

ALAN MARIO ZUFFO
JORGE GONZÁLEZ AGUILERA
ORGANIZADORES

PESQUISAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS

Volume V



Pantanal Editora

2021

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
Organizadores

PESQUISAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
VOLUME V



Pantanal Editora

2021

Copyright© Pantanal Editora
Copyright do Texto© 2021 Os Autores
Copyright da Edição© 2021 Pantanal Editora
Editor Chefe: Prof. Dr. Alan Mario Zuffo
Editores Executivos: Prof. Dr. Jorge González Aguilera
Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora

Edição de Arte: A editora. Imagens de capa e contra-capas: Canva.com

Revisão: O(s) autor(es), organizador(es) e a editora

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – OAB/PB
- Profa. Msc. Adriana Flávia Neu – Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
- Profa. Dra. Albys Ferrer Dubois – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – IF SUDESTE MG
- Profa. Msc. Aris Verdecia Peña – Facultad de Medicina (Cuba)
- Profa. Arisleidis Chapman Verdecia – ISCM (Cuba)
- Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – UFESSPA
- Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo - UEA
- Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu – UNEMAT
- Prof. Dr. Carlos Nick – UFV
- Prof. Dr. Claudio Silveira Maia – AJES
- Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – UFGD
- Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva – UEMS
- Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos – IFPA
- Prof. Msc. David Chacon Alvarez – UNICENTRO
- Prof. Dr. Denis Silva Nogueira – IFMT
- Profa. Dra. Denise Silva Nogueira – UFMG
- Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão – URCA
- Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves – ISEPAM-FAETEC
- Prof. Me. Ernane Rosa Martins – IFG
- Prof. Dr. Fábio Steiner – UEMS
- Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza – UFF
- Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez (Colômbia)
- Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles – UNAM (Peru)
- Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira – IFRR
- Prof. Msc. Javier Revilla Armesto – UCG (México)
- Prof. Msc. João Camilo Sevilla – Mun. Rio de Janeiro
- Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales – UNMSM (Peru)
- Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski – UFMT
- Prof. Msc. Lucas R. Oliveira – Mun. de Chap. do Sul
- Profa. Dra. Keyla Christina Almeida Portela – IFPR
- Prof. Dr. Leandris Argenteal-Martínez – Tec-NM (México)
- Profa. Msc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan – Consultório em Santa Maria
- Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann – UFJF
- Prof. Msc. Marcos Pisarski Júnior – UEG
- Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos – FAQ
- Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla – UNAM (Peru)
- Profa. Msc. Mary Jose Almeida Pereira – SEDUC/PA
- Profa. Msc. Nila Luciana Vilhena Madureira – IFPA
- Profa. Dra. Patrícia Maurer
- Profa. Msc. Queila Pahim da Silva – IFB
- Prof. Dr. Rafael Chapman Auty – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke – UFMS
- Prof. Dr. Raphael Reis da Silva – UFPI
- Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo – UEMA
- Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca – UFPI
- Prof. Msc. Wesclen Vilar Nogueira – FURG
- Profa. Dra. Yilan Fung Boix – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – UFT

Conselho Técnico Científico

- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior

- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Esp. Tayronne de Almeida Rodrigues
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

P472 Pesquisas agrárias e ambientais [livro eletrônico] : volume V / Organizadores Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera. – Nova Xavantina, MT: Pantanal Editora, 2021. 191p.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN 978-65-88319-70-3

DOI <https://doi.org/10.46420/9786588319703>

1. Ciências agrárias – Pesquisa – Brasil. 2. Meio ambiente.
3. Sustentabilidade. I. Zuffo, Alan Mario. II. Aguilera, Jorge González.
CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos e-books e capítulos, seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva do(s) autor (es) e não representam necessariamente a opinião da Pantanal Editora. Os e-books e/ou capítulos foram previamente submetidos à avaliação pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação. O download e o compartilhamento das obras são permitidos desde que sejam citadas devidamente, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais, exceto se houver autorização por escrito dos autores de cada capítulo ou e-book com a anuência dos editores da Pantanal Editora.



Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000. Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br

APRESENTAÇÃO

As áreas de Ciências Agrárias e Ciências Ambientais são importantes para a humanidade. De um lado, a produção de alimentos e do outro a conservação do meio ambiente. Ambas, devem ser aliadas e são imprescindíveis para a sustentabilidade do planeta. A obra, vem a materializar o anseio da Editora Pantanal na divulgação de resultados, que contribuem de modo direto no desenvolvimento humano.

O e-book “Pesquisas Agrárias e Ambientais Volume V” é a continuação de uma série de volumes de e-books com trabalhos que visam otimizar a produção de alimentos, o meio ambiente e promoção de maior sustentabilidade nas técnicas aplicadas nos sistemas de produção das plantas e animais. Ao longo dos capítulos são abordados os seguintes temas: construção de habitação popular para pessoas de baixa renda, modelos baseados em processos aplicados à ciência florestal, efeito alelopático de *Ateleia glazioveana* Baill na germinação de picão-preto e soja, análise da viabilidade econômica de reconstituição de pastagens no sistema tradicional e consorciado, utilização do resíduo do mamão em processos biotecnológicos para produção de ração animal, valorização do coproduto do melão para a ração animal, seletividade de inseticidas a *Trichogramma Pretiosum* em ovos de *Helicoverpa Armigera*, efeito da temperatura base para emissão de nós e soma térmica do feijão-de-porco, efeito da temperatura no trigo, análise multitemporal da cobertura vegetal no município de Paracambi, caracterização e modelos estatísticos para estimativa do volume de frutos de babaçu, desempenho agrônômico de cultivares de alface crespa em duas épocas de cultivo, marcadores moleculares utilizados para estudo da diversidade genética de plantas ameaçadas de extinção no Brasil, análise de transição do uso e cobertura do solo em área de preservação permanente, coinoculação de *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* associada à aplicação de estimulantes na soja, sistema de tratamento de esgoto doméstico de baixo custo para residências familiares. Portanto, esses conhecimentos irão agregar muito aos seus leitores que procuram promover melhorias quantitativas e qualitativas na produção de alimentos e do ambiente, ou melhorar a qualidade de vida da sociedade. Sempre em busca da sustentabilidade do planeta.

Aos autores dos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos na área de Ciência Agrárias e Ciências Ambientais Volume V, os agradecimentos dos Organizadores e da Pantanal Editora. Por fim, esperamos que este e-book possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias e avanços para as áreas de Ciências Agrárias e Ciências Ambientais. Assim, garantir uma difusão de conhecimento fácil, rápido para a sociedade.

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera

SUMÁRIO

Apresentação	4
Capítulo I	7
Construção de habitação popular para pessoas de baixa renda com blocos estruturais ecológicos.....	7
Capítulo II	15
Modelos baseados em processos aplicados à ciência florestal: uma revisão do estado da arte.....	15
Capítulo III	28
Contribuição ao estudo alelopático de <i>Ateleia glazjoveana</i> Baill na germinação de picão-preto e soja.....	28
Capítulo IV	37
Análise da viabilidade econômica de reconstituição de pastagens no sistema tradicional e consorciado: estudo de caso	37
Capítulo V	49
Utilização do resíduo do mamão (<i>Carica papaya</i> L.) em processos biotecnológicos para produção de ração animal.....	49
Capítulo VI	59
Valorização do coproduto do melão (<i>Cucumis melo</i> L.) através de bioprocessos destinados a ração animal	59
Capítulo VII	68
Temperatura base para emissão de nós e soma térmica do feijão-de-porco.....	68
Capítulo VIII	77
Heatwave implications in wheat during heading phenophase	77
Capítulo IX	85
Análise multitemporal da cobertura vegetal no município de Paracambi – RJ	85
Capítulo X	110
Caracterização e modelos estatísticos para estimativa do volume de frutos de babaçu (<i>Attalea</i> sp.) de duas populações	110
Capítulo XI	121
Desempenho agrônômico de cultivares de alface crespa em duas épocas de cultivo no município de Uruçuí-PI	121
Capítulo XII	133
Marcadores moleculares utilizados para estudo da diversidade genética de plantas ameaçadas de extinção no Brasil.....	133
Capítulo XIII	142
Análise de transição do uso e cobertura do solo em área de preservação permanente na bacia hidrográfica do rio Maguari-açu/PA.....	142
Capítulo XIV	153

Coinoculação de <i>Bradyrhizobium</i> e <i>Azospirillum</i> associada à aplicação de estimulantes melhora o desenvolvimento inicial de plantas de soja.....	153
Capítulo XV	161
Sistema de tratamento de esgoto doméstico de baixo custo para residências familiares na região semiárida potiguar.....	161
Capítulo XVI	175
Análise biométrica e trocas gasosas na fase de floração da berinjela submetida às fontes e doses de potássio.....	175
Índice Remissivo	189
Sobre os organizadores	191

Análise multitemporal da cobertura vegetal no município de Paracambi – RJ

Recebido em: 03/05/2021

Aceito em: 05/05/2021

 10.46420/9786588319703cap9

Jéssica Ribeiro Cardoso Clímaco^{1*} 

Romilda Maria Alves Lemos¹ 

INTRODUÇÃO

A cobertura vegetal do solo é qualquer vegetação, viva ou morta, que recobre a camada superficial do solo, ou o horizonte O, que é representado pela predominância de restos orgânicos. A cobertura vegetal desempenha diversos serviços ecossistêmicos para a manutenção e equilíbrio do meio ambiente, dentre eles, podemos destacar: proteção do solo, ciclagem de nutrientes, diminuição dos processos de erosão (devido à interceptação) e de escoamento superficial (devido ao aumento da porosidade e permeabilidade do solo e consequente aumento da infiltração, bem como da transpiração vegetal), além de servir de habitat, abrigo e alimentação para diversos animais.

Segundo dados do Ministério do Meio Ambiente, a cobertura vegetal, mais especificamente do bioma Mata Atlântica, vem sofrendo perdas consideráveis. Desmatamentos, queimadas irregulares, ampliação das áreas agricultáveis, poluição e degradação das matas ciliares envolvem as ações diretamente ligadas à perda da cobertura vegetal da Mata Atlântica. Apesar do bioma ser protegido pela Lei da Mata Atlântica, Lei nº 11.428 de 22 de dezembro de 2006 e também pela Política Nacional do Meio Ambiente, Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, isso não impede a sua degradação constante, sendo necessário adotar, cada dia mais, meios tecnológicos atuais para monitoramento e controle das irregularidades, bem como auxílio nas ações de conservação e proteção ambiental e de políticas públicas.

Já a vegetação ripária consiste naquela com proximidade dos cursos de água e nascentes que são fundamentais para o ciclo hidrológico servindo como um filtro natural para retenção de nutrientes e sedimentos, sem contar que são definidas, de acordo com o Código Florestal Brasileiro de 2012, como Áreas de Preservação Permanente.

Um grande aliado que vem sendo muito útil neste tipo de estudo é o Sensoriamento Remoto. O sensoriamento remoto, na sua linguagem mais usual, é o sistema que possibilita obter informações de forma remota, ou seja, a distância, sem necessidade de contato físico como objeto de estudo em questão.

¹ Instituição: Faculdade de Educação Tecnológica do Estado do Rio de Janeiro (FAETERJ-PBI).

* Autora correspondente: jessicaribeirocomum@hotmail.com

Os produtos de um SIG (Sistema de Informações Geográficas) podem ser mapas ambientais ou temáticos, gráficos, tabelas e até mesmo fotografias que traduzem as informações de um dado espaço em um tempo determinado. Pode compor diversas áreas de pesquisa, indo da cartografia, geologia, engenharia e sistemas de informação, tudo irá depender do objetivo da pesquisa e da técnica utilizada.

Este trabalho pretende efetuar a análise multitemporal, para os anos de 1990, 2000, 2010 e 2020, da cobertura vegetal do município de Paracambi-RJ, a fim de verificar possíveis mudanças na cobertura vegetal do município. Para esse trabalho iremos utilizar parte das ferramentas e produtos que compõem o sensoriamento remoto e o SIG (Sistema de Informações Geográficas), bem como imagens do satélite Landsat 5 TM e Landsat 8 OLI.

REFERENCIAL TEÓRICO

Cobertura vegetal

Segundo Nucci et al. (1999) *apud* Luchiari (2001) a cobertura vegetal é qualquer área provida de vegetação dentro do espaço urbano, podendo ser vegetação herbácea, arbustiva e arbórea.

“Além de exercer papel essencial na manutenção do ciclo da água, protege o solo contra o impacto das gotas de chuva, aumentando a porosidade e a permeabilidade do solo através da ação das raízes, reduzindo o escoamento superficial, mantendo a umidade e a fertilidade do solo pela presença de matéria orgânica” (Beltrame, 1994).

Para Cicco et al. (1999), a vegetação ripária desempenha várias funções hidrológicas. Graças a ela ocorre a estabilização de ribanceiras do rio, pelo desenvolvimento e manutenção de um emaranhado radicular, evitando, com isto a erosão; funciona como tampão e filtro entre os terrenos mais altos e o ecossistema aquático, participando do controle do ciclo de nutrientes na bacia hidrográfica, através de ação tanto do escoamento superficial quanto da absorção de nutrientes do escoamento subsuperficial pela vegetação ciliar; atua na diminuição e filtragem do escoamento superficial impedindo ou dificultando o carreamento de sedimentos para o sistema aquático, contribuindo, dessa forma, para a manutenção da qualidade da água nas bacias hidrográficas; promove a integração com a superfície da água, proporcionando cobertura e alimentação para peixes e outros componentes da fauna aquática; através de suas copas, intercepta e absorve a radiação solar, contribuindo para a estabilidade térmica dos pequenos cursos d'água.

De acordo com o Novo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/2012) as áreas de APP (Área de Preservação Permanente) são áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (Brasil, 2012). Para os cursos de águas naturais, por exemplo, a largura da APP vai de 30 m para rios com largura com menos de 10 metros até 500 m para rios com largura com mais de 600 metros (Figura 1).

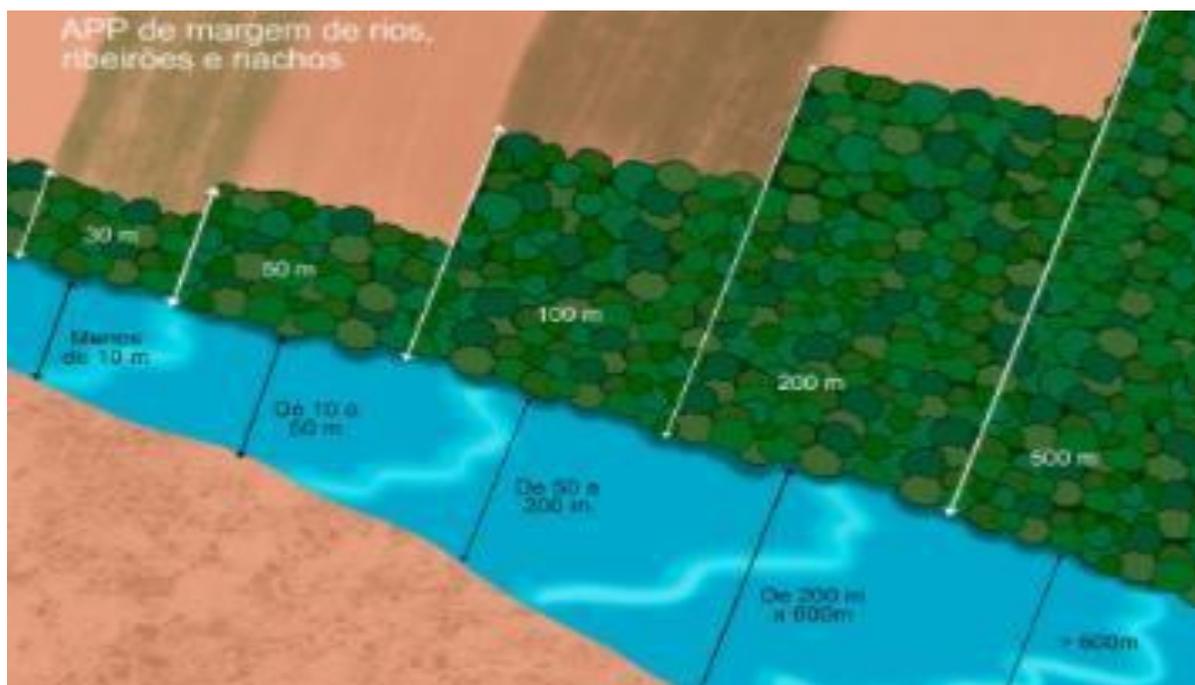


Figura 1. APP de rios. Fonte: Cartilha do Código Florestal Brasileiro.

Para Sopper (1975), a cobertura florestal promove a proteção contra a erosão dos solos, a sedimentação, a lixiviação excessiva de nutrientes e a elevação da temperatura da água, contribuindo, deste modo, para a mais elevada qualidade de água dos mananciais de abastecimento público.

A supressão da cobertura vegetal possibilita maior exposição do solo ao impacto das gotas de chuva e enxurradas, dessa forma contribuindo para modificar as condições físicas da superfície do solo, alterando a rugosidade superficial, porosidade e a taxa de infiltração de água (Albuquerque et al., 2002).

Dentre as formas mais comuns de degradação, destacam-se a perda da camada superficial (70%), a deformação do terreno (13%), a perda de nutrientes (6,9%) e a salinização (3,9) (Hernani et al., 2002).

Os municípios do Estado do Rio de Janeiro foram classificados segundo os Índices de Qualidade de Uso do Solo e da Cobertura Vegetal – IQUS, conforme tabela abaixo:

IQUS	Características
Rodeio	Maior percentual de pastagens; presença de pequenas manchas urbanas; pequena influência de formações originais e de áreas agrícolas
Rural	Maior percentual de formações originais e de áreas agrícolas; presença de áreas urbanas, degradadas e de vegetação secundária; quase nenhuma influência de pastagens
Nativo	Maiores áreas de formações originais e de pastagens; presença de vegetação secundária e áreas agrícolas; pouca influência das áreas urbanas e degradadas
Verde	Grandes áreas de formações originais e/ou de vegetação secundária; menores valores percentuais de áreas urbanas, agrícolas, de pastagem ou degradadas
Metrópole	Maior percentual de áreas urbanas

Figura 2. Tabela IQUS. Fonte: CIDE, 2008.

Paracambi, com base no levantamento de 1994, tinha sua área distribuída da seguinte maneira: 22% de floresta ombrófila densa, 17% de vegetação secundária e 48% de pastagens. Assim, o município se encaixava no cluster C1 - RODEIO/NATIVO, agrupamento com grandes áreas de pastagens e de vegetação secundária, com presença de áreas agrícolas e formações originais.

Já em 2001, ocorreu término de formações florestais e pioneiras, com aumento de vegetação secundária para 39% do território municipal. Houve, ainda, aumento de campo/pastagem para 51%. A área urbana cresceu de 1,9 para 4,4% e, a agrícola, de 2,4 para 4,8%. O segundo estudo classificou-o como pertencente ao cluster B2 – RODEIO/VERDE I, caracterizado por altos percentuais de campo/pastagem, média de 58% do território, e de vegetação secundária, ocupando área média de 35% (CIDE, 2008), contrariando todavia uma de suas diretrizes prevista pelo último Plano Diretor Municipal do mesmo ano, onde assegura o uso compatível do patrimônio ambiental com a proteção das áreas de conservação e preservação (PMP, 2006).

Segundo o Relatório Final do Mapa de cobertura vegetal nativa da Mata Atlântica, o bioma ocupava mais de 1,3 milhões de km², porém hoje só conta com cerca de 27% da sua cobertura vegetal (MMA, 2015). Rezende et al. (2018) indicaram que este bioma é considerado um dos 36 hotspots de biodiversidade do planeta, tendo importância ímpar para sociedades e ecossistemas.

Compreende-se, portanto, que analisar a densidade da cobertura vegetal, assim como, sua espacialidade, torna-se um importante mecanismo para estudos voltados para análise da degradação ambiental, gestão e planejamento dos recursos naturais, compreensão dos processos hidrológicos, diagnóstico do dinamismo no espaço agrário e entre outras finalidades (Melo, 2008).

Com Assad et al. (1998), podemos ver uma linha de pensamento semelhante:

O monitoramento da paisagem de uma dada região é fator primordial no planejamento racional de utilização da terra, face principalmente a velocidade de ocupação do espaço físico e ao pouco conhecimento dos recursos naturais nela existentes. Diante desse quadro, os produtos de sensoriamento remoto orbital tem sido importantes não só na aquisição primária de informações como no inventário e gerenciamento da paisagem agroflorestal em países de dimensões continentais, como o Brasil.

Sistema de Informação Geográfica (SIG)

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) correspondem às ferramentas computacionais de Geoprocessamento, que permitem a realização de “análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georeferenciados” (Câmara et al., 2005).

Burrough (1998) considera que estes sistemas não apresentam apenas a função de manipulação de dados geográficos, mas, dentro de um SIG, os dados estruturados representam um modelo do mundo real.

Os produtos extraídos pelos SIGs podem auxiliar no ordenamento territorial, indicando uma ocupação do espaço de forma racionalizada, além de buscar o desenvolvimento sustentável do território

(Medeiros et al., 2001) (Figura 3).

Finalidade	Objetivo	Área de aplicação
Projetos	Definição das características do projeto	Projeto de loteamentos
		Projeto de irrigação
Planejamento territorial	Delimitação de zoneamentos e estabelecimento de normas e diretrizes de uso	Elaboração de planos de manejo de unidades de conservação
		Elaboração de planos diretores municipais
Modelagem	Estudo de processos e comportamento	Modelagem de processos hidrológicos
Gerenciamento	Gestão de serviços e de recursos naturais	Gerenciamento de serviços de utilidade pública
		Gerenciamento costeiro
Banco de Dados	Armazenamento e recuperação de dados	Cadastro urbano e rural
Avaliação de riscos e potenciais	Identificação de locais susceptíveis à ocorrência de um determinado evento ou fenômeno	Elaboração de mapas de risco
		Elaboração de mapas de potencial
Monitoramento	Acompanhamento da evolução dos fenômenos através da comparação de mapeamentos sucessivos no tempo	Monitoramento da cobertura florestal
		Monitoramento da expansão urbana
Logístico	Identificação de pontos e rotas	Definição da melhor rota
		Identificação de locais para implantação de atividades econômicas


```

graph LR
    MR[Mundo Real] --> UR[Universo de Representação]
    UR --> UI[Universo de Implementação]
    UM[Universo Matemático] --> UR
    UM --> UI
    
```

Figura 3. Produtos de um SIG. Fonte: Adaptado de Câmara et al. (2005).

Sensoriamento Remoto

O Sensoriamento remoto pode ser entendido como o conjunto de procedimentos que permite a obtenção de informações de objetos que compõem a superfície terrestre sem que haja contato entre o sensor e o objeto (Meneses et al., 2012)

De acordo com Blaschke (2010), a partir dos dados obtidos com os sensores dos satélites remotos é possível obter bons resultados nos estudos em diferentes aplicações e área de cobertura terrestre como os estudos regionais e globais de biodiversidade, conservação da natureza, impactos de desmatamentos e desertificação.

Outra característica dessa ferramenta é o fato de poder manipular valores de respostas espectrais, que permite a obtenção de índices de vegetação que podem ser comparados como indicadores ecológicos da estrutura e funcionamento das florestas. Imagens resultantes do processamento digital que levam em conta estes índices facilitam a identificação das diferentes comunidades vegetais (Vicens et al., 1998).

Barbosa et al. (2009) estudaram a evolução da cobertura vegetal e uso agrícola do solos do município de Lagoa Seca- PB. O estudo baseou-se em fotos aéreas de 1984 e imagens do Landsat TM3, TM4 e TM5 de 1989, aliadas a levantamentos através de sistema de posicionamento global (GPS). Identificaram sete fisionomias diferenciadas de cobertura vegetal e uso agrícola.

Sá et al. (2010) analisaram a cobertura vegetal de parte da região do Araripe Pernambucano com emprego do uso de imagens digitais do sensor Thematic Mapper (TM) do satélite LANDSAT 5, datadas

de 21/09/2008. Estabeleceram oito classes de NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada, que indica o vigor da vegetação) e de cobertura vegetal uso da terra. Afirmam que o mapeamento da cobertura vegetal e uso da terra na região do Araripe pernambucano constitui ferramenta bastante útil para o planejamento do espaço territorial da região da chapada do Araripe.

NDVI - Índice de Vegetação da Diferença Normalizada

Índice de diferença normalizada de vegetação ou Normalize Difference Vegetation Index (NDVI), envolve a diferença e a soma entre as bandas na região do comprimento de ondado infravermelho próximo (NIR) e do vermelho (RED).

$$\text{NDVI} = \text{NIR-RED} / \text{NIR+RED}$$

Os valores do índice variam de -1 a +1, onde geralmente +1 equivale a áreas de densa vegetação, valores negativos às áreas com total ausência de vegetação (água) e valores que se aproximam de zero a solos expostos (SPUGeo, 2020).

Segundo Shimabukuro (1998), o NDVI é muito utilizado na estimacão de biomassa, na estimacão de cobertura vegetal e na detecção de mudanças de padrã de uso e cobertura da terra.

OBJETIVOS

Objetivo geral

-Efetuar a análise multitemporal da cobertura vegetal no município de Paracambi-RJ para os anos de 1990/ 2000/ 2010 e 2020.

Objetivos específicos

- Aplicar o Índice de Vegetação Normalizada (NDVI) nas imagens de satélites, afim de verificar o percentual de cobertura vegetal;
- Produzir mapas ambientais temáticos da vegetação que reflitam as possíveis mudanças na cobertura vegetal do município;
- Efetuar comparacão entre os mapas ambientais gerados;

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O município de Paracambi fica localizado na região noroeste da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), onde está totalmente inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Guandu, sendo um dos municípios que participa do Plano Estratégico de Recursos Hídricos (PERH Guandu). (Figura 5).

Geografia da cidade: Localiza-se a 22° 36' 39" de latitude sul e 43°42'33" de longitude oeste, a uma

altitude de 50 metros. (Figura 4).

O município representa 12,8% de toda área da Bacia, a qual tem sua grande importância por ser responsável pelo abastecimento de 80% da água da RMRJ (Alves et al., 2007).

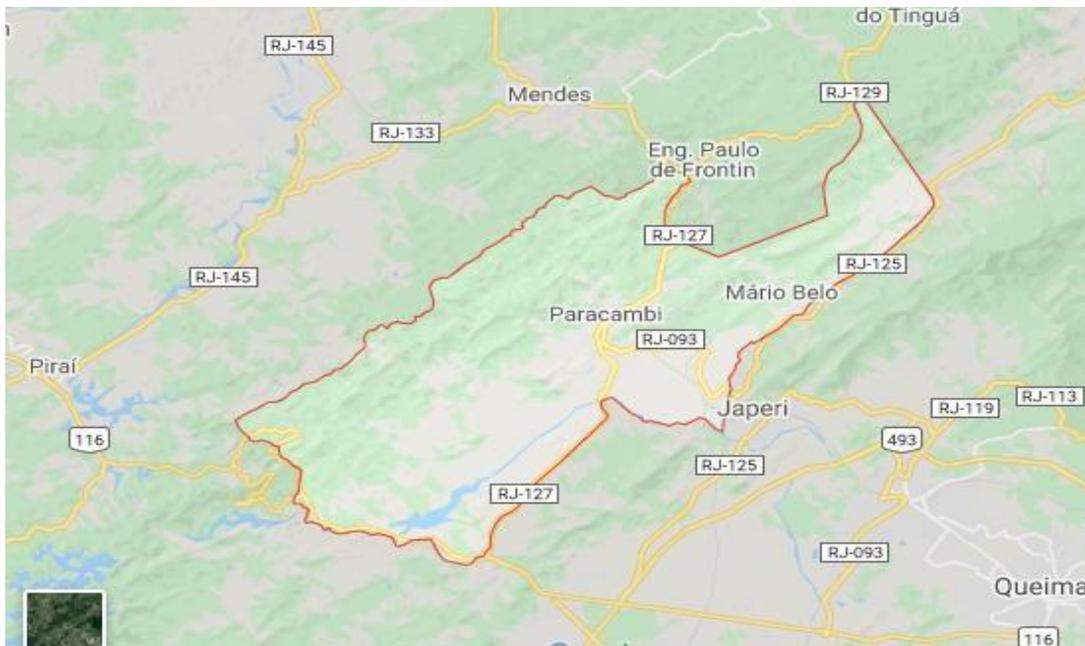


Figura 4. Limite Municipal da cidade de Paracambi. Fonte: Prefeitura Municipal de Paracambi.

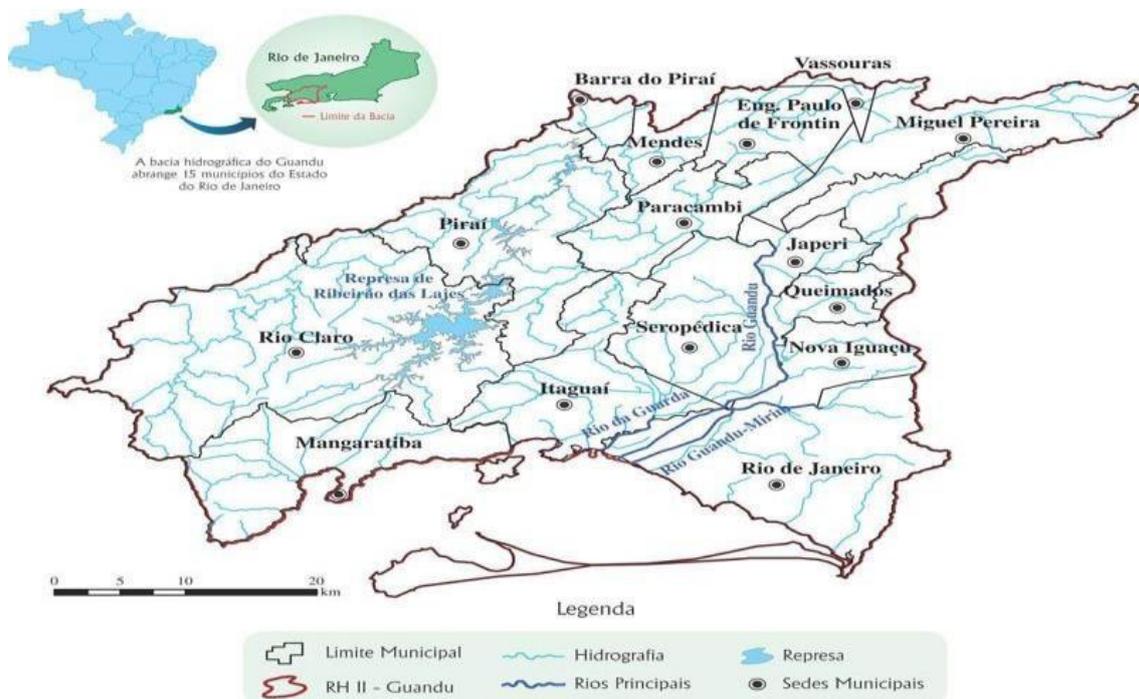


Figura 5. Bacia Hidrográfica do Guandu. Fonte: Comitê Guandu, 2014.

Segundo o IBGE, no Censo Demográfico de 2010 o município possuía 47.124 habitantes e

população estimada para o ano de 2020 de 52.683 habitantes, com uma área territorial de 190,949 km² e densidade demográfica de 262,27 hab/km² (IBGE, 2020).

Sua vegetação é caracterizada como Floresta Ombrófila Densa conhecida também por floresta pluvial tropical. O termo Floresta Ombrófila Densa, criado por Ellenberg e Mueller-Dombois (1967), substitui Pluvial (de origem latina) por Ombrófila (de origem grega), ambos com o mesmo significado “amigo das chuvas”.

Este tipo de vegetação é caracterizado por fanerófitos - subformas de vida macro e mesofanerófitos, além de lianas lenhosas e epífitas em abundância, que o diferenciam das outras classes de formações. Porém, sua característica ecológica principal reside nos ambientes ombrófilos que marcam muito a “região florística florestal”. Assim, a característica ombrotérmica da Floresta Ombrófila Densa está presa a fatores climáticos tropicais de elevadas temperaturas (médias de 25°C) e de alta precipitação, bem-distribuída durante o ano (de 0 a 60 dias secos), o que determina uma situação bioecológica praticamente sem período biologicamente seco (IBGE, 2012).

A temperatura média anual em Paracambi varia entre 20 a 27°C, sendo que a média das mínimas está entre 15 e 23°C e a média das máximas entre 26° e 32°C (Sondotécnica; Ana, 2006.)

O tipo de solo de Paracambi, caracterizam em sua maioria pelos Latossolos Vermelhos-Amarelos e Argissolos Vermelho-Amarelos. Os Latossolos são constituídos por material mineral, enquanto que os Argissolos constituem-se de horizonte B textural, com argila de atividade baixa, ou atividade alta dependente do tipo de saturação (EMBRAPA, 2018).

É importante dizer que em termos de proteção ambiental, o município também conta com o Parque Natural Municipal do Curió (PNMC), criado através do decreto municipal N° 1001, de 29 de Janeiro de 2002, definido como Unidade de Proteção Integral, (SNUC, 2000), com área total de 1100 ha. Entretanto em 30 de abril de 2009 foi criada uma lei municipal N° 921/2009 onde a área de abrangência do Parque foi reduzida a 913,961 ha.

Diante disso, em Espíndola, temos:

“A cobertura vegetal apresenta-se como um mosaico de ecounidades que contém diferentes formas de vida em diversos estádios sucessionais. De uma forma geral, a floresta apresenta bom estado de conservação, a despeito de práticas agrícolas primitivas em alguns trechos. A existência, nos trechos mais preservados, de grandes indivíduos arbóreos, serrapilheira abundante e grande quantidade de espécies zoocóricas indica um estágio sucessional avançado. Essa área representa o melhor remanescente florestal do município de Paracambi e, segundo relatos de antigos moradores do município de Paracambi, na década de 40 foi feito um grande reflorestamento na região que, anteriormente, havia sido destruída por plantios de café. De acordo com o atual estágio de regeneração em que a mata se encontra, seria interessante conservar a área com uma unidade de Proteção Integral, sendo as possíveis intervenções determinadas e limitadas pelo Plano de Manejo. A partir disso foi criado o Parque Municipal Natural do Curió de Paracambi.” (Espíndola, 2006).

MATERIAIS UTILIZADOS

Os materiais utilizados foram:

- Imagens dos satélites Landsat 5- TM e Landsat 8- OLI em formato TIF, obtidas gratuitamente através do site da USGS (<https://earthexplorer.usgs.gov/>), uma vez que esse site já vem com correções atmosféricas e também georreferenciadas no Sistema de Referência WGS-84, em 4cenas na órbita 217/ponto 76, com o mínimo de cobertura de nuvem, usado como critério de seleção, e resolução espacial de 30 metros. Foi dada preferência para coleta de imagens em período chuvoso, uma vez que obtemos os melhores resultados para o índice escolhido (Tabela1).

Tabela 1. Dados e características das imagens obtidas. Fonte: Própria autora.

Data da Imagem	Horário	Satélite	Sensor	Resolução Espacial	Órbita/Ponto	Bandas Utilizadas
12/03/1990	12:12:38	Landsat 5	TM	30 metros	217/76	1, 2, 3 e 4
14/08/2000	12:29:36	Landsat 5	TM	30 metros	217/76	1, 2, 3 e 4
09/07/2010	12:42:32	Landsat 5	TM	30 metros	217/76	1, 2, 3 e 4
02/06/2020	12:51:30	Landsat 8	OLI	30 metros	217/76	2, 3, 4 e 5

- Base Cartográfica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019) para recorte da imagem dentro do limite municipal de Paracambi- RJ e do Estado do Rio de Janeiro.

- Base Cartográfica do Instituto Estadual do Ambiente (INEA, 2013) para limite da Região Hidrográfica II do Guandu.

- Software Livre QGIS, versão 2.18 utilizado para recorte, reprojeção, composição colorida das imagens, cálculo de área, aplicação do NDVI e geração dos mapas;

METODOLOGIA APLICADA

Os métodos utilizados seguiram as seguintes etapas;

Recorte das imagens

O recorte das imagens é importante uma vez que se tem a análise espacial da área de estudos. O enfoque da análise espacial é mensurar propriedades e fenômenos sociais ou naturais, considerando a sua localização espacial de forma explícita, assim como também a sua distribuição dentro de uma determinada região. Se o usuário deseja espacializar tal fenômeno, então será feita uma análise espacial (Câmara et al., 2004).

O recorte das imagens se deu no Software Qgis 2.18 utilizando a ferramenta Raster, em seguida Recorte, escolheu-se a Base Cartográfica do IBGE como camada máscara para obtenção das imagens

referentes ao limite municipal.

Reprojeção das Imagens

As imagens de satélites obtidas através do site USGS vem configuradas com o SRC (Sistema de Referência de Coordenadas) WGS-84 de acordo com o padrão internacional. Para nossa área de estudos é necessário adotar um SRC que reflita a localização e os padrões brasileiros estabelecidos pela resolução do IBGE N°1/2005 de 25/02/2005.

A Reprojeção se deu no Software Qgis 2.18 utilizando a ferramenta Raster e em seguida Reprojeções, escolheu-se o SRC SIRGAS 2000 UTM Zone 23S, referente a área de estudos.

Composição Colorida

Para entender o processo de Composição Colorida é preciso entender o conceito de resolução espectral. A resolução espectral é uma medida do número e do tamanho do intervalo do comprimento de onda (denominado de bandas) no espectro eletromagnético ao qual o sensor é sensível (Jensen, 2011).

O sistema RGB está fundamentado na visão humana, que é sensível aos comprimentos de ondas das radiações eletromagnéticas na região do visível. Em PDI (Processamento Digital de Imagem) adiciona-se bandas de sensores multiespectrais nos canais do vermelho, verde e azul, com base na característica espectral de cada banda afim de realçar diferentes alvos na superfície terrestre (Meneses et al., 2012). Segundo Ponzoni (2002), tal conhecimento permite identificar os diversos padrões de resposta adotados pela vegetação em cada tipo de produto do sensoriamento remoto.

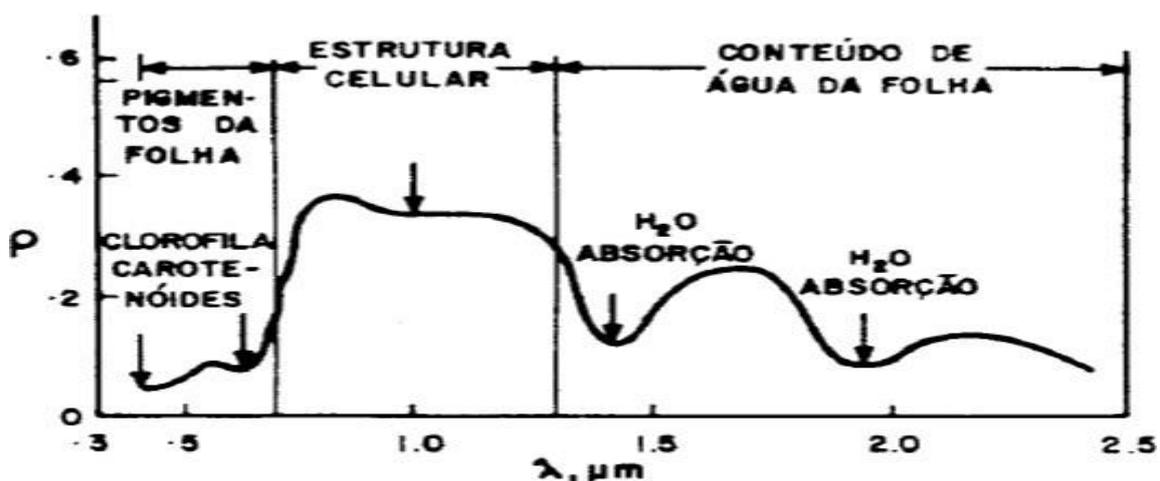


Figura 6. Curva de reflectância típica de uma folha verde. Fonte: Novo (1989).

A vegetação, em termos de reflectância, se comporta de três maneiras distintas, ao receber a radiação eletromagnética. Como podemos verificar na figura 6, na região do visível, compreendida entre 400 nm a 700 nm, os pigmentos da folha interagem com a energia radiante, por absorção e espalhamento. Essa energia é utilizada pelas plantas para efetuar o seu processo fotoquímico, logo a energia refletida é

muito baixa. Para a região do infravermelho próximo (700 nm a 1300 nm) a reflectância da folha aumenta devido ao baixo teor de absorção desse tipo de radiação e a última banda do espectro a considerar é a banda do infravermelho médio (1300 nm a 2600 nm), nesta banda ocorre a absorção de água pelas plantas, ocorrendo uma certa interação com a energia incidente nos pontos de absorção (1100 nm, 1450 nm, 1950 nm, 2700 nm e 6300 nm). Com essas três bandas o interprete constrói uma composição colorida, reunindo em uma única imagem toda a informação (Menseses et al., 2012)

Portanto, a composição colorida é a junção das bandas espectrais de interesse a fim de analisar a resposta eletromagnética de cada objeto de estudo.

A composição colorida se deu no Software Qgis 2.18, utilizando as bandas 3, 2,1 (RGB) e a banda 4 (NIR) nesta ordem para as imagens do satélite Landsat 5-TM. Já para as imagens adquiridas do satélite Landsat 8- OLI, a composição colorida se deu através das bandas 4,3,2(RGB) e a banda 5 (NIR) nesta ordem.

As ferramentas do Software usadas foram: Miscelânea, a seguir Mosaico. Foi escolhido nenhum valor de dados e a opção de colocar cada arquivo de entrada em uma banda separada.

NDVI

Para aplicação do NDVI, foi utilizado as bandas 3 e 4 das imagens do satélite Landsat 5- TM e as bandas 4 e 5 das imagens do satélite Landsat 8- OLI, respeitando assim a individualidade de cada satélite, ambos com resolução espacial de 30 metros.

Após gerar o NDVI, foi efetuado a sua reclassificação em 4 classes: Ausência de vegetação, Solo exposto, Vegetação em crescimento e Vegetação densa, considerando a realidade do município (tabela 2).

Tabela 2. Classes da reclassificação do NDVI. Fonte: Adaptado de FIOCRUZ (2009).

Classes	NDVI (Mínimo)	NDVI (Máximo)
Cursos d'água	-1.0	0.2
Solo exposto	0.2	0.5
Vegetação em crescimento	0.5	0.7
Vegetação densa	0.7	1.0

Foi possível ainda, verificar a área que representa cada classe de acordo com o ano de observação, através do relatório gerado a partir da obtenção do NDVI.

Geração dos mapas ambientais

Os mapas foram gerados no software Qgis versão 2.18, a fim de adquirir uma apresentação visual

de fácil entendimento. Um mapa é uma representação bidimensional e em escala de uma dada região da superfície terrestre. Eles podem ser classificados em duas categorias: Os mapas gerais, tais como as cartas topográficas, em que o principal foco são a localização espacial e os mapas temáticos, que por sua vez, são a representação de uma dada região da superfície terrestre feita a partir de uma perspectiva ou tema, podendo variar entre indicadores naturais, sociais, antropológicos, entre outros.

O presente estudo entende que os mapas aqui gerados são de categoria temática, com o intuito de fornecer a representação do município de Paracambi em termos de cobertura vegetal após a aplicação do NDVI.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição colorida multitemporal 1990, 2000, 2010 e 2020

Após a aplicação da técnica de composição colorida no software Qgis, foi possível verificar as mudanças na cobertura vegetal do município de Paracambi, para os anos de 1990, 2000, 2010 e 2020. (Figura 7, 8, 9 e 10).

É possível verificar, a partir de uma análise visual a “grosso modo” (devido as limitações de resolução da imagem e componentes da própria imagem, o pixel) uma perda das áreas com cobertura vegetal entre os anos de 1990 e 2000 (Figura 7 e 8). Essa perda se dá, provavelmente, devido ao processo histórico de expansão e urbanização da cidade que cresceu em torno de seu centro e se expandiu ao longo das rodovias e cursos d’água que cortam o município, indo de encontro com os dados obtidos pelo levantamento IQUS 2001.

Em 2010 ocorre um aumento singular das áreas de vegetação em detrimento das porções de áreas urbanizadas na parte leste do município (Figura 9). Esse processo pode ser reflexo das políticas e legislações ambientais criadas a partir do ano de 2000, como por exemplo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC, 2000) onde foi possível assegurar a proteção e preservação das áreas verdes.

Já para o ano de 2020 (Figura 10) percebe-se um aumento considerável das áreas com vegetação por todo o município e diminuição drástica da expansão urbana, obtendo assim a confirmação de um processo de regeneração natural da vegetação antes suprimida, além de ser notório um resultado positivo das políticas públicas ambientais conservacionistas, como reflorestamentos realizados pela PCH Paracambi nas margens do Rio Guandu, Projeto de Conservação da Mata Atlântica de Paracambi, efetuado através de uma parceria com a Prefeitura de Paracambi, a ONG Onda Verde e a Petrobras, além de aumento das ações de fiscalização, com o aumento do efetivo da Guarda Ambiental de Paracambi em 2018, prevista na Lei do ICMS Ecológico (Lei estadual nº 5.100, de 4 de Outubro de 2007).

A análise da composição colorida efetuada foi importante para visualizar os aspectos que compõem a dinâmica territorial e vegetativa do município ao longo do tempo.



Figura 7. Composição colorida 1990, Paracambi- RJ. Fonte: Própria autora.



Figura 8. Composição colorida 2000, Paracambi- RJ. Fonte: Própria autora.



Figura 9. Composição colorida 2010, Paracambi- RJ. Fonte: Própria autora.



Figura 10. Composição colorida 2020, Paracambi- RJ. Fonte: Própria autora.

Mapas ambientais da cobertura vegetal com NDVI

Foi realizado a aplicação da fórmula do NDVI e em seguida gerado Mapas Ambientais temáticos da Cobertura Vegetal para os anos 1990, 2000, 2010 e 2020, para a área do município de Paracambi- RJ. Após a geração dos mapas foi possível obter o relatório com os tamanhos das respectivas áreas referente a cada classe. (tabela 3). É importante ressaltar também, que, para uma melhor acurácia dos resultados e mínimo de erro, foi dada preferência a utilização do mesmo tipo de satélite (Landsat 5 e 8) bem como sua resolução (30 metros).

Tabela 3. Classes em km². Fonte: Própria autora.

Classes	Representação das classes em km ²			
	Ano			
	1990	2000	2010	2020
Cursos d'água	0.85	1.31	0.95	2.16
Solo exposto	14.55	58.35	44.04	14.96
Vegetação em crescimento	80.75	70.95	78.93	55.20
Vegetação densa	94.71	60.26	66.96	118.60

Mapa da cobertura vegetal NDVI 1990

Para o ano de 1990, a cobertura vegetal densa do município era de 94,71 km², enquanto que a em crescimento era de 80,75km². Possuía uma área de 14,55km² de solo exposto e 0,85km² de cursos d' água, de um total de 190km² aproximadamente de área do município. O percentual de cobertura vegetal total foi acima de 92% para este ano.

No mapa (Figura 11) é possível verificar a presença de solo exposto nas áreas de APP do Rio Guandu (Solo exposto em vermelho), na região onde fica localizado o centro da cidade e também nas proximidades dos bairros Guarajuba e Lages, demonstrando o detrimento da cobertura vegetal por áreas de construções ao longo das margens do rio e da rodovia RJ-127.

MAPA COBERTURA VEGETAL COM NDVI 1990/ PARACAMBI-RJ

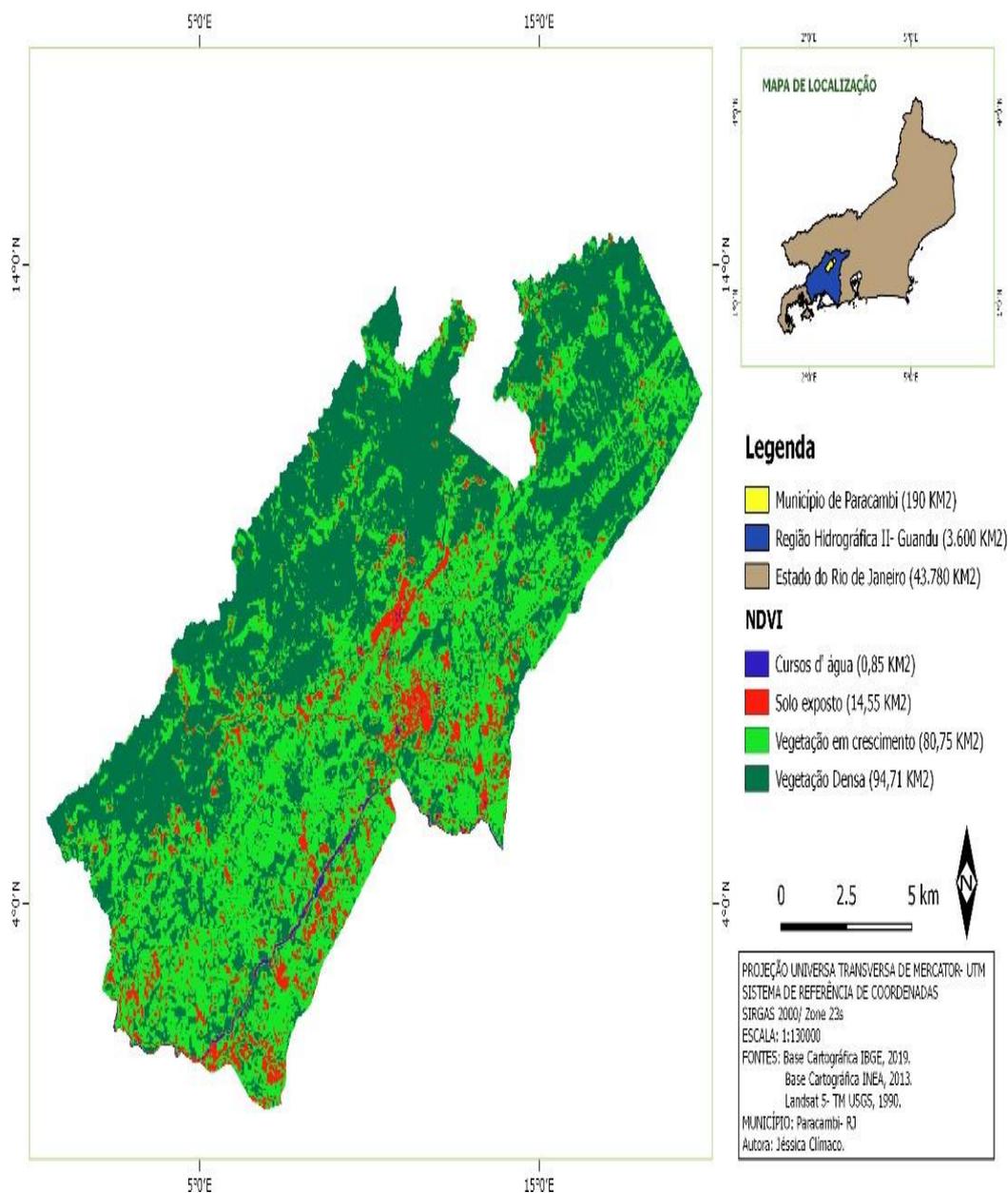


Figura 11. Mapa da Cobertura Vegetal 1990/ Paracambi-RJ. Fonte: Própria autora.

Mapa da Cobertura Vegetal NDVI 2000

Para o ano de 2000 (Figura 12), é possível verificar um aumento considerável da classe de solo exposto com 58.35km² de área, enquanto que a vegetação decresce, sendo vegetação densa para este ano de 60.26km² e vegetação em crescimento 70.95km². Para os cursos d' água ocorre um pequeno aumento chegando à 1,31km². Para este ano, o percentual total da cobertura vegetal é de 69.0% aproximadamente, tendo uma queda devido ao crescimento urbano por todo o município, sendo intensificado nas proximidades da rodovia RJ-127, linha férrea e margens do Rio Guandu, além da zona de amortecimento do PNMC, acredita-se que esse cenário foi devido a mudança socioeconômica ocorrida na cidade, com o

fechamento da Companhia TêxtilBrasil Industrial na década de 90, confirmando o que foi analisado no método de composição colorida, e também ao início do processo de loteamentos urbanos.

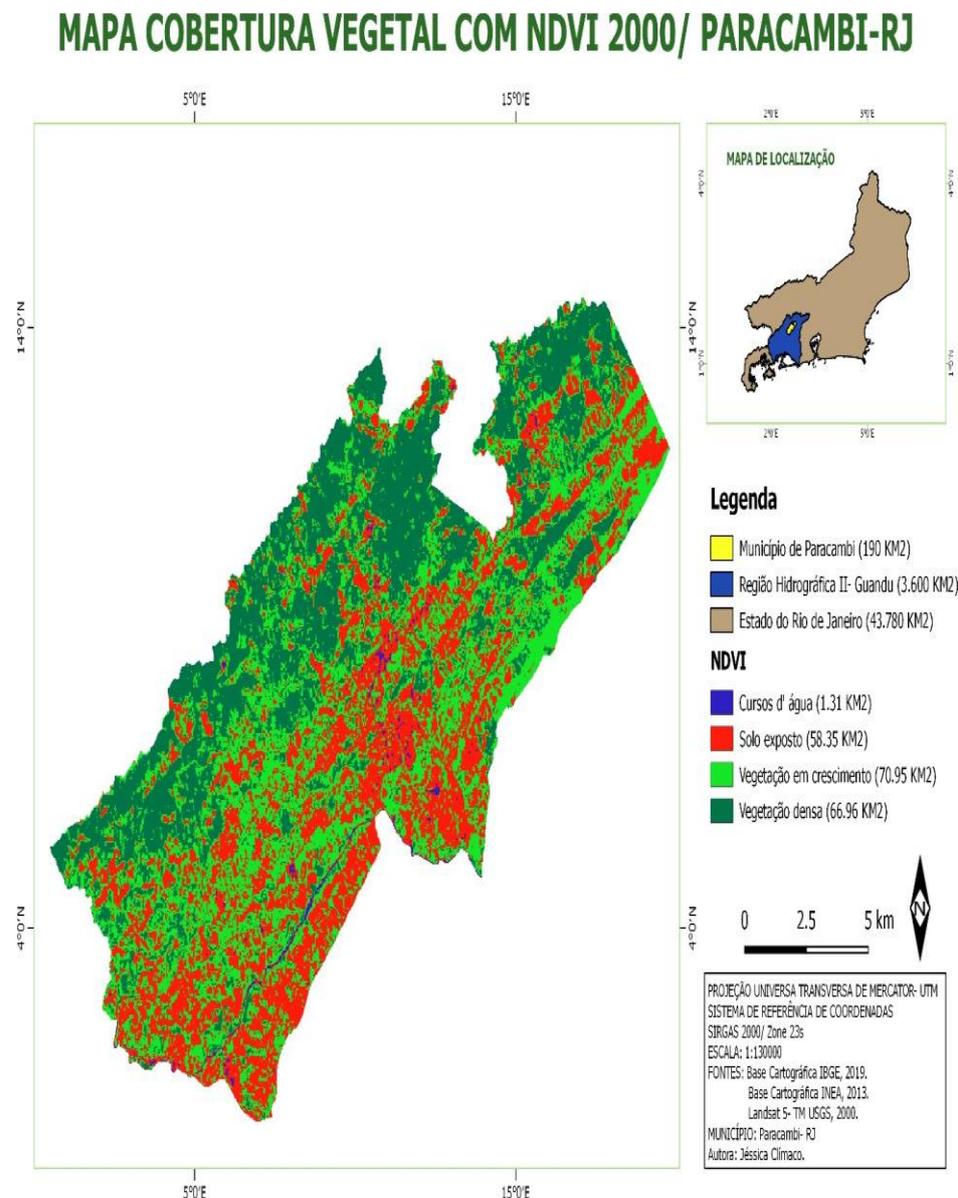


Figura 12. Mapa da Cobertura Vegetal 2000/ Paracambi-RJ. Fonte: Própria autora.

Mapa da cobertura vegetal NDVI 2010

Em 2010 (Figura 13) ocorre um pequeno aumento das áreas de vegetação densa chegando à 66.96km² e vegetação em crescimento com 78.93km². Para este ano o percentual da cobertura vegetal total foi de 76% da área total do município. Esse aumento é reflexo da criação do PNMC em 2002, importante marco para a preservação das áreas verdes municipal, e também devido a concentração urbana nas áreas do centro da cidade, permitindo assim o início de uma regeneração da vegetação nas outras áreas (norte).

MAPA COBERTURA VEGETAL COM NDVI 2010/ PARACAMBI-RJ

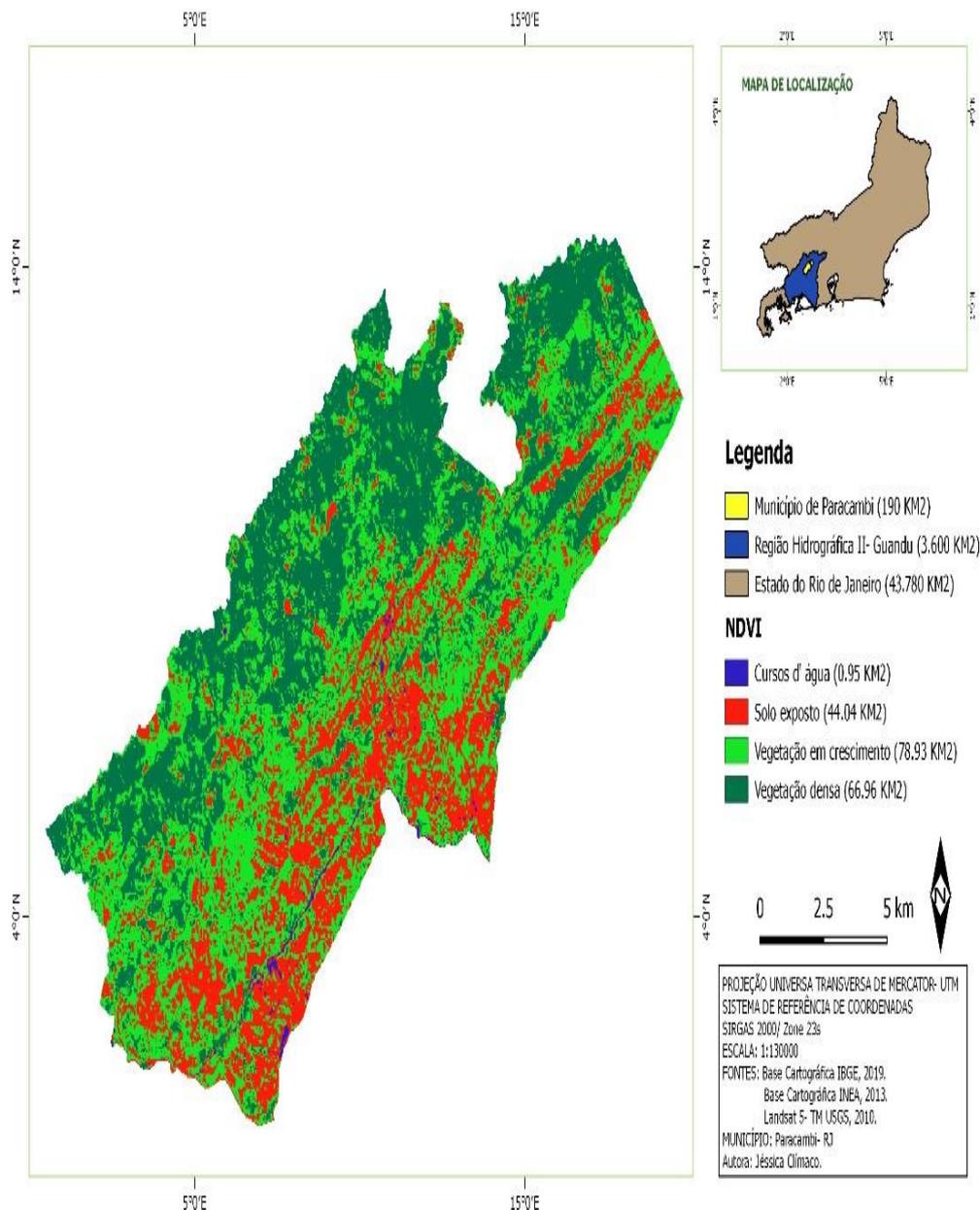


Figura 13. Mapa da Cobertura Vegetal 2010/ Paracambi-RJ. Fonte: Própria autora.

Em contrapartida, as áreas referentes aos cursos d'água diminuem, ficando com 0.95 km², sendo este reflexo das ações antrópicas em relação aos recursos hídricos (construções), comprometendo assim as necessidades primordiais das populações, uma vez, que se sabe que a bacia hidrográfica II, a qual o município faz parte, é responsável por 80% do abastecimento de água da RMRJ.

Mapa da cobertura vegetal NDVI 2020

Para o ano de 2020 obteve-se um valor alto de vegetação densa se comparado com os outros

respectivos anos, chegando à 118.60 km², enquanto que a vegetação em crescimento diminuiu alcançando o menor valor até o momento, com 55.20 km² de área. Esses dados nos mostram que ocorreu uma transformação da vegetação em crescimento pela vegetação densa. Fator esse consequência das políticas ambientais ocorridas no município já citadas anteriormente, entre o ano de 2010 e 2020, e também o aumento das fiscalizações ambientais na cidade.

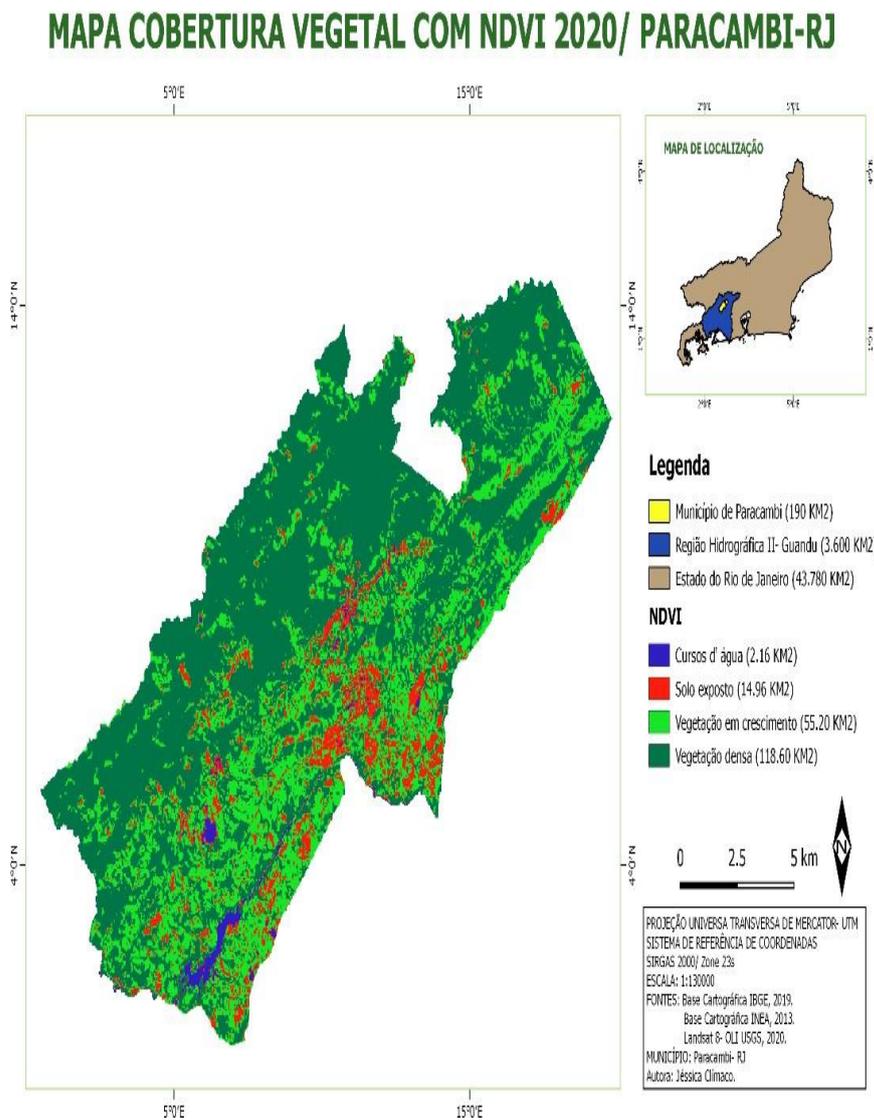


Figura 14. Mapa da Cobertura Vegetal 2020/ Paracambi-RJ. Fonte: Própria autora.

Paralelamente a isto, ocorreu um aumento significativo dos cursos d'água, com 2.16 km², que pode ser devido a construções de novas represas na cidade e também o próprio aumento da vegetação, uma vez que ocorre a diminuição de solo exposto, com 14.96 km², bemparecido com o ano de 1990, para esta classe, confirmando o anteriormente exposto, uma vez que a disponibilidade hídrica está relacionada diretamente com as áreas florestadas. O valor percentual da cobertura vegetal para este ano foi de aproximadamente 91%.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos nas análises da cobertura vegetal do Município de Paracambi-RJ, mostraram que as mudanças ocorridas são reflexo do seu processo histórico e de urbanização. O fechamento das atividades da Companhia Têxtil Brasil Industrial, no final da década de 80, fizeram com que os moradores do Município se adaptassem a nova realidade local, tendo de expandir seus meios de renda, efetivando assim, um processo de urbanização intenso no ano de 2000 que se concentrou principalmente nas proximidades às margens dos rios e centro da cidade, expandindo-se também para a zona de amortecimento do atual Parque Natural Municipal do Curió, tendo como consequência uma perda considerável da cobertura vegetal.

A partir do ano de 2010, ocorre praticamente uma estabilização das áreas da cobertura vegetal e posterior aumento da mesma em 2020, devido ao recuo do crescimento urbano por perda de interesse de algumas áreas por parte da população, bem como o aumento de políticas públicas voltadas para a conservação ambiental, dentre elas podemos destacar: Criação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC, 2000), Criação do Parque Natural Municipal do Curió (2009), Novo Código Florestal Brasileiro (2012) e a própria expansão do quadro de funcionários da equipe de fiscalização ambiental em 2018 (guarda ambiental e fiscal ambiental) que são extremamente necessários para controle de ações predatórias e monitoramento das áreas ameaçadas. É importante observar também que ocorreu próprio processo de regeneração natural de algumas áreas fazendo com que a vegetação em crescimento fosse substituída pela vegetação densa.

Quanto a ferramenta de sensoriamento remoto e SIG, foi possível verificar sua importância e aplicabilidade para adquirir análises da cobertura vegetal de diferentes formas em vários períodos de tempo, porém para uma melhor acurácia das interpretações de caráter ambiental, faz-se necessário a utilização de vários outros recursos juntamente com o NDVI, tais como: visita à campo com GPS para validação in loco, estudo das áreas de vegetação para distinguir os tipos de floresta densa (nativa, invasora ou exótica), bem como a utilização de outros métodos, como por exemplo uma longa pesquisa a literatura existente e entrevistas com moradores da região.

Conclui-se então que o estudo foi apenas o pontapé inicial de muito trabalho que poderá ser feito pela frente, servindo como instrumento para aplicabilidade de vários processos de caráter em prol da conservação ambiental. Incorporar as ferramentas do SIG nos processos de gestão e tomada de decisão, por parte do poder público, fazem parte da rotina, pois a partir dele é possível identificar áreas para reflorestamentos mais rentáveis, áreas com potencial de preservação e proteção para criação de RPPN, por exemplo, irregularidades ambientais: como as queimadas, invasão de APP, caça e desmatamentos, além de contribuir para criação de um banco de dados que pode ser utilizado para a percepção das ações desenvolvidas até então e para os estudos ambientais futuros em prol da recuperação, conservação e

preservação dos recursos naturais pelo poder público e pela coletividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albuquerque AW et al. (2002). Manejo da cobertura do solo e de práticas conservacionistas nas perdas de solo e água em Sumé, PB. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 6(1): 136-141.
- Alves APP et al. (2007). Dinâmica das Enchentes na Bacia Hidrográfica do Rio dos Macacos. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental), Instituto Superior de Tecnologia de Paracambi. Paracambi, RJ.
- Assad ED et al. (1998). Sistemas de informações geográficas (Aplicações na Agricultura). 2.ed. Brasília: SPI/EMBRAPA-CPAC. 434p.
- Barbosa IS et al. (2009). Evolução da cobertura vegetal e uso agrícola do solo no município de Lagoa Seca, PB. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 13(5): 614-622.
- Beltrame AV (1994). Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas: modelo e aplicação. Florianópolis: Ed. da UFSC.
- Blaschke T (2010). Object based image analysis for remote sensing. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 6: 2-16.
- BRASIL (1981). Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, DF, 1981.
- BRASIL (2002). Ministério do Meio Ambiente. SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza: Lei nº 9.985, de 18 julho de 2000; Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002.
- BRASIL (2012). Lei nº 12.651 de 25 de Maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, DF, 2001.
- Burrough PA et al. (1998). Principles of Geographical Information Systems. Oxford University Press.
- Câmara G et al. (2004). Análise espacial e geoprocessamento. In: Druck S et al. (eds). Análise Espacial de Dados Geográficos, Brasília, EMBRAPA.
- Câmara G et al. (2005). Introdução à Ciência da Geoinformação. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/livros.html>. Acesso em: 04/11/2020.
- Cicco V et al. (1999). Qualidade da água de microbacias com diferentes usos do solo na região de Cunha, Estado de São Paulo. *Scientia Forestalis*, 56: 125-134.
- Cidades (2020). Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>. Acesso em: 04/11/2020.

- CIDE (2008). Fundação Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 14p.
- Ellenberg H et al. (1967). A key to raunkiaer plant life-forms with revised subdivisions. *Berichte des Geobotanischen Institutes der Eidg. Techn. Hochschule Stiftung Rübel, Zurich: ETH*, 37: 56-73.
- EMBRAPA (2018). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5ª edição. Brasília. 84p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/solos/sibcs>. Acesso em: 04/11/2020.
- Espíndola CB (2006). Composição e estrutura de comunidades e muscóides (Diptera) em Paracambi, RJ/ Cleber Barreto Espíndola. Rio de Janeiro: UFRJ/MN.
- Fonseca GA et al. (2018). From hotspot to hopespot: An opportunity for the Brazilian Atlantic Forest. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 16(4): 208-214.
- Hernani LC et al. (2002). A Erosão e seu impacto. In: Manzatto OCV et al. (Eds.). *Uso agrícola dos solos brasileiros*. Rio de Janeiro, Brasil: Embrapa Solos, 5: 47–60. Disponível em www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/328096/1/usoagricolasolosbrasileiros.pdf. Acesso em: 04/11/2020.
- IBGE (2012). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Rio de Janeiro. 2012. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv37318.pdf>. Acesso em: 04/11/2020.
- IBGE (2019). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- IBGE (2020). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Geociências. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-sobre-posicionamento-geodesico/sirgas/16691-projeto-mudanca-do-referencial-geodesico-pmrg.html?et=resolucoes-e-legislacao>. Acesso em: 04/11/2020.
- INEA (2019). Instituto Estadual do Ambiente. Shapes. 2019. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2019/01/inea0121705.pdf>. Acesso em Acesso em: 15/11/2020.
- INEA (2020) Instituto Estadual do Ambiente. GeoINEA. 2020. Disponível em: www.inea.rj.gov.br/portaigeoinea. Acesso em: 15/11/2020.
- Jensen JR et al. (2011). Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres. São José dos Campos, SP: Parêntese. 598p.
- Júnior SS et al. (2002). Curso de uso de sensoriamento remoto no estudo do meio ambiente. São José dos Campos: INPE. 22p.
- Luchiarri A (2001). Identificação da Cobertura Vegetal em Áreas Urbanas por Meio de Produtos de Sensoriamento Remoto e de um Sistema de Informações Geográficas. *Revista do Departamento de Geografia, São Paulo*, 14: 47-58.
- Medeiros JS et al. (2001). Geoprocessamento para projetos ambientais. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais INPE-8568-PRE/4312, São José dos Campos.

- Melo ET (2008). Diagnóstico Físico Conservacionista da Microbacia Hidrográfica do Riacho dos Cavalos – Crateús/CE. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências. Pró-Reitoria de Pesquisae Pós-Graduação, Fortaleza.
- Meneses PR et al. (2012). Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto. <http://www.cnpq.br/web/guest/livro-eletronico>. Acesso em: 15/11/2020.
- Novo EML (1989). Sensoriamento Remoto. Ed. Edgard Blücher, São Paulo. 307p.
- MMA (2015). Ministério de Meio Ambiente. Brasília. Disponível em: https://www.mma.gov.br/biomas/mata-atl%C3%A2ntica_emdesenvolvimento.html
- Paracambi (2006). Plano Diretor Participativo de Paracambi, Capítulo VI, Art. 57. Disponível em: <http://200.164.238.180/arquivos/public/4a4e9f>.
- Paracambi (2020). Plano de Manejo do Parque Natural Municipal Curió de Paracambi, Paracambi, Capítulo 2. 20p.
- PMP (2009). Prefeitura Municipal de Paracambi. Lei Municipal nº921, de 30 de abril de 2009. Dispõe sobre a área do Parque Natural Municipal do Curió de Paracambi, e dá outras providências.
- Ponzoni FJ et al. (2010). Cobertura vegetal e uso da terra na região Araripepernambucana. Mercator, Fortaleza, 9(19).
- Shimabukuro Y (1998). E. Índice de Vegetação e Modelo Linear de Mistura Espectral no Monitoramento da região do Pantanal. Pesquisa Agropecuária Brasileira. (33): 1729-1737.
- Sondoténica ANA (2006). Plano estratégico de recursos hídricos das bacias hidrográficas dos rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim - Relatório do diagnóstico – final. Rio de Janeiro, RJ. 413p.
- Sopper WE (1975). Effects of timber harvesting and related management practices on water quality in forested watersheds. Journal of environmental quality, 4(1): 24-29.
- SPUGeo (2020). Sensoriamento Remoto, Brasil. Disponível em: https://cdn.evg.gov.br/cursos/243_EVG/pdfs/modulo01pdf02.pdf. Acesso em: 15/11/2020.
- USGS (2020). Us Geological Survey. <http://espa.cr.usgs.gov/v2>. Acesso em: 15/11/2020.
- Vicens RS et al. (1998). Utilização de Técnicas de Sensoriamento Remoto na Análise da Cobertura Vegetal da Reserva Florestal de Linhares, ES, Brasil. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 9, Belo Horizonte. Anais...Santos: INPE. Disponível em: . Acesso em: 5/10/2020.

ÍNDICE REMISSIVO

A

alelopatia, 27, 32, 33, 35
Alto Alegre/RR, 6, 9
altura, 11, 164, 174, 175, 176, 177, 197, 198, 199, 207
área de preservação permanente, 4, 160
Ateleia glazjoveana, 4, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34
atividades antrópicas, 160, 161

B

babaçu, 4, 125, 126, 128, 129, 132, 135, 136, 137
bacias hidrográficas, 100, 121, 123, 160
berinjela, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 202, 203, 204, 206, 207, 208
blocos ecológicos, 9, 10, 11

C

Canavalia ensiformis, 82
cobertura vegetal, 4, 99, 100, 101, 102, 104, 105, 107, 110, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 165
condições climáticas, 58, 139, 144, 145, 148
controle químico, 70
cultivo, 4, 33, 36, 37, 41, 48, 49, 51, 57, 82, 88, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 172, 195, 196, 203

D

degradação ambiental, 102, 160
dieta, 49, 56, 57, 59, 60, 65, 68

E

espécies ameaçadas de extinção, 151, 154, 155, 156

F

fibra, 53, 55, 64, 184
fisiologia, 136, 203
fotossíntese, 15, 18, 19, 20, 32, 144, 175, 195, 197, 200, 202, 203, 204

G

genética, 4, 49, 148, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156
genótipos, 138
germinação, 4, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 136, 180

H

habitação popular, 4, 6
heading phenophase, 91, 92, 95, 96
Heatwave, 91, 92, 93, 94, 95

I

inibição, 28, 32, 199
inoculante, 172

L

Lactuca sativa L., 29, 34, 138, 148
levedura, 51, 52, 54, 55, 56, 60, 61, 62, 63, 64, 65

M

mamão, 4, 48, 49, 50, 52, 54, 55, 56, 57
marcadores dominantes, 151, 153, 155
massa seca, 30, 32, 139, 144, 174, 177
melão, 4, 55, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65
micro-organismo, 51, 54, 56, 61, 64, 65
modelos estatísticos, 4, 125, 127
mutirão, 6, 8, 9, 10, 12

N

NDVI, 104, 108, 109, 110, 115, 116, 117, 118, 119, 120
nitrogênio, 18, 20, 61, 82, 172, 177, 178, 179

P

parasitoide, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 80
populações naturais, 126, 129, 135, 151, 153
potássio, 59, 89, 173, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209

R

ração, 4, 48, 50, 58, 125
raiz, 29, 30, 32, 178
rendimento, 58, 60, 89, 126, 135, 143, 145, 179

S

seletividade, 4, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 76,
78

sementes, 18, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 38, 39,
90, 125, 136, 137, 148, 150, 173, 179, 180,
197

Sensoriamento Remoto, 99, 103, 123, 124, 170

SIG, 15, 16, 100, 103, 120, 163

T

temperature, 89, 91, 92, 94, 98

Trichogramma, 4, 67, 68, 71, 72, 73, 74, 75, 76,
77, 78, 79, 80

V

variabilidade fenotípica, 125

variáveis biométricas, 125, 128, 197

W

wheat, 91, 92, 94, 95, 97, 98

Z

zonas ripárias, 160

SOBRE OS ORGANIZADORES



  **Alan Mario Zuffo**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (2010) na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Mestre (2013) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal do Piauí (UFPI). Doutor (2016) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal de Lavras (UFLA). Pós - Doutorado (2018) em Agronomia na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS). Atualmente, possui 150 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 124 resumos simples/expandidos, 52 organizações de e-books, 32 capítulos de e-books. É editor chefe da Pantanal editora e revisor de 18 revistas nacionais e internacionais. Contato: alan_zuffo@hotmail.com.



  **Jorge González Aguilera**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (1996) na Universidad de Granma (UG), Bayamo, Cuba. Especialista em Biotecnologia (2002) pela Universidad de Oriente (UO), Santiago de Cuba, Cuba. Mestre (2007) em Fitotecnia na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Doutor (2011) em Genética e Melhoramento de Plantas na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Pós - Doutorado (2016) em Genética e Melhoramento de Plantas na EMBRAPA Trigo, Rio Grande do Sul, Brasil. Professor Visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no campus Chapadão do Sul (CPCS), MS, Brasil. Atualmente, possui 61 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 29 resumos simples/expandidos, 39 organizações de e-books, 24 capítulos de e-books. É editor da Pantanal Editora e da Revista Agrária Acadêmica, e revisor de 19 revistas nacionais e internacionais. Contato: jorge.aguilera@ufms.br.

ISBN 978-658831970-3



Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000

Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil

Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp)

<https://www.editorapantanal.com.br>

contato@editorapantanal.com.br

