

## **Sensoriamento remoto para delimitação de zonas de amortecimento na Amazônia paraense**

Remote sensing for delimitation of damaging zones in the paraense Amazon

Sensoriamiento remoto para delimitación de zonas de amortecimiento en la Amazonia paraense

**Wellington Augusto Andrade Fernandes**

Universidade Federal do Pará

[wfernandes@ufpa.br](mailto:wfernandes@ufpa.br)

**Márcia Aparecida da Silva Pimentel**

Universidade Federal do Pará

[mapimentel@ufpa.br](mailto:mapimentel@ufpa.br)

### **Resumo**

A pesquisa objetiva analisar a dinâmica da paisagem através da integração entre o conceito de ecologia da paisagem e a técnica de sensoriamento remoto para a delimitação da zona de amortecimento da Reserva Extrativista (RESEX) Marinha Mãe Grande de Curuçá, localizada no município de Curuçá - PA. A referida pesquisa está dividida basicamente em três etapas: discussão da fundamentação teórica; levantamento de dados cartográficos e metadados, trabalhos de campo e laboratório para mapeamento da zona de amortecimento. Na quantificação da estrutura da paisagem foi realizada classificação supervisionada MAXVER em imagens de satélite TM/LANDSAT-5 nos anos de 1988 e 2008, extração de curvas de nível e geração de Modelo Digital de Elevação (MDE) através da imagem de radar da missão SRTM. Como resultados, propõem-se a delimitação da zona de amortecimento no entorno da unidade, por constatar o aumento das áreas de vegetação de mangue após a criação da RESEX em aproximadamente 10%. A pesquisa possibilitou perceber a dinâmica da paisagem ocorrida antes e depois da criação da Unidade de Conservação e a importância da faixa de proteção para frear as atividades humanas que estão no seu entorno.

**Palavras-chave:** Dinâmica da Paisagem; Geotecnologias; Unidade de Conservação.

### **Abstract**

The research aims to analyze the landscape dynamics by integrating the concept of landscape ecology and remote sensing technique for the delimitation of the buffer zone of the Extractive Reserve (RESEX) Marine Great Mother of Curuçá, in the municipality of Curuçá - PA. The referred research is basically divided into three stages: the theoretical foundations discussion; posing of cartographic data and metadata, field work and laboratory for mapping the buffer zone. In the quantification of landscape structure was held supervised classification MAXVER in TM/LANDSAT-5 satellite images in 1988 and 2008, the contours extraction and generation of Digital Elevation Model (DEM) through the radar image SRTM mission. As results, it proposes the delimitation of the buffer zone in the surroundings of unit, to note the increase in mangrove vegetation the areas of after the creation of RESEX by approximately 10%. The research made it possible to perceive the landscape dynamics that occurred before and after the creation of the

protected area and the importance of protection strip to stop human activities that are in your surroundings.

**Keywords:** Dynamic Landscape; Geotechnologies; Conservation Units.

## Resumen

La investigación objetiva analizar la dinámica del paisaje a través de la integración entre el concepto de ecología del paisaje y la técnica de percepción remota para la delimitación de la zona de amortiguación de la Reserva Extractivista (RESEX) Marina Madre Grande de Curuçá, ubicada en el municipio de Curuçá - PA. La referida investigación está dividida básicamente en tres etapas: discusión de la fundamentación teórica; levantamiento de datos cartográficos y metadatos, trabajos de campo y laboratorio para mapeo de la zona de amortiguación. En la cuantificación de la estructura del paisaje se realizó una clasificación supervisada MAXVER en imágenes de satélite TM / LANDSAT-5 en los años 1988 y 2008, extracción de curvas de nivel y generación de Modelo Digital de Elevación (MDE) a través de la imagen de radar de la misión SRTM. Como resultados, se propone la delimitación de la zona de amortiguación en el entorno de la unidad, por constatar el aumento de las áreas de vegetación de manglar después de la creación de la RESEX en aproximadamente el 10%. La investigación posibilitó percibir la dinámica del paisaje ocurrida antes y después de la creación de la Unidad de Conservación y la importancia de la franja de protección para frenar las actividades humanas que están en su entorno.

**Palabras clave:** Dinámica del paisaje; geotecnología; Unidad de Conservación.

## Introdução

Unidades de Conservação (UC) são territórios de intervenção do Estado, administradas pelo poder público em escala Municipal, Estadual e Federal, conforme a Lei 9.985 de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). Essas unidades são divididas em duas tipologias: proteção integral e uso sustentável. Nas primeiras, o uso é mais restrito, caracterizando-se como uso indireto, principalmente na forma de atividades ecoturísticas, educação ambiental e pesquisa científica; nas segundas, de uso sustentável, é permitido o uso direto, ou seja, é possível o manejo dos recursos naturais.

As Reservas Extrativistas (RESEX) Marinhas são UC da tipologia uso sustentável e tem por objetivo proteger uma importante formação de manguezais do litoral Brasileiro, sendo fundamentais na conservação da vida marinha e estuarina da zona costeira. São imprescindíveis também na manutenção dos aspectos socioeconômicos e culturais das populações tradicionais que habitam o entorno dessas unidades e utilizam de seus recursos naturais para sua reprodução econômica, social e cultural, de maneira sustentável.

A maioria das UC, com exceção da Área de Proteção Ambiental (APA) e Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), deve possuir uma zona de amortecimento (ZA) e em alguns casos, os corredores ecológicos. Conforme o art. 2º da Lei 9.985 de 18 de julho de 2000, ZA é “o entorno de uma Unidade de Conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições

específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade” (BRASIL, 2000). Sabe-se que a ZA não faz parte da unidade, entretanto fica sujeita por força de Lei, a um modo de zoneamento obrigatório que regula e permite certas atividades econômicas visando minimizar o efeito de borda. (VIO, 2001).

Conforme o Art. 25 (BRASIL, 2000) cabe ao órgão responsável pela administração das UC estabelecer e regular a ocupação e o uso dos recursos da ZA, e seus limites podem ser estabelecidos no ato de criação da UC ou posteriormente, sendo o mais comum após a criação da unidade, conforme determinado pelo plano de manejo. De acordo com o ICMBio órgão responsável pela gestão das UC e por executar as ações do SNUC, ainda não há um número satisfatório de UC com plano de manejo (figura 1).

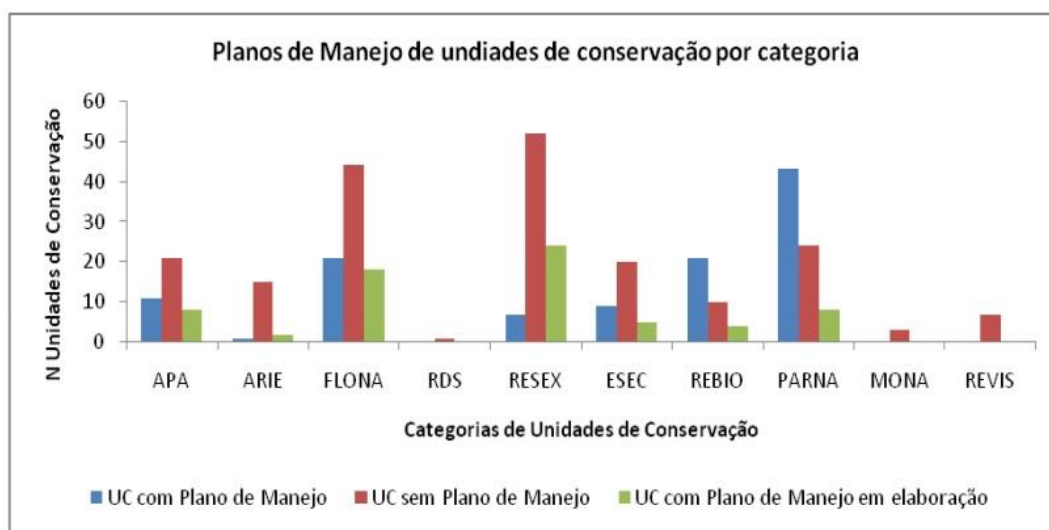


Figura 1. Unidades de Conservação com plano de manejo.

Fonte: ICMBio, 2011.

Dentre todas as categorias de UC, as RESEX são a categoria com maior número de unidades desprovidas de plano de manejo, que é o documento técnico que regula a utilização dos recursos naturais da unidade de maneira sustentável, tendo em vista suas características regionais e locais. De forma geral é no plano de manejo que a ZA é definida a partir de estudos diagnósticos considerando as particularidades e potencialidades de cada unidade.

De acordo com seu objetivo inicial, as UC foram criadas para a proteção da diversidade natural. Entretanto, a delimitação dessas unidades tem se constituído em tema polêmico visto que incide sobre questões ecológicas, geopolíticas e culturais. A estabilidade e sobrevivência das populações tradicionais são baseadas no manejo e gestão de forma sustentável dos recursos naturais, fundamentados no conhecimento tradicional herdado de gerações.

Instituída através de Decreto Federal s/n de 13 de dezembro de 2002, a RESEX Marinha Mãe Grande de Curuçá é uma unidade de uso sustentável, localizada no Estado do Pará na

mesorregião nordeste paraense, microrregião do salgado, município de Curuçá. A RESEX Mãe Grande possui área de aproximadamente 37.000 ha, e é caracterizada pelo bioma marinho costeiro, formada por grandes áreas de predomínio do ecossistema de manguezal (BRASIL, 2002).

A referida pesquisa está dividida basicamente em três etapas: a primeira (Fundamentação teórica) consiste na discussão dos conceitos de ecologia da paisagem, sensoriamento remoto, gestão ambiental, unidades de conservação e populações tradicionais; a segunda etapa (Dados cartográficos e metadados) é composta pela seleção dos dados com a finalidade de criação do banco de dados vetorial e matricial georreferenciados. A terceira e última etapa (Mapeamento da Zona de Amortecimento - Trabalhos de Campo e Laboratório) consiste na proposição da faixa de segurança denominada distância de amortecimento (*buffer distance*) em volta de uma feição, representada pela poligonal da RESEX Mãe Grande (LANG e BLASCHKE, 2009).

A ecologia da paisagem e o sensoriamento remoto apresentam relevante papel no processo de planejamento e gestão ambiental em UC. Especialmente, no que tange as análises da estrutura da paisagem e o monitoramento, principalmente em relação à categoria uso sustentável, onde há interferência direta do homem na utilização dos recursos naturais.

Na tentativa de obter informações relativas ao uso e cobertura da terra, foi realizado o mapeamento das áreas de possível pressão humana sobre os recursos. Resultados os quais permitem analisar as diversas formas de utilização desses espaços, e suas relações com a dinâmica da paisagem, para melhor ordenar o território.

O estudo voltado à criação da ZA da RESEX Mãe Grande é desempenhado de maneira satisfatória com a utilização de imagens de satélite e de radar que possibilitam maior detalhamento em relação à escala cartográfica, possibilitando realizar análises espaciais com acurácia e precisão satisfatória, juntamente com os trabalhos de campo. Essa análise é proporcionada pela resolução espacial de 10, 30 e 90 m, por exemplo, referentes aos satélites HSR/SPOT-5, TM/LANDSAT-5 e da missão *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), respectivamente.

Objetiva-se apresentar a importância da ecologia da paisagem e do sensoriamento remoto no processo de proposição de uma Zona de Amortecimento de faixa de 500 metros, na Reserva Extrativista Mãe Grande de Curuçá. A justificativa da proposta é auxiliar no planejamento e gestão ambiental, incluindo as comunidades que estão localizadas nessa faixa e facilitando as ações de controle de uso e cobertura da terra. Em termos técnicos, essas ferramentas são ainda pouco exploradas nos estudos sobre zoneamento e controle dos recursos naturais e da biodiversidade em áreas protegidas, visto que um grande número de UC ainda não possui plano de manejo e, por conseguinte ZA.

## Materiais e métodos

A área de estudo compreende a RESEX Marinha Mãe Grande de Curuçá e seu entorno, localizada no município de Curuçá, Estado do Pará, região norte do Brasil (figura 2). Encontra-se entre as coordenadas geográficas 0°38'03" e 0°41'10" de Latitude Sul e 47°45'40" e 47°58'30" de Longitude Oeste, e altitude média de 37 m. O município de Curuçá possui uma população de 34.294 mil habitantes, limitando se ao Norte com o Oceano Atlântico, ao Sul com o município de Terra Alta, a Leste com município de Marapanim, a Oeste com os municípios de São Caetano de Odivelas e São João da Ponta (IBGE, 2010).

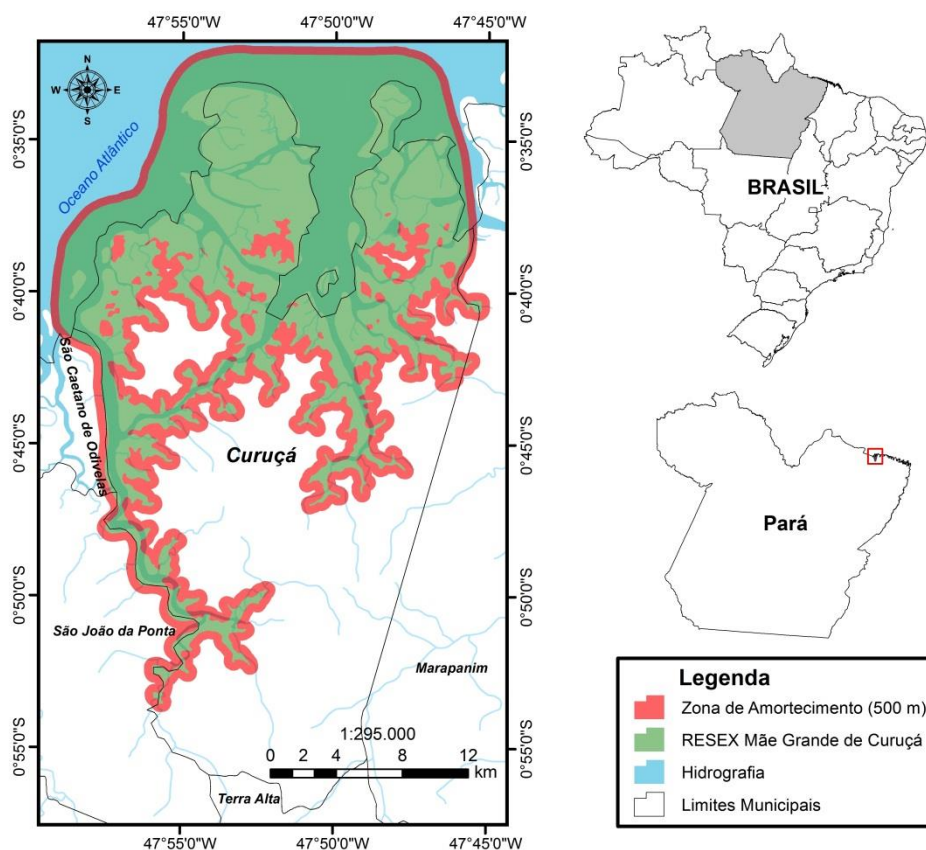


Figura 2. Mapa de Localização da Área de Estudo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com uma área de aproximadamente 37.000 ha, a RESEX Marinha Mãe Grande de Curuçá é formada por grandes áreas de predomínio do ecossistema de manguezal e bioma marinho costeiro, possui inquestionável diversidade em recursos naturais e biodiversidade características da região amazônica (BRASIL, 2002).

O órgão responsável pela gestão das UC, em nível Federal, é o ICMBio. A gestão da Resex é composta pelo Conselho Deliberativo, do qual faz parte o técnico do órgão gestor e das comunidades tradicionais, órgãos e instituições públicas, organizações da sociedade civil. Os representantes das comunidades de pescadores e caranguejeiros locais são representados pela Associação dos Usuários da Reserva Extrativista de Curuçá (AUREMAG). Durante as reuniões do conselho são apresentadas as propostas que incidem sobre o uso dos recursos, nos procedimentos e regras para o seu controle. Os conflitos decorrentes do manejo do entorno são debatidos entre os órgãos públicos locais (secretarias municipais e estaduais) e demais representantes. A falta de material de apoio técnico para os conselheiros tornou-se uma justificativa desse trabalho.

A proposta de delimitação de uma Zona de Amortecimento para a UC de uso sustentável para a RESEX Marinha Mãe Grande de Curuçá, teve por objetivo de integrar os conceitos de ecologia da paisagem e sensoriamento remoto para proteção dos recursos naturais e biodiversidade da unidade, com destaque à utilização do programa ArcGis 10.1 de Sistema de Informações Geográficas (SIG) e do Envi 5.1 de Processamento Digital de Imagem (PDI).

A paisagem foi observada em sua constante modificação e fragmentação partindo da análise de sua estrutura (LANG e BLASCHKE, 2009). A pesquisa é pautada na análise espacial sob o ângulo de visada superior, por meio de mosaicos das imagens de satélites e radar: TM/LANDSAT-5, HRS/SPOT-5 e da missão SRTM. Nas discussões e desenvolvimento da pesquisa foram obedecidas as seguintes etapas metodológicas (figura 3).

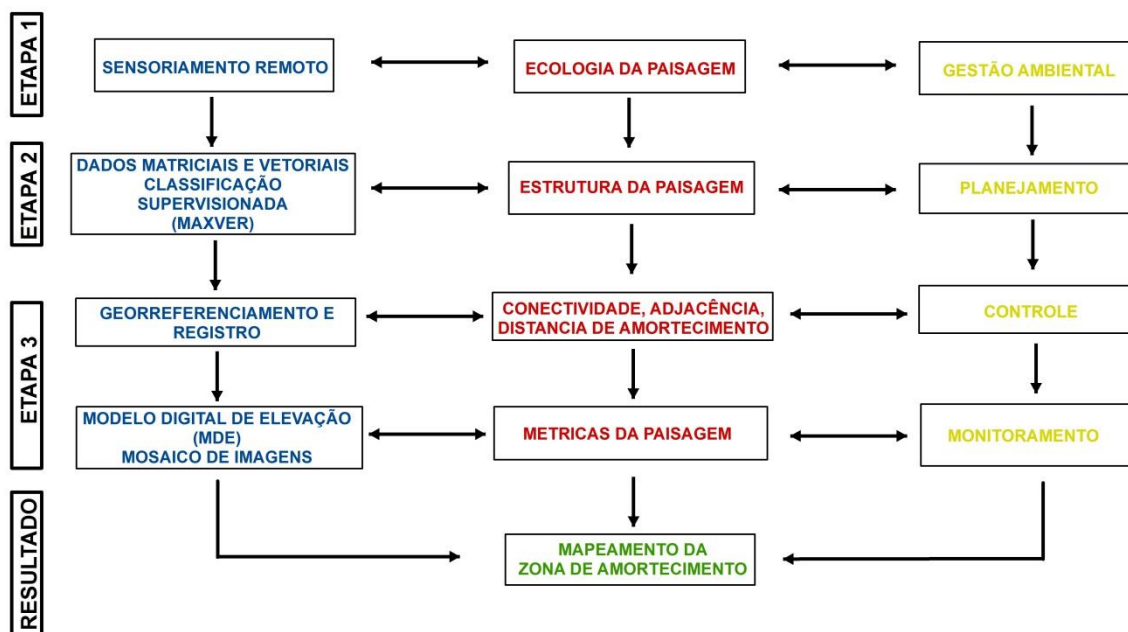


Figura 3. Estrutura metodológica.

Fonte: Adaptado de ROSA (2009), IBGE (2013), LANG e BLASCHKE (2009), Egler (2002 *apud* Dias e Marçal 2009).

## Etapa 1 - Fundamentação teórica

A ecologia da paisagem objetiva explicar e compreender os processos, e não simplesmente descreve-los, através do conceito de estrutura da paisagem é possível obter informações ambientais da paisagem a partir de padrões e estruturas espacial/temporal observáveis, descritíveis e quantificáveis. O conceito de estrutura da paisagem esta pautado em “trabalhar com as feições espaciais/estruturais observáveis e mensuráveis na paisagem e caracteriza suas condições, seu desenvolvimento e sua mudança temporal” (LANG e BLASCHKE, 2009).

Através do sensoriamento remoto buscou-se analisar as dinâmicas da paisagem nos anos 1988 e 2008 antes e depois da criação da RESEX Mãe Grande ocorrida em 2002, a partir de imagens do satélite TM/LANDSAT-5 na composição colorida RGB 5-4-3, tendo em vista sua resolução temporal. A imagem do satélite HRS/SPOT-5 foi utilizada devido sua resolução espacial, para auxiliar no processo de registro das imagens TM/LANDSAT-5, a imagem radar da missão SRTM foi utilizada na geração de modelos digitais de elevação (MDE) e extração de curvas de nível na diferenciação das áreas de mangue e terra firme. Entende-se por sensoriamento remoto:

Tecnologia que permite obter imagens – e outros tipos de dados – da superfície terrestre por meio da captação e do registro da energia refletida ou emitida pela superfície. O termo sensoriamento remoto refere-se à obtenção de dados por meio de sensores instalados em plataformas terrestres, aéreas (balões e aeronaves) e orbitais (satélites artificiais). (FLORENZANO, 2011)

Essas ferramentas podem ser utilizadas na gestão ambiental, uma vez que a gestão é compreendida como um processo, dividido em três pilares fundamentais (i) planejamento, (ii) controle e (iii) monitoramento. Basicamente o planejamento consiste em ações preventivas em relação aos recursos naturais, e o cruzamento de informações físicas e sociais da região; o controle esta relacionado ao estabelecimento de leis, normas e padrões voltados à utilização da natureza e sua biodiversidade e; por último, o monitoramento, que é o acompanhamento e avaliação de medidas de controle, e o estabelecimento de indicadores de avaliação. Dessa forma, essa estrutura busca ações efetivas na proteção do meio ambiente. (EGLER, 2002 *apud* DIAS e MARÇAL, 2009).

Para contribuir na gestão de uma UC, deve ser elaborado o Plano de Manejo da unidade. De acordo com o art. 27, do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). O Plano de manejo é um documento técnico que deve abranger a área da UC, a ZA e em alguns casos os corredores ecológicos. O Plano de manejo segundo o SNUC é:

Documento técnico mediante o qual, com fundamento nos objetivos gerais de uma unidade de conservação, se estabelece o seu zoneamento e as normas que devem

presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da unidade. (BRASIL, 2000, SNUC, art. 2º).

As RESEX são territórios utilizados pelas populações extrativistas, sua reprodução socioeconômica e cultural é baseada no manejo e gestão adequados dos recursos naturais, desenvolvido a partir de seus conhecimentos tradicionais praticados por gerações. Segundo o art. 3º do Decreto nº 6.040 de 07 de fevereiro de 2007, povos e comunidades tradicionais são:

(...) grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem como tais, que possuem formas próprias de organização social, que ocupam e usam territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição. (BRASIL, 2007)

De acordo com seu objetivo inicial as UC foram criadas para a proteção da diversidade natural. Entretanto, a delimitação dessas unidades tem se constituído em tema polêmico visto que incide sobre questões ecológicas, geopolíticas e culturais, refletindo-se em conflitos entre os atores e agentes presentes nesses territórios.

## Etapa 2 - Dados cartográficos e metadados

Em relação aos dados matriciais se utilizou de imagens pertencentes aos satélites HRS/SPOT-5 datada de 2010, disponibilizada pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Pará - SEMAS/PA, TM/LANDSAT-5 datadas próximas aos anos 1988 e 2008, disponibilizadas para *download* no catálogo de imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE e LANDSAT.org que é mantido pelo Observatório Global para Serviços de Ecossistemas (GOES) da Universidade Estadual de Michigan (tabela 1). E da missão *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) que disponibiliza imagens de radar adquiridas por *download* pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA (MIRANDA, 2005).

**Tabela 1.** Informação das Imagens TM/LANDSAT- 5.

ÓRBITA/PONTO	Mosaico TM/LANDSAT-5	
	1988	2008
223/60	22/07/1988 - Landsat.org	13/07/2008 - INPE
223/61	17/07/1986 - Landsat.org	13/07/2008 - INPE

**Fonte:** INPE e LANDSAT.org



Para o desenvolvimento deste trabalho foi criado o banco de dados georreferenciado para análise espacial da ZA, composto de informações/feições vetoriais e matriciais. Em relação à base de dados vetorial foram utilizados arquivos disponíveis para *download* pelas seguintes instituições: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

Segundo Lang e Blaschke (2009) “o sensoriamento remoto por satélite fornece informações areolares com frequência de repetição satisfatória”, na execução das análises espaciais foram elencados alguns fatores à escolha das imagens utilizadas, como a resolução espacial e temporal. A primeira está relacionada com a capacidade do sensor, instalado em plataformas orbitais, de discriminar determinados objetos em função do tamanho real em relação ao *pixel*, que corresponde a 30m no TM/LANDSAT-5 e 10m para o HRS/SPOT-5. A segunda corresponde à frequência de imageamento sobre a mesma área, de 16 dias para LANDSAT-5 e 26 dias para SPOT-5 (FLORENZANO, 2011).

Devido o conhecimento prévio da área de estudo em virtude da realização de trabalhos de campo, optou-se por utilizar a classificação de imagem do tipo supervisionada, utilizando-se a técnica do algoritmo estatístico de classificação máxima verossimilhança (MAXVER). Segundo Rosa (2009) o procedimento MAXVER é inquestionável, o mais utilizado no processo de classificação em sensoriamento remoto, é nesse tipo de classificação que são identificados exemplos das classes de informação, com destaque para a cobertura do solo.

### **Etapa 3 - Mapeamento da Zona de Amortecimento (Trabalhos de Campo e Laboratório)**

Os mapas são produtos indispensáveis no que se refere ao planejamento e gestão ambiental, instrumento imprescindível para expressar os resultados alcançados nas pesquisas em geografia, para Martinelli (2013) “Não se pode deixar de lado o inegável papel dos mapas no processo de conhecimento”. A interpretação de dados orbitais como imagens de satélite e radar nos permite mapear e monitorar os mangues (FLORENZANO, 2011), auxiliando sobre maneira nos estudos sobre meio ambiente, principalmente no que tange as dinâmicas da paisagem.

A elaboração dos mapas e cartas da RESEX Marinha Mãe Grande e sua ZA foram desenvolvidos no plano de coordenadas geográficas e *Datum* horizontal SIRGAS2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas) em relação à folha SA.23-V-A-IV. Na manipulação dos dados georreferenciados, extração de curvas, criação do banco de dados e finalização dos projetos

cartográficos foi utilizado o SIG ArcGIS 10.1. O registro, classificação supervisionada MAXVER, aplicação de filtro e máscara nas imagens foram realizados pelo programa ENVI 5.1 de PDI.

Foram executados levantamentos cartográficos para confirmação de coordenadas e para auxiliar na correção geométrica das imagens TM/LANDSAT-5, nos quais foram coletaram 30 pontos de controle nos limites da RESEX Mãe Grande, com auxílio do receptor de sinal *Global Positioning System* (GPS) da marca *Garmin*, modelo *Etrex 30*, do tipo de navegação com precisão entorno de 10 a 20 m (ROSA, 2009). Os pontos de controle foram utilizados no processo de georreferenciamento imagem-ponto.

Para permitir maior segurança em relação à precisão e acurácia dos dados cartográficos foi realizado registro do tipo imagem-imagem das cenas TM/LANDSAT-5 utilizando como base a imagem HRS/SPOT-5 devido sua maior resolução espacial. Após o registro das duas cenas TM-LANDSAT-5 de cada ano nas orbita/ponto 223/60 e 223/61 foi realizado o mosaico dessas cenas.

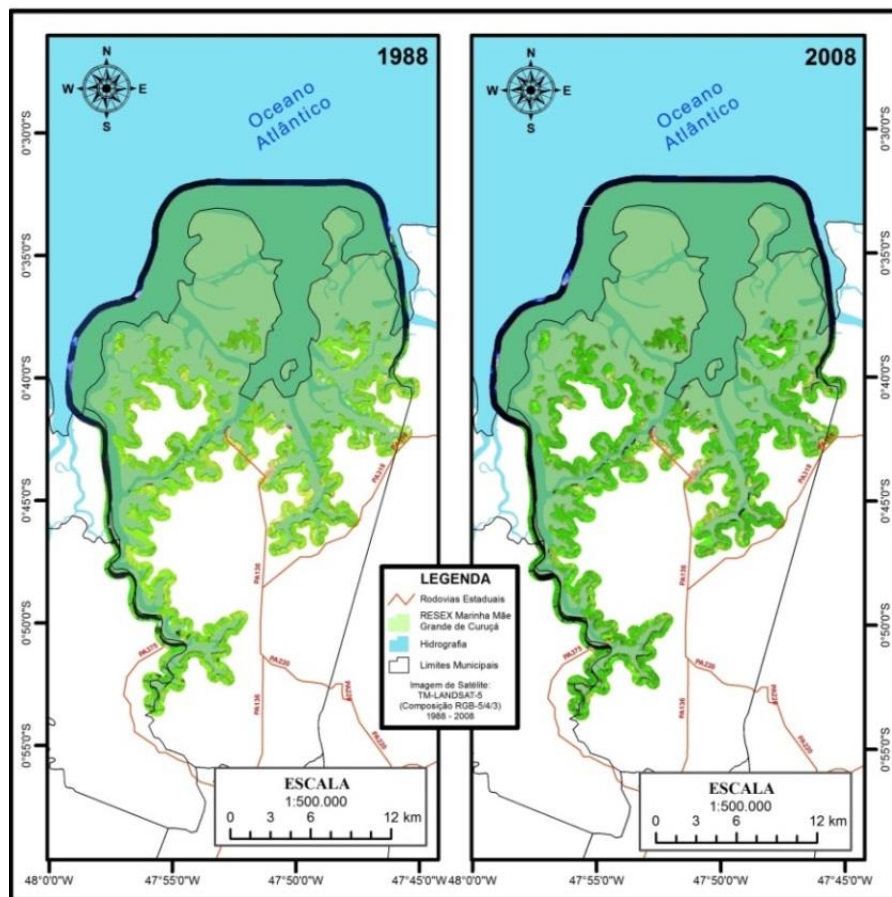
Tendo em vista o processo de análise espacial e da estrutura da paisagem a partir de imagens de satélite, optou se por utilizar o conceito de distancia de amortecimento (*buffer distance*) que consiste na designação de uma faixa de distância em volta de uma feição ponto, linha ou polígono (LANG e BLASCHKE, 2009). Tendo em vista as análises espaciais e os estudos diagnósticos ambientais, foi definida uma faixa de segurança de 500 m em volta da RESEX Mãe Grande na qual foram feitas as análises da estrutura da paisagem e uso da terra.

## **Resultados e discussões**

### **Mapeamento da zona de amortecimento**

O mapeamento da faixa de segurança de 500m no entorno da RESEX ocorreu a partir da análise da estrutura da paisagem e seus geofatores (LANG e BLASCHKE, 2009) como relevo, uso da terra, bacia hidrográfica e vegetação. A delimitação desta faixa segurança denominada ZA, na qual foram realizadas as análises relacionadas à dinâmica da paisagem e uso da terra através de imagens do satélite TM/LANDSAT-5, compreendendo os anos de 1988 e 2008, período antes e depois da criação da UC ocorrida em 2002.

Partindo do conceito de ecologia da paisagem foi analisada a estrutura da paisagem através de observações de padrões e formas espaciais a partir de dados extraídos de imagens orbitais. O sensoriamento remoto foi fundamental no processo de interpretação das imagens e na classificação supervisionada MAXVER, com a utilização de imagens do satélite TM/LANDSAT-5 (figura 4).



**Figura 4.** Imagens de satélite (TM/LANDSAT-5) da ZA (Faixa de 500 m) da RESEX Mãe Grande.

Fonte: Elaborado pelos autores.

O mapeamento referente ao uso e cobertura da terra realizado nas imagens TM/LANDSAT-5 é responsável pelas análises quantitativas, constituindo se como importante instrumento para o planejamento e na orientação às tomadas de decisão (IBGE, 2013). Ressalta-se que o monitoramento da ZA no que tange o uso e cobertura da terra, constitui-se como ferramenta imprescindível na avaliação e estimativa da dinâmica da paisagem voltada ao planejamento e gestão ambiental em UC, resguardando essas áreas de possíveis impactos ambientais.

No processo de análise da estrutura da paisagem da ZA da RESEX Mãe Grande de Curuçá que compreende a faixa de segurança de 500 m, foi realizada a quantificação das classes utilizadas no processo de classificação supervisionada MAXVER, objetivando comparar as mudanças na dinâmica da paisagem nos anos de 1988 e 2008, conforme (tabela 2).

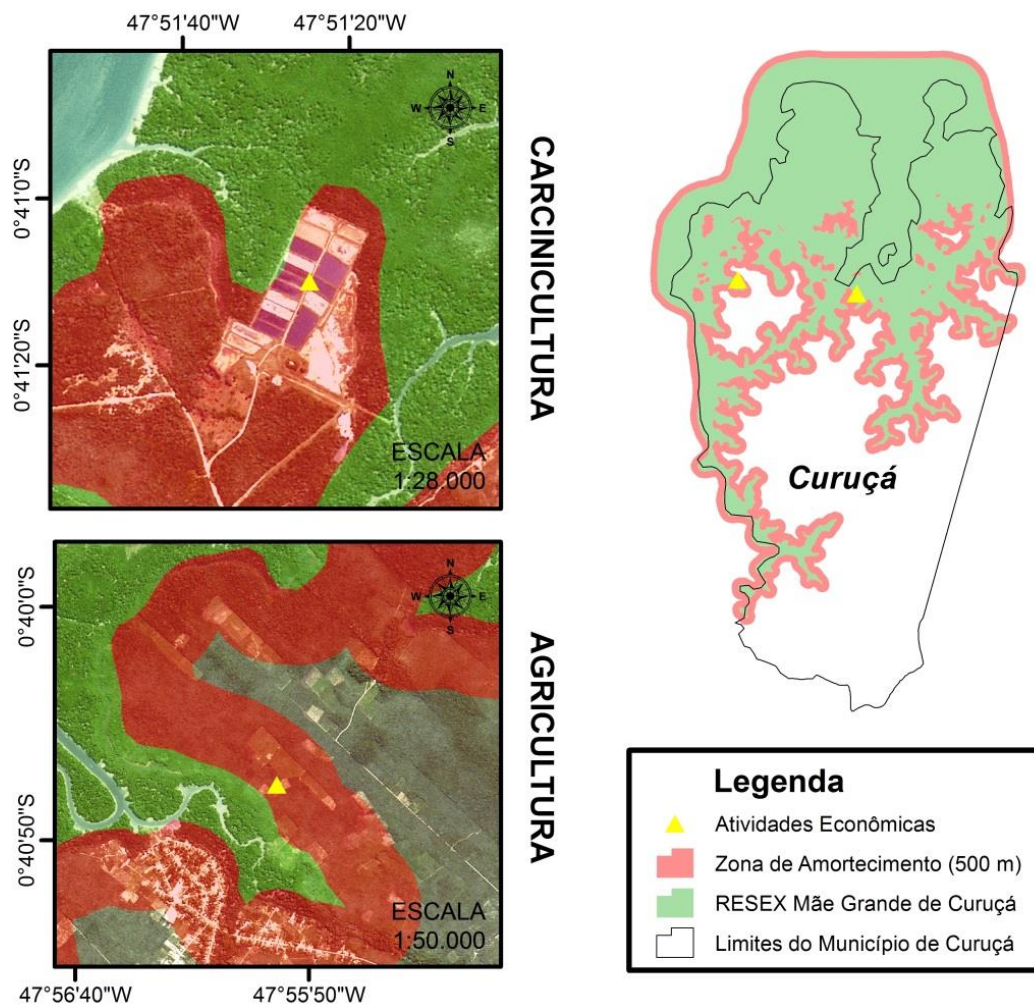
**Tabela 2.** Mapeamento da ZA da RESEX Mãe Grande com imagens TM/LANDSAT-5 (1988 - 2008)

<b>CLASSE</b>	<b>ÁREA (ha) 1988</b>	<b>%</b>	<b>ÁREA (ha) 2008</b>	<b>%</b>
Hidrografia	2.899,2	16.7	3.143.8	18.1
Mangue	7.409,1	42.7	9.029.8	52.1
Regeneração	3.723.1	21.5	2.336.7	13.5
Urbanização	419,0	2.4	840.9	4.8
Solo Exposto	2.890.1	16.7	1.989.3	11.5
<b>Total</b>	<b>17.340,5</b>	<b>100,00</b>	<b>17.340,5</b>	<b>100,00</b>

No processo de quantificação das classes empregadas na classificação MAXVER observou-se que, com a criação da RESEX Mãe Grande, houve considerável diminuição das áreas relacionadas ao solo exposto em cerca de 5,2 pontos percentuais, também constatou-se aumento de áreas de predominância de vegetação de mangue em aproximadamente 10 pontos percentuais em seu entorno. Esses dados apontam para o aspecto positivo da criação da UC para a proteção e conservação dos recursos naturais e da biodiversidade.

Dentre os principais recursos naturais utilizados pelas comunidades tradicionais da RESEX Mãe Grande está a água e os produtos do manguezal, destacam o peixe, caranguejo, siri, ostra, entre outros. As comunidades estabelecem alguns critérios para o extrativismo de caranguejo. A elaboração de um calendário regido pelas fases da lua para captura, os apetrechos utilizados e a quantidade retirada por dia, são parte do manejo sustentável do recurso.

Porém, na análise sobre a delimitação e mapeamento da ZA da RESEX Mãe Grande de Curuçá (figura 5), e nos levantamentos de campo realizados, observou-se os tipos de pressão exercidos sobre a unidade de conservação.



**Figura 5.** Atividades econômicas na faixa de 500m (ZA) da RESEX

Fonte: Elaborado pelos autores.

Foram identificadas, na faixa dos 500m do entorno, atividades econômicas ligadas, principalmente, à agricultura e a carcinicultura (cultivo de camarão em cativeiro). Destaca-se que a implantação dessas atividades é fortemente relacionada ao desmatamento e degradação de áreas de floresta e mangue, entre outros fatores de impacto, como o uso de fertilizantes e agrotóxicos. Recomenda-se que regras de controle às atividades do entorno, que exercem pressão sobre os recursos do manguezal, sejam amplamente discutidas no âmbito do Conselho Deliberativo e encaminhadas à gestão municipal para mitigação dos conflitos que incidirão diretamente sobre as comunidades locais.

## Considerações finais

Constata-se que o estudo integrado da ecologia da paisagem com o sensoriamento remoto é indispensáveis para a análise da dinâmica da paisagem, tendo em vista suas possibilidades de uso, através de interpretação de imagens orbitais. As de imagens de satélite e radar possibilitam maior detalhamento em relação à escala cartográfica, fornecem produtos e informações satisfatórias para realização de análises espaciais com acurácia e precisão aos estudos ambientais.

Ressalta-se a importância estratégica desses produtos no planejamento e gestão das UC, especialmente no zoneamento de áreas específicas, como as Zonas de Amortecimento, que devem ser contempladas nos planos de manejos.

A criação da RESEX Mãe Grande tem papel importante na proteção dos recursos naturais locais como constatado, tendo em vista o aumento significativo de áreas de mangue ao longo de 20 anos (1988-2008), próximo de 10% no entorno da unidade. Representando ganhos significativos na sustentabilidade e manutenção das populações tradicionais que sobrevivem desses recursos naturais e da biodiversidade local.

Finalmente, as principais contribuições da ferramenta sensoriamento remoto integrado à ecologia da paisagem estão na avaliação e mensuração das áreas, partir da delimitação, controle do uso e cobertura da terra, diagnóstico de desmatamento, estado dos recursos naturais, entre outras possibilidades indispensáveis ao planejamento e ordenamento territorial.

## Referências

BRASIL. Decreto nº 6.040, de 07 de fevereiro de 2007. **Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais.** 2007a. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2007-2010/2007/Decreto/D6040.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2007/Decreto/D6040.htm). Acesso em: 20 fev. 2016.

BRASIL. Decreto s. n., de 13 de dezembro de 2002. **Cria a Reserva Extrativista Mãe Grande de Curuçá.** 2002. Brasília, DF: Casa Civil. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/DNN/2002/Dnn9774.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/DNN/2002/Dnn9774.htm). Acesso em: 16 de Jan. de 2016.

BRASIL. Lei 9.985/2000. **Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.** 2000. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm). Acesso em: 5 de fev. 2016.

DIAS, C. B.; MARÇAL, M. S. **Legislação Ambiental e a Gestão de Unidades de Conservação: O caso do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba - RJ.** In: GUERRA, A. J.T. ;COELHO,

- M. C. N. Unidades de Conservação: Abordagens e Características Geográficas. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.
- FLORENZANO, T. G. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. 3ªed. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE Cidades: Curuçá, Pará**. IBGE, 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/curuca/panorama> Acesso em: 01 de fev. 2016.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico de Uso da Terra**. Manuais Técnicos em Geociências, n. 7, 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv81615.pdf>. Acesso em: 01 de fev. 2014.
- ICMBio. **Relatório de Gestão 2011**. Brasília, DF: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio/MMA, 2011.
- LANG, S.; BLASCHKE, T. **Análise da paisagem com SIG**. São Paulo, SP: Oficina de Texto, 2009.
- MARTINELLI, M. **Mapas da Geografia e cartografia temática**. Contexto, São Paulo, 2013.
- MIRANDA, E. E. de; (Coord.). **Brasil em Relevô**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <https://www.cnpm.embrapa.br/projetos/relevobr/pa/index.htm>. Acesso em: 6 set. 2016.
- ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. 7ed. Uberlândia: EDUFU, 2009.
- VIO, A. P. A. **Zona de amortecimento e corredores ecológicos**. In: BENJAMIN, A. H. Direito ambiental das áreas protegidas – o regime jurídico das Unidades de Conservação. Rio de Janeiro: Forense Universitária, p. 348-360, 2001.