenadas

conhecidas (estradas, drenagens, povoados e propriedades rurais) para a execução das monitorias e quantificação das principais alterações existentes.

Durante tais procedimentos foram utilizados os seguintes equipamentos: computador Pentium IV, scanner de mesa A4, estereoscópio de espelho, lupa, escalímetro e lápis dermatográfico.

#### 4.3.2 – Acabamento e Impressão dos Cartogramas Digitais

Para realização dos procedimentos relativos ao acabamento dos cartogramas digitais foi feita a conversão de formatos Raster-RST para BMP e posteriormente para TIFF, o que permitiu maiores facilidades de acabamento. Os mapas constantes desta dissertação, apresentados em escala pequena para serem contidos na editoração adotada, possuem resolução forte (5m) e podem ser reproduzidos na escala de 1:25.000, pelo SAGA/UFRJ e outros programas. A impressão das cartas em A4 foi realizada utilizando impressora jato de tinta, modelo HP photosmart 7260.

#### 4.3.3 – Análises dos Dados por Geoprocessamento

**a) Inventário Ambiental** - para a realização de estudos ambientais que utilizem as técnicas de geoprocessamento, se faz necessário a utilização e/ou criação de uma base de dados georreferenciados (BDG), composta por mapas ou cartas temáticas digitais, contendo informações ambientais vigentes da área a ser estudada, respeitando principalmente seus atributos de localização e extensão territorial. Devido não terem sido encontradas cartas digitais (de alta resolução) da área em estudo, foram confeccionados a partir do fotomosaico de 1976 e da imagem SPOT-5 de 2004 (cedidas pelo doutorando do PPGG/UFRJ Jorge Hamilton S. dos Santos), os cartogramas digitais de uso e cobertura do solo, feições morfológicas e hidrográficas, proximidades de trilhas, drenagens, áreas agrícolas, povoados e edificações rurais, conforme descrito no capítulo 4. Esta etapa, foi a que consumiu mais tempo (cerca de um ano), pois as imagens utilizadas eram pancromáticas e de alta resolução, o que demandou várias horas para a interpretação (subsidiadas pelas imagens coloridas) e rasterização das diferentes categorias constantes das cartas temáticas.



b) **Planimetrias** – a utilização desta técnica de geoprocessamento permitiu transformar dados constantes no inventário digital em informações relevantes, através da identificação da extensão territorial das entidades (categorias) julgadas relevantes na área. Para permitir melhor visualização e facilitar a análise dos resultados contidos em todos os cartogramas digitais, foi realizada a planimetria das áreas que sofreram alterações nas cartas resultantes da monitoria ambiental. Citam-se como exemplos, a extração da área onde ocorre uma determinada feição geomorfológica ou a planimetria de resultados da monitoria de áreas que foram desmatadas ou definidas como novas áreas agrícolas.

c) **Assinaturas ambientais** – através desta etapa definiu-se, na área em tela, conjuntos de características ambientais que estão locacionalmente associadas a um evento de interesse. Através da sobreposição de todas as cartas temáticas, com o programa VISTA SAGA, seleciona-se uma entidade (sítio ou área de cultivo), ou toda a categoria (uma determinada legenda), para obter as informações referentes ao tipo de geomorfologia, solos, proximidades estão associadas à área ou categoria assinada. Através das assinaturas dos diferentes tipos de uso do solo, passou-se a discriminar e proceder a extrapolação dos conhecimentos obtidos, para a etapa posterior de avaliação ambiental. Desta maneira, foram realizadas assinaturas dos fenômenos considerados mais relevantes à confecção da carta de risco de desmatamento, a exemplo das assinaturas das áreas agrícolas bem definidas ou em regeneração.

d) **Monitoria ambiental** – corresponde à análise evolutiva de um evento ou fenômeno associado, sendo possível avaliar as transformações ocorridas no tempo. De acordo com Xavier-da-Silva (2001), as monitorias podem ser realizadas de duas maneiras:

\* **Monitoria Simples** - possibilita a definição da localização e extensão das alterações das características ambientais ao longo do tempo. Neste tipo de monitoria pode-se definir:

- 1- os locais que não sofreram alteração;
- 2- os locais onde uma determinada característica passou a existir;
- 3- os locais onde uma determinada característica deixou de existir;

4- os locais onde a característica não existia na primeira ocasião e continua sem existir na segunda.

\* **Monitoria Múltipla** – realizada geralmente após a monitoria simples, possibilita informações de maior envergadura quanto à espacialidade e temporalidade inerente aos fenômenos ambientais, pois uma vez definidas as áreas, em que uma característica deixou de existir (item 3) e os locais onde uma característica passou a existir (item 2), torna-se possível a obtenção das seguintes informações:

- \* o destino dado à área que sofreu alteração;
- \* sobre quais características ambientais incidiu uma determinada expansão territorial (no caso específico, sobre quais características incidiu uma área agrícola).

De posse das cartas de uso e cobertura do solo do setor sudeste do parque dos anos de 1976 e 2004, foi possível realizar a monitoria ambiental no período de vinte e oito anos, o que permitiu obter informações sobre a evolução ao longo do tempo das principais alterações territorialmente expressas. Estes registros sucessivos, utilizando taxonomias correspondentes, foram utilizados para o acompanhamento da evolução territorial de processos e ocorrências de interesse, tais como o desmatamento ocasionado pelas áreas agrícolas, seguindo as diretrizes contidas em Xavier-da-Silva e Carvalho Filho (1993).

e) **Avaliação ambiental** – esta consiste em se fazer estimativas, de ocorrência de um evento (desmatamentos, no caso) como uma função da presença de certas características ambientais. As referidas estimativas pressupõem um conhecimento antecipado da área em análise, conhecimento este oriundo das assinaturas e monitorias sobre as entidades e ou eventos que se procura estimar. A avaliação ambiental direta resulta da combinação imediata dos dados originalmente inventariados, ou seja, são os primeiros resultados avaliativos obtidos com a combinação dos dados originais. Estas combinações, segundo Xavier-da-Silva (2001), podem gerar os mapeamentos de riscos e potenciais ambientais. Neste trabalho foram identificadas as áreas de riscos ambientais relacionadas aos desmatamentos, ocasionados principalmente pela atividade agrícola e secundariamente pela expansão territorial dos povoados e a especulação de terras. Esta estrutura de avaliação ambiental baseia-se na atribuição de pesos e notas

aos planos de informação (cartas temáticas) e suas respectivas classes (legendas) utilizando-se as informações dos procedimentos diagnósticos anteriormente citados, ou seja, das planimetrias, assinaturas e monitorias, associadas ao conhecimento acumulado sobre a área estudada durante as inspeções em campo. Os pesos atribuídos pelo usuário a cada carta temática utilizada no processo avaliativo dizem respeito a sua participação relativa, em relação as demais cartas, para ocorrência do fenômeno em análise. Os pesos lançados aos diferentes planos de informação devem totalizar 100%. Em relação às notas, estas são atribuídas as diferentes classes (legendas) de cada cartograma, conforme a possibilidade de sua contribuição para a ocorrência do fenômeno investigado. As notas podem variar de 0 a 10 ou de 0 a 100, de acordo com os objetivos do trabalho e a necessidade de refinamento da classificação e obtida a média ponderada dos pesos e notas relativos a cada carta, para cada célula componente da área estudada. O conjunto das células avaliadas compõe a carta da avaliação desejada.

## **5-RESULTADOS E DISCUSSÕES DA APLICAÇÃO DO GEOPROCESSAMENTO**

### **5.1 – Inventário Ambiental**

De acordo com o explanado no item anterior, será apresentado a seguir o detalhamento dos cartogramas digitais utilizados no referido estudo.

#### **5.1.1 Carta de Uso e Cobertura do Solo**

Estes planos de informação de 1976 e 2004 contêm as principais categorias identificadas de uso e cobertura do solo da foz do rio Preguiças e do setor sudeste do parque, a partir da interpretação das imagens subsidiadas pela utilização de imagens CBERS, LANDSAT-7, fotografias convencionais e sobrevôo da área. Convém ressaltar que por uso do solo se entende a “utilização cultural” e a cobertura da terra refere-se ao “revestimento” (NOVO, 1993).

O setor sudeste é caracterizado pela ocorrência de pequenas áreas agrícolas, com lavouras permanentes (castanha-de-caju, coco-da-praia) e temporárias (mandioca, feijão, arroz). As áreas agrícolas bem demarcadas (Anexo 1), constitui o principal tipo de uso do solo responsável pelo desmatamento no parque e zona de entorno, provocando alterações na cobertura vegetal original. As áreas agrícolas em abandono ou com utilização extrativista foram interpretadas como áreas em regeneração e/ou com a presença de

cajueiros, as quais se diferenciam da categoria anterior. Entretanto, devido a dificuldade em diferenciá-las, as mesmas foram agrupadas em uma única categoria.

Neste setor existem residências rústicas e dispersas, algumas se encontram ao longo das trilhas principais ou secundárias, outras estão próximas às lagoas e dunas. As atividades comerciais (bares, restaurantes, pousadas, mercados e outros), nesta área são inexpressivas, pois a concentração destas atividades comerciais estão quase que totalmente restrita à sede municipal de Barreirinhas e aos povoados de Santo Antônio, Atins e Caburé. Todavia, alguns moradores utilizam suas moradias, com precária infra-estrutura, para o pernoite dos visitantes.

Em determinados trechos das imagens (1976 e 2004), surgem as trilhas, de traçados retos (geralmente associadas aos estudos de geofísica realizados na década de 70 pela Petrobras) e sinuosos, que em determinados locais desaparecem devido à presença da cobertura vegetal, dificultando assim o traçado exato em alguns locais no parque e na zona de entorno.

Para efeito deste estudo, foram obtidas as seguintes categorias de Uso e Cobertura do Solo, assim agrupadas:

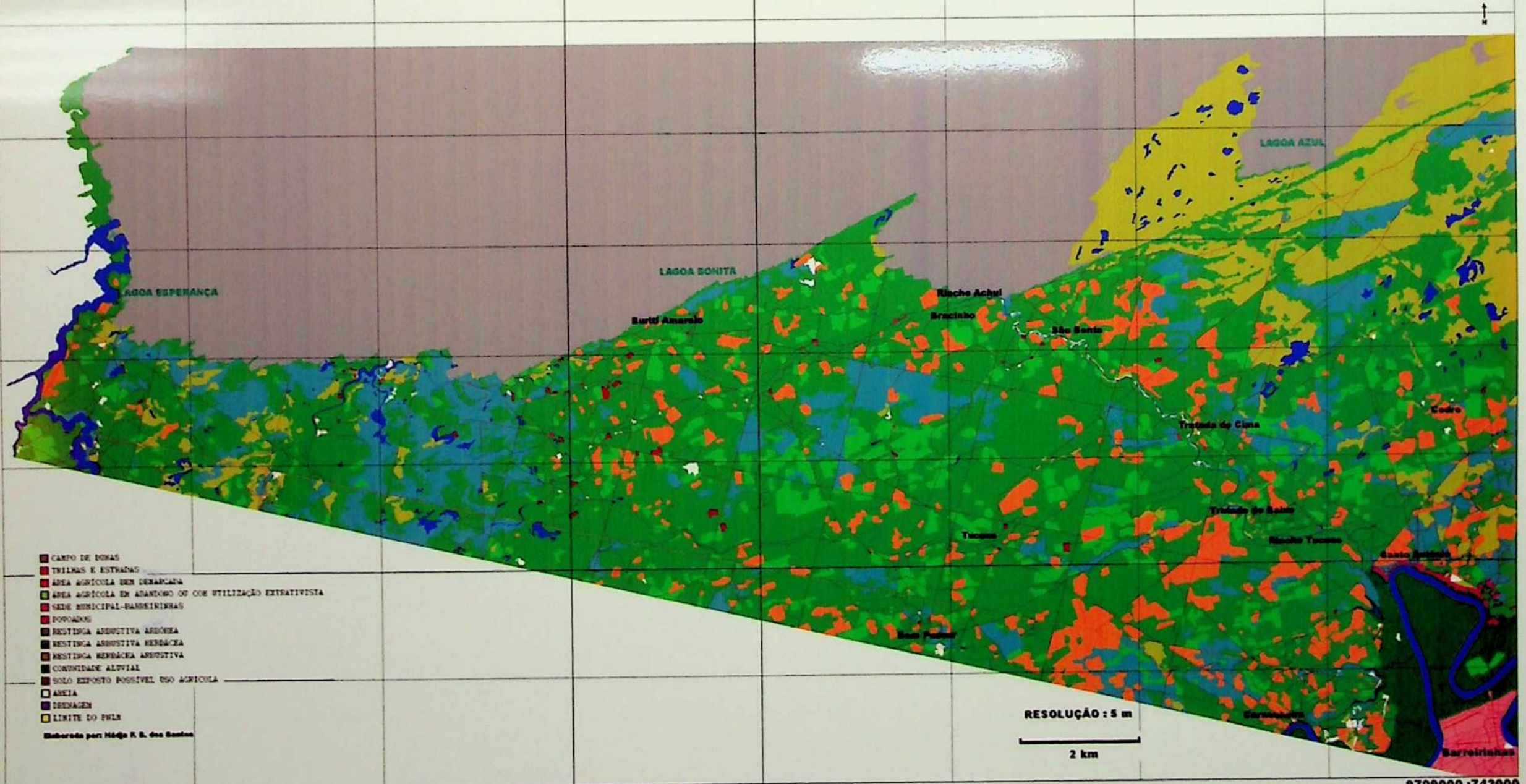
### **I) Foz do Rio Preguiças**

- a) mangue;
- b) ilha de mangue;
- c) lavado;
- d) alagados e/ou restinga herbácea;
- e) areia;
- f) águas marinhas e estuarinas;
- g) povoado de Mandacaru;
- h) povoado de Atins;
- i) restinga;
- j) edificações- Caburé.

### **II) Setor Sudeste do Parque (Cartas 1 e 2)**

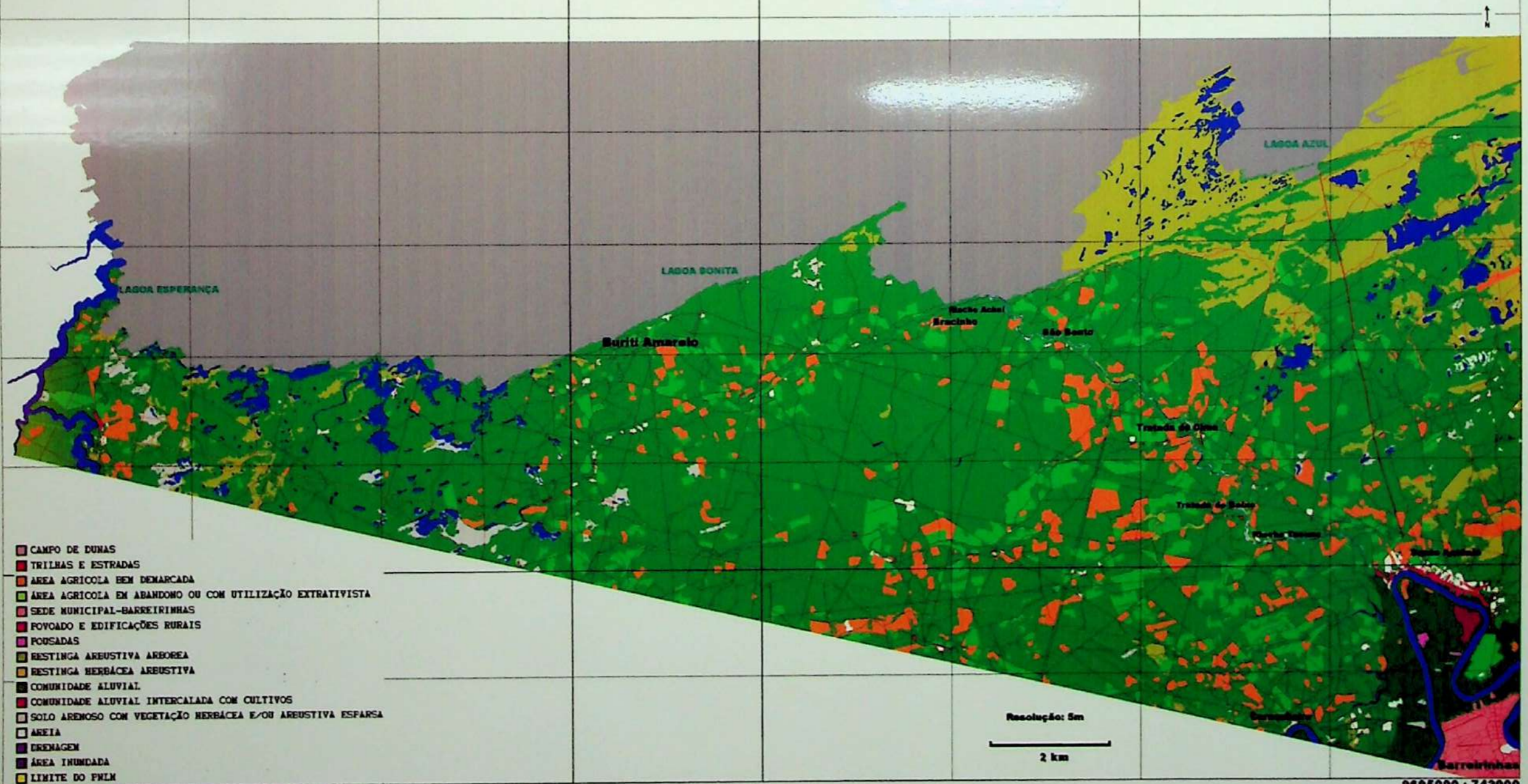
- a) campo de dunas;
- b) trilhas e estradas;
- c) área agrícola bem demarcada;

SAGA/UFRJ - SISTEMA DE ANÁLISE GEO-AMBIENTAL  
LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO



Carta 1 - Uso e cobertura do solo do setor sudeste do PNLM - 1976

SAGA/UFRJ - SISTEMA DE ANÁLISE GEO-AMBIENTAL  
LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO



- d) área agrícola em abandono ou com utilização extrativista;
- e) sede municipal – Barreirinhas;
- f) povoado e edificações rurais;
- g) pousadas;
- h) restinga arbustiva arbórea;
- i) restinga herbácea arbustiva;
- j) comunidade aluvial;
- k) comunidade aluvial intercalada com cultivos;
- l) solo arenoso com vegetação herbácea e/ou arbustiva esparsa;
- m) areia;
- n) drenagem;
- o) área inundada;
- p) limite do PNLN.

#### 5.1.2 - Carta de Feições Morfológicas e Hidrográficas

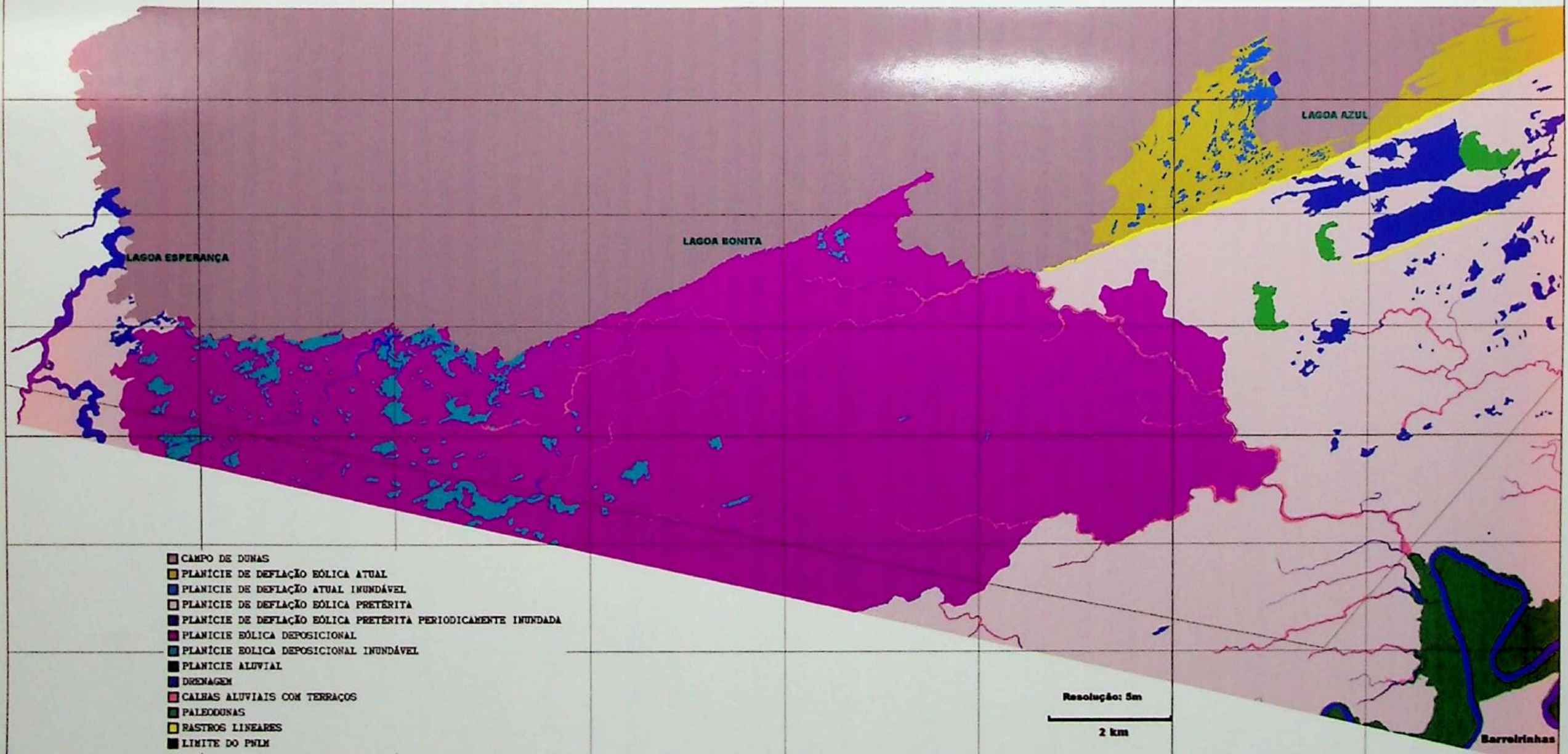
Esta carta temática (Carta 3), foi elaborada a partir da interpretação das imagens Landsat-ETM (2000) e Spot-4 (2005), bem como das fotografias aéreas de 1976 e 1999 nas escalas de 1:70.000 e 1:30.000 respectivamente. As categorias definidas para esta carta, foram:

- a) **campo de dunas** – esta feição é caracterizada pela presença das dunas barcanas, barcanóides e transversais intercaladas pelas lagoas interdunares. A topografia é moderadamente ondulada podendo atingir cotas de até 61m, próximo à Lagoa Bonita. As areias quartzosas são predominantemente finas, bem selecionadas demarcando alinhamento, deste sistema sedimentar eólico, nordeste-sudoeste (SANTOS et al., 2005);
- b) **planície de deflação eólica atual** – caracteriza-se pela presença de areias expostas intercaladas pela presença de vegetação herbácea e arbustiva em pequenas moitas. Sobre esta feição tem-se a ocorrência de pequenos arcos, rastros lineares e lagoas, os quais são soterrados quando da passagem das dunas atuais. Durante o período chuvoso, significativa área fica inundada (planície de deflação eólica inundada) em função da subida do lençol freático e da baixa declividade;

9695000 : 717000

9695000 : 742000

SAGA/UFRJ - SISTEMA DE ANÁLISE GEO-AMBIENTAL  
LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO



9709000 : 717000

ELABORADO POR : NÁDJA SANTOS

9709000 : 742000

**Carta 3 - FEIÇÕES MORFOLÓGICAS E HIDROGRÁFICAS - 2004**



c) **planície de deflação eólica pretérita** – esta planície arenosa (composta de areias quartzosas finas) apresenta altitudes entre 20 e 30m e, segundo Santos et al. (2005), possui vestígios de arcos e rastros lineares evidenciando a passagem das paleodunas. Sobre esta feição tem-se a ocorrência de extensas áreas sujeitas à inundação no período chuvoso (planície de deflação eólica pretérita periodicamente inundada), devido à baixa declividade do terreno e ao afloramento do lençol freático;

d) **planície eólica deposicional** – caracteriza-se pela presença de altitude entre 30 e 40m devido à ocorrência de um campo de paleodunas dissipadas, onde se observa a presença de várias nascentes dos pequenos rios e riachos locais. No período chuvoso esta feição apresenta várias áreas alagadas (planície eólica deposicional inundável);

e) **planície aluvial** – refere-se à área de sedimentação fluvial representada por uma porção de terreno predominantemente plano, localizada às margens de um rio e encontrando-se sujeita às inundações periódicas (SUERTEGARAY, 2003). Estas ocupam faixas de largura variável ao longo dos rios e são compostas de areias finas, médias, siltes, argilas e matéria orgânica;

f) **drenagem** - está representada na área pelos principais cursos d'água (Preguiças e Negro) e demais rios e riachos existentes no interior do parque;

g) **calhas aluviais com terraços** – diz respeito ao leito maior dos cursos d'água e os respectivos terraços existentes ao longo dos rios;

h) **paleodunas** – correspondem às dunas antigas fixadas pela vegetação, as quais se situam predominantemente na planície deposicional eólica. Estas feições, em sua maioria, encontram-se dissipadas devido à erosão hídrica;

i) **rastros lineares** – são cordões longitudinais originados quando da passagem das dunas isoladas e/ ou pelo campo de dunas atuais ou pretéritas. Estes variam de alguns centímetros até algumas dezenas de metros.

### 5.1.3- Cartas de Proximidades

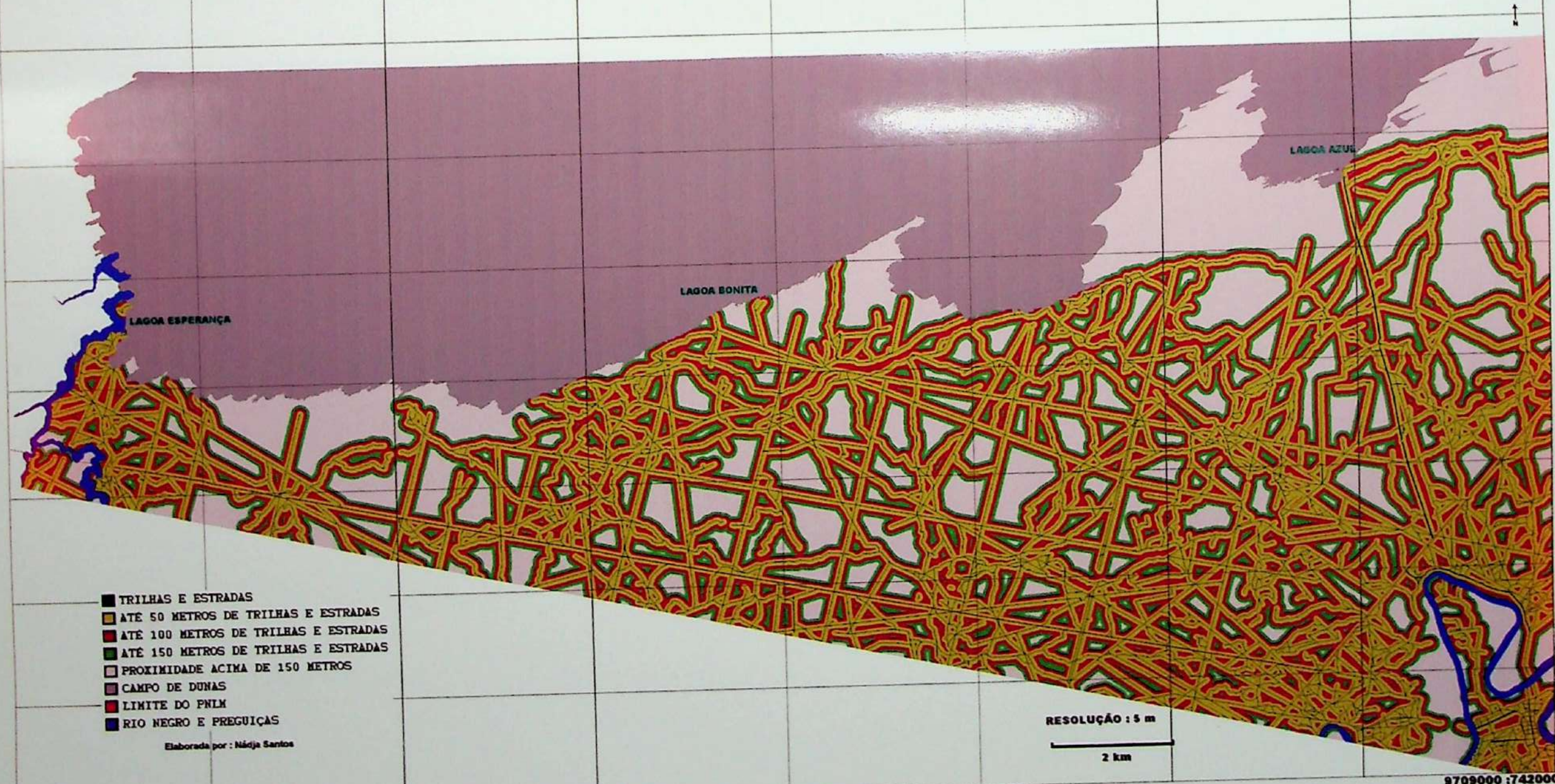
Estas cartas foram criadas a partir do mapa temático de Uso e Cobertura do Solo de 2004. A partir do programa, VISTA/SAGA foi possível estabelecer faixas (*buffers*) de proximidades com relação aos fenômenos de interesse. Desta forma, foram definidas as seguintes cartas:

- **Proximidades de Vias de Acesso (Trilhas, Estradas)** – os resultados das assinaturas demonstraram que as trilhas existentes em todo o parque e entorno exercem uma significativa influência no surgimento das áreas agrícolas, edificações e povoados. Sendo assim, foram estabelecidos *buffers* de 50, 100 e 150 metros (Carta 4), a partir das informações obtidas com as assinaturas e medições realizadas sobre as imagens SPOT e no Google Earth;
- **Proximidades de Povoados e Edificações Rurais** – as ocupações existentes dentro e no entorno do parque, encontram-se altamente dispersas e relativamente distantes da sede municipal (no caso, Barreirinhas). Os *buffers* foram definidos da seguinte forma: 200, 400, 600 metros;
- **Proximidades de Áreas Agrícolas** – após a realização das assinaturas sobre diferentes proximidades (entre 50 a 500m), foi possível definir as diferentes faixas (*buffers*) que apresentavam maiores influências (em 1976), no tocante à possibilidade da ocorrência de novas áreas agrícolas, quais sejam: as faixas de 50, 100, 150 e 200 metros na periferia das áreas escolhidas;
- **Proximidades de Drenagem** – de acordo com as assinaturas e demais medições (distâncias das áreas agrícolas em relação aos cursos d'água), sobre as imagens orbitais e sub-orbitais definiu-se as principais proximidades de drenagem no setor sudeste do PNLN: 50, 100, 150, 200 metros (Carta 5).

9695000 : 742000

9695000 : 717000

SAGA/UFRJ - SISTEMA DE ANÁLISE GEO-AMBIENTAL  
LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO



- TRILHAS E ESTRADAS
- ATÉ 50 METROS DE TRILHAS E ESTRADAS
- ATÉ 100 METROS DE TRILHAS E ESTRADAS
- ATÉ 150 METROS DE TRILHAS E ESTRADAS
- PROXIMIDADE ACIMA DE 150 METROS
- CAMPO DE DUNAS
- LIMITE DO PNLM
- RIO NEGRO E PREGUIÇAS

Elaborada por : Nádia Santos

RESOLUÇÃO : 5 m  
2 km

9709000 : 742000

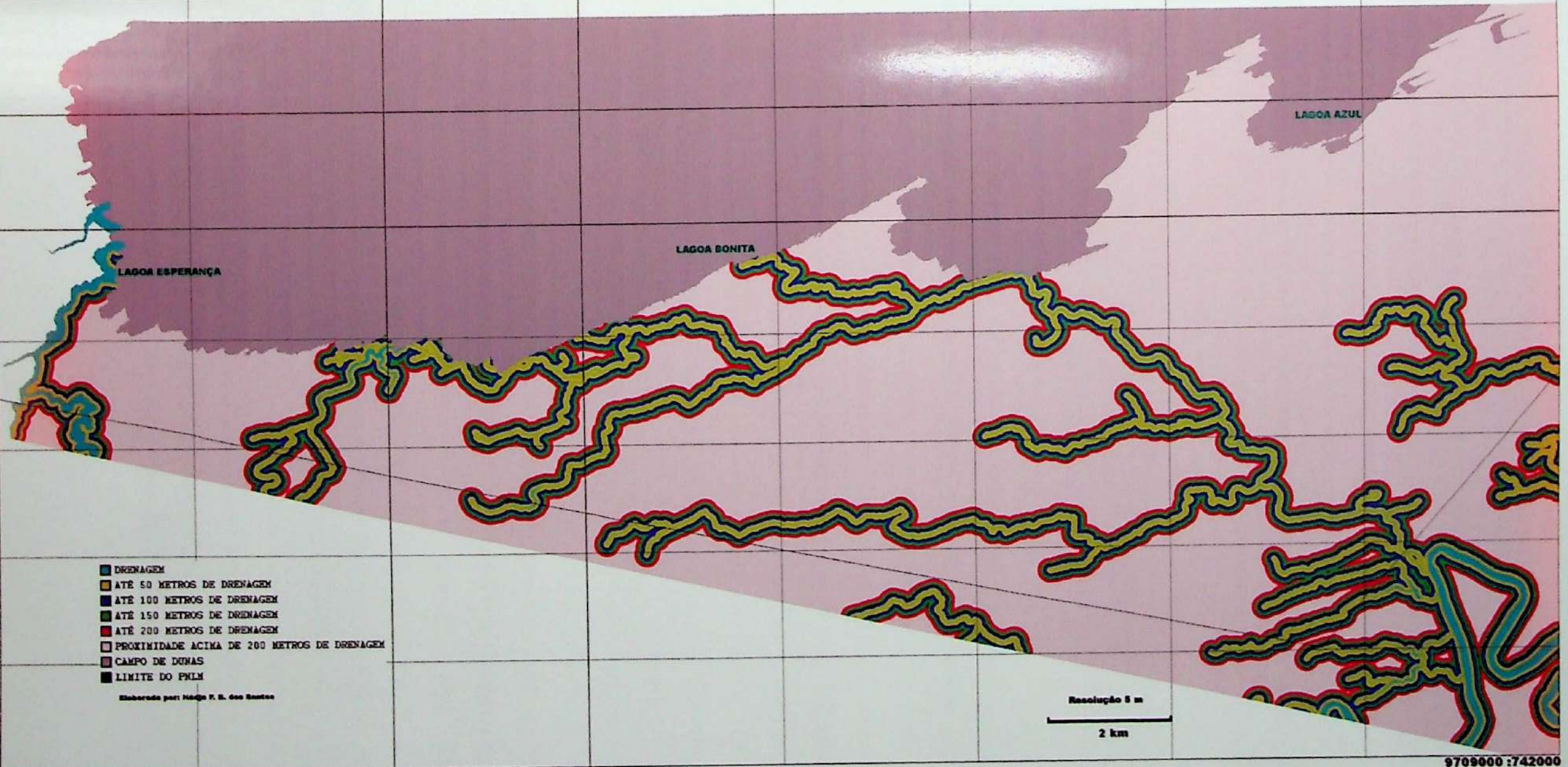
9709000 : 717000

Carta 4 - Proximidades de trilhas e estradas do setor sudeste do PNLM - 2004

9695000 : 717000

9695000 : 742000

SAGA/UFRJ - SISTEMA DE ANÁLISE GEO-AMBIENTAL  
LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO



- DRENAGEM
- ATÉ 50 METROS DE DRENAGEM
- ATÉ 100 METROS DE DRENAGEM
- ATÉ 150 METROS DE DRENAGEM
- ATÉ 200 METROS DE DRENAGEM
- PROXIMIDADE ACIMA DE 200 METROS DE DRENAGEM
- CAMPO DE DUNAS
- LIMITE DO PNLM

Elaborada por: Nádja F. B. dos Santos

Resolução 5 m  
2 km

9709000 : 717000

9709000 : 742000

Carta 5 - PROXIMIDADES DE DRENAGEM DO SETOR SUDESTE DO PNLM - 2004

UFRJ - PROJ. POS-GRADUACAO  
EM GEOGRAFIA - BIBLIOTECA

## 5.2 – Assinaturas

Conforme já mencionado, os SGI's possibilitam o trânsito entre localizações e atributos, ou seja, a recuperação da localização a partir da seleção de uma informação e vice-versa. Neste contexto, consultou-se a base de dados (através do aplicativo Assinatura, VISTA/SAGA) para obtenção das informações sobre as características existentes (geomorfologia e demais proximidades) que estavam associadas à entidade “área agrícola bem demarcada”. Os resultados desta etapa podem ser apresentados em hectares e/ou em percentuais.

### 5.2.1. Assinaturas de Áreas Agrícolas Bem Demarcadas.

Foi constatado, a partir dos resultados obtidos com as assinaturas, que as áreas agrícolas apresentaram proximidades de trilhas, drenagens, povoados e/ou edificações rurais (Quadros 5 e 6). Todavia, constatou-se também que a proximidade da sede municipal restringiu a ocorrência das mesmas, devido a existência de outras atividades econômicas (bares, pousadas, restaurantes) e pela expansão da mancha urbana e rural (povoados) com a crescente especulação imobiliária. Em termos geomorfológicos, houve um predomínio das planícies de: deflação eólica pretérita e da eólica deposicional. Quanto à cobertura vegetal, constatou-se uma nítida progressão das novas áreas de cultivo sobre as restingas arbustivo-arbóreas.

Faz-se necessário frisar que, devido à proximidade existente entre as áreas agrícolas antigas e recentes, fato este visualizado quando da sobreposição das imagens de 1976 e 2004, foi realizada a assinatura das áreas agrícolas de 2004 em relação às proximidades daquelas em 1976, visando definir as distâncias mais frequentes capazes de induzir a ocorrência de futuras áreas de cultivo. Desta forma, constatou-se que 57% das áreas agrícolas surgidas nos últimos 28 anos, distavam até 200m das áreas de cultivo preexistentes (0 a 50m – 16,20 %; 50 a 100m – 16,49%; 100 a 150m – 14,08% e de 150 a 200m – 10,21 %).

Em síntese, o que se pôde constatar é que a ocorrência das trilhas associada à planície de deflação eólica pretérita e deposicional eminentemente próximas das drenagens, áreas agrícolas e dos povoados e/ou edificações rurais constituem os principais locais sujeitos aos desmatamentos no setor SE do parque.

Quadro 5 – Assinaturas das áreas agrícolas bem demarcadas do setor sudeste do parque em 2004.

CATEGORIA ASSINADA	COORDENADAS	FEIÇÕES MORFOLÓGICAS	%	PROXIMIDADE DE TRILHAS	%	PROXIMIDADE DE DRENAGEM	%	PROXIMIDADE DE POVOADO	%
Área agrícola 01	9702620/ 718445	Planície de deflação eólica pretérita	100	Até 50m Até 100m	51,96 28,04	Até 100m Até 150m Até 200m > que 200m	29,56 38,04 28,26 4,14	Até 400m	100
Área agrícola 02	9700475/ 718640	Planície de deflação eólica pretérita	100	Até 50m Até 100m	77,31 22,69	Até 100m Até 150m Até 200m > que 200m	13,97 41,79 39,36 4,87	Até 200m	100
Área agrícola 03	9701115/ 719840	Planície eólica deposicional	100	Até 50m Até 100m Até 150m	36,47 34,71 28,82	> que 200m	100	Até 600m	100
Área agrícola 04	9700135/ 723320	Planície eólica deposicional	100	Até 100m Até 150m	59,62 40,38	> que 200m	100	> que 600m	100
Área agrícola 05	9701475/ 726440	Planície eólica deposicional	100	Até 50m	100	Até 50m Até 100m	68,26 21,74	Até 400m Até 600m	94,93 5,07
Área agrícola 06	9699855/ 726300	Planície eólica deposicional	100	Até 50m	100	Até 100m Até 150m Até 200m	2,29 69,08 28,63	Até 200m Até 400m	1,53 98,47
Área agrícola 07	9698995/ 727240	Planície eólica deposicional	100	Até 50m Até 100m Até 150m > que 150m	25,38 29,54 34,47 10,61	Até 50m Até 100m Até 150m Até 200m	1,33 26,70 40,72 31,25	> que 600m	100
Área agrícola 08	9698655/	Planície eólica deposicional	100	Até 50m Até 100m	30,49 29,45	Até 100m Até 150m	27,10 30,01	Até 200m	16,56

Quadro 6 - Assinaturas das áreas agrícolas bem demarcadas do setor sudeste do parque em 2004.

CATEGORIA ASSINADA	COORDENADAS	FEIÇÕES MORFOLÓGICAS	%	PROXIMIDADE DE TRILHAS	%	PROXIMIDADE DE DRENAGEM	%	PROXIMIDADE DE POVOADO	%
Área agrícola 09	9697185/ 732930	Planície de deflação eólica pretérita	100	Até 50m Até 100m	83,55 16,45	Até 150m Até 200m > que 200m	1,86 44,83 55,31	Até 200m Até 400m	99,47 0,53
Área agrícola 10	9702470/ 733650	Planície eólica deposicional Calhas aluviais com terraços	98,52 1,48	Até 50m Até 100m Até 150m > que 100m	29,32 29,22 27,84 13,62	Até 50m Até 100m Até 150m Até 200m	32,68 49,16 17,47 0,69	Até 400m Até 600m	98,52 1,48
Área agrícola 11	9702320/ 736115	Planície de deflação eólica pretérita	100	Até 50m Até 100m	17,84 81,98	> que 200m	100	Até 600m	100
Área agrícola 12	9699315/ 736865	Planície de deflação eólica pretérita	100	Até 100m Até 150m	63,51 36,49	Até 50m Até 100m Até 150m	7,86 76,82 15,32	Até 400m	100
Área agrícola 13	9697365/ 736115	Planície de deflação eólica pretérita	100	Até 50m Até 100m Até 150m	14,88 54,18 30,94	> que 200m	100	> 600m	100
Área agrícola 14	9696130/ 738455	Planície de deflação eólica pretérita	100	Até 50m Até 100m	93,77 6,23	Até 150m Até 200m > que 200m	18,24 69,45 12,31	Até 200m Até 400m	62,01 37,99
Área agrícola 15	9698205/ 740050	Planície aluvial	100	Até 50m Até 100m Até 150m	41,90 52,80 5,30	Até 50m Até 100m Até 150m	16,35 61,84 21,81	Até 200m Até 400m	31,85 68,14
Área agrícola 16	9699615/ 735090	Planície eólica deposicional	100	Até 50m Até 100m Até 150m > que 150m	17,82 23,27 28,12 30,78	> que 200m	100	Até 600m > que 600m	2,99 97,01

### 5.3 – Monitoria Ambiental da Cobertura Vegetal

Neste estudo serão apresentados os resultados qualitativos e quantitativos, a partir da realização das monitorias simples e múltiplas na foz do rio Preguiças (zona de entorno do PNLN), e no setor sudeste do parque entre os anos de 1976 e 2004, objetivando a constatação das principais alterações ocorridas nestes locais.

#### 5.3.1 - Monitoria do Mangue na Foz do Rio Preguiças

Um exemplo de monitoria simples e múltipla foi realizado na foz do rio Preguiças, objetivando a verificação das principais alterações ocorridas nos últimos 28 anos sobre a vegetação de mangue.

##### 5.3.1.1 - Caracterização

Os locais que apresentam esta formação vegetal concentram-se às margens direita e esquerda no curso inferior do citado rio e nas ilhas existentes no referido canal fluvial, como também às margens dos pequenos riachos e/ou igarapés, afluentes do Preguiças. O estrato predominante do mangue, neste local, é o arbóreo-arbustivo. As árvores de mangue chegam a alcançar 20 a 30m de altura. Ao longo das margens, observam-se associações vegetais dos mangues vermelho (predominante) e branco. À medida que se distancia da referida desembocadura (sentido montante), tem-se a ocorrência mais rarefeita dos mangues e o aumento das palmeiras de buriti (Figura 8), juçara, carnaúba, tucum (*Astrocaryum vulgare*) e de espécies aquáticas, como o aguapé e a aninga (*Montrichardia linifera*).

A importância da referida vegetação na área que, juntamente com o substrato lamoso caracteriza os exuberantes manguezais, refere-se à proteção das margens contra a erosão; à fertilidade das águas; à beleza cênica recentemente explorada pelo turismo; à manutenção da biodiversidade, em especial à fauna local representada pelas aves (gaivotas, garças, maçaricos); pelos mamíferos (macaco-prego); pelos répteis (jacarés e cobras); e pelos crustáceos (caranguejos, camarões) e diversas espécies da ictiofauna.





Figura 8 – Presença de mangue com palmáceas a retaguarda próximo a sede municipal de Barreirinhas.

#### 5.3.1.2 – Análise ambiental

##### a) Monitoria Simples

Conforme o resultado da monitoria realizada, nas áreas de mangue, no período compreendido entre 1976 e 2004 (Cartas 6 e 7), pôde-se constatar que 115,75 ha deixaram de ser mangue; 221,26 ha tornaram-se mangue e 409,49 ha permaneceram como mangue (Carta 8).

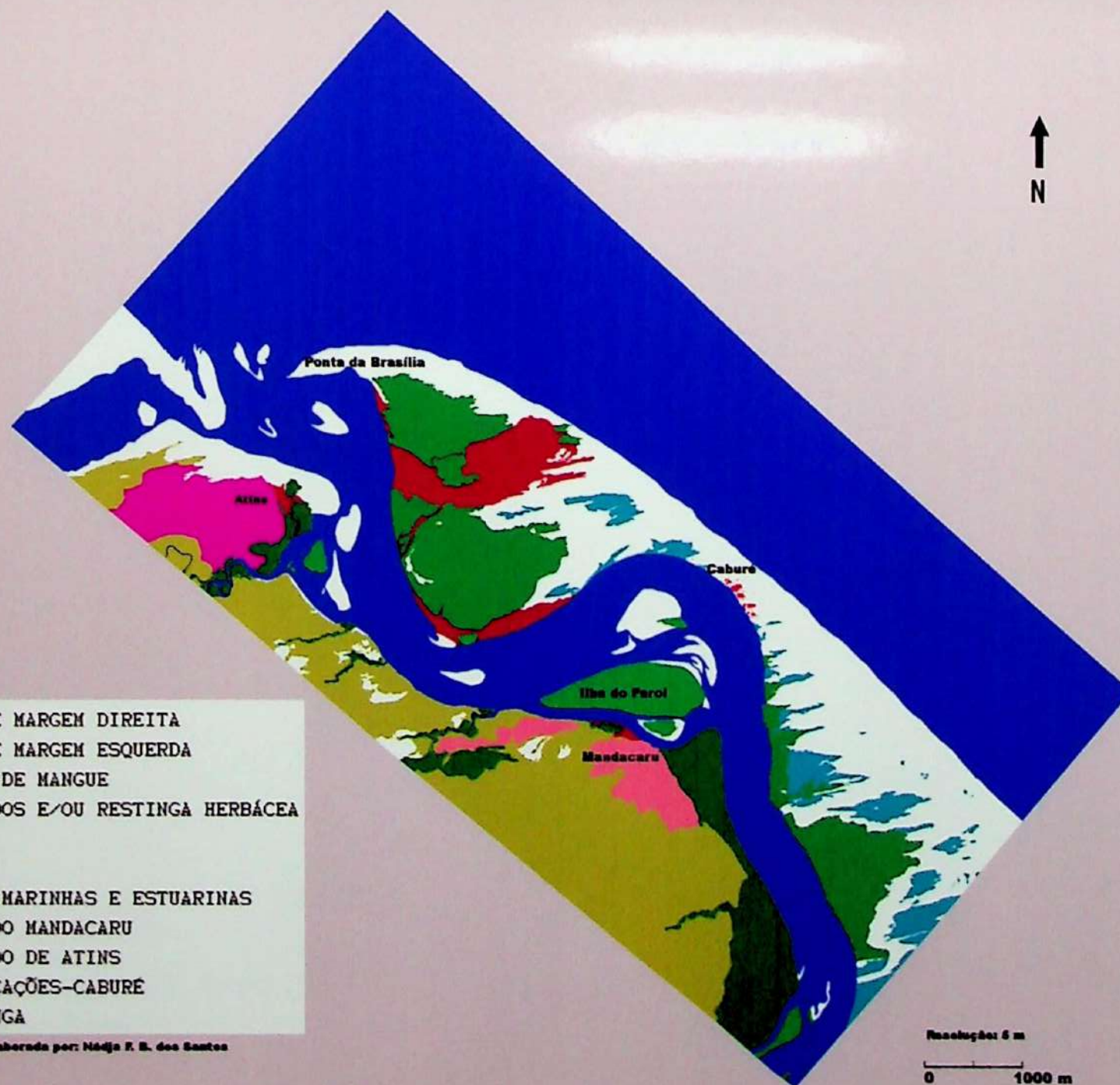
Estes resultados indicaram, de modo geral, um aumento das áreas desta vegetação, no período analisado, de aproximadamente 20,05%, ou seja, 105,52 ha, uma vez que em 1976 e 2004 as áreas totais de mangue eram respectivamente: 525,23 ha e 630,75 ha (Quadro 7).

SAGA/UFRJ - SISTEMA DE ANÁLISE GEOAMBIENTAL  
LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO



Carta 6 - Áreas de mangue na foz do rio Preguiças - Barreirinhas/MA (1976)

SAGA/UFRJ - SISTEMA DE ANÁLISE GEOAMBIENTAL  
LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO



- MANGUE MARGEM DIREITA
- MANGUE MARGEM ESQUERDA
- ILHAS DE MANGUE
- ALAGADOS E/OU RESTINGA HERBÁCEA
- LAMA
- AREIA
- ÁGUAS MARINHAS E ESTUARINAS
- POVOADO MANDACARU
- POVOADO DE ATINS
- EDIFICAÇÕES-CABURÉ
- RESTINGA

Elaborada por: Nádja F. B. dos Santos

Resolução: 5 m

0 1000 m

**Carta 7 - Áreas de mangue na foz do rio Preguiças - Barreirinhas/ MA (2004)**



- NÃO ERA MANGUE E CONTINUA SEM SER MANGUE
- DEIXOU DE SER MANGUE
- TORNOU-SE MANGUE
- ANTES: MANGUE / DEPOIS: MANGUE

Elaborada por: Nádia F. B. dos Santos

Resolução: 5 m

0 1000 m

**Carta 8 - Monitoria simples das áreas de mangue na foz do rio Preguiças (1976 a 2004)**

**Quadro 7** – Resultado da Monitoria das áreas de mangue no curso inferior do rio Preguiças no período de 1976 a 2004, Barreirinhas-MA.

Locais	Área de mangue (ha) 1976	Área de mangue (ha) 2004
Margem direita	256,50	345,76
Margem esquerda	191,15	201,74
Ilhas de mangue	77,58	83,24
Total	525,23	630,75

#### b) Monitoria múltipla

Objetivando saber o destino dado à área anteriormente ocupada pelo mangue, bem como, sobre quais entidades incidiram a referida vegetação, realizou-se a monitoria múltipla.

Observando o quadro 8, constatou-se que a área onde deixou de apresentar a categoria “mangue” (existente em 1976), foi substituída pelas seguintes entidades: areia (avanço das dunas); águas marinhas e estuarinas e pelas restingas herbáceas (gramíneas), totalizando 112,48 ha, ou seja, 97,02% do total alterado.

Ainda de acordo com a referida tabela, constata-se que a vegetação de mangue incidiu principalmente onde antes se encontravam as águas marinhas e estuarinas (extremidade do pontal; Carta 9), lama, restinga herbácea (instalada sobre o substrato arenoso) e areia.

**Quadro 8** - Resultados das monitorias múltiplas do mangue (1976 e 2004) na margem esquerda do curso inferior do rio Preguiças, Barreirinhas-MA.

Deixou de ser mangue e tornou-se:	ha	%	Tornou-se mangue sobre as seguintes características:	ha	%
Restinga herbácea	8,49	7,34	Restinga herbácea	12,34	5,58
Lama	1,60	1,38	Lavado	23,35	12,36
Areia	52,93	45,73	Areia	12,89	5,82
Águas Marinhas e Estuarinas	38,19	33,00	Águas Marinhas e Estuarinas	149,26	67,46
Povoado de Mandacaru	1,58	1,36	Povoado de Atins	0,77	0,35
Povoado de Atins	0,08	0,07	Restinga	18,65	8,43
Restinga	12,87	11,12	-	-	-
<b>TOTAL</b>	115,74	100	<b>TOTAL</b>	217,26	100

Quanto à ocorrência do mangue incidindo sobre o povoado de Atins, este fato deve-se ao avanço da maré sobre pequenas áreas do citado povoado, com o conseqüente aparecimento do mangue.

O aumento da citada fitofisionomia, facilmente observado quando confrontadas as Cartas 6 e 7, deve-se ao fato de ser o curso inferior do rio Preguiças, um local receptor de uma grande quantidade de sedimentos areno-argilosos, os quais ao se acumularem formam planícies de maré, bancos ou ilhas de mangue, propícios a ocorrência dos manguezais (substrato lamoso e vegetação).

**SAGA/UFRJ - SISTEMA DE ANÁLISE GEOAMBIENTAL  
LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO**



- DEIXOU DE SER: ILHAS DE MANGUE E TORNOU-SE: MANGUE MARGEM DIREITA
- DEIXOU DE SER: ALAGADOS E/OU RESTINGA HERBACEA E TORNOU-SE: MANGUE MARGEM DIREITA
- DEIXOU DE SER: LAMA E TORNOU-SE: MANGUE MARGEM DIREITA
- DEIXOU DE SER: AREIA E TORNOU-SE: MANGUE MARGEM DIREITA
- DEIXOU DE SER: ÁGUAS MARINHAS E ESTUARINAS E TORNOU-SE: MANGUE MARGEM DIREITA
- NÃO MONITORADO

Elaborada por: Nádja F. B. dos Santos

Resolução: 5 m

0 1000 m

**Carta 9 - Monitoria múltipla: tornou-se área de mangue na margem direita do rio Preguiças**

Outro aspecto relevante diz respeito a baixa ocupação existente (Figura 9), no período analisado, principalmente na margem direita, onde predominam os aspectos naturais, o que certamente favoreceu a baixa intervenção antrópica sobre a referida cobertura vegetal.



Figura 9 – Vista aérea do pontal arenoso com presença de mangue e ausência de ocupação humana - povoado de Caburé/ Barreirinhas-MA.

Em síntese, observou-se que na referida área houve um aumento significativo das áreas de mangue, diferentemente dos resultados dos desmatamentos observados por Santos (1996) e Oliveira et al., (2001), em São Luís e Florianópolis, respectivamente e da hipótese inicial que atribuía à ocupação humana a responsabilidade pela redução do mangue na foz do rio Preguiças. Embora, haja uma supremacia das alterações de ordem natural (com o aumento territorial do mangue), aspecto este bastante positivo, em relação as intervenções de ordem antrópicas, não se pode desprezar esta última, uma vez que, nos últimos anos está ocorrendo um aumento significativo da ocupação nos povoados da área em tela, devido à intensificação do turismo local.



### 5.3.2 - Monitoria da Cobertura Vegetal no Setor Sudeste do Parque

#### 5.3.2.1 – Caracterização

A área em análise situada entre o rio Negro (a oeste) e a sede municipal de Barreirinhas e o povoado do Cedro (a leste), apresenta a ocorrência de pequenas áreas agrícolas (bem demarcadas e/ou abandonadas), onde é comum a presença de cultivos de caju, mandioca e em menor proporção, de arroz e feijão para subsistência. Ao longo dos cursos d'água (rios, córregos e riachos), encontram-se palmeiras de buriti, açaí, tucum, carnaúba que são utilizadas para as atividades extrativistas (com destaque para o artesanato).

Neste setor do parque, são encontradas casas rústicas e espalhadas nos diversos povoados e aglomerados rurais. Existe também, a presença de pousadas e de outros pequenos estabelecimentos comerciais, próximos às trilhas principais, sendo que as principais atividades comerciais exercidas são: agricultura, artesanato e recentemente o turismo. A atividade turística encontra-se representada pela visitação das Lagoas Azul, Bonita e da Esperança, as quais estão distantes de Barreirinhas cerca de 10, 15 e 20 km respectivamente. O acesso na referida área é facilitado pela presença de inúmeras trilhas existentes no referido setor. Todavia, esse só pode ser realizado em veículos 4x4 de preferência no período de estiagem, uma vez que, no período chuvoso boa parte das trilhas fica intransitável, devido à ocorrência de inúmeras áreas alagadas. Na sede municipal, pode-se constatar a maior ocorrência das atividades comerciais, representadas pelos mercados, lojas comerciais, bares, pousadas, restaurantes, sorveterias, farmácias, dentre outras.

#### 5.3.2.2 – Análise ambiental

A análise comparativa das imagens de 1976 e 2004 revelou que as atividades pretéritas relacionadas, principalmente, à agricultura no setor sudeste do PNLN alteraram consideravelmente a cobertura vegetal original.

#### a) Monitoria simples

As áreas agrícolas bem definidas neste setor, em 1976 (Carta 10), eram de 1.162,80 ha, enquanto que as áreas agrícolas em abandono e/ou em regeneração (capoeira) representavam 1.122,60 ha. Em 2004, as áreas agrícolas somavam 741,23 ha e as abandonadas e/ou com atividade extrativista (capoeira) totalizavam 978,36 ha. (Carta 11). A partir da realização da monitoria simples, pode-se constatar que, no período em análise, ocorreu uma redução territorial das áreas agrícolas bem demarcadas (Carta 12), num total de aproximadamente 421,4 ha (36,26%), sendo que destes, 244,63 ha localizavam-se no interior do parque. O motivo desta redução deve-se, provavelmente, ao fato de que em 1976 além da área não ser ainda uma Unidade de Conservação, havia uma crescente atividade agrícola e especulação de terras influenciadas, também, pela presença da Petrobras na região, realizando prospecções petrolíferas.

#### b) Monitoria múltipla

Os resultados obtidos com a monitoria múltipla, perfeitamente registrados (Carta 13), revelaram que as áreas agrícolas surgidas nos últimos 28 anos incidiram principalmente sobre a vegetação nativa de restinga: arbustiva arbórea (411,3 ha / 80,02%); arbustiva herbácea (38,80 ha / 7,55%); herbácea arbustiva (3,90 ha / 0,76%); num total de 88,33 %; as áreas agrícolas em abandono ou com utilização extrativista (55,40 ha / 10,78 %) e as trilhas (2,7 ha / 0,5 %).

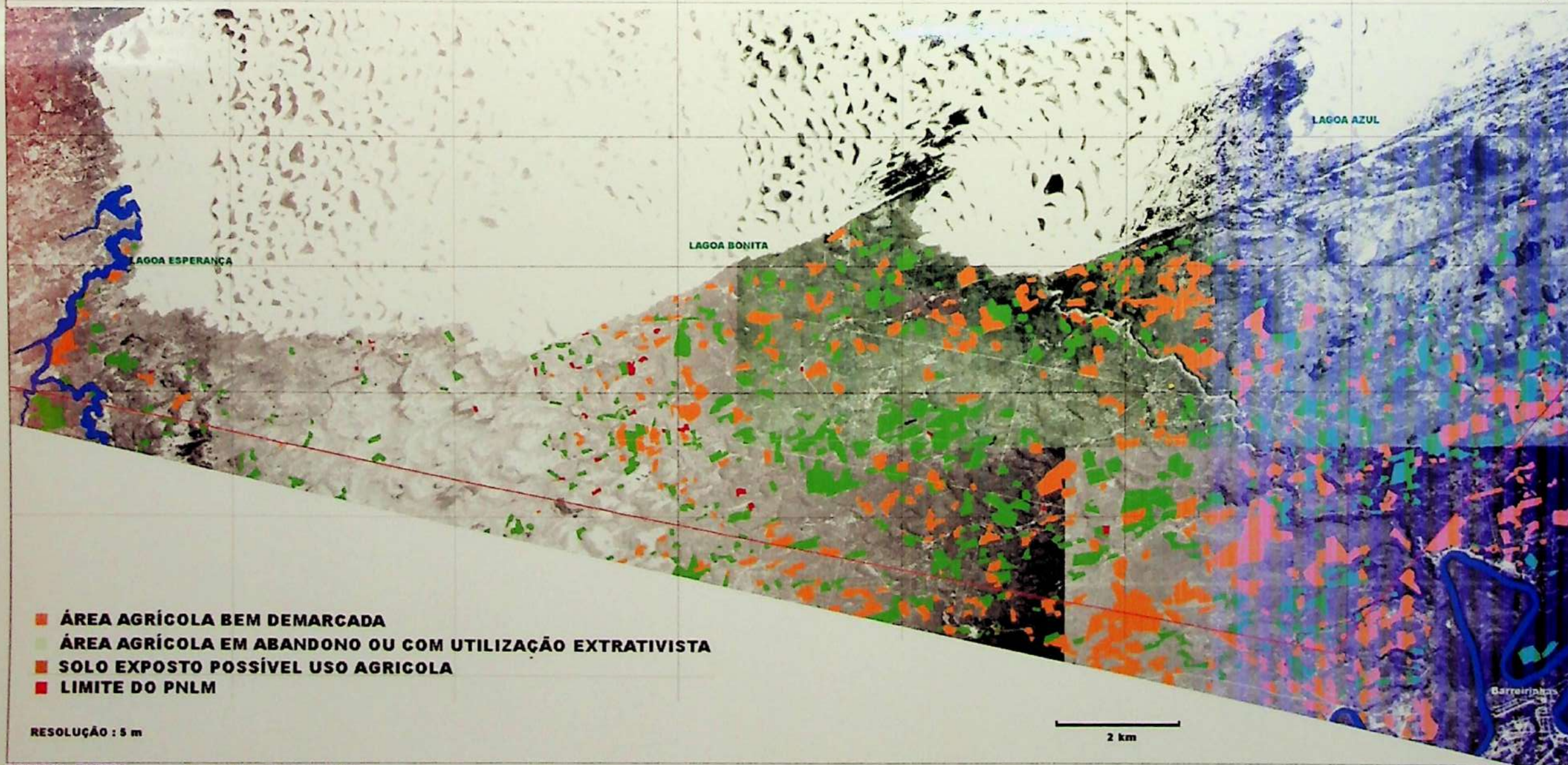
Os locais que deixaram de ser áreas agrícolas bem demarcadas em 2004 (Carta 14), tornaram-se: restinga arbustiva arbórea (660,35 ha / 86,22 %), trilhas e estradas (16,17 ha / 2,11 %), areia (3,72 ha / 0,49 %) e povoados e edificações rurais (0,90 ha / 0,12 %).

Todavia, somando-se as áreas desmatadas pelas trilhas e pelas áreas agrícolas bem demarcadas, com as áreas agrícolas abandonadas (capoeiras) ou com a utilização extrativista, que existiam em 1976, e as que apareceram em 2004 constatou-se que 3.199,7 ha, correspondentes a 22,5 % da cobertura vegetal, foram alteradas ou substituídas. Logo, o principal evento responsável por estas alterações da vegetação foi o desmatamento (Figura 10), ocasionado pelas atividades econômicas, em especial a agricultura com o cultivo do caju

9695000 : 717000

9695000 : 742000

SAGA/UFRJ - SISTEMA DE ANÁLISE GEO-AMBIENTAL  
LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO



9709000 : 717000

ELABORADA POR : NÁDJA SANTOS

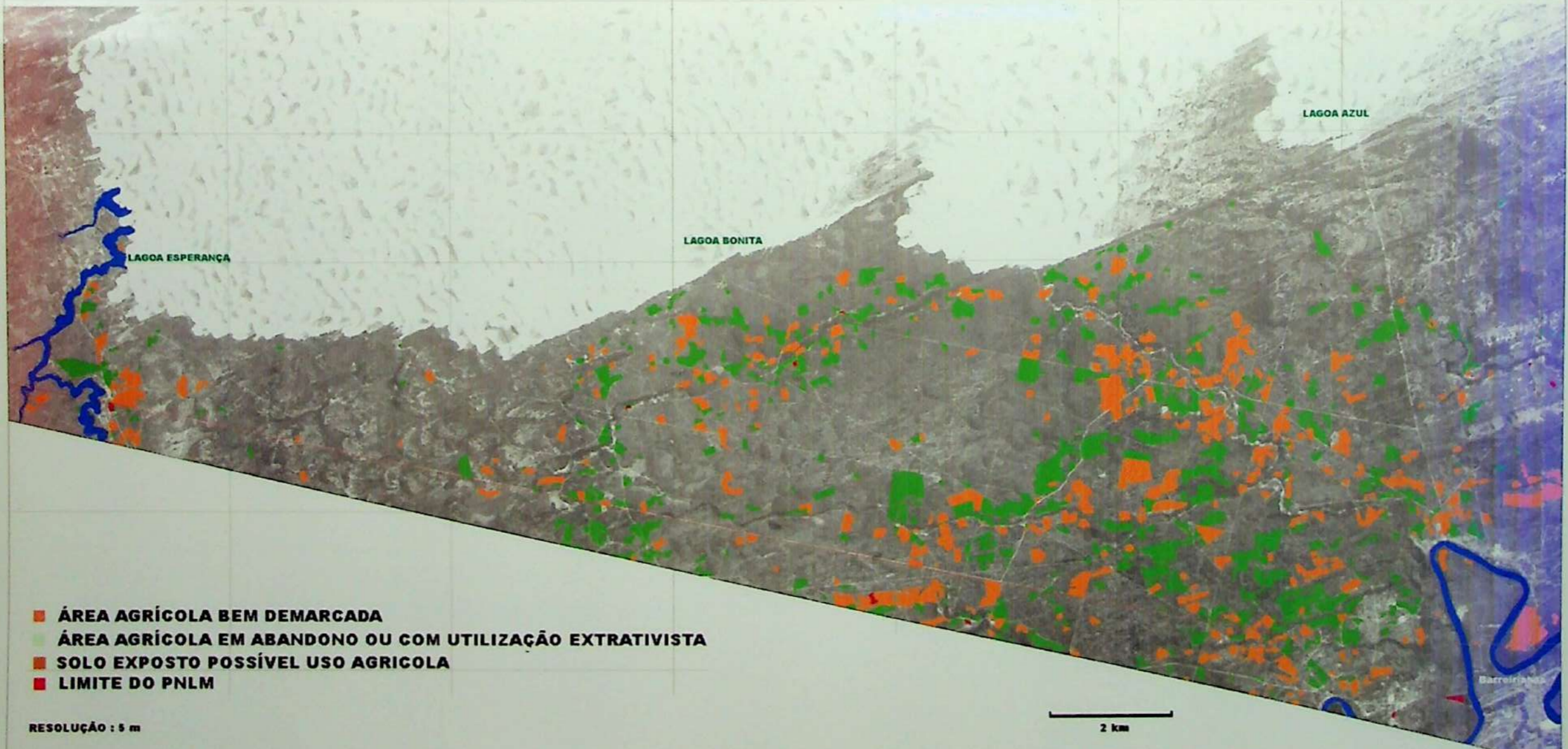
9709000 : 742000

Carta 10 - ALTERAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL : SETOR SUDESTE DO PARQUE NACIONAL DOS LENÇÓIS MARANHENSES - MA - 1976

9695000 : 717000

9695000 : 742000

SAGA/UFRJ - SISTEMA DE ANÁLISE GEO-AMBIENTAL  
LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO



- ÁREA AGRÍCOLA BEM DEMARCADA
- ÁREA AGRÍCOLA EM ABANDONO OU COM UTILIZAÇÃO EXTRATIVISTA
- SOLO EXPOSTO POSSÍVEL USO AGRÍCOLA
- LIMITE DO PNLM

RESOLUÇÃO : 5 m

2 km

9709000 : 717000

ELABORADO POR : NÁDJA SANTOS

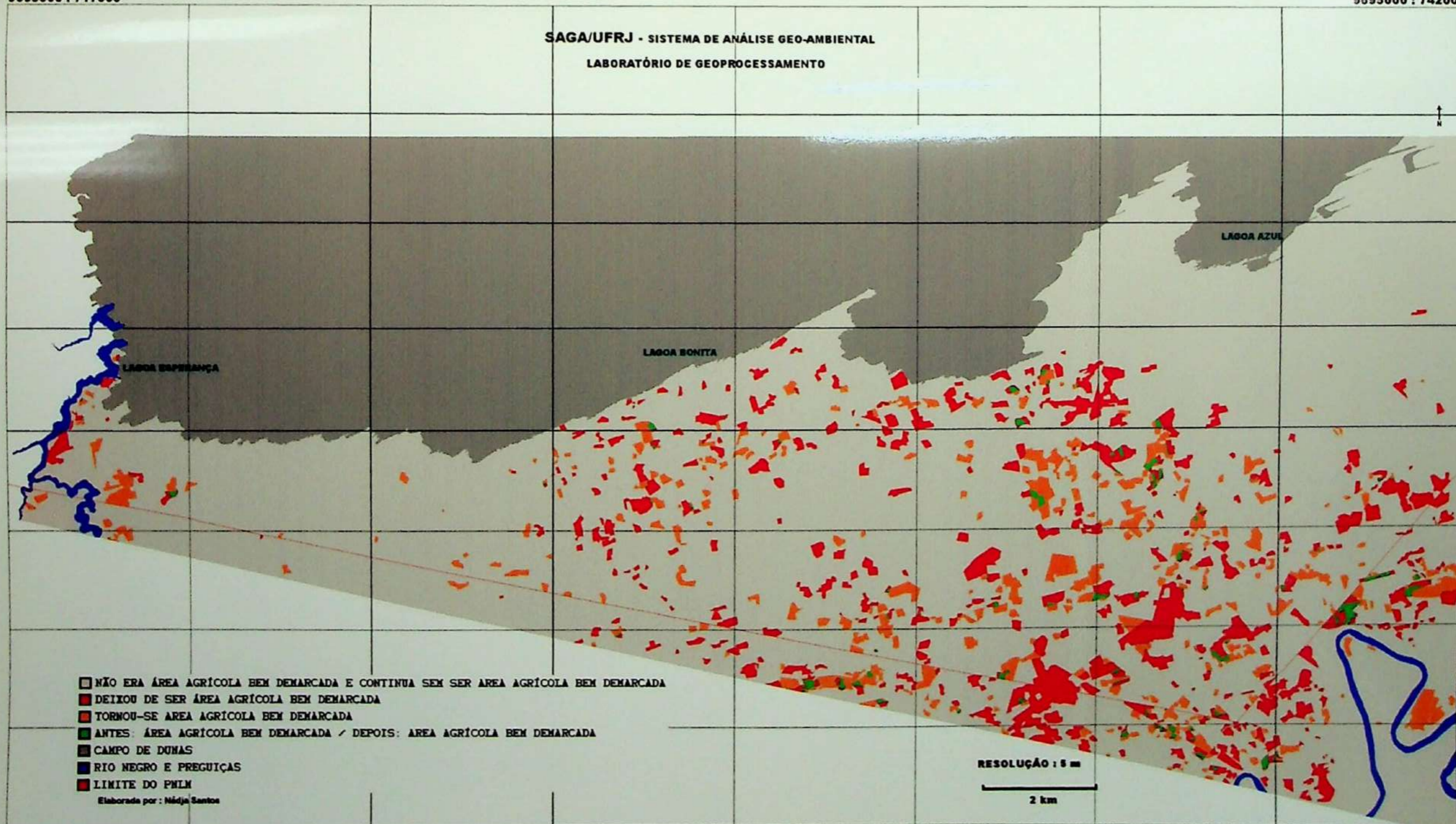
9709000 : 742000

Carta 11 - ALTERAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL : SETOR SUDESTE DO PARQUE NACIONAL DOS LENÇÓIS MARANHENSES - MA - 2004

9695000 : 717000

9695000 : 742000

SAGA/UFRJ - SISTEMA DE ANÁLISE GEO-AMBIENTAL  
LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO



9709000 : 717000

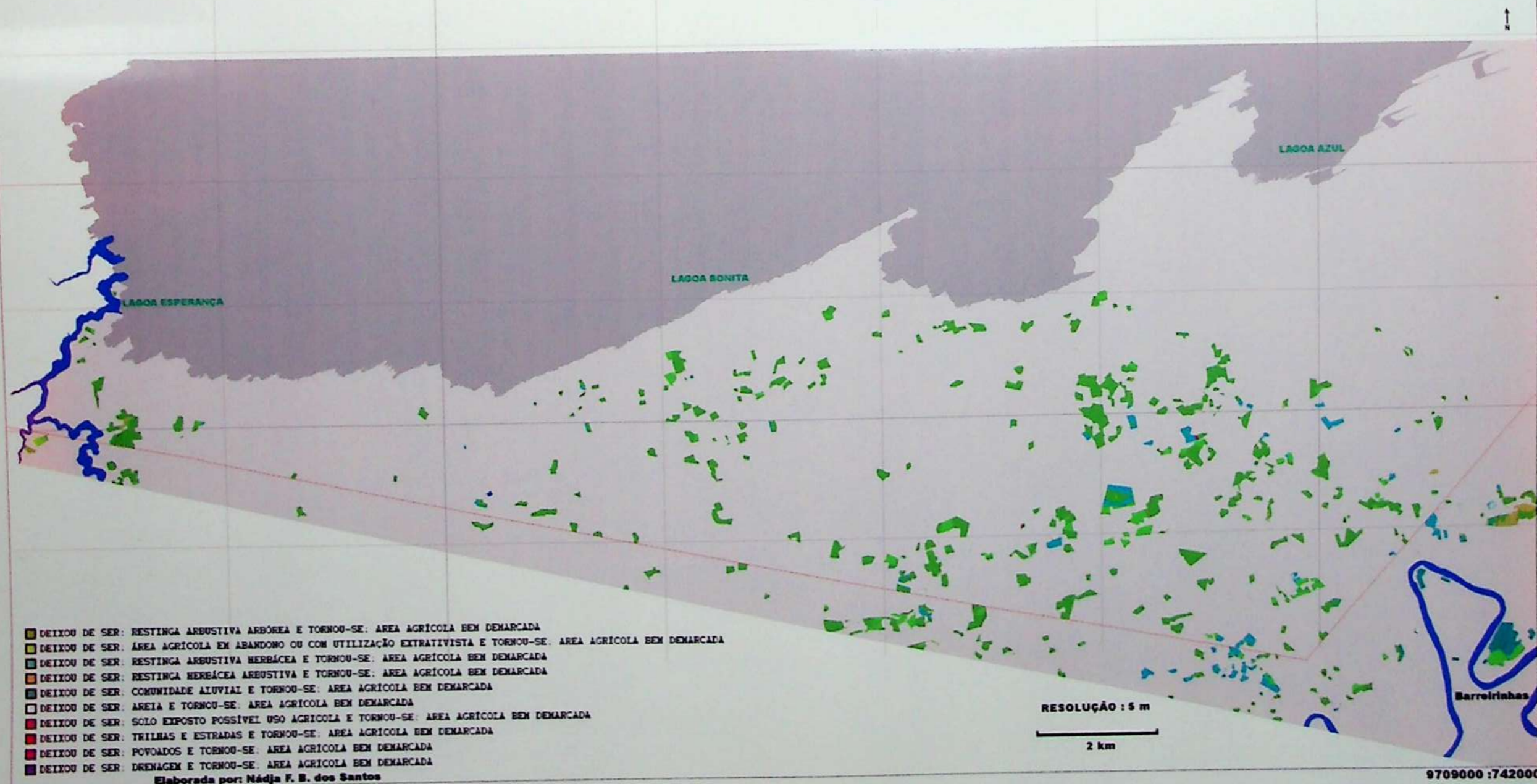
9709000 : 742000

Carta 12 - Monitoria simples das áreas agrícolas no setor sudeste do parque (1976 a 2004)

9695000 : 717000

9695000 : 742000

SAGA/UFRJ - SISTEMA DE ANÁLISE GEO-AMBIENTAL  
LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO



9709000 : 717000

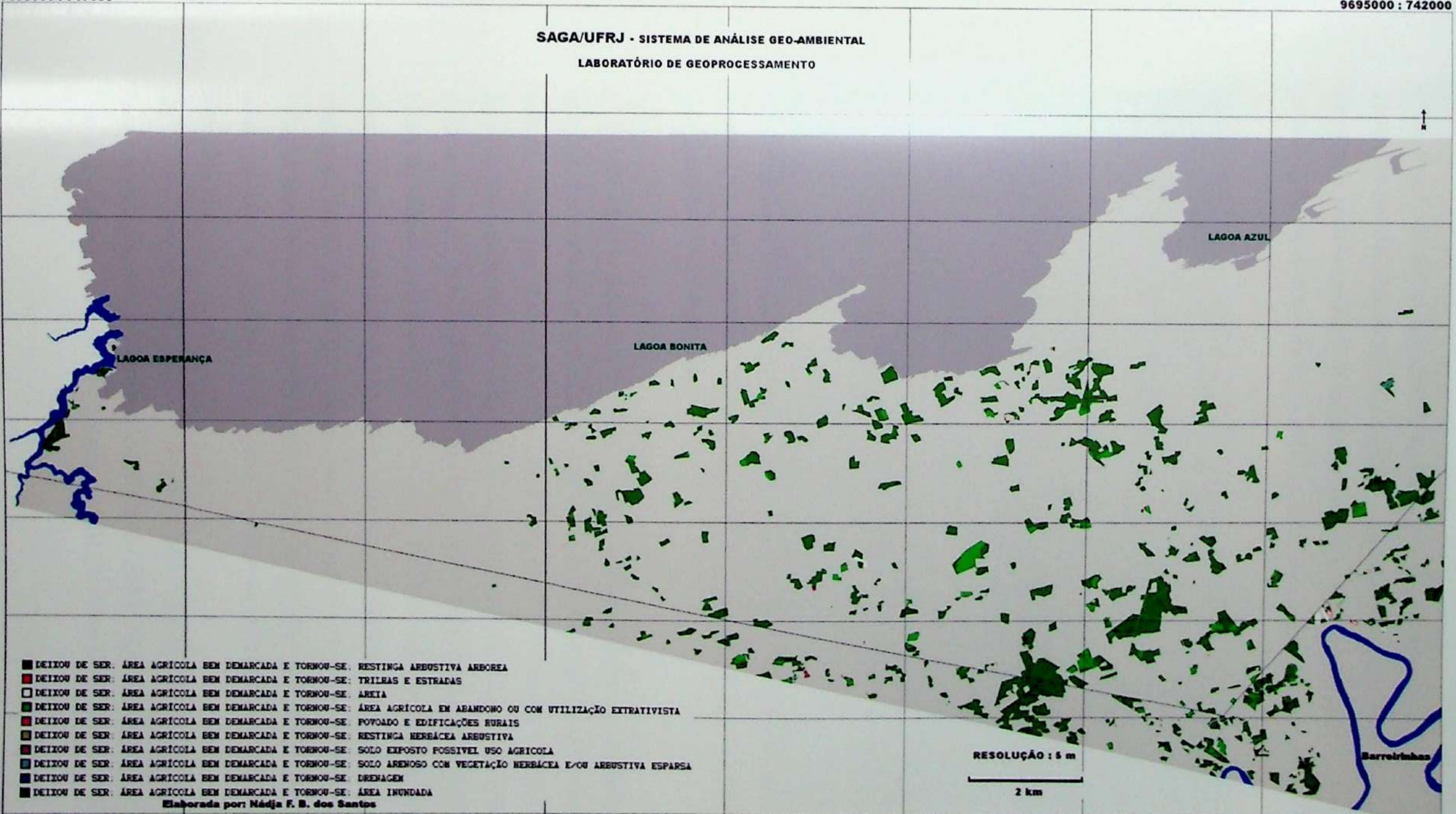
9709000 : 742000

Carta 13 - Monitoria múltipla: tornou-se áreas agrícolas em 2004 - setor sudeste do PNLM

9695000 : 717000

9695000 : 742000

SAGA/UFRJ - SISTEMA DE ANÁLISE GEO-AMBIENTAL  
LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO



- DEIXOU DE SER: ÁREA AGRÍCOLA BEM DEMARCADA E TORNOU-SE: RESTINGA ARBUSTIVA ARBOREA
  - DEIXOU DE SER: ÁREA AGRÍCOLA BEM DEMARCADA E TORNOU-SE: TRILHAS E ESTRADAS
  - DEIXOU DE SER: ÁREA AGRÍCOLA BEM DEMARCADA E TORNOU-SE: AREIA
  - DEIXOU DE SER: ÁREA AGRÍCOLA BEM DEMARCADA E TORNOU-SE: ÁREA AGRÍCOLA EM ABANDONO OU COM UTILIZAÇÃO EXTRATIVISTA
  - DEIXOU DE SER: ÁREA AGRÍCOLA BEM DEMARCADA E TORNOU-SE: POVOADO E EDIFICAÇÕES RURAIS
  - DEIXOU DE SER: ÁREA AGRÍCOLA BEM DEMARCADA E TORNOU-SE: RESTINGA HERBÁCEA ARBUSTIVA
  - DEIXOU DE SER: ÁREA AGRÍCOLA BEM DEMARCADA E TORNOU-SE: SOLO EXPOSTO POSSÍVEL USO AGRÍCOLA
  - DEIXOU DE SER: ÁREA AGRÍCOLA BEM DEMARCADA E TORNOU-SE: SOLO ARENOSO COM VEGETAÇÃO HERBÁCEA E/OU ARBUSTIVA ESPARSA
  - DEIXOU DE SER: ÁREA AGRÍCOLA BEM DEMARCADA E TORNOU-SE: DRENAGEM
  - DEIXOU DE SER: ÁREA AGRÍCOLA BEM DEMARCADA E TORNOU-SE: ÁREA INUNDADA
- Elaborada por: Nádia F. B. dos Santos

Carta 14 - Monitoria múltipla: deixou de ser áreas agrícolas - setor sudeste do PNLM - 2004

e da mandioca (áreas agrícolas bem definidas) e, em menor proporção, pela expansão das edificações rurais e povoados. Entretanto, durante idas aos pontos turísticos, pôde-se observar a existência de cercas de arame novas, indicando a retomada da especulação de terras neste setor do litoral maranhense.



Figura 10 – Vista aérea dos locais desmatados para cultivo, nas proximidades do rio - Lençóis Maranhense-MA.

Um aspecto importante, sobre o risco de desmatamento na unidade em questão, diz respeito ao significativo número de trilhas existentes anteriormente à criação do parque, as quais aumentaram em cerca de 51,9 % nestes 28 anos. Tal fato facilitou assim o acesso à área e, conseqüentemente, a ocupação da mesma, uma vez que até 2002 a citada UC não tinha seus limites sinalizados e nem seu Plano de Manejo elaborado. Conforme Santos (2004) as vias de acesso são canais abertos para a instalação de atividades humanas que geralmente causam grandes impactos. Ainda no entender desta autora, as vias de acesso respondem pela redução das florestas; dispersão e mortalidade de espécies; redução da biota do solo; geração de barreiras para a fauna e também, mudanças nas atividades humanas.

Com base nos dados obtidos ficou evidenciado que no limite do campo de dunas com a vegetação denominada de restinga, houve um soterramento, pelas dunas de aproximadamente 218,2 ha da vegetação nativa. Desta forma, conclui-



se que as atividades antrópicas, representadas principalmente pela atividade agrícola, abertura de trilhas e, em menor proporção, pela expansão dos povoados (embora a presença destes exerçam influência no surgimento das áreas de cultivo), suplantaram os processos de ordem natural representados pela migração das dunas sobre a vegetação original.

Embora neste trabalho tenha sido detectada uma significativa parcela da cobertura vegetal regenerada, vale ressaltar que tal fato, deve-se ao longo período analisado (28 anos) nas imagens. Todavia, é sabido por diversos autores (HAY et al., 1981; ARAUJO, 1984; CORDAZZO, et al 2006; dentre outros), que uma das características da restinga é a sua baixa capacidade em regenerar-se após a ocorrência de uma intervenção, seja ela natural ou artificial. Devido este fato, enfatiza-se mais uma vez a necessidade do estabelecimento de áreas destinadas a recuperação, bem como iniciativas e medidas legais necessárias a minimização dos desmatamentos no interior do parque.

#### **5.4 – Avaliação Ambiental Direta**

Conforme explicado anteriormente no capítulo 4 (sub-item 4.3.3), a avaliação ambiental direta constitui os primeiros resultados avaliativos obtidos com a combinação dos dados originais (feições morfológicas e hidrográficas, uso e cobertura do solo e demais proximidades). A partir destas combinações podem-se obter dois tipos de mapeamentos: os potenciais ambientais e os riscos ambientais.

##### **5.4.1 - Carta de Risco de Desmatamento do Setor Sudeste do PNLMM**

A partir das informações obtidas das assinaturas e monitorias, subsidiadas pelas idas a campo e as medições realizadas sobre as imagens, tornou-se possível a avaliação ambiental e a elaboração da carta de risco de desmatamento do ano de 2004, ocasionada principalmente pelas áreas de cultivo de caju e mandioca.

Na referida avaliação foram levados em conta os fatores que pudessem otimizar a ocupação da área pelas atividades agrícolas, sem, no entanto, restringir os locais inadequados (sujeitos ao soterramento pelas dunas), ou protegidos por lei, pois o objetivo desta avaliação foi identificar os principais locais de risco tanto no interior do parque, quanto em parte da sua zona de entorno. Assim

sendo, a identificação de locais de risco em áreas protegidas por lei, sinaliza a necessidade imperiosa de fiscalização constante nestes locais.

Quando do processo avaliativo para a determinação do risco de desmatamento, pelas atividades agrícolas, constatou-se, através dos procedimentos prognósticos e das informações e observações em campo, que algumas variáveis destacaram-se sobre as demais. Dessa maneira, o peso atribuído a carta de proximidades de trilhas foi de 20%, por ter se apresentado como forte definidora na ocorrência das áreas de cultivo; 15% foram atribuídos à carta de proximidades de drenagem, em virtude da sua importância para a atividade em tela. Peso de 20% foi atribuído à carta de uso e cobertura do solo, uma vez que os diferentes tipos de uso e estratos vegetais demonstrou uma significativa importância para a ocorrência das áreas agrícolas. Peso de 20% foi dado para a carta de feições morfológicas e hidrográficas, pois as diferentes classes geomorfológicas induziram ou restringiram a presença das áreas de cultivo. A carta de áreas agrícolas recebeu peso de 15%, uma vez que a ocorrência das mesmas induz a ocorrência dos desmatamentos e o conseqüente surgimento de novas áreas de cultivo. Por fim, foram atribuídos 10% a carta de proximidade de povoados e edificações rurais, pois a mesma exerce uma pequena a moderada influência em relação ao surgimento das roças e lavouras, principalmente na margem esquerda do rio Preguiças.

Após estabelecer os pesos das diferentes cartas temáticas utilizadas na avaliação, procedeu-se a valorização das legendas dos diferentes cartogramas, as quais variaram de 0 a 10 (Apêndices 1 a 4), conforme sua possibilidade de associação territorial com o evento de interesse (desmatamento/ áreas agrícolas).

Para fins de exibição, as categorias foram agrupadas, objetivando reduzir a quantidade de legendas e, respectivas cores, o que permitiu melhor visualização das cartas finais. As avaliações detalhadas, entretanto, estão disponíveis para consulta. No que se refere à carta de risco, vale destacar que a obtenção do resultado final foi feita após algumas avaliações sucessivas (pesos e notas), em um processo de ajuste à realidade existente.

As cinco classes obtidas (Quadro 9) totalizaram 12.872,51 ha. Para o cálculo da percentagem de cada classe de risco foram excluídas as áreas correspondentes ao campo de dunas, drenagem, sede municipal, trilhas, povoados e edificações rurais.

Quadro 10 – Resultado da avaliação do risco de desmatamento

NOTAS	CLASSES	ÁREA (HÁ)	%
3 e 4	Baixíssimo	1.150,79	8,94
5 e 6	Baixo	3.466,74	26,94
7 e 8	Médio	4.544,34	35,30
9	Alto	3.111,85	24,17
10	Altíssimo	598,79	4,65

A seguir serão detalhadas, as principais características das diferentes classes de risco de desmatamento (Carta 15) do setor sudeste do PNLN:

#### a) Altíssimo Risco de Desmatamento

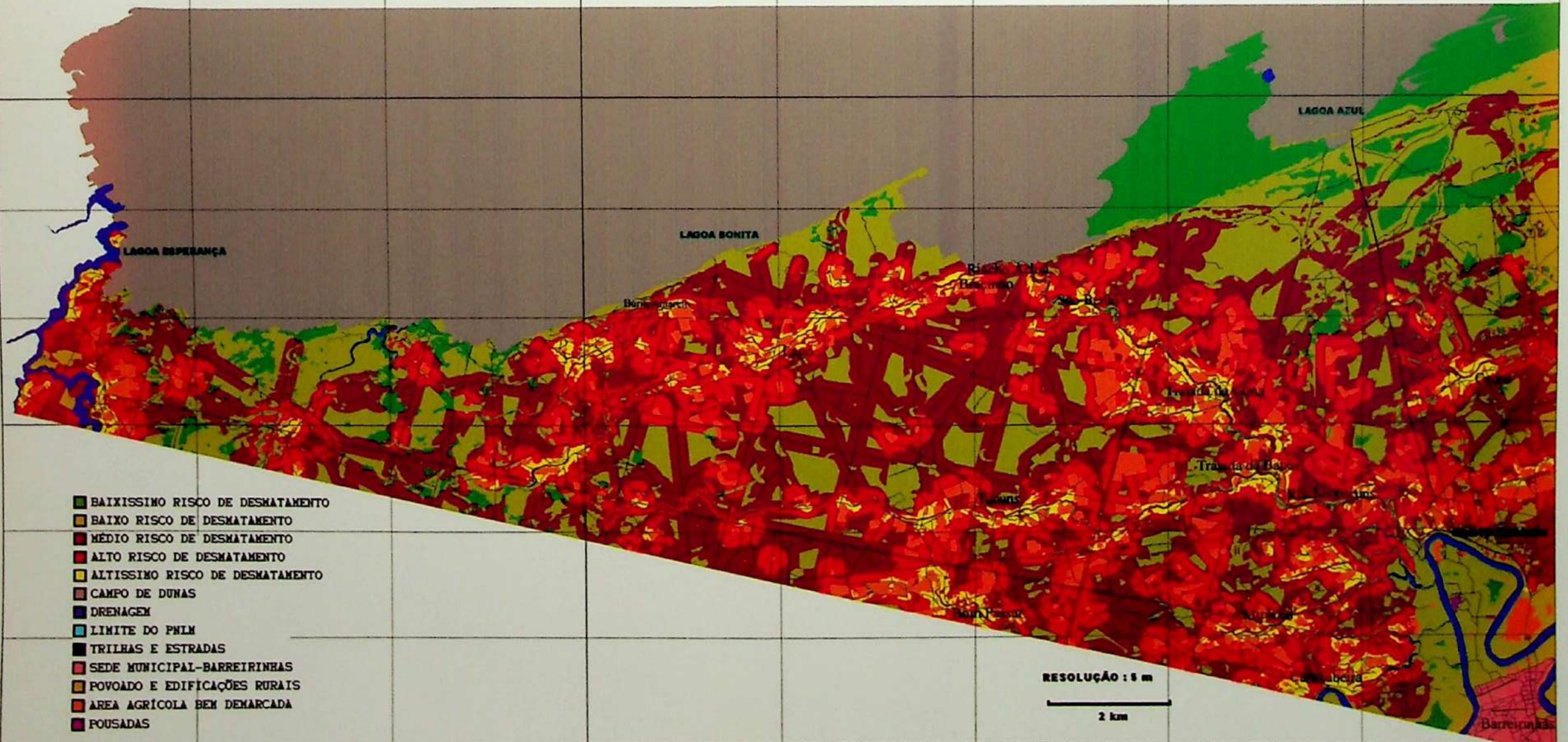
As classes que se destacaram na obtenção da citada categoria foram: a planície eólica deposicional e de deflação eólica pretérita; a cobertura vegetal arbustiva-arbórea; as proximidades de até 50m de trilhas e áreas agrícolas bem demarcadas, 100m de drenagem e de até 200m dos povoados e edificações rurais.

A classe de altíssimo risco compreende 4.65% da área em análise, num total de 598,79ha, apresentando a menor extensão territorial. As mesmas situam-se eminentemente próximas às trilhas, as áreas agrícolas bem demarcadas, as drenagens locais (Negro, Preguiças, Achuí, Tucuns e Bom Passar), com baixíssimo risco de inundações, e aos povoados (Santo Antônio, Cedro, Carnaubeira, Tratada de Baixo, Tratada de Cima, São Bento, Bracinho, Buriti Amarelo, Bom Passar, Tucuns) em terrenos relativamente planos. Nesses locais tem-se a restinga de estrato arbustivo-arbóreo, ainda relativamente preservadas, embora a presença de um número significativo de trilhas associadas à proximidade da drenagem e áreas de cultivos preexistentes, justifiquem o elevadíssimo risco de desmatamento detectado quando da avaliação realizada.

9695000 : 717000

9695000 : 742000

SAGA/UFRJ - SISTEMA DE ANÁLISE GEO-AMBIENTAL  
LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO



- BAIXÍSSIMO RISCO DE DESMATAMENTO
- BAIXO RISCO DE DESMATAMENTO
- MÉDIO RISCO DE DESMATAMENTO
- ALTO RISCO DE DESMATAMENTO
- ALTISSIMO RISCO DE DESMATAMENTO
- CAMPO DE DUNAS
- DRENAGEM
- LIMITE DO PNLM
- TRILHAS E ESTRADAS
- SEDE MUNICIPAL-BARREIRINHAS
- POVOADO E EDIFICAÇÕES RURAIS
- AREA AGRÍCOLA BEM DEMARCADA
- POUSADAS

RESOLUÇÃO : 5 m

2 km

9709000 : 717000

9709000 : 742000

Carta 15 - Riscos de desmatamento do setor sudeste do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses - Barreirinhas-MA (2004)

**b) Alto Risco de Desmatamento**

As principais classes identificadas na definição desta categoria foram a planície de deflação eólica deposicional e de deflação eólica pretérita; cobertura vegetal arbustiva arbórea; proximidades de 50 a 150m de trilhas, 100 a 200m de áreas agrícolas e drenagens e de 200 a 600m de povoados e edificações rurais.

Esta classe, no setor sudeste do parque, representa 24,17% (3.111,85 ha). Localiza-se em sua grande maioria, nas imediações dos principais cursos d'água em associação com as trilhas arenosas, próximas aos povoados (Santo Antônio, Carnaubeira, Cedro, São Bento, Tucuns, Tratada de Cima, Tratada de Baixo, Breu), bem como ao entorno de algumas áreas de altíssimo risco. Na maioria destas áreas o risco de inundação é quase nulo, pois esta categoria encontra-se nas partes mais elevadas da planície de deflação eólica pretérita e da planície eólica deposicional. Desta forma, esta áreas (sob a forma de pequenas manchas), encontram-se distribuídas em uma parcela significativa do setor sudeste do parque, onde a cobertura vegetal encontra-se caracterizada pelo estrato arbustivo-arbóreo (com árvores e palmáceas facilmente observadas próximas aos cursos d'água, lagoa da Esperança e sobre a planície aluvial).

**c) Médio Risco de Desmatamento**

De uma maneira genérica as classes que mais se destacaram na determinação desta área de risco foram a planície deposicional eólica e de deflação eólica pretérita; proximidades a partir de 100m de trilhas, áreas agrícolas, drenagens e 400m em diante dos povoados e edificações rurais. A cobertura vegetal predominante diz respeito ao estrato arbustivo-arbóreo e o arbustivo.

Essa classe, a qual apresenta a maior extensão territorial, num total de 4.544,34ha, localiza-se moderadamente próxima aos cursos d'água, trilhas, sede municipal e povoados. No tocante a geomorfologia, esta categoria encontra-se sobre as planícies de deflação eólica pretérita e eólica deposicional. A cobertura vegetal é caracterizada pela presença dos estratos arbustivo-arbóreo e o herbáceo-arbustivo. Desta forma, estas

áreas, distribuídas por todo o setor sudeste do parque, situadas mais afastadas das trilhas em relação as duas categorias anterior (altíssimo e alto risco), e em alguns casos sujeitas a eventuais inundações, apresentam-se com moderado risco de implantação das áreas de cultivo e o conseqüente desmatamento.

#### **d) Baixo Risco de Desmatamento**

As principais características definidoras desta categoria são as planícies eólicas pretéritas e deposicionais inundáveis, planícies e terraços aluviais, paleodunas; proximidades acima de 150m das trilhas, áreas agrícolas, drenagens, bem como acima de 600m dos povoados e edificações rurais. A vegetação é representada pelas restingas herbácea-arbustiva e pelas comunidades aluviais.

Esta classe compreende 26,94% da área em questão, num total de 3.466,74 ha. Estas áreas podem ser visualizadas por quase todo parque, situada relativamente distante das trilhas e sobre as áreas sujeitas às inundações. Caracteriza-se ainda, por áreas com feições morfológicas diversificadas, com destaque para as planícies deflação eólica (atuais e pretéritas), deposicionais e aluviais. A cobertura vegetal predominante é constituída pelo estrato herbáceo-arbustivo e em menor proporção por pequenas manchas arbustiva-arbórea.

#### **e) Baixíssimo Risco de Desmatamento**

As principais classes responsáveis pela definição desta classe foram as planícies eólicas atuais e a de deflação eólica sujeita a inundação; proximidades de trilhas acima de 150m, proximidade de áreas agrícolas e de drenagem acima de 200m e acima de 600m dos povoados e edificações rurais. Nestas áreas há o domínio da restinga herbácea ou arbustiva-herbácea periodicamente inundada.

Esta categoria com 8,94% correspondendo a 1.150,79ha da área total analisada caracteriza-se pela planície de deflação atual (inundada ou não), e pequenas áreas situadas sobre a planície de deflação pretérita e a planície eólica deposicional (no limite desta com o campo de dunas atual e sobre as áreas periodicamente inundadas). São áreas em sua maioria

colonizadas pela vegetação herbácea arbustiva (moitas), sujeitas às inundações. Caracterizam-se também pelo difícil acesso, devido a quase inexistência de trilhas e caminhos. Estas podem ser bem visualizadas na carta 15 próximas à lagoa Azul e nas áreas situadas entre a lagoa Bonita e da Esperança.

A elaboração da referida carta síntese, pode otimizar a alocação de recursos humanos e financeiros quando da realização das campanhas de fiscalização em áreas de proteção ambiental, uma vez que o rigor taxonômico e cartográfico, propiciados pelos Sistemas Geográficos de Informações e imagens de alta resolução, permitem a localização precisa das áreas de risco de desmatamento. Um aspecto relevante a ser destacado diz respeito a facilidade com que as avaliações podem ser atualizadas e/ou refeitas a partir de novas informações obtidas junto aos fiscais do parque, bem como pela aquisição de novas imagens de alta resolução. Além disso, a definição dos referidos locais de risco podem facilitar o planejamento de iniciativas de sensibilização e informação (no tocante aos aspectos ambientais e legais), junto à população residente em suas proximidades.

## **6- CONCLUSÕES**

A utilização do SGI, no caso específico do SAGA/UFRJ demonstrou ser uma ferramenta eficaz no tocante a manipulação da base de dados georreferenciadas quando da realização dos procedimentos diagnósticos e avaliativos, possibilitando a apresentação dos diferentes cartogramas digitais com elevado rigor taxonômico e cartográfico.

Nesta perspectiva, os resultados obtidos com as análises realizadas neste trabalho, permitiram atender de maneira satisfatória os objetivos norteadores da presente investigação, podendo-se chegar as seguintes conclusões:

- a) A monitoria da vegetação de mangue na foz do rio Preguiças, permitiu mostrar o aumento das áreas de mangue, em função dos processos naturais, no período de 1976 a 2004. Entretanto, por ser uma área em franco crescimento, devido ao recente aumento do turismo, faz-se

necessário num futuro próximo a realização de novas monitorias, visando detectar possíveis interferências antrópicas (desmatamento) neste setor.

- b) A monitoria da cobertura vegetal realizada no setor sudeste do parque revelou que no período de 1976 a 2004, as ações humanas, representadas pelas atividades agrícolas (cultivos de mandioca e castanha-de-caju), foram as principais responsáveis pelas alterações da vegetação original.
- c) As alterações de ordem antrópicas facilmente identificadas e quantificadas neste trabalho confirmaram a hipótese de que as atividades humanas representadas, em especial, pelas atividades agrícolas (desmatamentos e queimadas) suplantaram os processos naturais (soterramento da vegetação pelas dunas). Embora no setor sudeste tenha ocorrido uma alteração de aproximadamente 22,5% da sua cobertura vegetal, esta extensão espacial não representa nem 1% da área total do PNLM.
- d) A maior disponibilidade de imagens de alta resolução, bem como, o acesso facilitado aos SGI's, a exemplo do Google Earth., disponível gratuitamente na Internet, possibilitarão a realização de estudos mais precisos, e, conseqüentemente o monitoramento das alterações que venham a ocorrer na citada Unidade de Conservação.
- e) A elaboração do inventário ambiental (digital) permitiu gerar uma importante base de dados, a ser colocada à disposição do poder público e das comunidades (técnico-científica e civil), possibilitando a sua utilização quando da realização de novos estudos relacionados ao planejamento e gestão dos recursos naturais na área em análise.

## **7- SUGESTÕES E RECOMENDAÇÕES**

Podem-se apontar algumas propostas iniciais dirigidas às práticas do ecoturismo no setor estudado, voltadas para a exploração de suas trilhas e recursos naturais, dentro de um programa de educação ambiental. É necessário,



ressaltar que as populações residentes, principalmente as tradicionais, devem estar inseridas no processo, viabilizando a gestão participativa do PNLM. Dentro desta perspectiva, propõe-se para o referido setor:

- a) instalação de mirantes em pontos estratégicos do parque, para contemplação da paisagem pelos visitantes e fiscalização da mesma pelos fiscais da UC;
- b) fomentar a criação de programas de educação ambiental em parcerias com as escolas estaduais e municipais, permitindo a conscientização e/ou a sensibilização das comunidades locais no que se refere as potencialidades e limitações na área do parque;
- c) envolver quando possível, a população ainda residente no parque e seu entorno, para que atuem como “fiscais da natureza” no controle das queimadas, desmatamentos e demais problemas ambientais;
- d) fomentar a capacitação de monitores e guias ambientais, tendo como público-alvo, os moradores locais (visando inseri-los para criar maior identidade com o local onde vivem), no sentido de colaborar com os órgãos ambientais, no processo de desenvolvimento sustentável do parque;
- e) estimular o desenvolvimento de pesquisas científicas, por parte de entidades governamentais (principalmente as universidades) e privadas objetivando o aumento do conhecimento sobre as potencialidades e limitações do PNLM;
- f) criação de um banco genético, para salvaguardar as espécies vegetais, antes mesmo que algumas delas venham a desaparecer;
- g) criação de infra-estrutura de suporte às atividades ecoturísticas e de lazer atualmente em desenvolvimento, por parte da direção do parque, objetivando discipliná-las, evitando a degradação ambiental e, ao mesmo tempo, criando condições de autosustentabilidade;
- h) criar um sistema de vigilância e controle, para monitoramento da ocorrência de eventos (incêndios, inundações, desmatamentos e outros) e seus efeitos, juntamente com o registro de novas entidades que se instalem na área estudada;

- i) alocação de recursos humanos e financeiros necessários a administração do parque para a implementação dos programas e sub-programas relacionados as atividades de planejamento e gestão da referida Unidade de Conservação.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, D. S. D. de Restingas do litoral norte Fluminense: Preservação. In: XXXIII Congresso Nac. Bot. Maceió. **Resumos**. 1982. 26p.
- ARAÚJO, D. S.D. de.; HENRIQUES, R.P.B. Análise Florística das Restingas do Estado do Rio de Janeiro. In: LACERDA, Luiz Drude de. et al. (Orgs.). **Restingas; origem, estrutura, processos**. Niterói, CEUFF, 1984.
- ARAÚJO, D. S. D. de. Comunidades Vegetais. In: **Anais** do Simpósio sobre Restingas Brasileiras. UFF. Niterói. 1984.
- ARAÚJO, D. S. D. de. ; LACERDA, L. D. de. A natureza das restingas. In: **Ciência Hoje**. Vol.6, nº. 33, jul./1987, p. 44 - 48.
- ARAÚJO, D. S. D. de; LIMA, H. C.; FARAG, P. R. C.; LOBÃO, A. Q. et al. O centro de diversidade vegetal de Cabo Frio: levantamento preliminar da flora. In: CIESP (Org.) IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros. **Anais**. 1998. v. 3. p. 147-157.
- ARONOFF, S. **Geographic Information Systems: A Management Perspective**. WDL Publications, Ottawa, Canadá. 1991. 326p.
- ASSIS, J. S de. **Biogeografia e Conservação da Biodiversidade: projeções para Alagoas**. Maceió: Edições Catavendo, 2000.
- AZEVEDO, A. R. de.; SILVA, V. V. da ; FERREIRA, A. M. M. Elaboração da carta de cobertura vegetal como subsídio ao zoneamento do Parque Estadual das Várzeas do rio Ivinhema,MS. In: III Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. Fortaleza. **Anais**. Rede Nacional Pró-Unidades de Conservação: Fundação o Boticário de Proteção à natureza: Associação Caatinga, 2002.v 1.p. 187-194.
- BAKER, W. L.; CAI, Y. The role programas for multiscale analysis of landscape structure using the GRASS geographical information system. **Landscape Ecology**, 7(4):291-302.1992.
- BLASCHKE, T. e KUX, H. **Sensoriamento remoto e SIG: novos sistemas sensores: métodos inovadores**. São Paulo: Oficina de Textos. 2005.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto **RADAM** Folha SA.23 São Luís e parte da folha SA.24. Fortaleza; geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro. 1973. (Levantamento de Recursos Naturais, 3).

BROWN JR., K. S. Insetos Indicadores da História, Composição, Diversidade e Integridade de Matas Ciliares Tropicais. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. de F. (Orgs.) **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP/FAPESP, Cap. 14. 2000. p. 223-232.

BURROUGH, P. A. **Principles of Geographical Informations Systems for Land Resources Assesment**. Oxford: Claredon Press. 1990. 194p.

CÂMARA, G.; DAVIS, C. Fundamentos de Geoprocessamento. In: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M.; D'ALGE, J. C. (Orgs.) **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2. ed.revista e ampliada, 2001. p. 1-5.

CARUSO, M. M. L. **O desmatamento da Ilha de Santa Catarina de 1500 aos dias atuais**. 2ª ed. UFSC. Florianópolis, 1990.

CARRIJO, M. G. G. et al. Utilização da legenda Corine na caracterização do tipo de uso e cobertura do solo (Land Cover) do Parque Estadual das Nascentes do Taquari-MS. In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO. **Anais...** 2002. Fortaleza: Rede Nacional Pró-Unidades de Conservação: Fundação o Boticário de Proteção à Natureza: Associação Caatinga. v. 1. p. 195-202.

CARVALHO, A.E.F. B de. **Estudo florístico e fitossociológico em uma ilha de vegetação no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses-MA**. 1993. Monografia, (Graduação em Ciências Biológicas), Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 1993.

CARVALHO, V. C. de ; RIZZO, H. G. **A zona costeira brasileira: subsídios para uma avaliação ambiental**. Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal.. Brasília, MMA, 1994.211p.

CERRI, C. A mata olha o rio. In: **Globo Rural** (51), jan. 1990.

\_\_\_\_\_. O começo de tudo. In: **Globo Rural** (83), set. 1992.

- CINTRÓN, G.; SCHAEFFER- NOVELLI, Y. **Introducción a la ecología del manglar**. Montevideo. ROSTLAC, UNESCO, 1983. 109p.
- CORDAZZO, C. V.; U, SEELIGER. **Guia ilustrado da vegetação costeira do extremo sul do Brasil**. Rio Grande: FURG, 1995.
- CORDAZZO, C. V.; PAIVA, J. B. de ; SEELIGER, U. **Guia ilustrado: plantas das dunas da Costa Sudoeste Atlântica**. Pelotas: USEB, 2006.
- COSTA, N. M. C. da. **Análise do Parque Estadual da Pedra Branca por Geoprocessamento: uma contribuição ao seu Plano de Manejo**. 2002. 310p. Tese (Doutorado em Geografia), Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- COSTA, N. M. C. da e XAVIER da SILVA, J. Geoprocessamento aplicado à criação de planos de manejo: o caso do Parque Estadual da Pedra Branca-RJ. In: XAVIER-da-SILVA, J. e ZAIDAN, R. T (Orgs.): **Geoprocessamento e análise ambiental: aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2004. p. 67-112.
- D' ANTONA, Á. de O. **O Verão e o Inverno: Lençóis Maranhenses, imagens= Summer, Winter and their Reverse: Lençóis Maranhenses, landscapes**. Brasília: Edições IBAMA, 2002, 180p.
- DANGERMOND, J. What is a Geographic Information System (GIS)? In: **Geographic Information Systems (GIS) and Mapping – Practices and Standards**, ed. A. I. Johnson, C. B. Petterson, and J. L. Fulton, 11-17, Philadelphia, Pa.: American Society for Testing and Materials. 1992.
- DAVIS, F. W., STOMS, D. W., ESTES, J. E., SCEPAN, J.; et al. An information systems approach to the preservation of biological diversity. *Int. J. Geographical Information Systems* 4 (1):55-78. 1990.
- DEMERS, M. N. **Fundamentals of geographical information systems**. New York: John Wiley and Sons. 2000.
- DUCKE, A. e BLACK, A. G. Notas sobre a fitogeografia da Amazônia Brasileira. **Bol. Téc. Inst. Agr. do Norte**. Belém. v.29, 62p. 1954.
- EITEN, G. **Classificação da vegetação do Brasil**. Brasília. CNPQ/ Coordenação editorial. 305p. 1983.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa. Produção de Informação: Rio de Janeiro: Embrapa Solos. p.223-237. 1999.

ESPÍNDOLA, C. R. S. Interpretação de dados MSS/LANDSAT para avaliar a distribuição física dos ambientes de manguezais da região de Cananéia-Iguape. In: IV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO. **Anais...** Gramado: 1986. v.1, p. 50.

EVA, H.; LAMBIN, E. F. Remote sensing of biomass burning in tropical regions: sampling issues and multisensor approach. **Remote Sens. Environ.** 64:292-315. 1998.

FEIJÓ, F. J. **Bacia de Barreirinhas**. Rio de Janeiro: Boletim de Geociências da PETROBRÁS, nº.1, 1994, vol.8.p.103-109.

FERNANDES, A.M.C.; OLIVEIRA, A.L. **Estudos da Vegetação das dunas de São Luís-MA**. 1989.

FERNANDES, A. G.; BEZERRA, P. **Estudo fitogeográfico do Brasil**. Fortaleza, Stylus Comunicações. 205p. 1990.

FOICINHA, J. R. S. **Sensoriamento remoto e SGI aplicados ao monitoramento do desmatamento do município de Barreirinhas**. 2004. Monografia (Graduação em Geografia), Universidade Federal do Maranhão, São Luís.

FONSECA, E. M. B. **Importância do reflorestamento ciliar**. Belo Horizonte, Cemig, 1991.

FORMAN, R. T. T. **Landscape Ecology**. New York: John Wiley and Sons.619p. 1986.

\_\_\_\_\_. **Land mosaics: ecology of landscapes and regions**. Cambridge: Cambridge University Press. 632p. 1997.

FREIRE, M.C.C.M. **Estudos florísticos na região litorânea da Ilha de São Luís-MA**. Rio Claro, UNESP. Dissertação de Mestrado. 1993.

IGAMA, S.V.G. da. **Contribuição Metodológica à Gestão Ambiental Integrada de Unidades de Conservação: o caso do maciço Gericinó-Mendanha na zona oeste do município do Rio de Janeiro**. 2002. 198p. Tese

(Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

GOMES, M. F. e MAILLARD, P. Mapeamento fitogeográfico das Unidades de Conservação do Peruaçu utilizando dados do sensor ETM de LANDSAT: uma abordagem multiespectral e textural. In: XI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO. **Anais...** Belo Horizonte: INPE, 2003. p.2753-2761.

GONÇALVES, R. A. **Contribuição ao mapeamento geológico e geomorfológico dos depósitos eólicos da planície costeira do Maranhão, Região de Barreirinhas e Rio Novo; Lençóis Maranhenses-MA-Brasil.** 1997. 235p. Tese (Doutorado em Geologia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul.

GONÇALVES, R. A.; SANTOS, J. H. S. dos; CASTRO, J. W. C. de. O papel da dinâmica costeira no controle dos campos de dunas eólicas do setor leste da planície costeira do Maranhão-BR-Lençóis Maranhenses. CD-ROM. In: X CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO. **Anais Eletrônicos...** Guarapari, 2005, 5p.

HAINES-YOUNG, R., GREEN, D. R.; COUSINS, S. H. **Landscape Ecology and Geographical Systems.** London: Taylor and Francis Ltda. 288p. 1996.

HAY, J. D.; HENRIQUES, R. P. B. ; LIMA, D. M. Quantitative comparasions of dune and foredune vegetation in restinga ecosystems in the state of Rio de Janeiro, Brasil. **Rev. Brasileira Biol.** 41 (3): 655-662. 1981.

HAY, J. D.; LACERDA, L. D. Ciclagem de nutrientes do ecossistema de restinga. In: **Anais do Simpósio sobre restingas brasileiras**, UFF, Niterói, p.461-477. 1984.

HENRIQUES, R.P.B. et al. **Ordenação e distribuição das espécies das comunidades vegetais na praia da restinga de Barra de Maricá.** Rio de Janeiro. Revista Brasileira de Botânica. 1984.

HENRIQUES, R. P. B. et al. Descrição e classificação dos tipos de vegetação da restinga de Carapebus, Rio de Janeiro. **Revta. Brasil. Bot.** 9: 173-189.1986.

HUECK, K. **Plantas e formações organogênicas das dunas do litoral paulista.** São Paulo. Inst. de Botânica. 130p. 1955.

\_\_\_\_\_. **As florestas da América do Sul: ecologia, composição e importância econômica.** São Paulo, Polygono e Ed. da UNB. 466p. 1972.

IBAMA. **Roteiro Metodológico Para o Planejamento de Unidades de Conservação de Uso Indireto.** Versão 3.0. Brasília-DF, Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. 1996. 110p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Atlas do Estado do Maranhão.** Rio de Janeiro: IBGE. 1984.104p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico da vegetação brasileira.** Rio de Janeiro: IBGE. 1992.92p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal.** Rio de Janeiro: IBGE, 2002. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em 19 out.2005.

INSTITUTO TERRA BRASILIS DE DESENVOLVIMENTO SOCIOAMBIENTAL. **Projeto Buriti: artesanato, natureza e sociedade.** Belo Horizonte. 2002. 112p.

JAKUBAUSKAS, M. E.; PETERSON, D. L.; CAMPBELL, S. W.; DEYELLES JUNIOR., F.; et al. Mapping and monitoring invasive aquatic plant obstructions in navigable waterways using satellite multispectral imagery. *Pecora 15/ Land Satellite Information IV/ISPRS Comunission I/FIEOS 2002 Conference Proceedings.* Denver.

JAMEL, C. E. G. Caracterização da vegetação da restinga de Jurubatiba com base em Sensoriamento Remoto e Sistema de Informação Geográfico: Estado atual e perspectivas. In: ROCHA, C. F. D. et al. (Orgs.) **Pesquisas de longa duração na Restinga de Jurubatiba: ecologia, história natural e conservação.** São Carlos: Rima. p.25-42. 2004.

KENT, M.; COKER, P. **Vegetation Description and Analysis: A Practical Approach.** Chichester, N. Y.: John Wiley and Sons. 1994.

KJERFVE, B. ; LACERDA, L. D. de. **Mangroves of Brazil.** Mangrove Ecosystems. Technical Reports, 2: 245-272, ISME, Okinawa. 1993.

MACIEL, N. C. Alguns aspectos da ecologia do manguezal. In: **Alternativas de uso e proteção dos manguezais do Nordeste.** Recife, Companhia



Pernambucana de Controle da Poluição Ambiental e de Administração dos Recursos Hídricos. Série Publicações Técnicas, nº 003, p. 09 – 37. 1991.

MAGUIRE, D. J., GOODCHILD, M. F.; RHIND, D. W. **Geographical Information Systems: Principles and Applications**. London: Longman. 1991.

MARANHÃO. **Atlas do Maranhão**. GEPLAN/LABGEO-UEMA. São Luís: GEPLAN, 2.ed. 2002.44p.

MENDES, L. R. T. **Sistema de Informações Geográficas para Unidades de Conservação da Natureza de Proteção Integral-SIGUPI**. 2003. 109p. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Computação). Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE DOS RECURSOS HÍDRICOS E DA AMAZÔNIA LEGAL-MMA. **Macrodiagnóstico da zona costeira do Brasil na escala da União**. MMA, UFRJ, FUJB, LAGET – Brasília: Programa Nacional do Meio Ambiente. 1996. 280p.

MUELLER, C. C. Gestão de matas ciliares. In: LOPES, I. V. et al. (Orgs.). **Gestão Ambiental no Brasil : experiência e sucesso**. 2 ed. Cap. 3. Rio de Janeiro: Ed. Fundação Getúlio Vargas, 1998, p. 185- 214.

MMA/IBAMA. **Plano de manejo do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses**. Ministério do Meio Ambiente, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis. São Luís, MA. 2003. 499p.

MOREIRA, T. Vamos abrir os olhos? In: **Globo Rural**. (20), maio. 1987.

NAHUZ, C. dos S.; FERREIRA, L. S. **Manual para normalização de monografias**. 3 ed. São Luís, 2002.

NASCIMENTO, S. **Estudo da importância do “apicum” para o ecossistema de manguezal**. Relatório Técnico Preliminar. Sergipe, Governo de Estado do Sergipe, 27p. 1993.

NOVELLI – SCHAEFFER, Y. **Importância do manguezal e suas comunidades**. Associação Latino-americana de Investigadores em ciências do mar. ALCIMAR. São Paulo. 1982.

NOVO, E. M. M. L. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. São Paulo: Edgard Blucher, 1993.

- OLMANSON, L. G.; BAUER, M. E.; BREZONIK, P. L. Aquatic vegetation surveys using high-resolution ikonos imagery. Pecora 15/ Land Satellite Information IV/ISPRS Comuission I/FIEOS 2002 **Conference Proceedings**. Denver.
- OLIVEIRA, C. P. L. et al. O geoprocessamento como ferramenta aplicada ao gerenciamento costeiro: estudo de caso no manguezal do rio Tavares, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. Santa Catarina. In: **Gerenciamento Costeiro Integrado**. p .15-16. 2001.
- PAMPLONA, H.R.P. Litoestratigrafia da Bacia Cretácea de Barreirinhas. Rio de Janeiro. **Bol. Téc. PETROBRÁS**. 1969. vol. 12, nº 3.
- PEREIRA JUNIOR, E. R. et al. Geoprocessamento aplicado à fiscalização de áreas de proteção legal: o caso do município de Linhares-ES. In: XAVIER da SILVA, J.; ZAIDAN, R. T. (Orgs.): **Geoprocessamento e análise ambiental: aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004, p. 115-141.
- PINHEIRO, E. S. e KUX, H. J.H. Imagens Quickbird aplicadas ao mapeamento do uso e cobertura da terra do Centro de Pesquisas e Conservação da Natureza Pró-Mata. In: BLASCHKE, T. e KUX, H. (Orgs.): **Sensoriamento remoto e SIG avançados: novos sistemas sensores: métodos inovadores**. São Paulo: Oficina de Textos. 2005. p. 263-281.
- POR, F. D.; POR, M. S. de A. P. **Glossário de ecologia**. São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 1995.
- RAWITSCHER, F.K. **Algumas noções sobre a vegetação do litoral brasileiro**. Boletim da Associação dos Geógrafos Brasileiros. São Paulo, IV (5): 13-28, nov.1944.
- REBELO, F. C.; MEDEIROS, T. C. C. **Cartilha do Mangue**. São Luís: Universidade Federal do Maranhão – UFMA/ LABOHIDRO. 1988.
- RIGNOT, E., SALAS, W. A. ; SKOLE, D. L. Mapping deforestation and secondary growth in Rondônia, Brazil, using imaging radar and Thematic Mapper data. **Remote Sen. Environ.** 59:167-179. 1997.
- RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. São Paulo, Hucitec e EDUSP, v.1. 1976.

\_\_\_\_\_. **Tratado de fitogeografia do Brasil.** São Paulo, Hucitec e EDUSP, v.2. 1979.

\_\_\_\_\_. **Tratado de fitogeografia do Brasil:** aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições, 1997.747p.

ROCHA, J. C. **Características da Palmeira Buritizeiro (*Mauritia flexuosa L.*) e aspectos tecnológicos de sua produção artesanal no Maranhão.** Universidade Federal do Maranhão, São Luís, MA. 2000. 64p.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Conceitos, Tendências e Ações para a recuperação de Florestas Ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. de F. (Orgs.) **Matas Ciliares: conservação e recuperação.** São Paulo: EDUSP/FAPESP, Cap. 15.1. 2000. p. 235-247.

ROMARIZ, D. A. **Aspectos da Vegetação do Brasil.** 2ª ed. São Paulo: LEMOS 1996.

SAATCHI, S. S., SOARES, J. V. ; ALVES, D. S. Mapping deforestation and land use in Amazon rainforest by using SIR-C imagery. **Remote Sens. Environ.** 59:191-202. 1997.

SAMPAIO, D., SOUZA, V. C. ; et al. **Árvores da restinga: guia ilustrado para identificação das espécies da ilha do Cardoso.** São Paulo: Ed. Neotrópica, 2005.

SANTOS, J.H.S. dos.; CASTRO, J.W.A. de.; GONÇALVES, R.A.; SANTOS, N.F.B.dos. Modelo evolutivo do campo de dunas do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses-MA/Brasil. CD-ROM. In: X CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO. **Anais Eletrônicos...** Guarapari: 2005, 6p.

SANTOS, R.F. dos. **Planejamento ambiental:** teoria e prática. São Paulo: Oficina de textos. 2004.

SILVA, J.G. da; SOMNER, C.V. Plantas da restinga de Barra de Marica, Rio de Janeiro. **Rev. Bras. Farm.** RJ, 1983, 64(2): 56-62.

\_\_\_\_\_. Restinga da Barra de Marica, RJ. Levantamento preliminar da flora. In: **Anais do Congresso Nacional de Botânica,** 1984, 34 (2): 351-365 Porto Alegre-RS.

SILVA, J.G. da; SOMNER, C.V. A vegetação de restinga na Barra de Maricá, RJ. In: **Anais** do Simpósio sobre restingas Brasileiras, 1984 a, 1: 217-225 ill. EDUFF. Niterói, RJ.

SILVA, S. M. Diagnóstico das Restingas no Brasil. In: Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha. Disponível em < [http:// www.bdt.fat.org.br/workshop/costa/restinga](http://www.bdt.fat.org.br/workshop/costa/restinga)> Acesso em 19 set.2005.

SILVA JÚNIOR, M. C. da. et al. **100 Árvores do cerrado: guia de campo**. Brasília, Ed. Rede de Sementes do Cerrado, 2005.

SUERTEGARAY, D. M. A., et al. **Terra: feições ilustradas**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2003. 263p.

SUGUIO, K.; TESSLER, M. G. Planícies de cordões litorâneos do Brasil: origem e nomenclatura. In: LACERDA, L. D. de. et al. (Orgs) **Restingas: origem, estruturas e processos**. Niterói, CEUFF. p.156-216. 1984.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. E CINTRÓN, G. **Guia para estudo de Áreas de manguezal: estrutura, função e flora**. Caribbean Ecol. Res. São Paulo, 1983. 150p.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. et al. Diagnóstico dos Manguezais no Brasil. In: Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha. [s.d.] Disponível em < [http:// www.bdt.fat.org.br/workshop/costa/mangue](http://www.bdt.fat.org.br/workshop/costa/mangue)> Acesso em 25 out.2005.

TABACOW, J. W. **Análise da Fragmentação da Paisagem da Ilha de Santa Catarina: uma aproximação por geoprocessamento**. 2003. 163p. Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

WOODROFFE, C. D. The impact of sea level rise on mangrove shorelines. **Progress in Physical Geography**, 14 (4): p.483-520. 1990.

VANNUCCI, M. **Os manguezais e nós: uma síntese de percepções**. 2.ed. São Paulo:EDUSP,2002.304p.

VELOSO, H. P., RANGEL FILHO, A. L. R. e LIMA, J. C. A. **Classificação da Vegetação Brasileira, Adaptada a um Sistema Universal**. Rio de Janeiro:

Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Deptº. de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 124p. 1991.

XAVIER-da-SILVA, J. **Process and landforms in the South American coast.** Tese de Doutorado (PhD). Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College. 1973. 103p.

XAVIER-da-SILVA, J. e CARVALHO FILHO, L.M. de. Sistemas de Informação Geográfica: uma proposta metodológica. In: **Anais** da IV Conferência Latino-Americana de Sistemas de Informação Geográfica e II Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento. EDUSP, São Paulo, 609-628. 1993.

XAVIER-da-SILVA, J. et al. Geoprocessamento para Análise Ambiental. In: **Apostila do Curso de Especialização em Geoprocessamento.** Rio de Janeiro: CEGEOP/UFRJ, vol.4, 1999. p.1-31.

XAVIER-da-SILVA, J. **Geoprocessamento para análise ambiental.** Edição do autor, Rio de Janeiro, 2001, 228 p.

XAVIER-da-SILVA, J. e ZAIDAN, R. T. **Geoprocessamento e análise ambiental: aplicações.** (Orgs.). Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2004.368p.

ZAIDAN, R. T. **Classificação de Áreas com Potencial Turístico no Parque Estadual do Ibitipoca-MG.** UFRJ/PPGG. 2004. (Tese de Doutorado).

ZAIDAN, R. T. e XAVIER-da-SILVA, J. Geoprocessamento aplicado ao zoneamento de áreas com necessidade de proteção: o caso do Parque Estadual do Ibitipoca-MG. In: XAVIER-da-SILVA, J. e ZAIDAN, R. T. (Orgs.). **Geoprocessamento e análise ambiental: aplicações.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2004, p. 31-65.

**APÊNDICE 1 – Pesos e Notas Atribuídas a Carta de Proximidades de Áreas agrícolas bem demarcadas no processo avaliativo**

<i>Plano de Informação</i>	<i>Peso</i>	<i>Notas</i>
<i>Proximidades de Áreas agrícolas</i>		
0 a 50 m	15	10
50 a 100 m		9
100 a 150 m		8
150 a 200 m		7
Acima de 200 m		3
Limite do PNLM		Bloqueada
Campo de dunas		Bloqueada
Área Fora de Análise		Bloqueada

**Pesos e Notas atribuídas a Carta de Proximidade de Povoados no processo avaliativo**

<i>Plano de Informação</i>	<i>Peso</i>	<i>Notas</i>
<i>Proximidade de Povoados</i>		
0 a 200 m	10	10
200 a 400 m		9
400 a 600 m		8
Acima de 600 m		7
Limite do PNLM		Bloqueado
Campo de Dunas		Bloqueado
Área fora de Análise		Bloqueado

**APÊNDICE 2 – Pesos e Notas Atribuídas a Carta de Feições Morfológicas e Hidrográfica no processo avaliativo**

<i>Plano de Informação</i>	<i>Peso</i>	<i>Notas</i>
<i>Feições morfológica e hidrográficas</i>		
* Planície de Deflação Eólica Atual	20	1
* Planície de Deflação Atual Inundável		0
* Planície de Deflação Eólica Pretérita		10
* Planície de Deflação Eólica Pretérita Periodicamente Inundada		1
* Planície Eólica Depositional		10
* Planície Eólica Depositional Inundável		1
* Planície aluvial		4
* Drenagem		Bloqueado
* Calhas Aluviais com Terraços		1
* Paleodunas		2
* Rastros Lineares		0
* Limites PNLM		Bloqueado
* Campo de Dunas		Bloqueado
* Área Fora de Análise		Bloqueado

**APÊNDICE 3** – Pesos e Notas Atribuídas a Carta de Uso e Cobertura do Solo no processo avaliativo

<i>Plano de Informação</i>	<i>Peso</i>	<i>Notas</i>
<i>Uso e Cobertura do Solo</i>		
* Restinga Arbustiva Arbórea	20	10
* Restinga Herbácea Arbustiva		2
* Comunidade Aluvial		4
* Areia		0
* Solo Arenoso com Vegetação Herbácea e/ou Arbustiva Esparsa		1
* Área Inundada		1
* Drenagem		Bloqueado
* Trilhas e Estradas		Bloqueado
* Área Agrícola bem Demarcada		Bloqueado
* Área Agrícola em Abandono ou com utilização Extrativista		5
* Povoado e Edificações Rurais		Bloqueado
* Sede do IBAMA - Cantinho		Bloqueado
* Sede Municipal - Barreirinhas		Bloqueado
* Pousadas		Bloqueado
* Comunidade Aluvial Intercalada em Cultivos		3
* Limite do PNLN		Bloqueado
* Campo de Dunas		Bloqueado
* Área Fora de Análise		Bloqueado



**APÊNDICE 4 – Pesos e Notas Atribuídas a Carta de Trilhas no processo avaliativo**

<i>Plano de Informação</i>	<i>Peso</i>	<i>Notas</i>
<i>Proximidade de Trilhas</i>		
0 a 50 m proximid. de trilha	20	10
50 a 100 m proximid. de trilha		9
100 a 150 m proximid. de trilha		8
Proximidade acima de 150 m		3
Limite do PNLM		Bloqueado
Campo de Dunas		Bloqueado
Área fora de Análise		Bloqueado

**Pesos e Notas Atribuídas a Carta de Proximidade de Drenagem no processo avaliativo**

<i>Plano de Informação</i>	<i>Peso</i>	<i>Notas</i>
<i>Proximidade de Drenagem</i>		
0 a 50 m	15	10
50 a 100 m		10
100 a 150 m		9
150 a 200 m		8
Acima de 200 m		7
Limite do PNLM		Bloqueado
Campo de Dunas		Bloqueado
Área fora de Análise	Bloqueado	

**ANEXO 1 - Relação das espécies vegetais amostradas no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses e os locais de ocorrência.**

Família	Espécie	Nome vulgar	Sítio de Ocorrência
Acanthaceae	<i>Ruellia</i> sp.	melosa	Rio Grande; Atins.
Anacardiaceae	<i>Anacardium microcarpum</i> Ducke	cajuí	Lagoa da Esperança; Rio Grande; Mata Fome; Atins; Queimada dos Britos; Travosa; Santo Amaro.
	<i>Anacardium occidentale</i> L.	caju	Lagoa da Esperança; Rio Grande; Mata Fome; Queimada dos Britos
	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	pau-pombo	Rio Grande
Annonaceae	<i>Annona muricata</i> L.	graviola	Queimada dos Britos
	<i>Annona</i> sp.	araticum	Queimada dos Britos
	<i>Duguetia echinophora</i> R. E. Fr.	ameiju	Rio Grande; Atins.
Apocynaceae	<i>Cataranthus album</i> (L.) G. Dorn.		Queimada dos Britos

Família	Espécie	Nome vulgar	Sítio de Ocorrência
	<i>Hancornia speciosa</i> Muell. Arg.	mangaba	Mata Fome; Atins; Queimada dos Britos
	<i>Himathantus articulatus</i> (Vahl.) Woods	janaúba	Rio Grande; Mata Fome; Queimada dos Britos; Travosa; Santo Amaro.
	<i>Mandevilla subspicata</i> (Vahl.) MgF		Queimada dos Britos
	<i>Plumeria</i> sp.	arapuá	Lagoa da Esperança; Rio Grande.
Araceae	<i>Caladium bicolor</i> (Ait.) Vent		Queimada dos Britos
	<i>Dieffenbachia mirabilis</i> Verseh.		Queimada dos Britos
Areaceae	<i>Astrocaryum vulgare</i> Martius	tucum	Rio Grande; Atins; Queimada dos Britos; Travosa; Santo Amaro.
	<i>Cocos nucifera</i> L.	coqueiro	Lagoa da Esperança; Atins; Queimada dos Britos
	<i>Copernicia prunifera</i> (Miller) H.E. Moore	carnaúba	Lagoa da Esperança; Mata Fome; Atins; Queimada dos Britos; Santo Amaro.
	<i>Mauritia flexuosa</i> L. f.	buriti	Lagoa da Esperança

Família	Espécie	Nome vulgar	Sítio de Ocorrência
Asteraceae	<i>Calendula officinalis</i> L.		Queimada dos Britos
Avicenniaceae	<i>Avicennia germinans</i> (L.) Stearn	siriba	Atins
	<i>Avicennia schaueriana</i> Stapf. & Leechman	siriba	Atins; Travosa
Bromeliaceae	Bromeliaceae		Queimada dos Britos; Travosa; Santo Amaro
Bignoniaceae	<i>Arrabidaea argentea</i> Wawra	cipó-branco	Lagoa da Esperança; Rio Grande; Atins; Travosa
	<i>Crescentia</i> sp.	cujubeira	Mata Fome
	<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) Nichols.	ipê	Travosa; Santo Amaro
Bombacaceae	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	mamorana	Santo Amaro
Boraginaceae	<i>Cordia</i> sp.	mata-fome	Lagoa da Esperança

Família	Espécie	Nome vulgar	Sítio de Ocorrência
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) March.	amescla (breu)	Lagoa da Esperança; Rio Grande; Mata Fome; Atins; Santo Amaro
Cabombaceae	<i>Cabomba</i> aff. <i>piauhiensis</i> Gardn.		Queimada dos Britos
Cactaceae	<i>Cereus jamacuru</i> DC.	mandacaru	Lagoa da Esperança; Mata Fome; Atins; Queimada dos Britos; Travosa; Santo Amaro
	<i>Cereus albicaulis</i> Br. & Ros.		Santo Amaro
Caryocaraceae	<i>Caryocar</i> cf. <i>coriaceum</i> Wittm.		Queimada dos Britos
Cecropiaceae	<i>Cecropia</i> sp.	embaúba	Atins
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.		Queimada dos Britos
Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanus icaco</i> L.	guajiru	Lagoa da Esperança; Rio Grande;

Família	Espécie	Nome vulgar	Sítio de Ocorrência
			Mata Fome; Atins; Queimada dos Britos; Travosa; Santo Amaro
	<i>Chrysobalanus</i> sp.		Rio Grande
	<i>Parinari</i> aff. <i>campestris</i> Aubl.	pedorreiro	Rio Grande; Queimada dos Britos, Lagoa da Esperança, Rio Grande, Travosa
Clusiaceae	<i>Clusia grandiflora</i> Splitgerber	orelha-de-onça	Mata Fome; Travosa, Lagoa da Esperança, Rio Grande
	<i>Clusia</i> sp.		Queimada dos Britos
	<i>Platonia insignis</i> Mart.	bacuri	Rio Grande
	<i>Vismia</i> sp.	lacre	Lagoa da Esperança; Travosa
Cochlospermaceae	<i>Cochlospermum</i> sp.	algodão-brabo	Rio Grande; Santo Amaro
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i> L.	mangue-de-botão	Atins
	<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) Gaertn. f.	mangue-branco	Atins; Travosa
	<i>Terminalia catapa</i> L.	mirindiba	Rio Grande; Queimada dos Britos

Família	Espécie	Nome vulgar	Sítio de Ocorrência
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i> sp.	salsa	Santo Amaro
Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp.	capim-agreste	Rio Grande; Mata Fome; Atins; Queimada dos Britos
	<i>Eleocharis</i> sp.		Mata Fome; Travosa
	<i>Eleocharis</i> cf. <i>interstincta</i> (Vahl.) R. et S.		Queimada dos Britos
	<i>Hypolytrum laxum</i> Schrad.	tiririca	Rio Grande
	<i>Scirpus</i> sp.	junco	Lagoa da Esperança; Rio Grande; Travosa; Santo Amaro
Dileniaceae	<i>Curatella americana</i> L.	sambalba	Atins
	<i>Doliocarpus spraguei</i> Chesm.		Queimada dos Britos
Droseraceae	<i>Drosera</i> aff. <i>communis</i> St.Hill		Queimada dos Britos
Eriocaulaceae	<i>Paepalanthus</i> cf. <i>politrichoides</i> Kunth.		Queimada dos Britos
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia splendens</i> Bojer.		Queimada dos Britos
	<i>Jatropha gossypifolia</i> L.	pião-roxo	Atins; Queimada dos Britos; Santo

Família	Espécie	Nome vulgar	Sítio de Ocorrência
			Amaro
	<i>Ricinus communis</i> L.	mamona	Queimada dos Britos
Gentianaceae	<i>Schultesia stenophylla</i> Mart.		Queimada dos Britos
Humiriaceae	<i>Humiria balsamifera</i> (Aubl.) St.Hill	mirim	Lagoa da Esperança; Rio Grande; Mata Fome; Atins; Queimada dos Britos; Travosa; Santo Amaro
Labiatae	<i>Coleus blumei</i> Benth.		Queimada dos Britos
	<i>Leonotis nepetaefolia</i> R. Br.		Queimada dos Britos
	<i>Melissa</i> sp.	melissa	Lagoa da Esperança
Lauraceae	<i>Cassytha americana</i> Ness.		Queimada dos Britos
Leguminosae-Caesalpinioideae	<i>Cassia alata</i> L.		Queimada dos Britos
	<i>Cassia corymbosa</i> Lam.	fedegoso	Queimada dos Britos
	<i>Cassia occidentalis</i> L.	manjerioba	Queimada dos Britos
	<i>Cassia rotundifolia</i> (Pers.) Greene	vassoura-amarela	Lagoa da Esperança; Rio Grande;



Família	Espécie	Nome vulgar	Sítio de Ocorrência
			Mata Fome; Atins; Queimada dos Britos; Travosa; Santo Amaro
	<i>Cassia tetraphylla</i> Desv.		Queimada dos Britos
	<i>Cassia tora</i> L.		Queimada dos Britos
	<i>Cassia</i> sp.	vassoura-embutida	Atins; Travosa
	<i>Copaifera</i> sp.	copaíba	Rio Grande; Travosa; Santo Amaro
	<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber	jatobá	Lagoa da Esperança; Rio Grande; Mata Fome; Atins; Queimada dos Britos; Travosa; Santo Amaro
	<i>Hymenaea</i> sp.	pau-roxo	Rio Grande
	<i>Senna georgica</i> Irwin & Barneby	besouro	Lagoa da Esperança
Leguminosae-Mimosoideae	<i>Abarema cochleata</i> (Willd.) Barneby et Grims.	Ingá-de-macaco	Queimada dos Britos
	<i>Mimosa</i> sp.		Queimada dos Britos
	<i>Parkia</i> sp.	fava-de-bolota	Rio Grande
	<i>Stryphnodendron barbatiman</i> M.	barbatimão	Atins

Família	Espécie	Nome vulgar	Sítio de Ocorrência
Leguminosae-Papilionoideae	<i>Arachis</i> sp.	amendoim-da-roça	Lagoa da Esperança
	<i>Dioclea</i> aff. <i>virgata</i> (Rich.) Amsbaff	trepadeira	Queimada dos Britos
	<i>Indigofera</i> sp.	anil	Queimada dos Britos
	<i>Zollernia</i> sp.	pau-santo	Rio Grande
Lentibulariaceae	<i>Utricularia adpressa</i> (Salzm.) St.Hill et Girard		Queimada dos Britos
	<i>Utricularia</i> sp.		Queimada dos Britos
Lytraceae	<i>Cuphea flava</i> Spreng.		Queimada dos Britos
	<i>Cuphea</i> sp.		Queimada dos britos
Malpighiaceae	<i>Byrsonima amoena</i> Cuatr.	murici-pitanga	Queimada dos Britos; Travosa
	<i>Byrsonima</i> sp.	murici	Lagoa da Esperança; Rio Grande; Mata Fome; Atins; Queimada dos Britos; Travosa; Santo Amaro
Malvaceae	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.		Queimada dos Britos; Santo Amaro
	<i>Pavonia</i> sp.	malva	Lagoa da Esperança

Família	Espécie	Nome vulgar	Sítio de Ocorrência
	<i>Sida</i> sp.	vassourinha	Lagoa da Esperança; Queimada dos Britos
Melastomataceae	<i>Acisanthera</i> sp.		Queimada dos Britos
	<i>Comolia</i> sp.		Queimada dos Britos
	<i>Mouriri cearensis</i> Huber	puçá	Rio Grande; Mata Fome; Atins; Queimada dos Britos
	<i>Mouriri guianensis</i> Aublet	pitanga	Queimada dos Britos
Menyanthaceae	<i>Nymphoides cf. humboldtianum</i> (HBK) Kuntze		Queimada dos Britos
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	pé-de-figa	Queimada dos Britos; Travosa
Myrtaceae	<i>Campomanesia aromatica</i> Griseb.	guabiraba	
	<i>Eugenia</i> sp1	goiabinha	Rio Grande
	<i>Eugenia</i> sp2	murta	Atins
	<i>Myrcia littoralis</i> DC		Queimada dos Britos
	<i>Myrcia</i> sp.	azeitona	Lagoa da Esperança; Santo Amaro

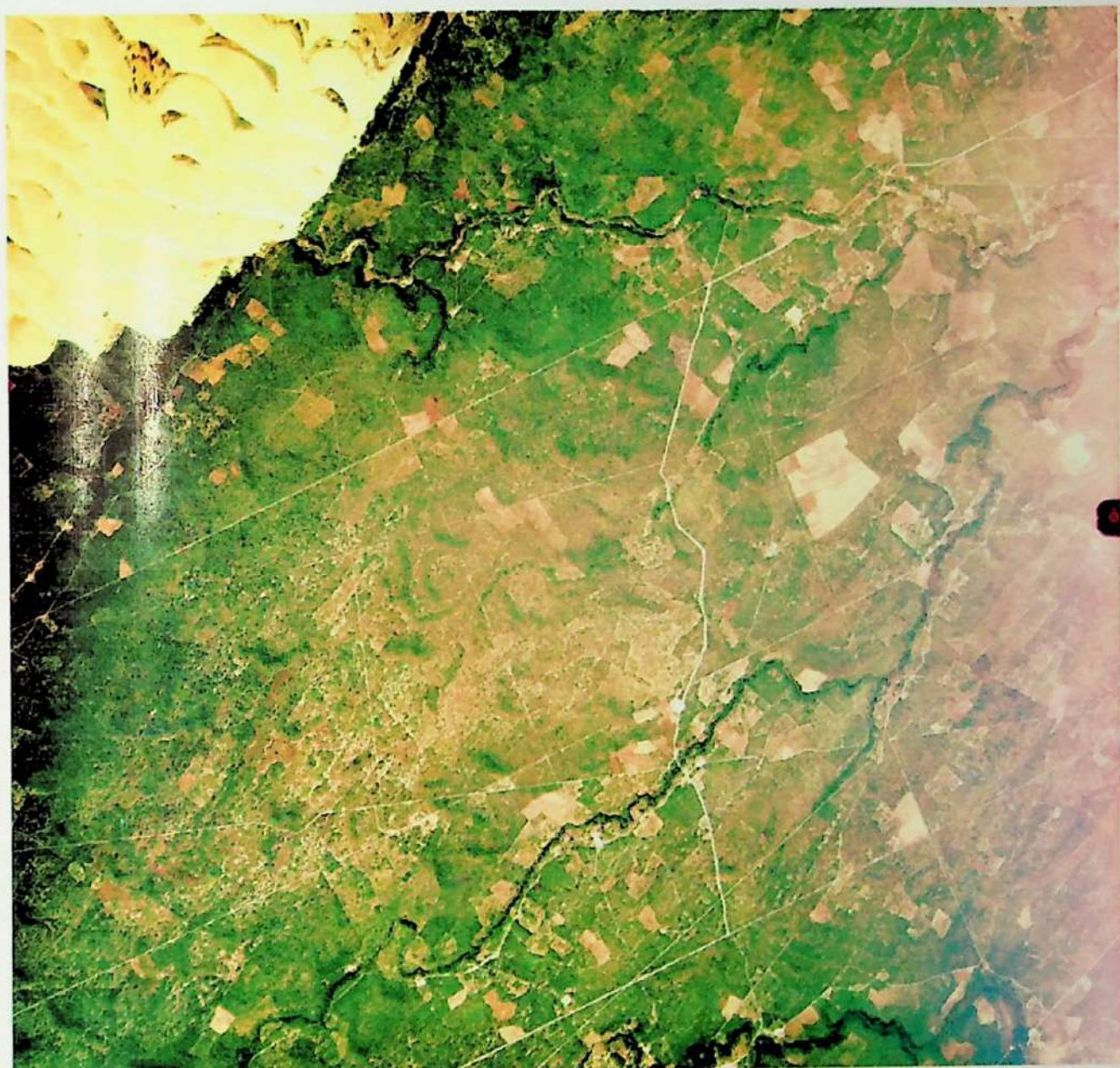
Família	Espécie	Nome vulgar	Sítio de Ocorrência
	<i>Psidium guajava</i> L.	goiaba	Atins; Queimada dos Britos
	<i>Psidium litorale</i> Raddi.	pirunga	Rio Grande; Mata Fome; Queimada dos Britos
Nymphaeaceae	<i>Nymphaea</i> sp.		Queimada dos Britos
Ochnaceae	<i>Ouratea spruceana</i> (Tiegh.) Lemée	azeitona	Lagoa da Esperança; Atins; Queimada dos Britos; Travosa; Santo Amaro
	<i>Ouratea</i> sp.		Queimada dos Britos
Onagraceae	<i>Ludwigia</i> sp.		Queimada dos Britos
Passifloraceae	<i>Passiflora</i> sp.	maracujá-do-mato	Rio Grande; Atins; Queimada dos Britos; Santo Amaro
Poaceae	<i>Echinochloa colorum</i> (L.) Link.	canarana	Lagoa da Esperança
Polygalaceae	<i>Polygala adenophora</i> DC	polygala	Queimada dos Britos
	<i>Polygala</i> sp.		Queimada dos Britos
Polygonaceae	<i>Coccoloba ramosissima</i> Wedd.	creoli	Queimada dos Britos; Santo Amaro

Família	Espécie	Nome vulgar	Sítio de Ocorrência
Pontederiaceae	<i>Eichornia</i> sp.	aguapé	Lagoa da Esperança; Rio Grande; Queimada dos Britos; Travosa
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora harisonii</i> Leechman	mangue vermelho	Travosa
	<i>Rhizophora mangle</i> L.	mangue-vermelho	Atins; Travosa
Rubiaceae	<i>Alibertia</i> sp.	marmelada	Atins
	<i>Borreria verticilata</i> (L.) G. F. W. Mey.	vassoura-de-botão (pequena)	Atins; Queimada dos Britos; Travosa; Santo Amaro
	<i>Borreria</i> sp.	vassoura-de-botão (grande)	Travosa
	<i>Guettarda angélica</i> Mart.	angélica	Rio Grande
	<i>Psychotria patens</i> SW		Queimada dos Britos
	<i>Rudgea</i> sp.	mulatinha-do-campo	Atins
	<i>Tocoyena</i> sp.	jenipapo-brabo	Queimada dos Britos
Rutaceae	<i>Citrus limonia</i> Osbech.	limãozinho	Queimada dos Britos
Sapindaceae	<i>Talisia</i> sp.	pitomba	Rio Grande
Sapotaceae	<i>Manilkara</i> sp.	maçaranduba	Rio Grande; Mata Fome; Atins; Travosa; Santo Amaro

Família	Espécie	Nome vulgar	Sítio de Ocorrência
Schrophulariaceae	<i>Velozilla</i> sp.		Queimada dos Britos
Tiliaceae	<i>Luehea</i> sp.	açoita-cavalo	Rio Grande
Violaceae	<i>Hybanthus solccolaris</i> (L.) Schultze.		Queimada dos Britos
Vitaceae	<i>Cissus erosa</i> Rich.	cipó-de-fogo	Rio Grande; Mata Fome
Xyridaceae	<i>Xyris</i> sp.		Queimada dos Britos

Fonte: MMA/IBAMA(2003).

ANEXO 2 – Vista aérea das áreas agrícolas bem demarcada nas proximidades do riacho Achuí e seus afluentes -setor sudeste do PNLM.



Fonte: Fotografia Aérea: INPE (1999)