

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
Bruno Rodrigues de Oliveira
Organizadores

Inovações em pesquisas agrárias e ambientais

Volume IX



Pantanal Editora

2025

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
Bruno Rodrigues de Oliveira
Organizadores

**Inovações em pesquisas agrárias e
ambientais**
Volume IX



Pantanal Editora

2025

Copyright© Pantanal Editora

Editor Chefe: Dr. Alan Mario Zuffo

Editores Executivos: Dr. Jorge González Aguilera e Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora. **Diagramação e Arte:** A editora. **Imagens de capa e contracapa:** Canva.com. **Revisão:** O(s) autor(es), organizador(es) e a editora.

Conselho Editorial

Grau acadêmico e Nome

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos
Profa. MSc. Adriana Flávia Neu
Profa. Dra. Albys Ferrer Dubois
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior
Profa. MSc. Aris Verdecia Peña
Profa. Arisleidis Chapman Verdecia
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva
Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo
Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu
Prof. Dr. Carlos Nick
Prof. Dr. Claudio Silveira Maia
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos
Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva
Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos
Prof. MSc. David Chacon Alvarez
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira
Profa. Dra. Denise Silva Nogueira
Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão
Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves
Prof. Me. Ernane Rosa Martins
Prof. Dr. Fábio Steiner
Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza
Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez
Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles
Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira
Prof. MSc. Javier Revilla Armesto
Prof. MSc. João Camilo Sevilla
Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales
Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski
Prof. MSc. Lucas R. Oliveira
Prof. Dr. Luciano Façanha Marques
Profa. Dra. Keyla Christina Almeida Portela
Prof. Dr. Leandro Argentel-Martínez
Profa. MSc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann
Prof. MSc. Marcos Pisarski Júnior
Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos
Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla
Profa. MSc. Mary Jose Almeida Pereira
Profa. MSc. Núbia Flávia Oliveira Mendes
Profa. MSc. Nila Luciana Vilhena Madureira
Profa. Dra. Patrícia Maurer
Profa. Dra. Queila Pahim da Silva
Prof. Dr. Rafael Chapman Auty
Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke
Prof. Dr. Raphael Reis da Silva
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes
Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo (*In Memoriam*)
Profa. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos
Prof. Dr. Tayronne de Almeida Rodrigues
Prof. Dr. Ugur Azizoglu
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca
Prof. MSc. Wesclen Vilar Nogueira
Profa. Dra. Yilan Fung Boix
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme

Instituição

OAB/PB
Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
UO (Cuba)
IF SUDESTE MG
Facultad de Medicina (Cuba)
ISCM (Cuba)
UFESSPA
UEA
UNEMAT
UFV
AJES
UFGD
UEMS
IFPA
UNICENTRO
IFMT
UFMG
URCA
ISEPAM-FAETEC
IFG
UEMS
UFF
(Colômbia)
UNAM (Peru)
IFRR
UCG (México)
Rede Municipal de Niterói (RJ)
UNMSM (Peru)
UFMT
SED Mato Grosso do Sul
UEMA
IFPR
Tec-NM (México)
Consultório em Santa Maria
UFJF
UEG
FAQ
UNAM (Peru)
SEDUC/PA
IFB
IFPA
UNIPAMPA
IFB
UO (Cuba)
UFMS
UFPI
UFG
UEMA
IFB
Sec. Mun. de Educação, Cultura e Tecnologia de Araripe
Universidade Kayseri, Türkiye
UFPI
FURG
UO (Cuba)
UFT

Conselho Técnico Científico
- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

Catalogação na publicação
Elaborada por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

158

Inovações em pesquisas agrárias e ambientais - Volume IX / Organização de Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera, Bruno Rodrigues de Oliveira. – Nova Xavantina-MT: Pantanal, 2025.
118p. ; il.

Livro em PDF

ISBN 978-65-85756-69-3

DOI <https://doi.org/10.46420/9786585756693>

1. Pesquisa agrícola. 2. Sustentabilidade. I. Zuffo, Alan Mario (Organizador). II. Aguilera, Jorge González (Organizador). III. Oliveira, Bruno Rodrigues de (Organizador). IV. Título.

CDD 630.72

Índice para catálogo sistemático

I. Pesquisa agrícola



Nossos e-books são de acesso público e gratuito e seu download e compartilhamento são permitidos, mas solicitamos que sejam dados os devidos créditos à Pantanal Editora e também aos organizadores e autores. Entretanto, não é permitida a utilização dos e-books para fins comerciais, exceto com autorização expressa dos autores com a concordância 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

O volume IX do e-book Inovações em Pesquisas Agrárias e Ambientais reúne contribuições científicas que dialogam com alguns dos principais desafios contemporâneos enfrentados pelos setores agrícola, ambiental e socioeconômico no Brasil. Em um cenário marcado pela intensificação dos impactos climáticos, pela crescente demanda por sistemas produtivos sustentáveis e pela necessidade de aprimorar políticas públicas e modelos de gestão territorial, este volume apresenta estudos que ampliam o entendimento técnico-científico e oferecem caminhos inovadores para a prática profissional e para a formulação de soluções integradas.

Os assuntos contemplados são: sistemas agroflorestais como ferramenta de restauração em áreas impactadas por rompimento de barragem de mineração; avaliação dos índices vegetativos por sensoriamento remoto em perímetros irrigados; outorgas de direito de uso de recursos hídricos para pecuária; zoneamento de áreas para restauração ecológica visando metas climáticas; educação profissional na rede estadual paulista: expansão, desafios e o papel do itinerário técnico em agronegócio; mecanismos, estratégias e perspectivas sustentáveis para biorremediação e recuperação de elementos das terras raras; dinâmica toxicológica e repercussões clínico-produtivas nas intoxicações por plantas em bovinos de corte.

Assim, este volume consolida-se como uma coletânea multidisciplinar que integra ciência, tecnologia, educação e sustentabilidade, oferecendo ao leitor uma visão atualizada e robusta sobre temas essenciais para o desenvolvimento agrário e ambiental no Brasil. Espera-se que os capítulos aqui reunidos inspirem novas reflexões, fomentem pesquisas futuras e contribuam para práticas mais sustentáveis, resilientes e integradas nos diversos territórios brasileiros.

Boa leitura!

Os organizadores

Sumário

Apresentação	4
Capítulo 1	6
Sistemas Agroflorestais como ferramenta de restauração em áreas impactadas por rompimento de barragem de mineração	6
Capítulo 2	22
Avaliação dos índices vegetativos por sensoriamento remoto em perímetros irrigados no município de Juazeiro-BA	22
Capítulo 3	40
Outorgas de direito de uso de recursos hídricos para pecuária na Macrorregião Nordeste Matogrossense	40
Capítulo 4	50
Zoneamento de áreas para restauração ecológica visando metas climáticas	50
Capítulo 5	63
Educação profissional na rede estadual paulista: expansão, desafios e o papel do itinerário técnico em agronegócio	63
Capítulo 6	71
Mecanismos, Estratégias e Perspectivas Sustentáveis para Biorremediação e Recuperação de Elementos das Terras Raras: Uma Revisão	71
Capítulo 7	92
Dinâmica toxicológica e repercussões clínico-produtivas nas intoxicações por plantas em bovinos de corte	92
Capítulo 8	102
Educação ambiental na escola: ações com discentes do ensino fundamental para conservação de uma área costeira no município de Tutóia-MA	102
Índice Remissivo	115
Sobre os organizadores	116

Avaliação dos índices vegetativos por sensoriamento remoto em perímetros irrigados no município de Juazeiro-BA

Recebido em: 15/11/2025

Aceito em: 09/12/2025

 10.46420/9786585756693cap2

Felipe Salis de Oliveira 

Enio Pedro Mesquita Souza 

Adélia Ribeiro 

Acácio Figueiredo Neto 

Flávio José Vieira de Oliveira 

INTRODUÇÃO

A análise dos resultados demonstrou que o município, Juazeiro destacam por possuírem elevada extensão de áreas irrigadas associada a altos valores de Valor Adicionado Bruto (VAB) da agropecuária (Gaúna & Ferrarini, 2025). Devido à sua dependência direta de elementos climáticos, como temperatura e precipitação, a atividade agrícola estar suscetível a condições adversas que resultam em riscos climáticos e instabilidades produtivas. Na bacia hidrográfica do Rio São Francisco, os avanços tecnológicos, juntamente com os investimentos em infraestrutura de irrigação, desempenham papel estratégico na atenuação desses efeitos e no incremento da produtividade agropecuária (Santos et al., 2020; Almeida et al., 2021).

A fruticultura irrigada constitui um dos principais vetores do desempenho econômico do Vale do São Francisco, com impactos positivos nos cenários regional e nacional. No Submédio do vale, a expansão desse sistema produtivo ocorreu, sobretudo, com foco na produção e na exportação de frutas frescas. (Baiardi & Ribeiro, 2023). Esse modelo agrícola consolidou-se principalmente no Submédio do Vale, com foco na produção e exportação de frutas in natura. Apesar de outros municípios vizinhos também desenvolverem tal atividade, a maior concentração ocorre entre Petrolina (PE) e Juazeiro (BA), que formam o principal polo de irrigação do Nordeste. Essa área engloba mais de 120 mil hectares cultivados, destinados à produção diversificada de frutas e hortaliças (Silva, Mendonça, 2022).

Dada a importância a promoção das atividades agrícolas no vale do São Francisco, cabe incorporar tecnologias que potencializem ganhos de produtividade favorecendo o desenvolvimento socioeconômico, nesta virtude é válido destacar a agricultura de precisão (AP). A aplicação de tecnologias no ambiente agrícola possibilita a análise da variabilidade espacial, permitindo o estudo heterogêneo do campo com o objetivo de otimizar o uso dos recursos, além de aprimorar a qualidade, a produtividade, a rentabilidade e a sustentabilidade (Carrer, et al., 2022).

Dentre as principais tecnologias empregadas, destacam-se: a sistematização do plantio com o suporte de sistemas de posicionamento global (GPS) e imagens obtidas por satélites ou drones; colheita automatizada com uso de piloto automático; análises de solo com georreferenciamento; monitoramento de pragas e doenças por meio de imagens aéreas; e aplicação de fertilizantes, corretivos e defensivos em taxas variáveis (Monzambani, et al., 2021).

O sensoriamento remoto aplicado à vegetação baseia-se, predominantemente, na aquisição de informações relacionadas à refletância das ondas eletromagnéticas provenientes da copa das plantas, por meio do uso de sensores passivos. Sabe-se que a refletância da radiação eletromagnética associada à vegetação apresenta variações em função da espécie vegetal, do conteúdo hídrico dos tecidos e de outros fatores intrínsecos (Liu, Sun & Liu, 2016).

As respostas espectrais da vegetação no espectro eletromagnético são determinadas pelas características químicas e morfológicas da superfície dos órgãos vegetais, especialmente das folhas (Zhang & Kovacs, 2012). As principais aplicações dessa técnica concentram-se nas seguintes faixas do espectro: (i) ultravioleta (UV), compreendida entre 10 e 380 nm; (ii) visível, que abrange as regiões azul (450–495 nm), verde (495–570 nm) e vermelha (620–750 nm); e (iii) infravermelho próximo e médio, situado entre 850 e 1700 nm (Rahim et al., 2016; Cruden, Prabhu & Martinez, 2012). A emissividade superficial das folhas, equivalente à absortividade na faixa de ondas térmicas, em plantas verdes plenamente desenvolvidas e sem estresse biótico ou abiótico, apresenta valores típicos entre 0,96 e 0,99, sendo mais comum a variação entre 0,97 e 0,98 (Hatfield, Baker & Viney, 2005).

Com o uso de instrumentação espectral de alta resolução, o número de bandas obtidas por sensoriamento remoto está aumentando e a largura de banda está se tornando mais estreita (Honkavaara et al., 2013). Um dos índices mais usados e implementados, calculado a partir de informações multiespectrais como razão normalizada entre as bandas do vermelho e do infravermelho próximo, é o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) (Karnieli et al., 2010).

O NDVI foi originalmente proposto por Rouse et al. (1973). Posteriormente, Huete (1988) desenvolveu o Índice de Vegetação Ajustado ao Solo (SAVI), com o objetivo de reduzir os efeitos do brilho do solo, por meio da incorporação do fator de correção L ao NDVI. Assim, pode ser entendida como uma representação abrangente de um amplo conjunto de informações espectrais do solo, oriundas de diferentes ambientes (Baret, Jacquemoud & Hanocq 1993).

Nesse contexto, parte-se da hipótese de que a aplicação da obtenção dos índices vegetativos em imagens de satélite obtidas a partir de distintas bandas espectrais pode fornecer resultados que tragam informações sobre o desenvolvimento das condições de plantio em projetos irrigados.

MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente, procedeu-se à obtenção dos arquivos vetoriais necessários para a delimitação das áreas de estudo, os quais foram adquiridos por meio da plataforma GEOCODEVASF, disponibilizada pela Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (Geoportal, 2025). De forma complementar, as malhas estaduais e municipais foram obtidas no portal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (IBGE, 2025), possibilitando a construção dos mapas por meio do software QGIS, versão 3.44 (QGIS Development Team, 2024), destinados à caracterização de cada área de estudo.

Inserção do Projeto Curaçá ocorreu entre os anos de 1975 e 1979. Em 1980, com o início da ocupação e operação, foram distribuídos 268 lotes para pequenos produtores, abrangendo uma área de 1.959 hectares, além de 22 lotes destinados a empresas, que ocuparam 2.386 hectares totalizando 4.345 hectares irrigáveis. Atualmente, estão em uso 4.343 hectares, sendo 1.783 hectares distribuídos entre os 268 lotes familiares e 2.560 hectares concentrados em 17 lotes empresariais. a Infraestrutura social do projeto conta com quatro núcleos habitacionais, dois centros técnico-administrativos, os cultivos de manga e uva. São predominantes (CODEVASF, 2024a).

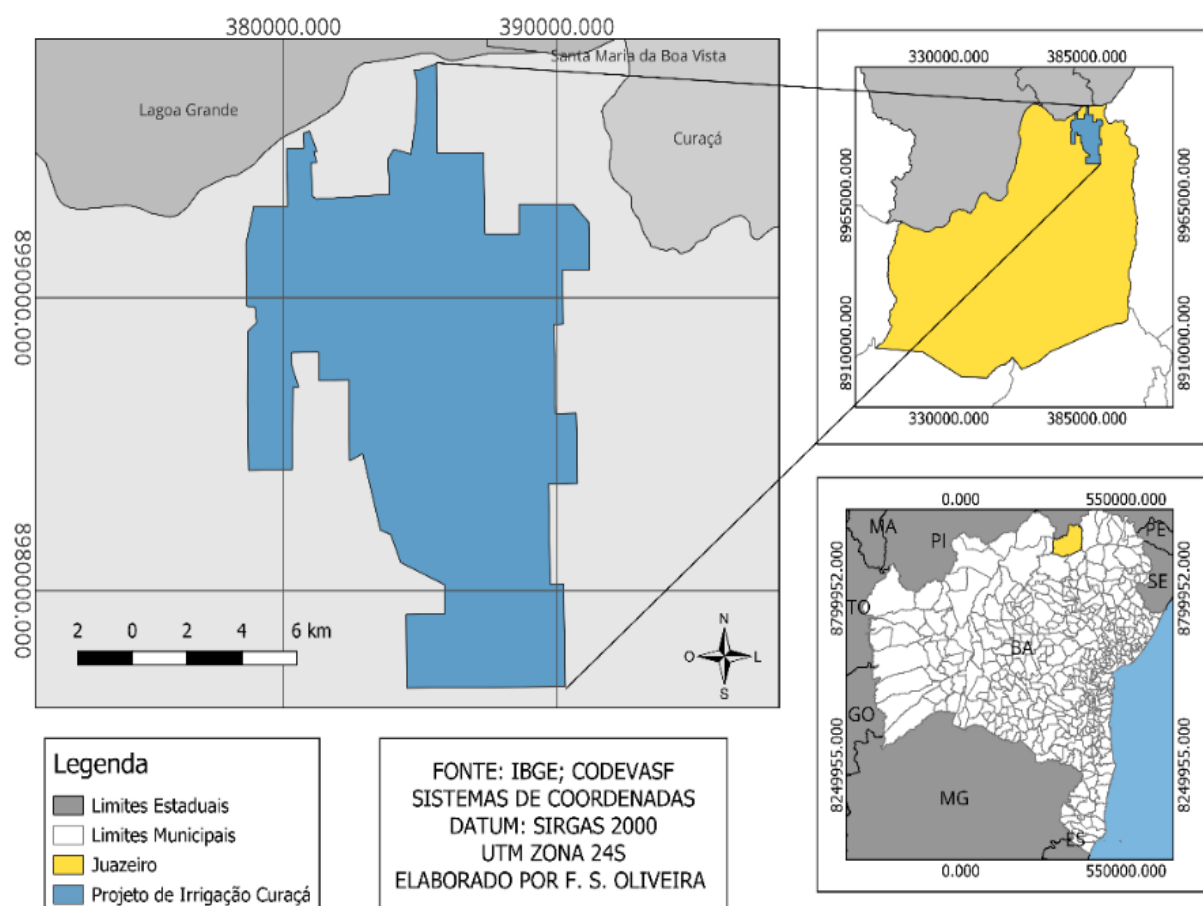


Figura 1. Mapa de localização do projeto de irrigação Curaçá. Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Implantação do Projeto Maniçoba ocorreu entre os anos de 1975 e 1981. Quando entrou em operação, em 1980, o projeto possuía uma área total de 4.268 hectares, sendo 1.889 hectares distribuídos entre 234 lotes destinados a pequenos irrigantes e 2.379 hectares ocupados por 80 lotes voltados à atividade empresarial. Conta com um centro técnico-administrativo e dois núcleos habitacionais integrado o projeto - Atualmente área irrigável ocupada corresponde a 4.798 hectares, dos quais 62% são destinados à produção empresarial, a cultura predominante no projeto é a manga, representando 74% do total, seguida pela uva, com 14%, e pela cana-de-açúcar, com 5%. As demais culturas contribuem com 7% do valor total da produção. (CODEVASF, 2024b).

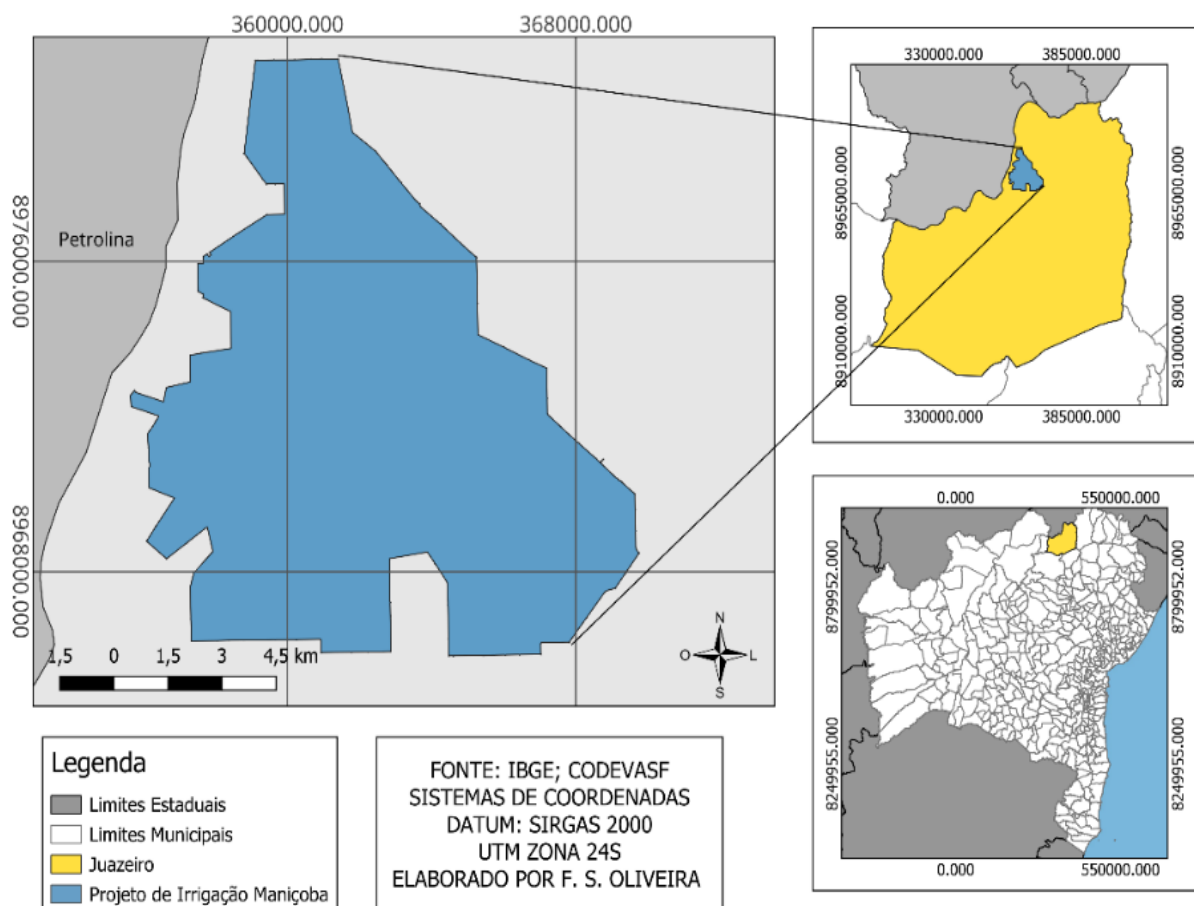


Figura 2. Mapa de localização do projeto de irrigação Maniçoba. Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Projeto Público de Irrigação Mandacaru foi estabelecimento em 1972. Quando teve início sua ocupação e operação, abrangia uma área de 419 hectares, sendo 368 hectares distribuídos em 54 lotes para pequenos produtores e 51 hectares em 2 lotes empresariais.

No projeto, foram implantados dois núcleos habitacionais e, atualmente, a área irrigável ocupada corresponde a 445 hectares. Produção agrícola A manga é a principal cultura, ocupa 63% da área cultivada e é responsável por 53% da produção total em 2023. Toda a área do projeto é cultivada por produtores familiares, correspondendo a 100% da área total (CODEVASF, 2024c).

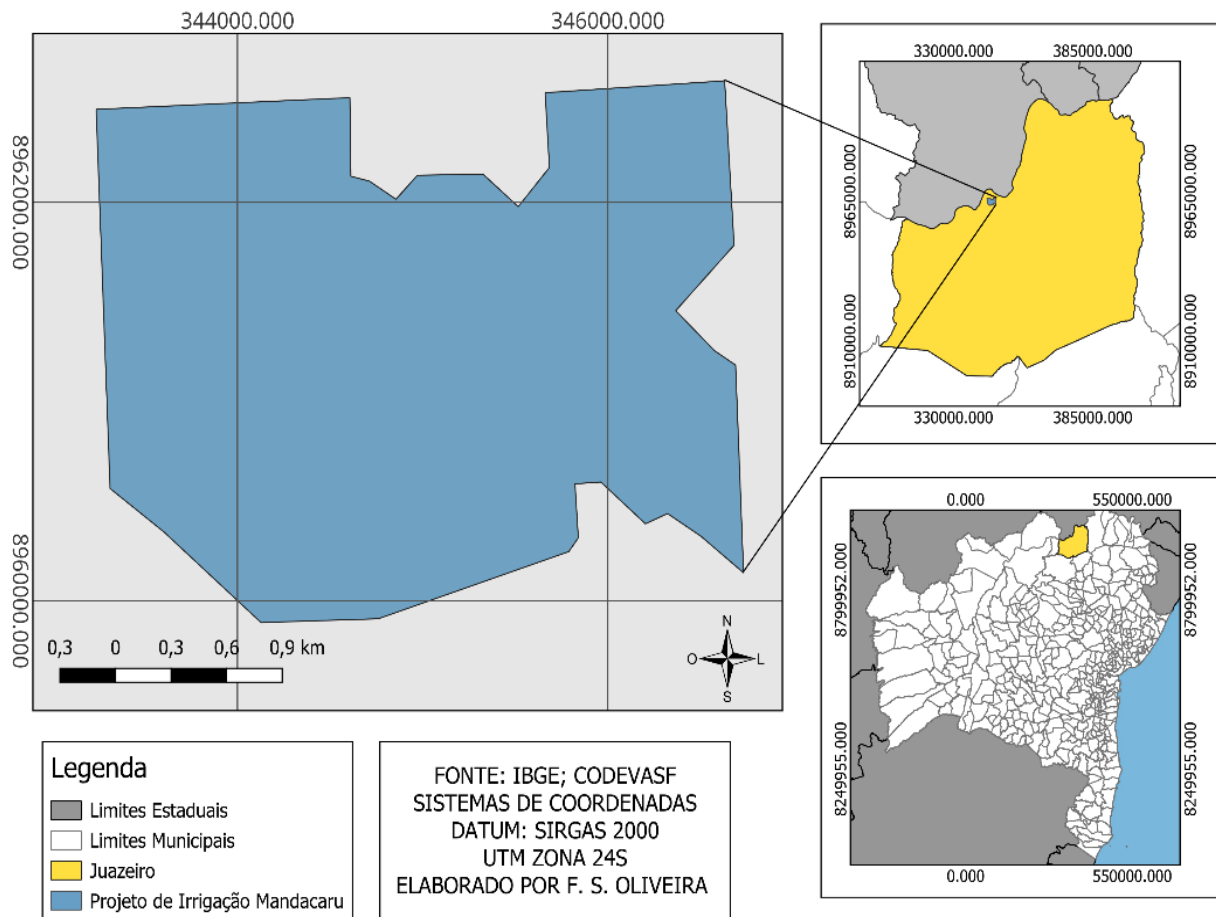


Figura 3. Mapa de localização do projeto de irrigação Mandacaru. Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Fundado entre os anos de 1977 e 1979, a área inicial da iniciativa abrangia 10.710 hectares, divididos entre 37 lotes destinados a pequenos produtores irrigantes, somando 211 hectares, e 14 lotes empresariais, correspondentes a 10.499 hectares. O projeto, apresenta um núcleo habitacional e um centro técnico-administrativo. Atualmente a área total é de 14.260 hectares, sendo 99% dessa extensão correspondente à área empresarial. Projeto de Irrigação destacou-se pela predominância da cultura da cana-de-açúcar, que ocupou 97% da área cultivada e foi responsável por 93% do Valor Bruto da Produção do projeto (CODEVASF. 2024d).

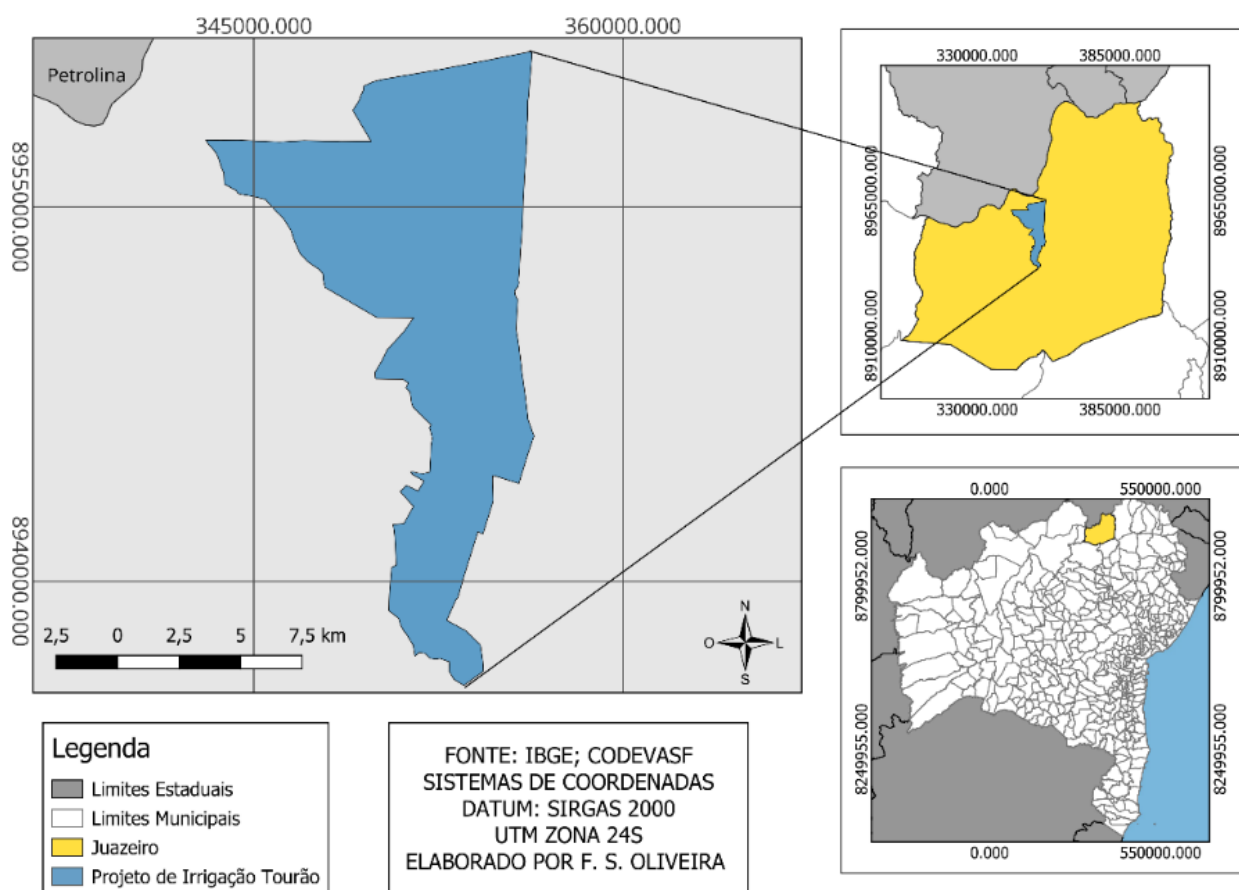


Figura 4. Mapa de localização do projeto de irrigação Tourão. Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Tabela 1. Especificações de bandas do Sentinel 2. Adaptado de ESA (2024)

Resolução Espacial	Nº Banda	Banda Espectral	Comprimento de Onda (nm)
10 m	B2	Blue (Azul)	490
	B3	Green (Verde)	560
	B4	Red (Vermelho)	665
	B8	NIR (Infravermelho Próximo)	842
20 m	B5	Red Edge 1	705
	B6	Red Edge 2	740
	B7	Red Edge 3	783
	B8a	Red Edge 4	865
	B11	SWIR 1	1610
	B12	SWIR 2	2190
60 m	B1	Aerossol	443
	B9	Water Vapor	940
	B10	Cirrus	1375

O sensor MSI (Multispectral Instrument), a bordo dos satélites Sentinel-2, em função de sua resolução espacial, espectral. O MSI é composto por 13 bandas espectrais, distribuídas entre as regiões do visível, infravermelho próximo e infravermelho de ondas curtas, com resoluções espaciais de 10, 20 e 60 m, permitindo análises detalhadas da cobertura vegetal (Drusch et al., 2012).

A tabela 1 apresenta especificação técnica dos sensores MSI embarcado no satélite, onde no presente estudo foram selecionadas cenas de baixa cobertura de nuvens e já submetidas ao pré-processamento atmosférico, feito através da própria plataforma. O Sentinel-2 oferece resolução espacial de 10 metros com frequência de revisita em 5 dias, o período de catalogação da imagem de satélite foi realizado 01/06/2025, como indica a (European Space Agency, 2025; Copernicus, 2025).

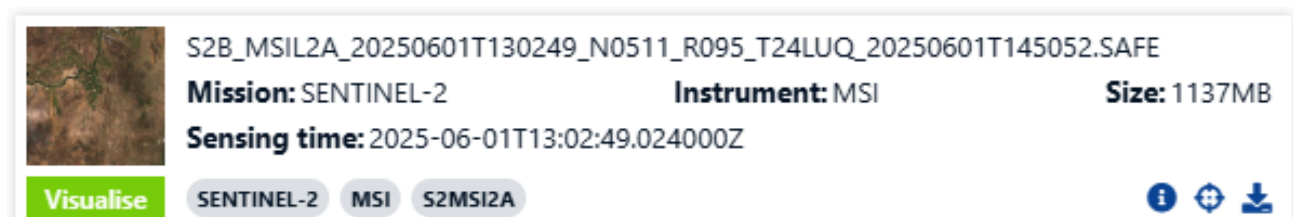


Figura 5. Resultado da busca por imagem de satélite Sentinel-2. Fonte: Copernicus browser (2025)

A partir das imagens obtidas, serão determinados dois índices espectrais, o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) e o Índice de Vegetação Ajustado ao Solo (SAVI). Cada um desses índices é calculado com base em diferentes combinações de bandas espectrais, sobretudo nas faixas do vermelho (Red), azul (Blue) e infravermelho próximo (NIR).

Será empregado para indicar a densidade de biomassa verde e o vigor da vegetação, sendo calculado pela fórmula proposta por Rouse et al., (1973).

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

Onde:

NIR = Reflectância na região espectral do infravermelho próximo;

RED = Reflectância na região espectral do vermelho.

Esse varia de -1 a 1, sendo que valores próximos de 1 estão associados à vegetação densa, vigorosa e saudável, enquanto valores próximos de 0 ou negativos indicam a presença de solos expostos, áreas urbanizadas ou corpos d'água, em função da baixa ou inexistente atividade fotossintética nesses alvos (Rouse et al., 1973; Jensen, 2015; Xue & Su, 2017).

Índice de Vegetação Ajustado ao Solo (SAVI) será aplicado para minimizar a influência do solo sobre os dados, especialmente em áreas com baixa cobertura vegetal. Ele introduz um fator de correção L. Elaborada por Huete (1988)

$$SAVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED + L) \times (1 + L)}$$

Onde:

NIR = Banda de reflectância espectral do infravermelho próximo;

RED = Banda de reflectância espectral do vermelho;

L = Fator de ajuste para o substrato do dossel (com a possibilidade de ser 1,0 – cobertura vegetal pouco densa; 0,5 - cobertura vegetal densidade intermediária; 0,25 - cobertura vegetal muito densa).

No Índice de Vegetação Ajustado ao Solo (SAVI), o fator de correção do solo (L) pode variar conforme a densidade da cobertura vegetal. Valores menores de L são recomendados para áreas com vegetação densa, enquanto valores mais elevados são indicados para regiões com vegetação esparsa ou presença significativa de solo exposto, pois reduzem a influência do brilho do solo na resposta espectral da vegetação (Huete, 1988; Xue & Su, 2017)

As imagens serão recortadas conforme os limites geográficos dos perímetros irrigados e convertidas em mapas temáticos que representarão espacialmente os valores de NDVI e SAVI. O processamento dos dados geoespaciais, incluindo o cálculo dos índices espectrais, será realizado no QGIS, que permite a manipulação das imagens para gerar mapas temáticos a partir das bandas espectrais. Com base nos resultados obtidos, serão delimitadas as zonas com diferentes níveis de vigor vegetativo. As variáveis extraídas dos índices espectrais serão tratadas com base em estatísticas descritiva.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As imagens geradas pelos índices representam todas as áreas de estudo, mapa de NDVI e SAVI Figura 6 e 7, mostra uma distribuição mais contrastante, com áreas bem definidas de vegetação densa (tons mais verdes) e regiões amplas classificadas como “Sem Vegetação” ou “Vegetação Muito Rala” (tons avermelhados).

Projeto Curaçá, os valores médios obtidos para os índices de vegetação indicam uma cobertura vegetal moderada, com o NDVI apresentando média de 0,310 e o SAVI um pouco superior, com média de 0,388. Esses resultados sugerem a presença de vegetação ativa, ainda que com variações ao longo da área analisada. O desvio padrão para ambos os índices foi relativamente próximo, sendo 0,137 para o NDVI e 0,172 para o SAVI, o que demonstra uma dispersão moderada dos valores em torno da média conforme apresentado na Tabela 2.

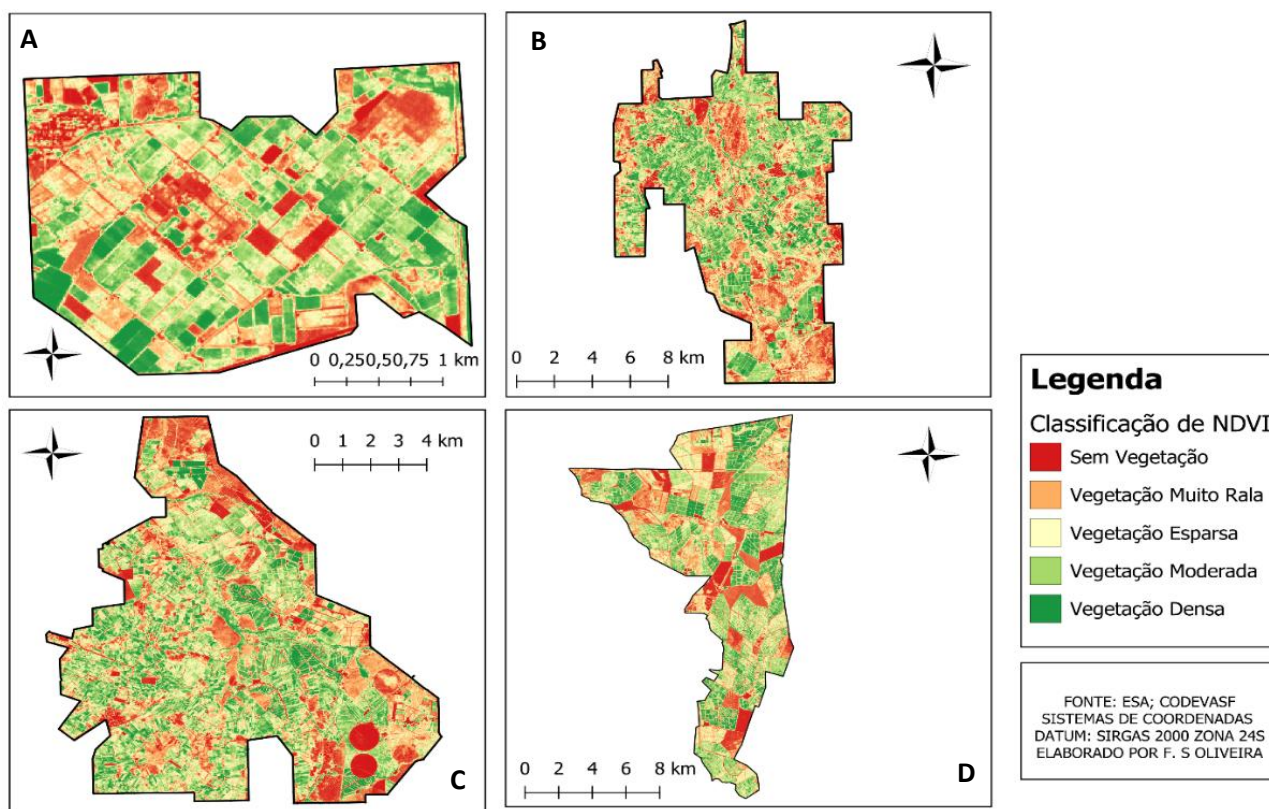


Figura 6. Distribuição espacial da cobertura vegetal utilizando o índice NDVI em áreas de estudo (A) Projeto Mandacaru; (B) projeto Curaçá; (C) Projeto Maniçoba; (D) Projeto Tourão. Fonte: Elaborado pelo próprio autor

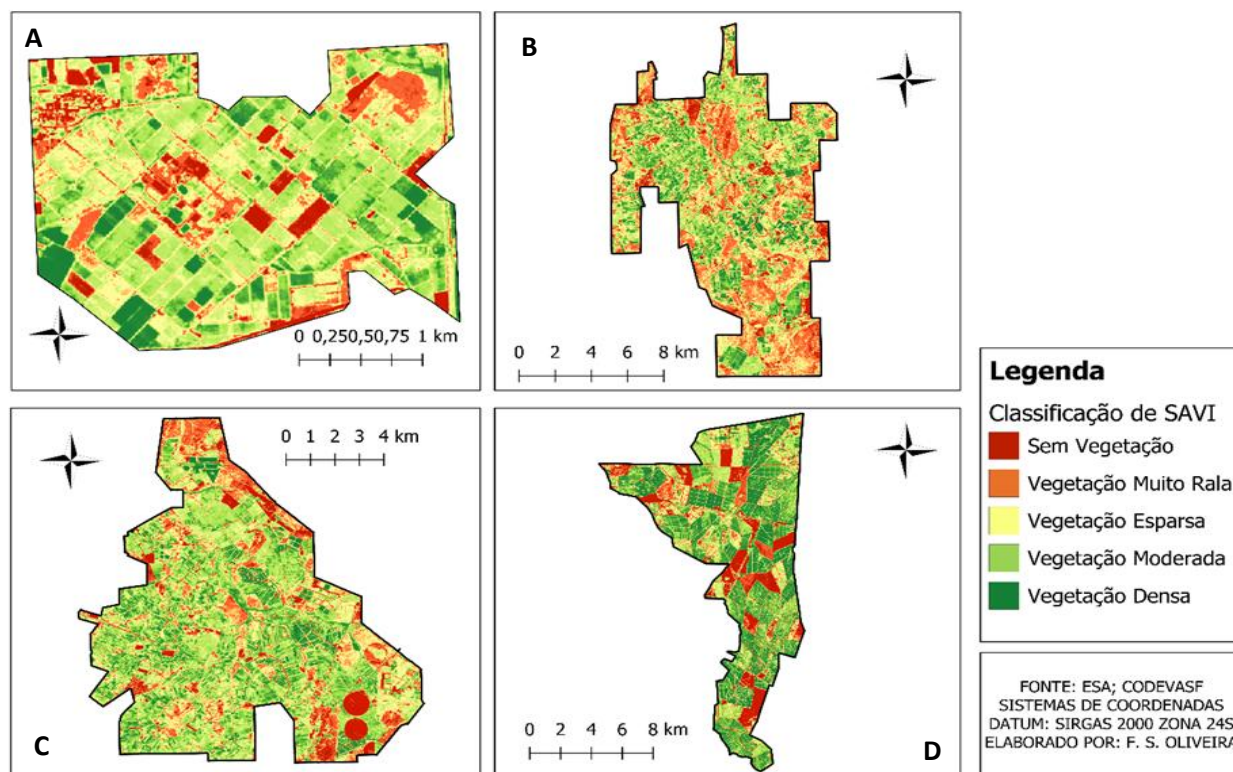


Figura 7. Distribuição espacial da cobertura vegetal utilizando o índice SAVI em áreas de estudo (A) Projeto Mandacaru; (B) projeto Curaçá; (C) Projeto Maniçoba; (D) Projeto Tourão. Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Os valores mínimos registrados foram negativos com -0,160 para o NDVI e -0,200 para o SAVI, o que pode indicar áreas com solo exposto, corpos d'água ou interferência de sombras. Já os valores máximos de 0,704 para o NDVI e 0,880 para o SAVI apontam para zonas com vegetação mais densa ou bem desenvolvida, indicado na tabela 2

O coeficiente de variação (CV), que ficou praticamente idêntico para ambos os índices (44,32% para o NDVI e 44,33% para o SAVI), reforça que há uma variabilidade considerável na cobertura vegetal dentro do projeto, o que pode estar relacionado à diversidade de usos do solo, cultivos irrigados em diferentes estágios e presença de áreas menos vegetadas, segundo os dados resultantes da Tabela 2, o projeto Maniçoba, os índices de vegetação demonstram valores médios levemente superiores aos observados no Projeto Curaçá, com o NDVI alcançando 0,341 e o SAVI registrando 0,427. Esses valores indicam uma cobertura vegetal relativamente mais vigorosa, o que pode estar associado a uma maior homogeneidade nas práticas de uso do solo ou à presença de áreas com cultivo mais denso. O desvio padrão foi de 0,137 para o NDVI e 0,171 para o SAVI, apontando para uma variação moderada dos dados em ambas as métricas. Os valores mínimos foram negativos (-0,225 para NDVI e -0,281 para SAVI), indicando baixa ou nenhuma atividade fotossintética, como solo exposto ou água.

Tabela 2 apresenta os valores máximos atingiram 0,708 no NDVI e 0,885 no SAVI, indicando áreas com vegetação bastante desenvolvida, possivelmente associadas a cultivos perenes ou em estágio avançado de crescimento. O coeficiente de variação foi ligeiramente inferior ao de Curaçá, com 40,10% para o NDVI e 40,11% para o SAVI, revelando uma menor heterogeneidade espacial da vegetação no distrito.

Tabela 2. Estatísticas descritivas dos índices de vegetação no projeto Curaçá e Maniçoba

Projeto Curaçá			Projeto Maniçoba	
Parâmetros	NDVI	SAVI	NDVI	SAVI
Média	0,310	0,388	0,341	0,427
DP ¹	0,137	0,172	0,137	0,171
Mínimo	-0,160	-0,200	-0,225	-0,281
Máximo	0,704	0,880	0,708	0,885
CV ² (%)	44,32	44,33	40,10	40,11

(¹) DP: desvio padrão; (²) CV (%): coeficiente de variação.

Tabela 3 reúne os dados do projeto Mandacaru, os valores médios dos índices de vegetação indicam uma cobertura vegetal relativamente estável, com o NDVI apresentando média de 0,333 e o SAVI de 0,417. Esses números são compatíveis com uma área com predomínio de vegetação ativa, ainda que não totalmente densa, refletindo possivelmente um padrão agrícola consolidado. O desvio padrão foi de 0,129 para o NDVI e 0,162 para o SAVI, sugerindo uma variação um pouco menor em comparação

aos demais projetos analisados até o momento. Os valores mínimos, que ficaram próximos de zero (-0,041 para o NDVI e -0,052 para o SAVI), indicam poucas áreas com ausência de vegetação ou com presença de elementos como solo exposto, o que demonstra uma ocupação mais regularizada da área agrícola. Os valores máximos de 0,683 (NDVI) e 0,853 (SAVI) reforçam a presença de zonas com vegetação. O coeficiente de variação foi o mais baixo entre os projetos analisados até agora, com 38,87% para o NDVI e 38,85% para o SAVI, apontando para uma ligeira menor dispersão dos dados em comparação com os demais projetos.

À luz dos resultados da Tabela 3, para o Projeto Tourão, os valores médios dos índices de vegetação foram os mais elevados entre os quatro distritos analisados, com o NDVI registrando média de 0,381 e o SAVI alcançando 0,476. Esses resultados indicam uma cobertura vegetal mais expressiva, sugerindo maior vigor da vegetação e possivelmente maior eficiência no uso da irrigação ou predominância de cultivos com maior densidade foliar. No entanto, o desvio padrão também foi o mais alto dentre os projetos, com 0,174 para o NDVI e 0,218 para o SAVI, o que revela uma considerável variação espacial na distribuição da vegetação.

Os valores mínimos foram negativos (-0,106 para NDVI e -0,132 para SAVI), indicando áreas com pouca ou nenhuma vegetação, como superfícies de solo exposto, infraestrutura agrícola ou até pequenas lâminas d'água. Os máximos, por sua vez, chegaram a 0,667 no NDVI e 0,846 no SAVI, demonstrando a existência de parcelas com vegetação densa. O coeficiente de variação foi de 45,83% para o NDVI e 45,84% para o SAVI, o mais elevado entre os distritos, indicando uma acentuada heterogeneidade nas condições de cobertura vegetal, o que pode estar relacionado a práticas agrícolas distintas, variações na eficiência da irrigação ou a presença de áreas em diferentes estágios de cultivo, em consonância com a Tabela 3.

Tabela 3. Estatísticas descritivas dos índices de vegetação no projeto Mandacaru e Tourão.

Projeto Mandacaru			Projeto Tourão	
Parâmetros	NDVI	SAVI	NDVI	SAVI
Média	0,333	0,417	0,381	0,476
DP ¹	0,129	0,162	0,174	0,218
Mínimo	-0,041	-0,052	-0,106	-0,132
Máximo	0,683	0,853	0,667	0,846
CV ² (%)	38,87	38,85	45,83	45,84

(¹) DP: desvio padrão; (²) CV (%): coeficiente de variação.

Os histogramas dos índices NDVI e SAVI para os quatro projetos de irrigação analisados, representam a distribuição da frequência dos valores de pixel extraídos das imagens do satélite previamente processadas. distribuídos nas figuras 8 e 9

Projeto Curaçá, os histogramas referentes ao NDVI e SAVI evidencia uma distribuição assimétrica com maior concentração de frequências entre 0,2 e 0,4, refletindo uma vegetação moderadamente densa e vigorosa, em ambas as análises, observou-se a presença de uma cauda negativa pouco acentuada conforme ilustrado na Figura 8(a) e 9(a), indicando a presença de áreas com solo exposto, cobertura rasteira ou interferências, como corpos d'água e sombras que correspondem também aos valores mínimos negativos das estatísticas analisadas.

O SAVI, ao considerar o efeito do solo, verifica uma leve ampliação nos extremos superiores em relação ao NDVI figura 8(a), evidenciando maior sensibilidade em captar a densidade de cobertura em locais onde o índice tradicional tenderia a ser menor, sobre a interferência do solo descoberto.

No Projeto Maniçoba, tanto os histogramas de NDVI quanto os de SAVI figuras 8(b) e 9(b) costumam mostrar larga e dispersa distribuição, apresentando valores variando de faixas negativas até máximos superiores a 0,6, evidenciando uma situação de trabalho com um cenário altamente variável em relação à cobertura do solo.

O NDVI apresenta uma curva mais espalhada, apresentando uma frequência significativa nos intervalos entre 0,1 e 0,5, enquanto o SAVI, após correção do efeito do solo, apresenta ainda mais essa dispersão, atingindo valores acima de 0,8 figura 8(b) evidenciando assim maior sensibilidade para detectar áreas de vegetação densa ou em crescimento ativo.

A presença destacada de valores negativos em ambos os índices reforça a existência de zonas com solo nu, vegetação rarefeita ou condições de estresse hídrico, o que é compatível com o padrão agrícola diversificado e com possíveis diferenças nos estágios de desenvolvimento das culturas. Esta distribuição mostra um mosaico heterogêneo no uso do solo irrigado, com áreas consolidadas coexistindo com campos em transição ou em condições abaixo do ótimo.

O projeto Mandacaru, onde os histogramas de NDVI e SAVI apresentam distribuição mais concentrada e simétrica em relação aos demais distritos, com a maioria dos valores situados entre 0,3 a 0,5 refletem vegetação consolidada e cobertura moderadamente densa figura 8(c) e 9(c) A inexistência de valores extremos negativos e a suavidade das curvas demonstram uma baixa ocorrência de áreas com solo exposto ou vegetação degradada, corroborando com os menores coeficientes de variação obtidos na análise estatística.

O SAVI, ao compensar o brilho do solo, apresenta uma forma de distribuição bem próxima da do NDVI, mas com leve deslocamento para valores superiores, sugerindo uma vegetação homogênea mesmo em áreas com influência edáfica mais significativa.

O projeto Tourão, onde os histogramas de NDVI e SAVI demonstram a maior amplitude de distribuição entre todos os distritos analisados, com curvas assimétricas e alongadas que vão de valores negativos até máximos superiores a 0,6 no NDVI e 0,8 no SAVI, figuras 8(d) e 9(d) indicam uma cobertura vegetal bastante ampla em termos de densidade e vigor.

A concentração mais expressiva de valores ocorre entre 0,4 e 0,6, especialmente no SAVI, refletindo a presença de parcelas com vegetação bem desenvolvida, provavelmente associadas a cultivos perenes ou de alta produtividade. Ao mesmo tempo, a cauda pronunciada em direção aos valores negativos evidencia a coexistência de áreas com pouca ou nenhuma vegetação, sugerindo descontinuidade no uso do solo ou falhas localizadas no sistema de irrigação.

O SAVI, por sua vez, mostra-se mais sensível às variações do solo descoberto, destacando ainda mais a amplitude do gradiente espectral observado figura 9(d).

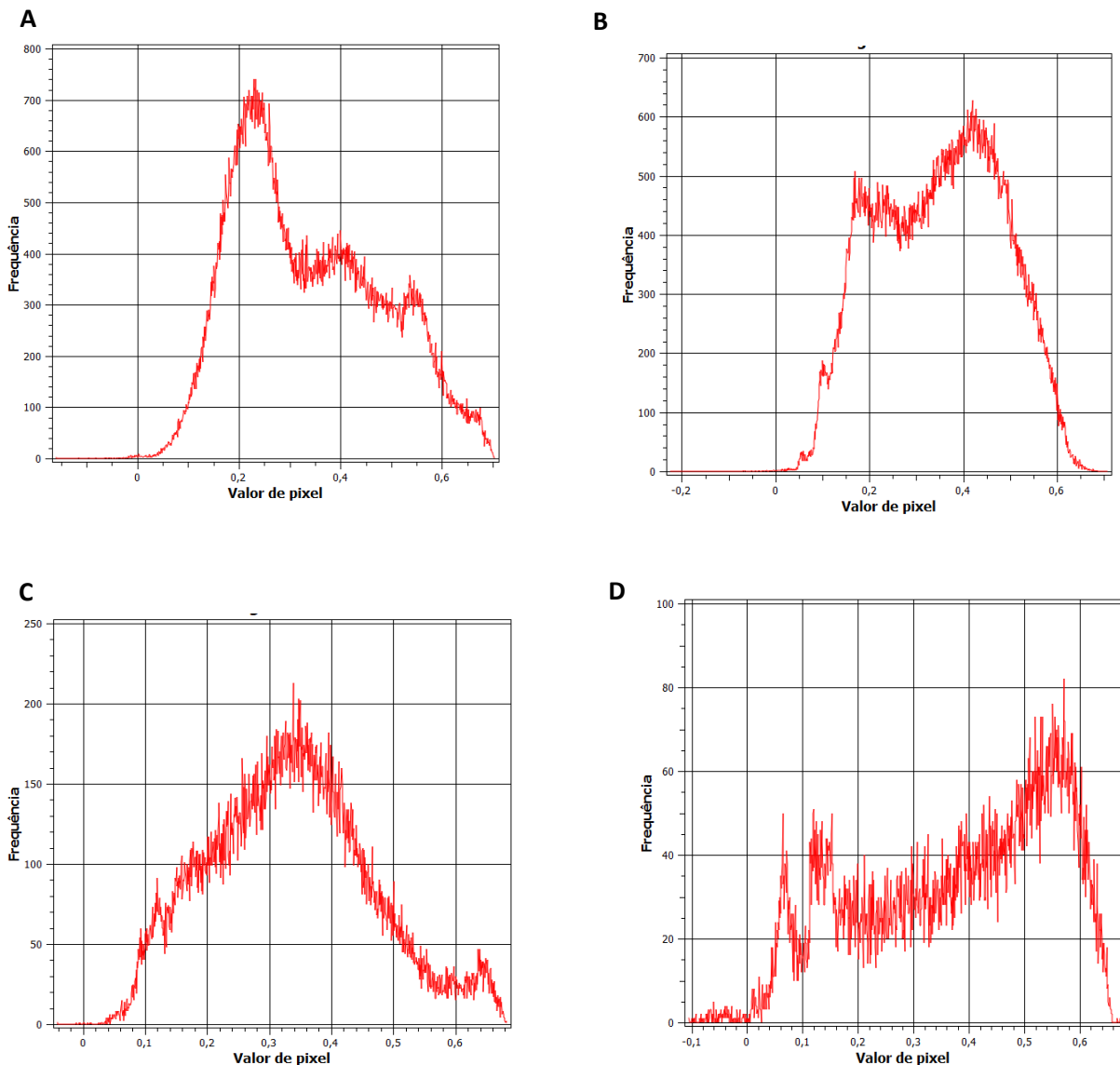


Figura 8. Histograma para valores de NDVI. (A) Projeto Curaçá; (B) projeto Maniçoba; (C) Projeto Mandacaru; (D) Projeto Tourão Fonte: elaborado pelo próprio autor.

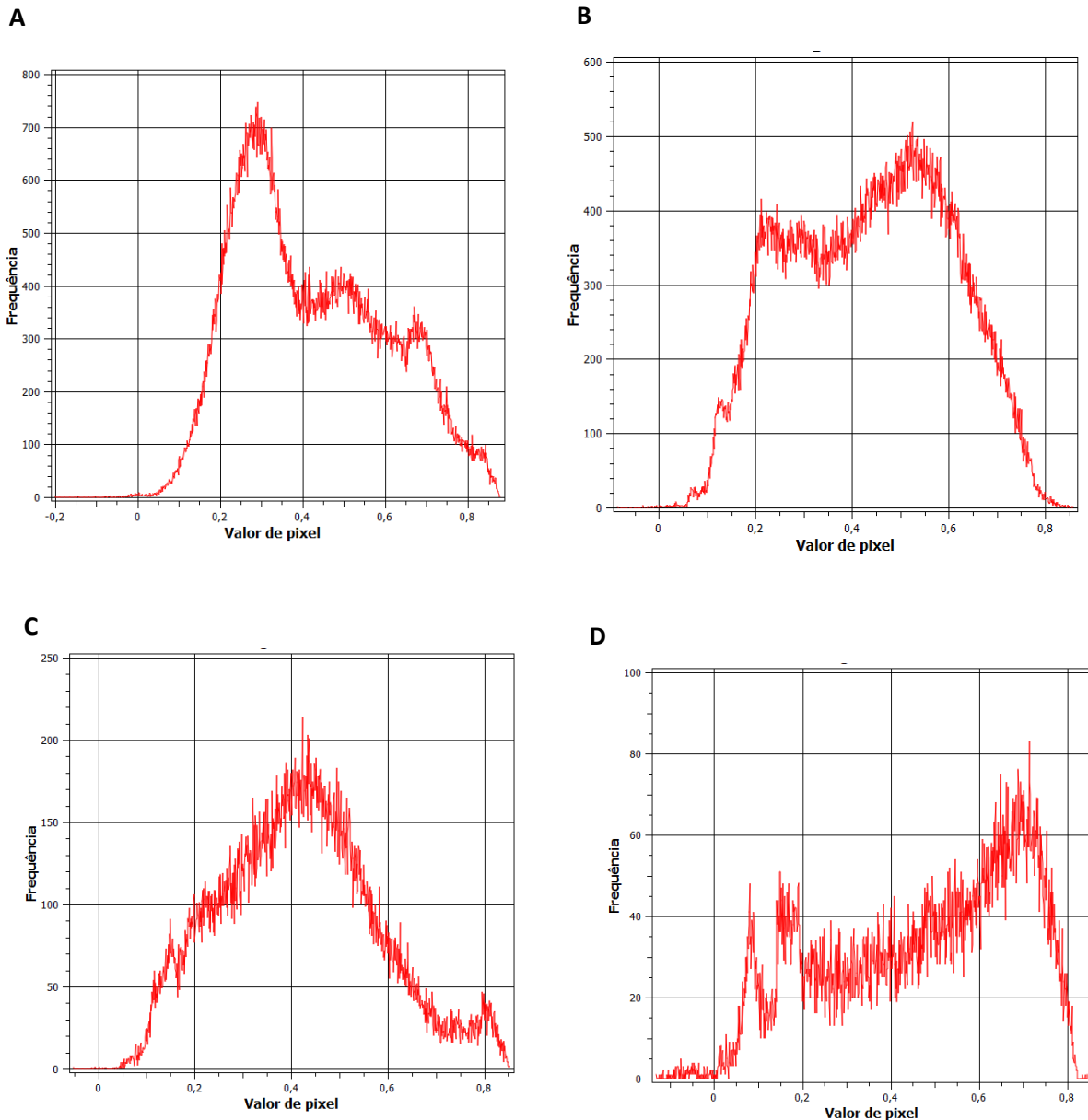


Figura 9. Histograma para valores de SAVI. (A) Projeto Curaçá; (B) projeto Maniçoba; (C) Projeto Mandacaru; (D) Projeto Tourão. Fonte: elaborado pelo próprio autor

O estudo dos índices de vegetação NDVI e SAVI caracterizou um aumento da variabilidade espacial da cobertura da vegetação nos quatro projetos analisados. Em cada um dos projetos, o SAVI revelou valores médios superiores aos do NDVI, que são coerentes com os resultados dos estudos de (Freitas et al. 2016; Freitas et al. 2017; Alves et al. 2017; Francisco & Gruber 2018), que estudaram mudanças em diferentes amostras de superfícies e cobertura vegetal. Estes estudos observaram diferenças nos valores e NDVI e SAVI, este último influenciado pelo fator solo (L). Com base nisso, foram sugeridas as aplicações do SAVI em áreas com maior incidência de solo exposto.

O projeto Tourão apresentou os maiores valores médios dos índices, com NDVI de 0,381 e SAVI de 0,476, indicando uma vegetação mais robusta em relação aos demais. Tal resultado pode estar

associado à predominância do cultivo de cana de açúcar, cultura que em geral apresenta alta densidade foliar e coberta do solo e, ainda, maior uso de práticas de irrigação intensivas.

Plantas saudáveis em geral devem produzir valores altos de NDVI, pois elas refletem bastante luz no intervalo infravermelho próximo e pouco na faixa do vermelho. Geralmente, as plantas do tipo C4 apresentam maior capacidade fotossintética do que as C3 devido à presença de cloroplastos na bainha do feixe vascular, resultando em valores mais altos de NDVI para as plantas do tipo C4 nas mesmas condições ambientais restantes a diferenças sazonais (Khaliduzzaman Yamamoto & Nishimura, 2022). Por outro lado, o projeto Mandacaru foi o que apresentou os menores coeficientes de variação (NDVI:38,87% e SAVI:38,85%), denotando uma ligeira homogeneidade na distribuição da vegetação, comparada aos demais distritos. Essa uniformidade pode estar associada à uniformidade de estágios de plantio.

As áreas com valores negativos em ambos os índices foram coerentes com locais sem cobertura vegetal, como corpos d'água, infraestrutura agrícola ou regiões com solo exposto. Essa identificação correta está em conformidade com o comportamento espectral teórico do NDVI e do SAVI, em que valores abaixo de zero indicam ausência de biomassa verde, resultando de alvos com alta absorção na faixa do infravermelho próximo.

De acordo com os estudos de Gameiro et al. (2017), foi observado um NDVI elevado em áreas com vegetação de maior biomassa e boa disponibilidade de água no solo, enquanto em vegetações menos densas e com solo exposto, o NDVI apresentou valores mais baixos. Da mesma forma Wang & Fu (2023) identificaram uma forte correlação positiva entre NDVI e umidade do solo ($r = 0,81$), indicando que áreas com maior disponibilidade hídrica apresentam valores de NDVI mais elevados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos índices NDVI e SAVI em áreas irrigadas de Juazeiro-BA demonstrou a eficiência do sensoriamento remoto no monitoramento da cobertura vegetal. O SAVI apresentou maior sensibilidade em regiões com solo exposto, enquanto o NDVI foi eficaz em áreas com vegetação densa.

Apesar de não ser uma diferença significativa, o projeto Tourão destacou-se pelos maiores valores médios dos índices, indicando maior vigor vegetativo, enquanto o projeto Mandacaru apresentou uma leve uniformidade, na cobertura em comparação com os demais projetos, que no geral foram desuniformes. Os resultados reforçam a importância dos índices espectrais na agricultura, permitindo melhor gestão das áreas cultivadas. Portanto, o uso de imagens de satélite e geoprocessamento mostrou-se eficaz para o planejamento agrícola.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, L. E. R., Gomes, H. B., dos Santos, M. N., & de Freitas, I. G. F. (2017). Balanço de radiação através do satélite Landsat-8 na bacia do Rio Pajeú. *Revista do Departamento de Geografia*, 33, 117-127.
- Almeida, A. H. B. D., et al. (2021). Perspectivas da gestão hídrica no semiárido brasileiro para a irrigação. *Disciplinarum Scientia: Naturais e Tecnológicas*, 22(2), 119–132.
- Carrer, M. J., Filho, H. M. S., Vinholis, M. M. B., & Monzambani, C. I. (2022). Precision agriculture adoption and technical efficiency: An analysis of sugarcane farms in Brazil. *Technological Forecasting and Social Change*. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121510>
- (GEOCODEVASF) Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba. (n.d.). Geoportal CODEVASF. Recuperado em 12 de dezembro de 2025, de <https://geoportal.codevasf.gov.br/portal/home/gallery.html>
- CODEVASF. (2024a, outubro 16). Projeto Público de Irrigação Curaçá. Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba. <https://www.codevasf.gov.br/assuntos/agricultura-irrigada/projetos-de-irrigacao/em-producao/curaca>
- CODEVASF. (2024b, outubro 16). Projeto Público de Irrigação Manicoba. Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba. <https://www.codevasf.gov.br/assuntos/agricultura-irrigada/projetos-de-irrigacao/em-producao/manicoba>
- CODEVASF. (2024c, outubro 16). Projeto Público de Irrigação Mandacaru. Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba. <https://www.codevasf.gov.br/assuntos/agricultura-irrigada/projetos-de-irrigacao/em-producao/mandacaru>
- CODEVASF. (2024d, outubro 16). Projeto Público de Irrigação Tourão. Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba. <https://www.codevasf.gov.br/assuntos/agricultura-irrigada/projetos-de-irrigacao/em-producao/tourao>
- Francisco, C., & Gruber, N. (2018). Índices de vegetação obtidos de imagens multiespectrais aplicados na discriminação da cobertura vegetal em relevo montanhoso. *Geo UERJ*, (32), 16931.
- Cruden, B. A., Prabhu, D., & Martinez, R. (2012). Absolute radiation measurement in Venus and Mars entry conditions. *Journal of Spacecraft and Rockets*, 49(6), 1069-1079.
- Drusch, M., Del Bello, U., Carlier, S., Colin, O., Fernandez, V., Gascon, F., ... & Bargellini, P. (2012). Sentinel-2: ESA's optical high-resolution mission for GMES operational services. *Remote sensing of Environment*, 120, 25-36.

- Freitas, I. G. F., Gomes, H. B., Moura, M. A. L., Alves, L. E. R., Silva Junior, J. R., & Santos, M. N. (2016). Estudo dos índices de vegetação e temperatura em anos de El Niño para o município de Cabrobró-PE com uso de imagens de satélite. In L. B. Cavalcante (Org.), 4º Geoalagoas (Vol. 1, pp. 328–339). Maceió: Secretaria de Estado do Planejamento, Gestão e Patrimônio.
- Freitas, I. G. F., Alves, L. E. R., Gomes, H. B., Silva Junior, J. R., Santiago, D. B., & Silva, R. A. (2017). Analysis of behavior of vegetation in the year of 2016 for the municipality of Remanso-BA. *Revista Geama*, 10, 41–48.
- Gameiro, S. Teixeira, C. P. B. Silva Neto, T. A. Lopes, M. F. L. Duarte, C. R. Lopes, M. V. S. Zimback, C. R. L. (2017). Avaliação da cobertura vegetal por meio de índices de vegetação (NDVI, SAVI e IAF) na Sub-Bacia Hidrográfica do Baixo Jaguaribe, CE. *Terræ*, 13(1–2), 15–22.
- Hatfield, J. L., Baker, J. M., & Viney, M. K. (2005). *Micrometeorology in agricultural systems* (pp. xix+-584).
- Huete, A. R. (1988). A soil-adjusted vegetation index (SAVI). *Remote Sensing of Environment*, 25(3), 295–309. [https://doi.org/10.1016/0034-4257\(88\)90106-X](https://doi.org/10.1016/0034-4257(88)90106-X)
- Honkavaara, E., Saari, H., Kaivosoja, J., Pölönen, I., Hakala, T., Litkey, P., ... & Pesonen, L. (2013). Processing and assessment of spectrometric, stereoscopic imagery collected using a lightweight UAV spectral camera for precision agriculture. *Remote Sensing*, 5(10), 5006-5039.
- Jensen, J. R. (2015). *Introductory digital image processing: A remote sensing perspective* (4th ed.). Pearson Education.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2024). Malhas territoriais. Recuperado em 12 de dezembro de 2025, de <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html>
- Khaliduzzaman, A., Yamamoto, S., & Nishimura, Y. (2022). Perspectives and insight toward solving flaws of vegetation indices. *Biological Physics*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2212.00569>
- Karnieli, A., Agam, N., Pinker, R. T., Anderson, M., Imhoff, M. L., Gutman, G. G., ... & Goldberg, A. (2010). Use of NDVI and land surface temperature for drought assessment: Merits and limitations. *Journal of climate*, 23(3), 618-633.
- Monzambani, C. I., Filho, H. M. S., Vinholis, M. M. B., & Carrer, M. J. (2021). Adoção da agricultura de precisão por produtores de cana-de-açúcar fornecedores para indústria no estado de São Paulo. *Embrapa*, 2(1), 1–28.
- Liu, C., SUN, P. S., & Liu, S. R. (2016). A review of plant spectral reflectance response to water physiological changes. *Chinese Journal of Plant Ecology*, 40(1), 80.
- Rouse, W., Haas, R. H., Welland, J. A., & Deering, D. W. (1973, dezembro 10–14). Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. In *Proceedings of the 3rd ERTS Symposium* (NASA SP-351, pp. 309–317). Washington, DC: NASA.

- Rahim, H. R. B. A., Lokman, M. Q. B., Harun, S. W., Hornyak, G. L., Sterckx, K., Mohammed, W. S., & Dutta, J. (2016). Applied light-side coupling with optimized spiral-patterned zinc oxide nanorod coatings for multiple optical channel alcohol vapor sensing. *J Nanophoton* 10 (3): 036009..
- Santos, A. S. D., et al. (2020). Importância do reuso de água para irrigação no Semiárido. *Meio Ambiente (Brasil)*, 2(3).
- Silva, M. C. D., & Mendonça, M. A. (2022). A fruticultura irrigada e a dinâmica territorial no Submédio do Vale do São Francisco. *Colóquio: Revista do Desenvolvimento Regional*, 18(1), 159–177. <https://doi.org/10.26767/coloquio.v20i3.2788>
- Spielmann Gaúna, A., & dos Santos Fachinelli Ferrarini, A. (2025). A AGRICULTURA IRRIGADA NA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO: AUTOCORRELAÇÃO ESPACIAL E O AVANÇO DA IRRIGAÇÃO. *Informe GEPEC*, 29(1), 244–263. <https://doi.org/10.48075/igepec.v29i1.34073>
- Xue, J., & Su, B. (2017). Significant remote sensing vegetation indices: A review of developments and applications. *Journal of sensors*, 2017(1), 1353691.
- Wang, S., & Fu, G. (2023). Modelling soil moisture using climate data and normalized difference vegetation index based on nine algorithms in alpine grasslands. *Frontiers in Environmental Science*, 11, 1–18. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1130448>
- Zhang, C., & Kovacs, J. M. (2012). The application of small unmanned aerial systems for precision agriculture: a review. *Precision agriculture*, 13(6), 693-712.

Índice Remissivo

A

Agenda 2030, 106, 114
Algas, 79, 80

B

Bactérias, 77
Biossorção, 75, 87

C

captação superficial, 43, 46

D

dessedentação animal, 41, 42, 45, 46, 48
disponibilidade hídrica, 42, 46, 48

E

Educação Profissional, 65, 68, 69, 70, 71
Educação Profissional e Tecnológica, 69, 70, 71

F

Fitoextração, 84

G

gestão hídrica, 41, 42, 45, 46

M

Mata Atlântica, 6, 8

O

ODS 14, 106, 109, 114

R

recursos hídricos, 41, 42, 44, 47, 48

S

Sistemas Agroflorestais, 6, 7, 8, 12, 13, 15, 16, 17
Sistemas Agroflorestais (SAFs), 15, 16, 17
Sustentabilidade, 3, 106, 115

T

Terras raras, 4, 72, 74, 76, 77, 78, 79, 80, 83, 84, 91

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 237 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 131 resumos simples/expandidos, 86 organizações de e-books, 53 capítulos de e-books. É editor chefe da Pantanal editora e da Revista Trends in Agricultural and Environmental Sciences, e revisor de 23 revistas nacionais e internacionais. Professor adjunto II na UEMA em Balsas. 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 (2018-2022) na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no campus Chapadão do Sul (CPCS), MS, Brasil. Professor substituto (2023-Atual) na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Cassilândia, MS, Brasil. Atualmente, possui 184 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 29 resumos simples/expandidos, 69 organizações de e-books, 53 capítulos de e-books. É editor da Pantanal Editora, e da Revista Trends in Agricultural and Environmental Sciences, e revisor de 19 revistas nacionais e internacionais. Contato: j51173@yahoo.com



  **Bruno Rodrigues de Oliveira**

Graduado em Matemática pela UEMS/Cassilândia (2008). Mestrado (2015) e Doutorado (2020) em Engenharia Elétrica pela UNESP/Ilha Solteira. Pós-doutorado pela UFMS/Chapadão do Sul na área de Inteligência Artificial aplicada na Engenharia Florestar/Agronômica. É editor da Pantanal Editora e da Revista Trends in Agricultural and Environmental Sciences e Analista no Tribunal de Justiça de Mato Grosso do Sul. Tem experiência nos temas: Matemática, Processamento de Sinais via Transformada Wavelet, Análise Hierárquica de Processos, Teoria de Aprendizagem de Máquina e Inteligência Artificial, com ênfase em aplicações nas áreas de Engenharia Biomédica, Ciências Agrárias e Organizações Públicas. Contato: bruno@editorapantanal.com.br



9786585756693

O nono volume do e-book Inovações em Pesquisas Agrárias e Ambientais apresenta estudos científicos focados nos desafios atuais do Brasil, como as mudanças climáticas e a necessidade de sistemas produtivos sustentáveis.



Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil
Telefone (66) 9608-6133 (Whatsapp)
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br