

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**CAMILA DIANA CACERES NIZ**

**USO DE GEOTECNOLOGIAS PARA AVALIAÇÃO DA RECUPERAÇÃO DE  
ÁREAS DEGRADADAS DA RESTINGA DA PRAIA DE ITAMAMBUCA,  
MUNICÍPIO DE UBATUBA-SP**

**DOIS VIZINHOS**

**2023**

**CAMILA DIANA CACERES NIZ**

**USO DE GEOTECNOLOGIAS PARA AVALIAÇÃO DA RECUPERAÇÃO DE  
ÁREAS DEGRADADAS DA RESTINGA DA PRAIA DE ITAMAMBUCA,  
MUNICÍPIO DE UBATUBA -SP**

Trabalho de conclusão de curso de graduação  
apresentado como requisito para obtenção do título de  
bacharel em Engenharia Florestal da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).  
Orientador(a): Alyne Raminelli Siguel Gemin  
Coorientador(a): Fabiani das Dores Abati Miranda.

**DOIS VIZINHOS**

**2023**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**CAMILA DIANA CACERES NIZ**

**USO DE GEOTECNOLOGIAS PARA AVALIAÇÃO DA RECUPERAÇÃO DE  
ÁREAS DEGRADADAS DA RESTINGA DA PRAIA DE ITAMAMBUCA,  
MUNICÍPIO DE UBATUBA -SP**

Trabalho de conclusão de curso de graduação  
apresentado como requisito para obtenção do título de  
bacharel em Engenharia Florestal da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).  
Orientador(a): Alyne Raminelli Siguel Gemin  
Coorientador(a): Fabiani das Dores Abati Miranda.

Data de aprovação: 20/novembro/2023

---

Maria Madalena Santos da Silva  
Docente especialista em Geotecnologias  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Ana Paula Brandão  
Especialista em Planejamento Florestal  
Eucatex

---

Felipe Rodrigues Alcides  
Docente do curso de Engenharia Florestal  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**DOIS VIZINHOS**

**2023**

Dedico este trabalho à minha família que me deu  
apoio incondicional, ao meu avô que é minha força  
motriz.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao meu avô por todo amor e incentivo, por acreditar em mim desde sempre.

Agradeço a minha orientadora Prof.a Dra Alyne Raminelli Gemini Siguel e a minha coorientadora Prof.a Fabiani das Dores Abati Miranda por todo o apoio e pela paciência durante a elaboração deste trabalho, contribuição inestimável para o meu crescimento.

Ao meu companheiro e namorado Douglas Pereira da Silva por todo o amor e apoio incondicional.

Agradeço a minha vó e minha mãe, cada palavra, cada oração, por tudo que fizeram por mim, sem a ajuda de vocês teria sido muito difícil concluir esta etapa.

Enfim, a todos os que de alguma forma me ajudaram e contribuíram para o meu crescimento.

## RESUMO

As ações humanas sempre estiveram diretamente relacionadas com o uso do solo, isso porque desde os primórdios a obtenção dos recursos naturais se deu como uma maneira de subsistência, seja para agricultura ou pela necessidade de construções civis ou qualquer outra atividade de cunho econômico. Essas ações modificaram a estrutura vegetal e por consequência as paisagens. O Código Florestal Brasileiro de 2012 tem como objetivo minimizar os impactos ambientais e os desequilíbrio causado as florestas nativas, através de leis que viabilizam a conservação das áreas de preservação permanente, para garantir que as futuras gerações continuem a desfrutar das riquezas naturais. O presente trabalho tem como objetivo realizar uma análise temporal do uso e ocupação do solo por meio da utilização de imagens orbitais dos satélites Landsat-7, para os anos de 2013 e Landsat-8, para o ano de 2023. O intuito é gerar dados que demonstrem a evolução da paisagem na praia de Itamambuca, município de Ubatuba-SP, com ênfase na restinga, para fomentar a importância de se ter uma área devidamente preservada e com isso poder influenciar positivamente na qualidade de vida no ambiente terrestre. Através de informações fornecidas pelas imagens de satélites foi possível quantificar a variação das classes determinadas dentro da área de estudo, onde observou-se que houve diminuição da vegetação e areia, e aumento significativo das áreas de edificações, espera-se que o presente trabalho possa dar subsídio para tomadas de decisões a respeito da recuperações de áreas degradadas, para a continuidade da preservação da praia de Itamambuca, no município de Ubatuba - SP.

Palavras-chave: Sensoriamento Remoto, Mata Atlântica; Áreas Degradadas; Uso e ocupação do solo.

## ABSTRACT

Human actions have always been directly related to land use, because since the beginning, obtaining natural resources has been a means of subsistence, whether for agriculture or the need for civil construction or any other economic activity. These actions modified the plant structure and, consequently, the landscapes. The 2012 Brazilian Forest Code aims to minimize environmental impacts and imbalances caused to native forests, through laws that enable the conservation of permanent preservation areas, to ensure that future generations continue to enjoy natural riches. The present work aims to carry out a temporal analysis of land use and occupation through the use of orbital images from Landsat-7 satellites, for the years 2013 and Landsat-8, for the year 2023. The aim is to generate data that demonstrate the evolution of the landscape in the Itamambuca hydrographic basin, municipality of Ubatuba-SP, with an emphasis on the restinga, to promote the importance of having a properly preserved area and thus being able to positively influence the quality of life in the terrestrial environment. Through information provided by satellite images, it was possible to quantify the variation of the classes determined within the study area, where it was observed that there was a decrease in vegetation and sand, and a significant increase in the areas of buildings. provide support for decision-making regarding the recovery of degraded areas, for the continued preservation of the Itamambuca beach in the municipality of Ubatuba.

**Keywords:** Remote sensing, Atlantic forest; Degraded areas; Land use and occupation.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Representação do Sensoriamento remoto .....	20
Figura 2 - Características do satélite LANDSAT 7 .....	22
Figura 3 - Características do satélite LANDSAT 8 .....	22
Figura 4 - Área de estudo restinga da praia de Itamambuca, Ubatuba - SP.....	25
Figura 5 - - Classificação do uso e ocupação do solo na praia de Itamambuca, município de Ubatuba-SP- Ano 2013.....	28
Figura 6 - Classificação do uso e ocupação do solo na praia de Itamambuca, município de Ubatuba-SP- Ano 2023.....	29

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Variação das áreas de 2013 para 2023.....	30
--	----

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>1.1</b>	<b>Objetivo Geral .....</b>	<b>14</b>
<b>1.2</b>	<b>Objetivos específicos.....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1</b>	<b>Mata Atlântica .....</b>	<b>15</b>
<b>2.2</b>	<b>Caracterização geral e uso do solo no município de Ubatuba-SP...16</b>	
2.2.1	Áreas degradadas do município de Ubatuba-SP.....	18
<b>2.3</b>	<b>Geotecnologias aplicadas na avaliação de recuperação de áreas degradadas .....</b>	<b>19</b>
2.3.1	Sensoriamento Remoto.....	20
2.3.2	Sistema de Informações Geográficas (SIG).....	23
2.3.3	Uso e ocupação do solo .....	24
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>24</b>
<b>3.1</b>	<b>Área de estudo.....</b>	<b>25</b>
<b>3.2</b>	<b>Aquisição das imagens.....</b>	<b>25</b>
<b>3.3</b>	<b>Processamento Digital das Imagens .....</b>	<b>26</b>
3.3.1	Classificação das imagens.....	26
<b>3.4</b>	<b>Uso e ocupação do solo .....</b>	<b>27</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>27</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>31</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>32</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Conforme a sociedade se desenvolveu, os recursos naturais sofreram constantes alterações em função do desenvolvimento da vida humana e da economia com suas demandas, esses desenvolvimentos ocasionaram diversas mudanças de paisagens ao longo do tempo, e como consequências alguns desequilíbrios ambientais, como a supressão da vegetação, assoreamento dos rios empobrecimento dos solos e etc. (RUFO; CRISTO 2014)

As consequências das interações sociais e dos condicionantes naturais provocaram diversas alterações nas paisagens e no ambiente, que necessitam serem compreendidas, para que posteriormente possam ser tomadas decisões, e as devidas providências, buscando oferecer alternativas de soluções para a continuidade das atividades (AMARAL; RIOS, 2012, p.3).

As variações das paisagens ocorridas no ambiente são, em sua maior parte, provenientes de ações agrícolas e padecem principalmente pelo uso irresponsável do solo, devido às atividades antrópicas com fins são econômicos. Entretanto, os estudos do uso e ocupação do solo tem como objetivo encontrar informações de como está sendo utilizado o solo, seja pelo homem ou pela definição dos tipos e classes de recursos naturais que revestem a camada vegetal (CAMPOS, PISARRA; e RODRIGUES, 2009).

Nesse sentido, as atividades humanas sobre o meio terrestre estão no foco das questões diante da problemática de uso e ocupação do solo, sendo a análise da dinâmica da paisagem uma maneira de expressar como ocorrem as variações de diversos componentes do meio ao longo dos anos (DUTRA *et al.*, 2020).

De acordo com Silva *et al.* (2017), a importância do sensoriamento remoto e do processamento digital das imagens, se dá pela possibilidade de estudar diversas situações ao longo da superfície terrestre, sendo uma importante ferramenta de suporte, que através de sensores consegue captar informações em um determinado tempo de uma determinada região, possibilitando o mapeamento e quantificação de uma área imageada, sendo possível avaliar impactos da supressão da vegetação, e identificar os principais impactos de uma área degradada.

Visando entender como ocorre a dinâmica natural desses ambientes degradados, se faz necessário uma análise do processo de uso e ocupação do solo em regiões litorâneas visto que tem cada vez mais despertado interesse, pela

especulação imobiliária e do mercado, ocasionando diversos conflitos econômico e social (MACIEL; LIMA, 2014).

As restingas são legalmente consideradas Áreas de Proteção Permanente pelo (Código Florestal Brasileiro – Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012). Isso porque possuem importantes funções ecológicas e servem como barreiras amortecedoras dos impactos gerados pelas mudanças ambientais, reguladores de ambiente e barreiras físicas fixadoras de dunas de areias, gerando impacto positivo que beneficiam direta ou indiretamente os seres humanos (DE PAIVA 2020).

Diante disso, o presente trabalho busca entender como se deu ao longo do tempo a mudança de paisagem da região da restinga de Itamambuca a fim de identificar e avaliar o processo de recuperação de áreas degradadas, no município de Ubatuba, litoral norte do estado de São Paulo.

### **1.1 Objetivo Geral**

Avaliar as transformações da paisagem da restinga da praia de Itamambuca, localizada no município de Ubatuba, Litoral Norte de São Paulo, por meio da análise multitemporal de imagens de satélites.

### **1.2 Objetivos específicos**

Avaliar o uso e ocupação do solo de uma área de restinga no município de Ubatuba para os anos de 2013 e 2023;

Analisar a mudança da paisagem no tempo decorrido para fomentar medidas de proteção para preservação ecológica da área em estudo.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Mata Atlântica

A Mata Atlântica é considerada a segunda maior floresta tropical das Américas (JOLY *et al.*, 1999; TABARELLI., 2005). Grande parte da vegetação brasileira no sistema de classificação admite que no Domínio Atlântico o bioma divide-se em duas grandes classes (B'SABER, 1977): Floresta Ombrófila Densa, naturais em regiões costeiras e ripárias com alta pluviosidade e a Floresta Estacional Semidecidual que ocorre no interior cuja pluviosidade é baixa e de ocorrência sazonal, onde ocorrem também os Manguezais (SCHAEFFER-NOVELLI, 2000). Nos entornos de rios de porte médio e grande as restingas (SCARANO, 2009). Já nas regiões costeiras do quaternário, sob montanhas acima de 1500 m, são consideradas vegetações dos Campos de Altitude (RIBEIRO; FREITAS, 2010).

A Floresta Ombrófila Densa Atlântica se destaca por ser um dos *'hot spot'* mais importantes, isso porque é responsável por possuir grande diversidade florística e biodiversidade (MYERS *et al.*, 2000; LAURANCE, 2008). A variação espacial dessa composição florística e seu grande número de espécies por área, tem sido um fator indicativo que norteiam as pesquisas na ecologia vegetal (LEIGH *et al.*, 2004; CHAVE, 2008).

Levantamentos realizados no ano de 2002, pela Fundação SOS Mata Atlântica junto com o INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2002) indicaram que somente 7,6% de toda a cobertura original da Mata Atlântica correspondem à cobertura vegetal original (RIBEIRO *et al.*, 2009). Conforme Hirota (2003), grande parte da cobertura atual dos remanescentes florestais da Mata Atlântica estão localizados no estado de São Paulo. Segundo estimativas apuradas, incluindo áreas de menores fragmentos não contabilizados anteriormente, foi possível apontar que restam de 11,4 e 16 % das áreas naturais. Apesar de ter sido fragmentado o mosaico da Floresta Atlântica Brasileira, ela ainda dispõe de um dos maiores níveis de endemismos do mundo (MYERS *et al.*, 2000).

O desaparecimento das espécies é uma ameaça global por consequência das ações antrópicas, com o desenvolvimento de habitats e principalmente pela agricultura, ocasionando as fragmentações florestais (HERO; RIDGWAY, 2006). Os impactos da fragmentação florestal tem sido agente causador de alterações na

composição e riquezas em espécies, identificados nas populações e comunidades vegetais (BERNACCI *et al.*, 2006), bem como perdas genéticas por deriva (SEOANE *et al.*, 2000), o que pode levar a extinção das espécies (SCHNEIDER *et al.*, 2003; OLIFIERS; CERQUEIRA, 2006).

Apesar de ser um processo natural, a extinção das espécies tem sido intensificada e acelerada pela ação antrópica (SANDES; DI BLASI, 2000). O grande desafio para as estratégias de conservação da Mata Atlântica se dá pelo conhecimento fragmentado a respeito do funcionamento dos ecossistemas, por isso é de suma importância mecanismos que auxiliem no conhecimento para assim desenvolver tomadas de decisões para a recuperação e proteção das biodiversidades (PINTO *et al.*, 2006).

## 2.2 Caracterização geral e uso do solo no município de Ubatuba-SP

No Brasil, a restinga foi objeto de intensa ocupação urbana, portuária e industrial desta forma, os trechos remanescentes são fundamentais para a biodiversidade, para as comunidades tradicionais com suas atividades de soberania alimentar e para a ciência (SANTOS *et al.*, 2017). Assim, discussões sobre o termo restinga tem sido algo abordado constantemente nas leis e no âmbito científico, passando a ter diversas definições:

“depósito arenoso paralelo à linha da costa, de forma geralmente alongada, produzido por processos de sedimentação, onde se encontram diferentes comunidades que recebem influência marinha, com cobertura vegetal em mosaico, encontrada em praias, cordões arenosos, dunas e depressões, apresentando, de acordo com o estágio sucessional, estrato herbáceo, arbustivo e arbóreo, este último mais interiorizado (BRASIL, 2012).”

As zonas litorâneas de costa abrangem mais de uma unidade de conservação, uma das mais importantes é a do Parque Estadual da Serra do Mar, devido sua grande importância, por preservar os remanescentes florestais da Mata Atlântica, e os ecossistemas associados a ele, fazendo parte de bancos genéticos da Biodiversidade de São Paulo (SÃO PAULO/SMA, 1992) que, segundo o reconhecimento da UNESCO, trata-se de reserva da biosfera, patrimônio da

humanidade com dimensões mundiais, localizada no município de Ubatuba, litoral norte de SP.

Segundo Santos *et al.* (2021), a restinga é uma vegetação encontrada à margem dos mares e rios, pertencente ao ecossistema de zonas ripárias ou costeiras. E segundo diversos estudos e pesquisas, a restinga possui importantes funções ecossistêmicas para o meio ambiente e conseqüentemente a vida, servindo de abrigo a fauna e animais, fornecendo alimentos a biodiversidade, regulação da temperatura, servindo também como proteção contra dunas de areia, além de estocar carbono orgânico (DAROLD; IRIGARAY, 2018).

Contudo, é um ecossistema que padece das ações antrópicas como extração ilegal da areia, construções de empreendimentos e até mesmo introdução de espécies não nativas, o que os torna extremamente vulneráveis (SCHLICKMANN *et al.*, 2019).

A especulação imobiliária é um dos principais agentes causadores de devastações atrelados aos impactos ambientais que ocorrem no litoral norte do estado de São Paulo, aliada a uma grande escassez de conhecimento a respeito das espécies existentes. Esse conjunto de fatores faz com que a biodiversidade das espécies da restinga se torne um dos ecossistemas com alto grau de complexidade.

Segundo Martins (1991), as florestas brasileiras têm grandes índices de espécies raras – com apenas um indivíduo amostrado e relaciona-se aos altos índices de diversidade de espécies ao VI (valor de importância) pouco significativas. A sustentabilidade genética das populações de espécies raras depende do tamanho e extensão das suas áreas de ocorrência, sendo a conectividade entre fragmentos altamente importante no processo de manutenção das populações (KAGEYAMA *et al.*, 1998). Ao estudar a genética de populações das (Lauraceae), Moraes *et al.* (1999), chamaram a atenção para a importância de se preservar grandes extensões dos remanescentes ainda existentes, uma vez que estas espécies dependem do tamanho da área para terem condições de manter sua variabilidade genética, garantindo assim a sua persistência por longos períodos.

Para o município de Ubatuba, localizado no litoral norte do estado de São Paulo, os estudos pioneiros florísticos e fitossociológicos foram realizados por Silva; Leitão Filho (1982). No Horto Tropical de Ubatuba, atualmente conhecido como Estação Experimental do Instituto Agrônomo, o estudo foi realizado com a proposta de identificar e conhecer a composição florística e a estrutura da Mata Atlântica em

áreas de encostas. Um outro estudo, caracterizado como uma das maiores contribuições, foi o levantamento fitossociológico sobre a composição florística de ocorrência das zonas ripárias, realizado pelo Departamento de Botânica do Instituto de Biociência UNESP, no ano de 1988, no núcleo Picinguaba, no município de Ubatuba (FURLAN *et al.*, 1990).

Diante desses estudos, verificou-se que na vegetatividade da área predominante de Floresta Ombrófila Densa, ou Mata Atlântica da região de Ubatuba predominam algumas famílias (SILVA; LEITÃO FILHO, 1982; VELOSO *et al.*, 1991; SIMONETTI, 2001). A família *Arecaceae* é considerada umas das famílias mais significativas na fitofisionomia florística e estrutural dessa área, que está situada na Mata Atlântica, e no município de Ubatuba. Outras famílias de espécies significativas que ocorrem são as de: *Myrtaceae*, *Rubiaceae*, *Lauraceae* e *Melastomataceae* (SILVA; *et all* 1982; LACERDA, 2001)

### 2.2.1 Áreas degradadas do município de Ubatuba-SP

O município de Ubatuba é uma região de grande valor pois possui importante papel na preservação da biodiversidade. Aproximadamente 72 % de sua área está ocupada por unidades de conservação e de proteção integral da mata atlântica (MORELLATO; HADDAD 2000).

Devido a suas condições geológicas, grande parte de solos íngremes, de encostas, aliado uma alta pluviosidade média anual de 2500 mm, ocasionam o aceleração de processos de instabilização, erosões e escorregamentos, além do desenvolvimento urbano em seu entorno, e indevidas ocupações em áreas irregulares tornam a segurança dessas áreas vulnerável, com alto potencial de risco ao acontecimento de desastres naturais (GUIDICINI; IWASA 1977, LACERDA 2007, TOMINAGA *et al.*, 2008). Segundo Ferreira *et al.* (2008), Ubatuba possui cerca de 116 áreas degradadas, que foram identificadas através de estudos e essa degradação ocorreu pela mineração de saibro, em cerca de 0,5 % do seu território total.

Áreas degradadas são aquelas em que ocorre o uso indevido dos recursos naturais, como atividades que alteram seus estados original, colocando em uma situação de fragilidade ambiental, desequilibrando a dinâmica do meio ambiente, causando um impacto ambiental negativo, seja ela por, remoção ou destruição da

vegetação nativa e da fauna, pela má qualidade dos afluentes e sistemas hídrico, ou perda de qualidade do solo, pela poluição e contaminação dos recursos naturais, que podem afetar toda e qualquer qualidade de vida das populações e dos animais (BROLLO *et al.*, 2002).

(MELO *et al.* 2003), segundo um estudo feito pelo âmbito do estado de São Paulo, identificaram várias condições de áreas degradadas em processo de recuperação florestal com espécies nativas. De acordo com o estudo, identificou-se que a situação das áreas degradadas por minério representa 60% dos projetos de recuperação florestal, somente no litoral norte do estado, superando a média estadual de 23%.

A recuperação de áreas degradadas, representa atividades que buscam mitigar e minimizar impactos ao meio ambiente, o objetivo é que áreas afetadas retornem a um estado de equilíbrio, o mais próximo possível ao estado natural (BARBOSA; MANTOVANI, 2000; BROLLO *et al.*, 2002).

### 2.3 Geotecnologias aplicadas na avaliação de recuperação de áreas degradadas

Uma das questões que causam maior embate na sociedade atualmente ocorrem devido ao uso e ocupação do solo da terra, pois o desafio está em encontrar soluções que se baseiam no equilíbrio entre a expansão urbana e a conservação dos recursos naturais, a obtenção de dados é importante para o planejamento urbano e assim monitoramento dos mesmos (BLASCHKE *et al.*, 2005). Desse modo, os mapas de uso e cobertura da Terra, obtidos a partir da aplicação de ferramentas de geotecnologias, executam essa função, estabelecendo mecanismos adequados para viabilizarem o desenvolvimento sustentável do ponto de vista ambiental (ARAÚJO FILHO *et al.*, 2007).

Sendo assim, as geotecnologias possibilitam análise integrada do ambiente trazendo informações relacionadas às alterações ambientais no espaço terrestre, sendo um dos pontos fortes, permitindo que o ambiente seja estudado em parte e entendido como um todo (PIRES *et al.*, 2012).

Visando atender a necessidade de analisar os impactos da supressão da vegetação ao longo da expansão urbana e a mudança de paisagem ao longo do

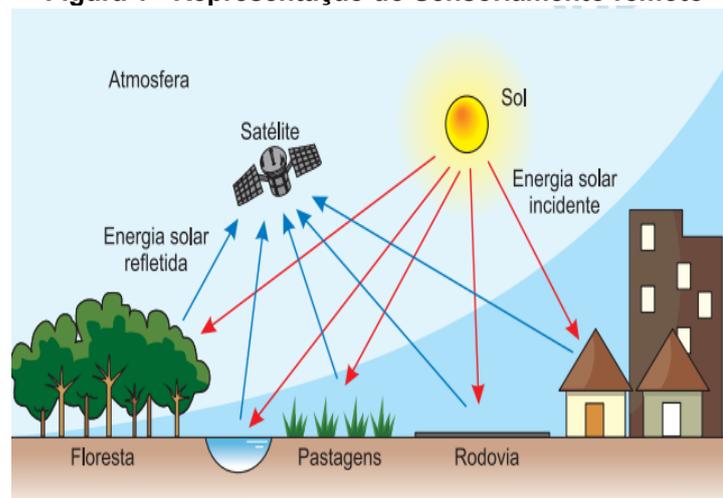
tempo, as geotecnologias permitem uma análise temporal por meio de ferramentas, como o Sistema de Informações Geográficas (SIG) e o Sensoriamento Remoto.

### 2.3.1 Sensoriamento Remoto

Com o surgimento do Sensoriamento Remoto foi possível obter imagens captadas de determinadas distâncias remotas, sendo assim uma ciência que objetiva a obtenção das imagens da superfície terrestre através de mensurações quantitativas cujas respostas se obtém sob interações de radiação eletromagnética e os corpos terrestres (MENESES; ALMEIDA, 2012), conforme pode ser visto na Figura 1.

Dentro do Sensoriamento Remoto é importante entender os processos ocorrentes de interatividade entre a radiação eletromagnética e a porção vegetal. Nesse sentido, entende-se que as folhas demonstram importante função na interação espectral visível ( $0,4\mu\text{M}$  a  $0,72\mu\text{M}$ ), processo este que envolve três tipos de interação: reflexão, transmissão e absorção, onde o que diferem são as características físico-químicas dos objetos (PONZONI *et al.*, 2012).

**Figura 1 - Representação do Sensoriamento remoto**



**Fonte: TudoGeo (2019)**

O Sensoriamento Remoto engloba diversos tipos de resoluções, sendo elas:

- a) Radiométrica: está relacionada aos níveis de cinza;
- b) Espectral: quanto ao número e largura das bandas;
- c) Temporal: frequência de passagem do sensor;
- e, d) Espacial:

tamanho do pixel, as variáveis se respaldam sob níveis de sinais, números e tipos de bandas, intervalo de tempo e órbita de sensores, ângulos de observações se linear ou angular através de dois objetos (CAMPAGNOLO, 2011).

Os objetos atuam sob diferentes faixas espectrais, ou seja, cada feição da superfície possui diferentes comportamentos espectrais, por exemplo: a água interage diferente do asfalto porque possui baixa reflectância e ação de absorção da radiação se maior de 750nm, em contrapartida o asfalto não possui características que sobrepassem 10% do valor da reflectância, desse modo cada objeto possui uma reflectância diferente (MOREIRA, 2005).

No Sensoriamento Remoto a classificação de imagens multiespectrais obtidas pelos sensores orbitais, consiste numa metodologia aplicada onde a identificação se dá com base das características espectrais, temporais ou espaciais, que atribui o pixel a uma classe ou categoria, pré-definida anteriormente (LILLESAND; KIEFER, 1994; MENESES; SANO, 2012).

Segundo (SILVA: BEZERRA, 2006), o Sensoriamento Remoto pode ser aplicado em diversas áreas a fim de obter e proceder com diferentes informações espaciais, atuando na solução de áreas específicas, onde sua aplicação é executada por meio do Sistema de Informações Geográficas (SIG).

Neste trabalho, serão utilizadas imagens de satélite da série Landsat. O LANDSAT 7 possui o sensor ETM, com um sistema superior de varredura multiespectral, que tem o potencial de proporcionar subsídios para o mapeamentos temáticos em áreas naturais, empregando 7 bandas na região do visível e infravermelho próximo, médio e termal (EMBRAPA, 2010) (Figura 2).

**Figura 2 - Características do satélite LANDSAT 7**

LANDSAT-7	
Instrumento/Sensor	ETM +
Operadora/Instituição Responsável	NASA (National Aeronautics and Space Administration)
País	Estados Unidos
Situação Atual	Ativo com Restrição
Lançamento	15/04/1999
Altitude	705 km
Inclinação	98,2°
Órbita	Quase-Polar, Heliossíncrona
Faixa Imageada	185 Km
Tempo de Duração da Órbita	98,9 min
Horário da Passagem	10h / 12h
Período de Revisita	16 dias
Resolução Espacial	Banda PAN: 15 m   Banda Infra vermelho: 30 m   Banda Termal: 60 m

**Fonte: Embrapa Satélites (2010)**

O LANDSAT 8 que possui o sensor OLI, abrange bandas espectrais que coletam dados na faixa do visível, no infravermelho próximo, infravermelho de ondas curtas e banda pancromática (EMBRAPA, 2010) (Figura 3).

**Figura 3 - Características do satélite LANDSAT 8**

LANDSAT-8	
Instrumento/Sensor	OLI e TIRS
Operadora/Instituição Responsável	NASA (National Aeronautics and Space Administration)
País	Estados Unidos
Situação Atual	Ativo
Lançamento	02/11/2013
Altitude	705 Km
Inclinação	98,2°
Órbita	Circular, Polar, Heliossíncrona
Faixa Imageada	185 Km
Tempo de Duração da Órbita	99 min.
Horário da Passagem	10h / 12h
Período de Revisita	16 dias
Resolução Espacial	Pancromático: 15 m   Multiespectral: 30 m   Termal: 100 m reamostrada para 30 m

**Fonte: Embrapa Satélites (2010)**

Um dos procedimentos adotados para análise quantitativa de imagens de satélites é a classificação supervisionada. Essa classificação tem maior precisão, isso

porque os dados de campo são adquiridos já com informações prévias sobre a área e os tipos de uso do solo no qual se pretende estudar, analisar e classificar (OLIVEIRA *et al.*, 2014). Sendo assim, a imagem é classificada de acordo com as classes de interesse pré-determinadas, onde o algoritmo necessita ser treinado para então distinguir as classes uma das outras (MENESES; SANO, 2012).

O método de classificação supervisionada do vizinho mais próximo classifica os objetos da imagem a partir da distribuição de amostras de treinamento das classes relacionando aos atributos. (LEONARDI, 2009). Este processo digital de imagem é realizado dentro de um software SIG.

### 2.3.2 Sistema de Informações Geográficas (SIG)

De acordo com Miranda (2010), o Sistema de Informações Geográficas possibilita a realização de representações de realidade, não só através de dados espaciais dos elementos, como também pelas características (não espaciais) dos elementos geográficos tendo como base de referência.

Os dispositivos computacionais do geoprocessamento denominados SIGs possibilitam elaboração de análises complexas integralizadas com dados de diferentes fontes, gerando um banco de dados georeferenciado automatizado para a composição de documentos cartográficos (ASSAD *et al.*, 2003).

Segundo Almeida *et al.* (2011) *apud* Rosa (2003), nos conhecimentos sobre os espaços geográficos a identificação e o mapeamento de mudanças nas paisagens da cobertura vegetal e do uso do solo consolidam-se como recurso fundamental para administração e controle de acontecimentos relacionados a ele. Nesse procedimento é importante cogitar e analisar aspectos da procedência das alterações observadas, além de considerar a força e direção e amplitude (MACLEOD; CONGALTON, 1998 *apud* PANTOJA *et al.*, 2009), a fim de compreender e auxiliar na tomada de decisões no que diz respeito a ações mitigatórias ou na intensificação nos impactos gerados sobre o meio ambiente.

As tecnologias do Sensoriamento Remoto e do SIG utilizadas simbolizam um progresso, pois viabilizam a construção de mapas minuciosos voltados a uma vasta área do conhecimento, em menor tempo de realização e com baixo custo (MATSUKUMA, 2002).

### 2.3.3 Uso e ocupação do solo

Para Déstro e Campos (2006), a etapa principal para elaboração de planejamentos ambientais está no levantamento do uso do solo, pois é o primeiro passo a ser efetuado e é nessa etapa que são utilizadas as geotecnologias como os SIG e o Sensoriamento Remoto, por questões de custo benefício, além de se ganhar tempo.

Sebusiani e Bettine (2011, p.3) declaram que o mapeamento de informação é uma ferramenta importante para evidenciar as classes e tipos de uso e ocupação da superfície, a observação dos acontecimentos no determinado espaço agrega no entendimento das interações recorrentes ali e auxilia nas gestões de decisões.

A informação sobre um determinado espaço é fundamental para provocar questionamentos sobre os danos ambientais ocorridos, além das condições sociais e econômicas do local, assim como para identificar as demandas necessárias nas gestões e planejamentos (SANTOS *et al.*, 2013).

As informações atuais sobre as disposições e proporções das áreas ocupadas, tanto pela agricultura quanto vegetação natural, ou perímetro urbano, se tornam fundamentais para legisladores e planejadores, à medida que o tempo passa (GRIGIO; AMARO; DIODATO, 2009).

A fim de entender e estudar a disposição de como as áreas ocupam a terra é que o levantamento do uso e ocupação do solo é fundamental. Ao analisar a utilização do solo em área é que se pode desenvolver melhorias nas gestões de políticas de uso da terra para o melhor planejamento da região (PRUDENTE; ROSA, 2007).

Giotto (1981) destaca que o monitoramento do uso e cobertura do solo possibilita identificar as mudanças ocasionadas pelas ações antrópicas, e serve de base para a estruturação de manejos adequados desses recursos naturais.

As aplicações do Sensoriamento Remoto e as ferramentas do Geoprocessamento são indispensáveis para a realização de estudos e planejamento de medidas mitigadoras nas áreas de cobertura vegetal devido a ações antrópicas devastadoras (SOUZA *et al.*, 2013).

## 3 MATERIAIS E MÉTODOS

### 3.1 Área de estudo

O estudo foi realizado na região de Itamambuca, situada no município de Ubatuba, Litoral Norte do estado de São Paulo (Figura 4). A área de estudo possui 1.804,34 metros de extensão, ao longo da praia situada a  $-23^{\circ} 40'28''$  de latitude e  $-45^{\circ},00'49''$  de longitude e 5,19 metros de altitude. Segundo a classificação climática de Köppen-Geiger, Ubatuba recebe a classificação Af, definida pelo clima tropical com muitas chuvas, sem estação seca, com temperaturas elevadas e úmidas no verão, a pluviosidade média do mês mais seco é superior a 60 mm. O tipo de solo predominante no entorno da Serra do Mar é o Cambissolo H, e ocorre o Neossolo Litólico nas áreas de maior declividade (SILVA 2009).

**Figura 4 - Área de estudo restinga da praia de Itamambuca, Ubatuba - SP**



**Fonte: Google Earth (2022).**

### 3.2 Aquisição das imagens

A aquisição das imagens de satélite se deu através do LANDSAT 7 para o ano de 2013, as imagens foram obtidas através da página do Earth Explorer, referente ao dia 10 de junho de 2013.

No trabalho foram utilizadas as bandas espectrais 3,2,1 para o processamento das imagens, também foi utilizado a banda 8 referente a pancromática. Onde banda 1 refere-se ao azul, banda 2 ao verde e 3 ao vermelho.

Para as imagens do LANDSAT 8 a data utilizada foi do dia 06 de junho de 2023 onde foram utilizadas as bandas 4,3,2 junto com a banda 8 pancromática. Onde a banda 4 refere-se a cor vermelha, a banda 3 a cor verde, e a banda 2 a cor azul, para composição da imagem colorida.

### 3.3 Processamento Digital das Imagens

O processamento das imagens foi realizado no programa QGIS na versão 3.28.3. Ao obter as imagens de satélites foi necessário realizar a composição colorida das imagens.

Como as bandas RGB dos satélites LANDSAT 7 e 8 possuem 30m de resolução espacial, para a obtenção de uma resolução especial superior foi possível fusionar a composição RGB com a banda pancromática, resultando numa imagem multiespectral com resolução de 15m.

Após fusionadas, as imagens foram reprojctadas para o sistema de referência SIRGAS2000 e sistema de coordenadas UTM fuso 23S, referente ao local de estudo.

#### 3.3.1 Classificação das imagens

A classificação supervisionada utilizada foi a do vizinho mais próximo, para isso, foram definidas algumas amostras representativas para cada classe dentro da área de estudo.

Considerando o ambiente, foram selecionadas três classes, sendo elas:

- 1) Vegetação nativa;
- 2) Edificações;
- 3) Areia.

Por se tratar de uma área de restinga ao longo da praia, as características predominantes na área como vegetações, edificações e areias foram as escolhidas, para determinar se houve alguma mudança de paisagem no intervalo definido.

### 3.4 Uso e ocupação do solo

A quantificação das áreas de cada classe, foi realizada por meio do r.report que é uma ferramenta dentro do qgis, capaz de processar e fornecer as informações necessárias para o cálculo, possibilitando a definição das mudanças em cada classe em km<sup>2</sup> e também a porcentagem dessa variação.

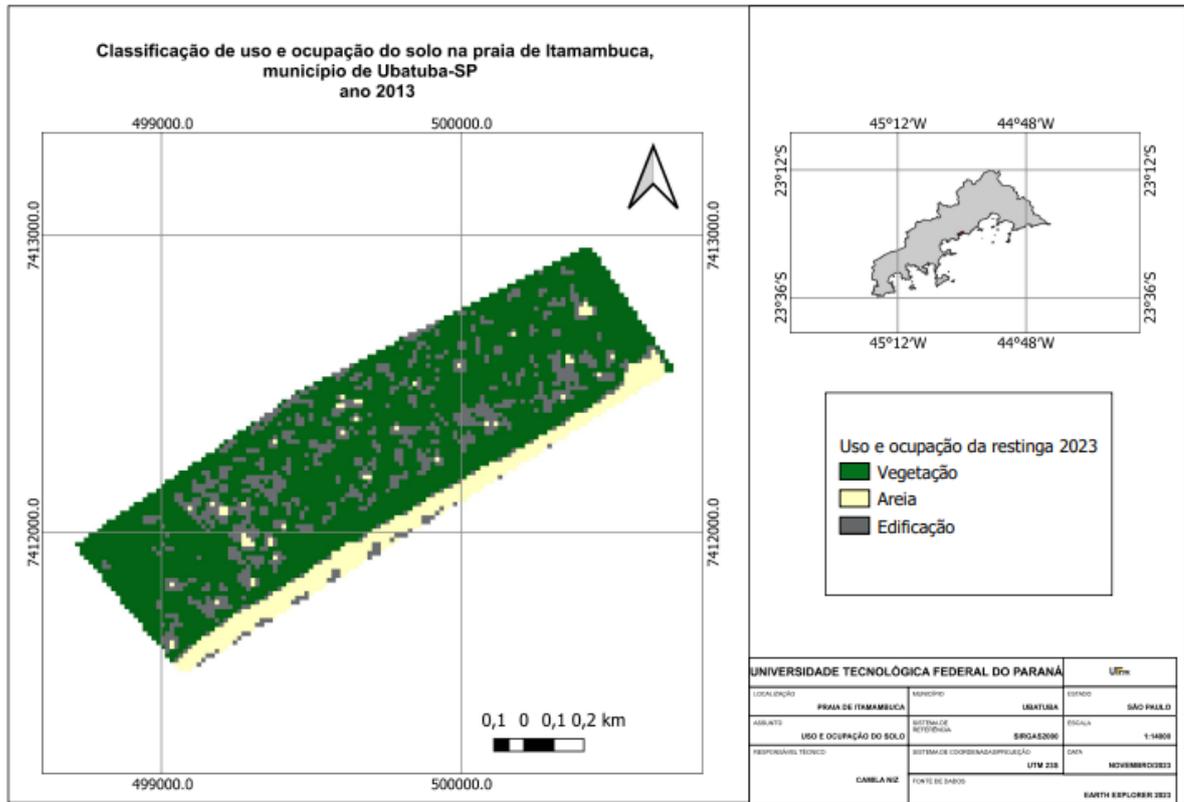
## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao realizar a classificação supervisionada pelo método do vizinho mais próximo do período de 2013 e 2023 foi possível obter informações a respeito de como se deu a cobertura do solo nesses determinados momentos, onde as classes definidas anteriormente estão subdivididas em:

- a) Vegetação
- b) Edificação
- c) Areia

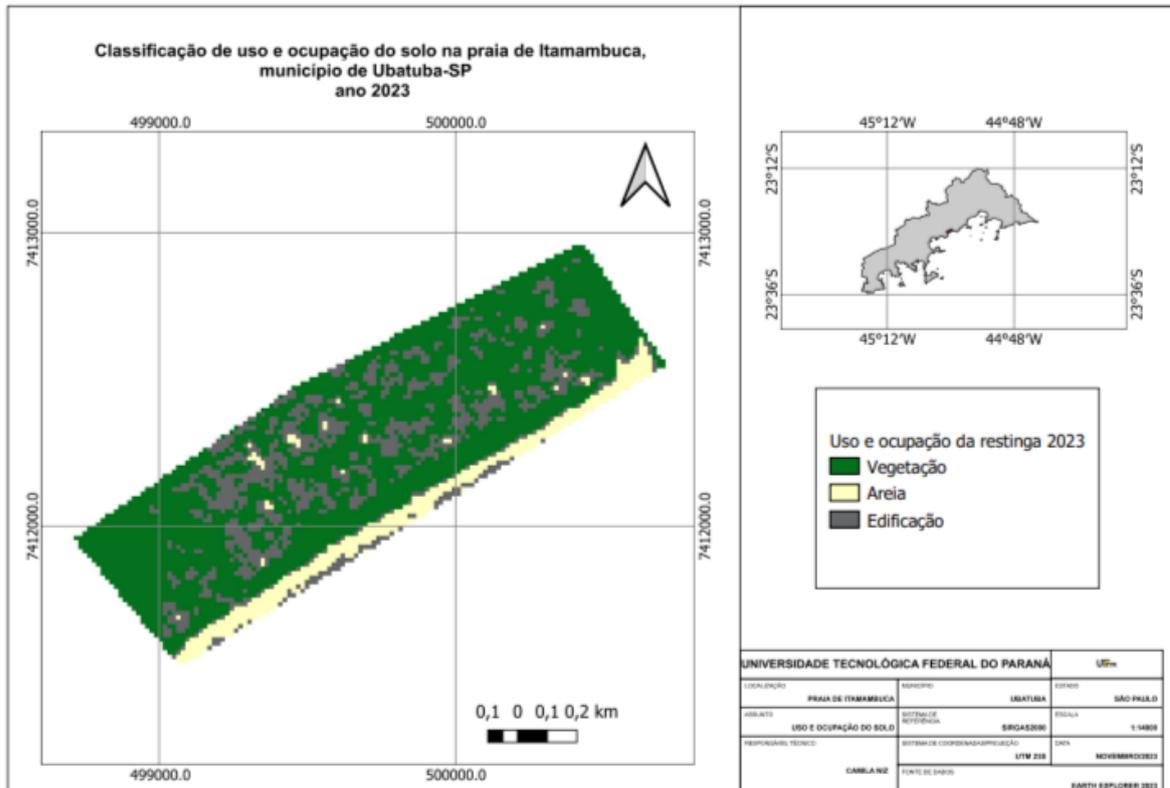
Os mapas gerados das classificações podem ser vistos nas Figuras 5 e 6.

**Figura 5 - - Classificação do uso e ocupação do solo na praia de Itamambuca, município de Ubatuba-SP- Ano 2013**



Fonte: Autoria própria (2023)

**Figura 6 - Classificação do uso e ocupação do solo na praia de Itamambuca, município de Ubatuba-SP- Ano 2023**



**Fonte: Autoria própria (2023)**

A partir dos mapas gerados foi possível verificar que houve alteração da paisagem nas classes de vegetação que em 2013 possuía uma área de 0,774 km<sup>2</sup>, e no ano de 2023 possui uma área de 0,740 km<sup>2</sup> tendo uma variação aproximadamente de 0,03 km<sup>2</sup>.

Na classe de edificações também houve uma mudança em relação ao ano de 2013, visto que possuía uma área de 0,218 km<sup>2</sup>, essa área teve um aumento de 0,050km<sup>2</sup> totalizando em 0,268km<sup>2</sup> atualmente.

Já a classe de areia teve uma variação de 0,121km<sup>2</sup> para 0,105 km<sup>2</sup> aproximadamente 0,01 km<sup>2</sup> a menos.

**Tabela 1 - Variação das áreas de 2013 para 2023**

Classes	Códigos	Área 2013 Km <sup>2</sup>	Área 2023 Km <sup>2</sup>	Mudança km <sup>2</sup>	Mudança %
Areia	2	0,1215	0,10575	-0,01575	12,962
Edificação	3	0,21825	0,268425	0,050175	22,989
Vegetação	1	0,774675	0,74025	-0,034425	4,443

Fonte: Autoria própria, 2023.

O aumento de edificações e conseqüentemente a diminuição de vegetação podem estar relacionados com o aumento edificações. Além de ser um local turístico que possui muitos atrativos como ilhas e praias, assim a especulação imobiliária pode ter influência sobre essas mudanças. Contudo, é um ecossistema que padece das ações antrópicas como extração ilegal da areia, construções de empreendimentos e até mesmo introdução de espécies não nativas, o que os torna extremamente vulneráveis (SCHLICKMANN *et al.*, 2019).

O fato é que se faz cada vez mais necessário a preservação dessas áreas e desse bioma tão pouco conhecido que é a restinga, pois além de ser um Bioma em fragilidade ambiental, possui muitas funções ecossistêmicas que contribuem para o equilíbrio da vida e sociedade, na regulação da temperatura, também como proteção contra dunas de areia, como barreira física amortecedora dos impactos, impedindo que as mares avancem sobre os grandes centros, além de estocar carbono orgânico (DAROLD, 2018).

## 5 CONCLUSÃO

As áreas analisadas fazem parte de um ecossistema que contém características únicas, que se encontram em fragilidade ambiental, cada vez mais estão sendo degradadas em grandes velocidades, que por isso necessitam de medidas de ações para sua constante preservação.

Através das ferramentas de geoprocessamento aplicadas em áreas degradadas FOI possível ter uma melhor compreensão sobre o comportamento da paisagem e a partir dessas informações sobre a vegetação, definir políticas de restaurações, auxiliando na tomada de decisão.

Foi possível concluir que mesmo sendo uma área de preservação permanente houve diminuição da vegetação natural e o aumento de edificações na região e que a tendência é que mais pessoas migrem para essas áreas e que se não houver uma profunda conscientização, as áreas mais afetadas como a restinga, podem estar criticamente ameaçadas.

Esse trabalho espera contribuir com novas informações com subsídios para estudos e na tomada de decisões futuras, a respeito da restinga do litoral norte do estado de São Paulo, visto que existem grandes lacunas de informações sobre as biodiversidades ocorrentes na região, que possui grande importância pois se trata de uma Área de Preservação Permanente inserida no bioma Mata Atlântica e, por fim, contribuir com a comunidade local.

## REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A, N. Os domínios morfoclimáticos na América do Sul. Primeira aproximação. 1977.
- AMARAL, A,B; DE SOUZA RIOS, Aila. Geoprocessamento: mapeamento do uso e ocupação do solo no alto curso do rio Piedade. **Revista de Geografia-PPGEO-UFJF**, v. 2, n. 1, 2012.
- DA COSTA A, F, M; MENESES, P, R; SANO, E, E. Sistema de classificação de uso e cobertura da terra com base na análise de imagens de satélite. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 59, n. 2, 2007.
- ATLÂNTICA, SOS Mata. Fundação SOS Mata Atlântica e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **São Paulo**, 2009.
- BERNACCI, L, C. et al. O efeito da fragmentação florestal na composição e riqueza de árvores na região da Reserva Morro Grande (Planalto de Ibiúna, SP). **Revista do Instituto Florestal**, v. 18, n. 1, p. 121-166, 2006.
- BLASCHKE, T.; GLASSER,C.; LANG, S.; Processamento de Imagens num Ambiente Integrado SIG / Sensoriamento Remoto - Tendências e Conseqüências. In: BLASCHKE, Thomas. & KUX, Herman. (Org.) Sensoriamento Remoto e SIG avançados: novos sistemas e sensores, métodos inovadores. São Paulo. Ed. Oficina de Textos, 2005, 296 p.
- BRASIL. Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Disponível em: . Acesso em: Novembro 2022.
- BROLLO, M,J. Metodologia automatizada para seleção de áreas para disposição de resíduos sólidos. Aplicação na Região metropolitana de Campinas (SP). **São Paulo. Departamento de Saúde Ambiental/USP**, 2001.
- CAMPAGNOLO, M. Sistemas de Detecção Remoto Resoluções de Imagens. Geomática e SIGDR 2010-2011. 16 p.,2022.
- DA SILVA, C, Figueira et al. Fauna edáfica em áreas de agricultura tradicional no entorno do Parque Estadual da Serra do Mar em Ubatuba (SP). **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 52, n. 1, p. 107-115, 2009.
- DAINESE, R ,C. Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicado ao estudo temporal do uso da terra e na comparação entre classificação não supervisionada e análise visual. 2001.
- DAROLD, F, R; IRIGARAY, C, T, J, H. A importância da preservação e conservação das áreas úmidas como mecanismo de efetivação do direito constitucional ao meio ambiente ecologicamente equilibrado para as futuras gerações. **Revista Direito e Justiça: Reflexões Sociojurídicas**, v. 18, n. 31, p. 167-180, 2018.

DEGANUTTI, R. Inventário da cobertura vegetal das fazendas Lageado e Edgardia-Botucatu SP-no período de 36 anos, com utilização de imagens de sensoriamento remoto. 2000.

DE ALMEIDA S, R. et al. GEOPROCESSAMENTO APLICADO A ANÁLISE DO USO E OCUPAÇÃO DA TERRA E APPS DE NASCENTES NO RIO INDÁIA GRANDE-CHAPADÃO DO SUL/CASSILÂNDIA/INOCÊNCIA (MS). **Revista Geonorte**, v. 3, n. 5, p. 1497–1508-1497–1508, 2012.

DÉSTRO, G, F. G; CAMPOS, S. SIG-SPRING na caracterização do uso dos solos a partir de imagens do satélite CBERS. **Energia na Agricultura** , v. 21, n. 4, pág. 28-35, 2006.

DE MORAES, E, C. Capítulo 1 fundamentos de sensoriamento remoto. 2002.

DE PAIVA, B, H, I; ALMEIDA JR, E, B. Diversidade, análise estrutural e serviços ecossistêmicos da vegetação lenhosa da restinga da praia da Guia, São Luís, Maranhão, Brasil. **Biodiversidade**, v. 19, n. 2, 2020.

DUTRA, D,J; BRIANEZI, D; C, W, G, A. Uso de geotecnologias para análise da dinâmica da vegetação da sub-bacia do Ribeirão Serra Azul, MG. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 43, n. 4, p. 283-292, 2020.

EMBRAPA TERRITORIAL. Satélites de Monitoramento. Campinas, 2018. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/satelites-de-monitoramento> >. Acesso em: 3 nov. 2023

FERREIRA, C.J., BROLLO, M.J., UMMUS, M.E., NERY, T.D. 2008. Indicadores e quantificação da degradação ambiental em áreas mineradas, em Ubatuba (SP). *Revista Brasileira de Geociências* , 38(1): 141-152  
Fitz Paulo Roberto. Geoprocessamento sem complicação/ Paulo Roberto Fitz. –São Paulo: Oficina de Textos, 2008

FONSECA, L. M. G. Processamento digital de imagens. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2000. 105p.

Furlan, A., Monteiro, R. & Cesar, O. 1990. Estudos florísticos das matas de restinga de Picinguaba, SP. In: Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira, São Paulo. ACIESP, Águas de Lindóia, pp. 220-227

GIOTTO, E. Aplicabilidade de Imagens RBV do LANDSAT 3 em levantamento do uso da terra no município de Tapera - RS. 1981, 66p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

GUIDICINI, G. & IWASA, O.Y. 1977. Tentative correlation between rainfall and landslides in a humid tropical environment. *Bull. Eng. Geol. Env.*, 16:13-20

HERO, J. M. et al. Declínio global de espécies. CFD Rocha, HG Bergallo, MV Sluys & MAS Alves. *Biologia da Conservação: Essências*. Ed. RiMa, São Carlos, São Paulo, Brasil, p. 53-90, 2006.

HIGASHI, Rafael Reis et al. Metodologia de uso e ocupação dos solos de cidades costeiras brasileiras através de SIG com base no comportamento geotécnico e ambiental. 2006.

INPE. Kit LANDSAT. Ministério da Ciência e Tecnologia. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos, SP, 1997.

JOLY, C.A., AIDAR, M.P.M., KLINK, C.A., MCGRATH, D.G., MOREIRA, A.G., MOUTINHO, P., NEPSTAD, D.C., OLIVEIRA, A.A., POTT, A., RODAL, M.J.N. & SAMPAIO, E.V.S.B. 1999. Evolution of the Brazilian phytogeography classification systems: implications for biodiversity conservation. *Cien. Cult.* 51(5-6):331-348.

LILLESAND, T.M. & KIEFER, R.W. Remote Sensing and Image Interpretation. 3rd ed. New York: John Wiley & Sons, Inc., 750 p., 1994

LIMA, Z, M, C. Estudo Comparativo e Caracterização Ambiental da Península de Galinhos–RN. Monografia de Graduação, Departamento de Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 1993.

Leonardi, F., Almeida, C. N., Fonseca, L. M. G., & Camargo, F. F. (2009). Avaliação comparativa entre classificação supervisionada por regiões e orientada a objeto para imagens de alta resolução espacial: CBERS 2B-HRC e QuickBird. *14 SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO*

MACIEL, A, B. C; LIMA, Z, M,C. Uso e ocupação de Ponta Negra, Natal/RN: uma análise multitemporal. **Sociedade e Território** , v. 26, n. 2, pág. 127-147, 2014.

MATSUKUMA, C,K. Análise comparativa de algoritmos de classificação não supervisionada, no mapeamento do uso e cobertura do solo. 2002. 84 p. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba/SP, 2002.

MELO, A.C.G.; CONTIERI, W.; MARTINS, S.E.; ZACCONI, L.T.; BARBOSA, L.M.; POTOMATTI, A.; SILVA, P.M.S. Diagnóstico da recuperação de áreas degradadas no Estado de São Paulo: diretrizes e recomendações. In: SEMINÁRIO REGIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS: CONSERVAÇÃO E MANEJO DE FORMAÇÕES FLORESTAIS LITORÂNEAS, Ilha Comprida, SP, 11 a 13.abril.2003. Anais... São Paulo: Instituto de Botânica, 2003, p. 73-75.

MENESES, P.R. & SANO, E.E. Classificação pixel a pixel de imagens. In: MENESES, P.R & ALMEIDA T. DE. (Coordenadores), Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto. Brasília: UNB, CNPQ, p. 191- 208, 2012.

MIRANDA, J,I; MIRANDA, J. I. O que é um Sistema de Informações Geográficas. MIRANDA, JI Fundamentos de Sistemas de Informações Geográficas. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 19-42,

MORELLATO, L.P.C. & HADDAD, C.F.B. 2000. Introduction: The Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica* , 32(4b):786-792.

MYERS, N., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., FONSECA, G.A.B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:852-858. <http://dx.doi.org/10.1038/35002501>

OLIVEIRA, J. B. de; CAMARGO, M. N.; ROSSI, M.; CALDERANO FILHO, B. Solos do Estado de São Paulo: descrição das classes registradas no mapa pedológico. Boletim Científico n° 45 IAC.Campinas, 1999. 108p.

PANTOJA, N, V.; SAITO, É, A.; FONSECA, L, M. G.; ANDERSON, L O.; SOARES, J, V, D. Detecção de mudanças a partir de imagens TM/Landsat na Amazônia Sul Ocidental. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto XIV. INPE. v.14, p. 6037-6044. São José dos Campos/SP, 2009.

PINTO, L, P. et al. Mata Atlântica Brasileira: os desafios para conservação da biodiversidade de um hotspot mundial. **Biologia da conservação: essências. São Carlos: RiMa**, p. 91-118, 2006.

PERROCA, M. G.; GAIDZINSKI, R. R. Avaliando a confiabilidade interavaliadores de um instrumento para classificação de pacientes - coeficiente Kappa. Rev. Esc. Enferm. USP, 2003; 37 (1): 72-80. Disponível em: . Acesso em 2022.

PONZONI, F. J; SHIMABUKURO, Y. E; KUPLICH, T. M. Sensoriamento Remoto da vegetação. São José dos Campos, SP: Oficina de Textos.2012

PONZONI, F. J. Sensoriamento Remoto no Estudo da Vegetação:Diagnóstico da Mata Atlântica. São José dos Campos –SP: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2002. Cap. 8.ROSA, R. Geotecnologias na geografia aplicada. Revista do Departamento de Geografia.v.16, 2005.

PRINA, B, Z; TRENTIN, Romário. GMC: Geração de Matriz de Confusão a partir de uma classificação digital de imagem do ArcGIS®. **Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto–SBSR** , p. 137, 2015.

PRUDENTE, T. D.; ROSA. R.Geoprocessamento e sensoriamento remoto aplicados no mapeamento de uso da terra e cobertura vegetal do município de Tupaciguara-MG.In: Anais. XII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Natal, Rio Grande do Norte, 2007.

RAMIREZ, G. M. et al. Utilização de imagens pancromáticas do satélite IKONOS-II na identificação de plantios de café. 2003.

ROSA, R.; BRITO, J.L.S. Introdução ao Geoprocessamento: Sistema de Informações Geográficas. Uberlândia, EDUFU. 1996. 104p.

RODRIGUES, F, M; PISSARA, T,C. T; CAMPOS, S. ANÁLISE TEMPORAL DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DA FAZENDA GLÓRIA, MUNICÍPIO DE TAQUARITINGA, SP. **Irriga**, v. 14, n. 3, p. 314-324, 2009.

Rufo, R.L.T & Cristo, S.S.V. 2014. Sensoriamento remoto aplicado na análise do uso e ocupação da bacia hidrográfica do Córrego Titira, Porto nacional, Tocantins. Revista Interface (Porto Nacional), 7: 47-60.

SANTOS, C, S, A. et al. Dinâmica de restinga de praia após evento de ressaca no município de Pontal do Paraná. LUMINÁRIA, União da Vitória, v. 23, n. 01, p. 6-14, 2021. Disponível em: . Acesso em: 04 jul. 2021.

SANTOS, A,L, C. et al. Importância de remanescentes florestais para conservação da biodiversidade: Estudo de caso na Mata Atlântica em Sergipe através de sensoriamento remoto. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 7, n. 2, p. 58-84, 2013.

SANDES,A,R;D,I,B,G.Biodiversidade e diversidade química e genética. **Biotecnologia, Ciência e desenvolvimento**, v. 13, p. 28-32, 2000.

SEBUSIANI, H,R. V.; BETTINE, Sueli do C. Metodologia de análise do uso e ocupação do solo em micro bacia urbana. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Rural*, v. 7, n. 1, p. 256-285. Taubaté/SP, 2011.

Silva, L.A; Leite, M.R & Veloso, G.A. 2017. NDVI como indicador de alterações nos sistemas de usos da terra e no albedo de superfície no município de várzea da palma (Minas Gerais). *Revista GeoNordeste*, 2: 76-94.

SILVA, B, B.; BEZERRA, Marcus V.C. **Determinação dos fluxos de calor sensível e latente na superfície utilizando imagens TM - Landsat 5**. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v. 14, p. 1-10, Piracicaba/SP, 2006.

Silva, A.B. *Sistemas de Informações Geo-referenciadas: conceitos e fundamentos*. Campinas, SP: Ed. Unicamp, 1999. 235p.

SCARANO F.R. 2009. Plant communities at the periphery of the Atlantic rain forest: rare-species bias and its risks for conservation. *Biol. Conserv.* 142:1201-1208. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2009.02.027>

SEOANE, C,E,S.et al. Corredores ecológicos como ferramenta para a desfragmentação de florestas tropicais. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 30, n. 63, p. 207-207, 2010.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. 2000. Manguezal, os dispositivos legais como instrumento da conservação. In *Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação e Duna*. **ACIESP, São Paulo, p.10-17**.

SCHLICKMANN, M, B. et al. Fitossociologia de um fragmento de restinga herbáceo-subarbustiva no sul do Estado de Santa Catarina, Brasil. *Hoehnea*, v. 46, n. 2, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/2236-8906-29/2018>

PERROCA, M. G.; GAIDZINSKI, R. R. Avaliando a confiabilidade interavaliadores de um instrumento para classificação de pacientes - coeficiente Kappa. *Rev. Esc. Enferm. USP*, 2003; 37 (1): 72-80. Disponível em: . Acesso em 2022.

PINTO, L,P. et al. Mata Atlântica Brasileira: os desafios para conservação da biodiversidade de um hotspot mundial. **Biologia da conservação: essências. São Carlos: RiMa**, p. 91-118, 2006.

TABARELLI, M., PINTO, L.P., SILVA, J.M.C., HIROTA, M.M., BEDÊ, L.C. 2005. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. *Megadiversidade*. 1(1):132-138

WHITMORE, T.C. 1990. *An introduction to tropical rain forests*. Clarendon Press, Oxford.

**ANEXO A -**