

Inovações em pesquisas agrárias e ambientais

Volume III

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
Luciano Façanha Marques
Organizadores



Pantanal Editora

2024

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
Luciano Façanha Marques
Organizadores

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



Pantanal Editora

2024

Copyright© Pantanal Editora

Editor Chefe: Prof. Dr. Alan Mario Zuffo

Editores Executivos: Prof. Dr. Jorge González Aguilera e Prof. 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. Allys 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
MSc. Tayronne de Almeida Rodrigues
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
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

I58

Inovações em pesquisas agrárias e ambientais - Volume III / Organização de Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera, Luciano Façanha Marques. – Nova Xavantina-MT: Pantanal, 2024.
130p.

Livro em PDF

ISBN 978-65-85756-31-0

DOI <https://doi.org/10.46420/9786585756310>

1. Ciências agrárias. 2. Meio ambiente. 3. Pesquisa. I. Zuffo, Alan Mario (Organizador). II. Aguilera, Jorge González (Organizador). III. Marques, Luciano Façanha (Organizador). IV. Título.

CDD 630

Índice para catálogo sistemático

I. Ciências agrárias



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

Bem-vindos ao mundo fascinante das pesquisas agrárias e ambientais! É com grande entusiasmo que apresentamos o e-book “Inovações em Pesquisas Agrárias e Ambientais Volume III”, uma compilação que destaca as últimas e mais notáveis descobertas no campo da agricultura e do meio ambiente.

No decorrer dos capítulos deste e-book, são explorados os seguintes tópicos: Análise da pastagem por meio de imagens RGB obtidas com VANT; Fibras vegetais no Brasil: um potencial socioeconômico e biotecnológico; Caracterização das Práticas de Bem-Estar Animal em Suínos Abatidos em Abatedouro Frigorífico com Inspeção Oficial; Análise da gestão de produtores de hortaliças na comunidade rural de Santa Rosa, Capanema-PA; Ecofisiologia da germinação de sementes de *Anadenanthera colubrina* var. *cebil* (Griseb.) Altschu; Producción sustentable de lechuga (*Lactuca sativa*) en sistemas hidropónicos: NFT y raíz flotante; A Inserção de Primavera do Leste, no sistema capitalista de produção; e a Análise de custos e lucratividade de churrascarias no município de Capanema, PA.

Este livro, é mais do que um simples livro; é um convite para explorar o futuro da agricultura e do meio ambiente. Esperamos que os leitores se inspirem e colaborem para moldar um futuro mais sustentável e próspero para todos.

Agradecemos aos autores por suas contribuições e esperamos que este e-book seja uma fonte valiosa de conhecimento para estudantes, pesquisadores e profissionais interessados nessas áreas vitais.

Boa leitura!
Os organizadores

Sumário

Apresentação	4
Capítulo I.....	6
Análise da pastagem por meio de imagens RGB obtidas com VANT.....	6
Capítulo II.....	18
Fibras vegetais no Brasil: um potencial socioeconômico e biotecnológico	18
Capítulo III.....	42
Caracterização das práticas de bem-estar animal em suínos abatidos em abatedouro frigorífico com inspeção oficial.....	42
Capítulo IV.....	56
Análise da gestão de produtores de hortaliças na comunidade rural de Santa Rosa, Capanema-PA..	56
Capítulo V	69
Ecofisiologia da germinação de sementes de <i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>cebil</i> (Griseb.) Altschul.....	69
Capítulo VI.....	79
Producción sustentable de lechuga (<i>Lactuca sativa</i>) en sistemas hidropónicos: NFT y raíz flotante....	79
Capítulo VII.....	98
A inserção de Primavera do Leste, no sistema capitalista de produção	98
Capítulo VIII	118
Análise de custos e lucratividade de churrascarias no município de Capanema, PA	118
Índice Remissivo	129
Sobre os organizadores.....	130

Análise da pastagem por meio de imagens RGB obtidas com VANT¹

Recebido em: 07/03/2024

Aceito em: 18/03/2024

 10.46420/9786585756310cap1

Fernanda Luiza Regert 

Jorge Wilson Cortez 

Lucas Gustavo Yock Durante 

INTRODUÇÃO

É evidente que as novas tecnologias têm contribuído para o avanço na agricultura. Tanto o uso de imagens de satélites, como de imagens obtidas com veículos não tripulados, seja com câmeras multiespectrais ou apenas o RGB (*Red-Green-Blue/ Vermelho-Verde-Azul*), auxiliam o produtor na tomada de decisão, principalmente associado aos índices de vegetação que foram desenvolvidos ao longo dos anos (Freire-Silva et al., 2019).

Há um uso crescente de veículos aéreos não tripulados (VANT) na agricultura, também conhecidos como plataformas aéreas remotamente pilotadas -RPAS (*Remotely Piloted Aircraft System*), popularmente os “drones” (Furquim et al., 2023). Dentre as aplicações na agricultura o monitoramento de pastagens é umas das possibilidades de uso, podendo ser utilizado para visualizar e entender os diferentes estágios de conservação que uma pastagem se encontra (Santos et al., 2018).

Assim, o uso de índices de vegetação para análise, monitoramento e interpretação da conservação da pastagem, obtidos de veículos não tripulados ou satélites orbitais, são uma ferramenta importante na agricultura. Para as imagens da faixa do visível, tem se utilizado o índice de vegetação, o GLI (Green Leaf Index), que se mostra sensível a coloração das plantas, falhas de plantio e identificação de áreas de vegetação saudável (Silva et al., 2022).

Outro índice de vegetação utilizado que está na faixa do visível é o NGRDI - Índice de Vegetação da Diferença Normalizada do Verde e do Vermelho. Segundo Lourenço et al. (2023) este é considerado um índice que permite verificar áreas com solo exposto e locais de baixo desenvolvimento das plantas. Considerando a realidade das pastagens brasileiras, pode-se presumir que é um dos mais indicados para análise da pastagem.

Além dos índices da faixa do visível, tem-se aqueles que usam a banda do infravermelho próximo, sendo o mais conhecido e estudado o NDVI – Índice de Vegetação por Diferença Normalizada. Em estudo com pastagem, Campana et al. (2023) verificaram que o NDVI tem alta correlação com a altura da forragem e com a sua produtividade, sendo que quando o NDVI é baixo em área de pastagem, indica

¹ Parte do Trabalho de Conclusão de Curso do primeiro autor.

que a forragem tem baixo percentual de cobertura vegetal do solo. Batista et al. (2020) verificaram que o NDVI foi eficaz em demonstrar que ocorreu redução da vegetação após pastoreio contínuo por 21 dias ininterruptos e que associado ao índice de Cobertura Vegetal da Pastagem (CVP), foi capaz de mostrar a intensidade gradativa do pastejo ao longo dos dias.

Desse modo, conhecer o estágio de conservação das pastagens e seu nível de degradação é crucial para o planejamento agropecuário. E quando esse monitoramento pode ser feito com ferramentas e tecnologias modernas, facilita o trabalho no campo.

Portanto, objetivou-se avaliar o desenvolvimento da pastagem em dois anos agrícolas por meio de índices de vegetação, obtidos de imagens RGB de VANT (Veículo aéreo não tripulado) e imagem orbital.

Especificamente, tem-se como metas: obter o ortomosaico a partir das ortofotos coletadas com o VANT; obter o modelo digital de elevação do terreno a partir das ortofotos; calcular os índices da faixa do visível, GLI e NGRDI; calcular o NDVI a partir de imagem orbital do satélite Sentinel 2; e por fim calcular a cobertura vegetal da pastagem com o NDVI, GLI e NGRDI.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Estância Buby Dila de 21,22 ha, localizada no município de Presidente Venceslau, na região sudeste do Brasil, região oeste do Estado de São Paulo (Figura 1). Localiza-se na latitude de 21°47'10,85" Sul e longitude de 51°53'04,63" Oeste. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é Aw (clima tropical com estação seca de inverno) com altitude média de 329 m.

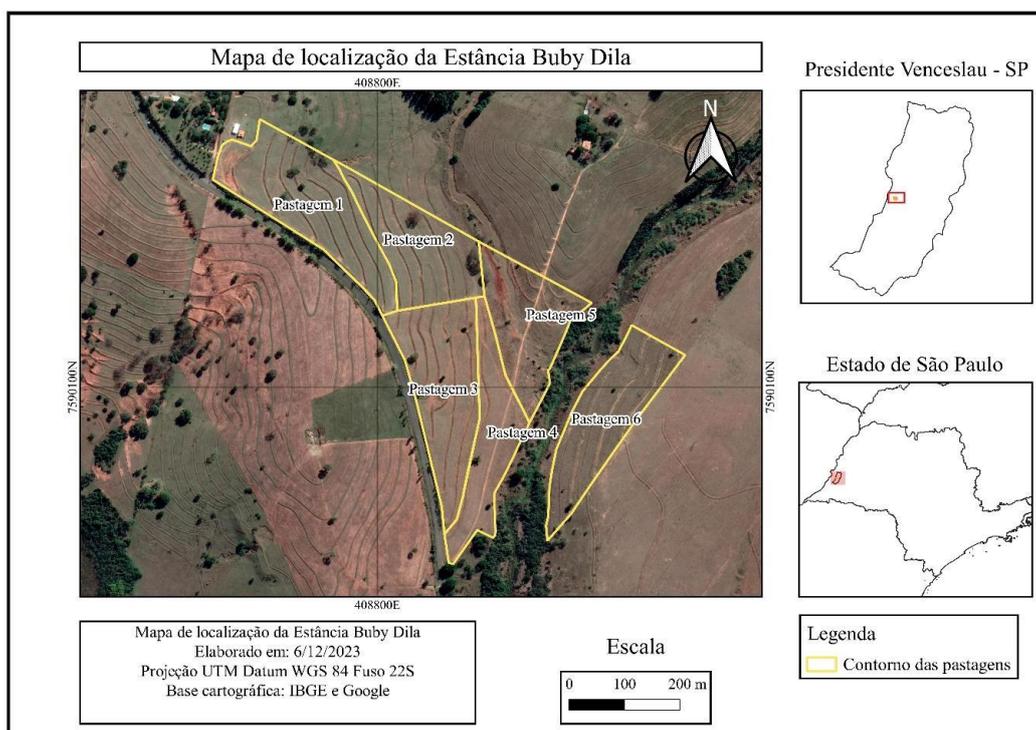


Figura 1. Localização da área e distribuição dos piquetes da pastagem. Fonte: Os autores (2023).

A área apresenta como classe de solo Argissolos Vermelho-Amarelo eutrófico arênico, com textura arenosa/média, profundo, com relevo suave ondulado/ondulado (Rossi, 2017). Em média possui na camada de 0-0,20 m: 86% de areia, 6% de silte e 7% de argila.

Dados de precipitação coletados manualmente com pluviômetro na propriedade indicam que o mês de janeiro de 2022 e 2023, o acumulado foi de 494 mm e 282,5 mm, respectivamente.

A área de estudo já se encontrava dividida em seis talhões de pastagem (Figura 2), sendo três unidades com *Panicum maximum* cv. Mombaça (Pastagem 3, 4 e 5) e três com pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. MG-4 (Pastagem 1, 2 e 6), que estão divididas da seguinte forma:

- Pastagem 1: MG-4 área total de 4,56 ha;
- Pastagem 2: MG-4 área total de 3,26 ha;
- Pastagem 3: Mombaça área total de 4,0 ha;
- Pastagem 4: Mombaça área total de 2,74 ha;
- Pastagem 5: Mombaça área total de 3,12 ha;
- Pastagem 6: MG-4 área total de 3,53 ha.

Com o uso de drone Phantom 3 Standard com câmera 1/2.3” CMOS Effective pixels:12 MP, foram coletadas as imagens da área nas datas de: 14/01/2022 e 12/01/2023 (verão). Os voos foram feitos a 120 m de altura, com recobrimento de 75% sobreposição frontal e 65% lateral. Os aplicativos de plano de voo foram o Drone Deploy® em 2022 e Drone Harmony® em 2023, devido à desatualização com o modelo de drone utilizado. Com a aquisição das imagens, estas foram processadas no WebODM® “<https://www.opendronemap.org/webodm/>”, gerando o ortomosaico e o modelo digital do terreno.

As imagens com infravermelho próximo (Nir) e com composição colorida (RGB) foram obtidas de maneira gratuita do satélite Sentinel 2, produto L2A, nas datas de 15/01/2022 e 25/01/2023 a partir da plataforma “Sentinel Hub EO Browser” (Sentinel Hub, 2022).

Por fim, os ortomosaicos e as imagens de satélite, foram adicionados ao QGIS (QGIS, 2023) e projetados para WGS 84 / UTM Zone 22S, com o código EPSG:32722. Em que: WGS – *World Geodetic System*; UTM – *Universal Transverse de Mercator* e EPSG – *Europeum Petroleum Survey Group*. Posteriormente, foram recortadas (Raster – Extrair – Recortar raster pela camada de máscara) em função do contorno da área de pastagem.

Os índices de vegetação foram calculados no software QGIS a partir das bandas RGB do ortomosaico, sendo, o GLI (*Ground Level Image Analysis*) e NGRDI (*Normalized Green Red Difference Index*) para cada época de avaliação foram obtidos com a imagem RGB do drone, tem como resultado valor que varia de -1 a 1. O NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) calculado a partir das imagens do Sentinel 2, também tem como resultado valor que varia de -1 a 1.

O GLI (Hunt et al., 2011), pode ser calculado pela equação 1:

$$GLI = \frac{2 \times \text{Green} - \text{Red} - \text{Blue}}{2 \times \text{Green} + \text{Red} + \text{Blue}} \quad (1)$$

Em que:

Red – Banda 1 (Vermelho);

Green – Banda 2 (Verde);

Blue – Banda 3 (Azul).

O NGRDI (Tucker, 1979) pode ser calculado pela equação 2:

$$NGRDI = \frac{\text{Green} - \text{Red}}{\text{Green} + \text{Red}} \quad (2)$$

Em que:

Red – Banda 1 (Vermelho);

Green – Banda 2 (Verde).

O NDVI (Rouse et al., 1974), pode ser calculado pela equação 3:

$$NDVI = \frac{\text{Nir} - \text{Red}}{\text{Nir} + \text{Red}} \quad (3)$$

Em que:

Red – Banda 04 (Vermelho);

Nir – Banda 08 (Infravermelho próximo).

Feito o cálculo dos índices, calculou-se a análise descritiva para obtenção de medidas de tendência central e dispersão. A simbologia dos índices de vegetação em “banda simples falsa cor” foi realizada no QGIS utilizando-se a paleta de cores RdYlGn (Red-Yelow-Green) com o classificador “quartil”. O quartil divide a amostra em quatro partes iguais, servindo para análise da dispersão e tendência dos dados. Com os dados de quartil da estatística descritiva de cada índice, estabeleceu-se as três classes (Q1, Q2 e Q3).

O cálculo da Cobertura Vegetal de Pastagem (CVP) segundo Gao et al. (2006), é realizado pela equação (4):

$$CVP = (\text{NDVI} - \text{NDVI}_s) / (\text{NDVI}_v - \text{NDVI}_s) * 100 \quad (4)$$

em que,

NDVI = Índice Vegetal por Diferença Normalizada;

NDVI_s = é o menor valor de NDVI; e

NDVI_v = é o maior valor de NDVI.

Dessa forma, a fórmula do CVP do NDVI foi ajustada para os demais índices RGB empregados neste estudo, resultando na obtenção do CVP a partir do GLI e NGRDI em cada período de avaliação.

Para a interpretação, adotou-se as cinco classes de nível de degradação de pastagem, sugeridas por Ferreira & Ferreira Neto, (2018), as quais foram definidas com base no CVP (Cobertura Vegetal da Pastagem): pastagem não-degradada ($CVP > 90\%$), pastagem levemente degradada ($90 \geq CVP > 75\%$), pastagem moderadamente degradada ($75 \geq CVP > 60\%$), pastagem seriamente degradada ($60 \geq CVP > 30\%$) e pastagem extremamente degradada ($CVP \leq 30\%$).

Os índices e o CVP foram reclassificados em classes, por meio do comando “Reclassificar por Tabela” do QGIS, nas classes previamente definidas pelo quartil e pela classificação do CVP. Posteriormente com o arquivo reclassificado foi feito o cálculo de área das classes utilizando o comando “r.report” do GRASS no QGIS, que gera, a partir de um raster, um arquivo de saída com a área de cada classe.

Foi calculado o índice Kappa para comparar os mapas de CVP utilizando a função no QGIS “r.kappa” do GRASS

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os ortomosaicos indicaram uma diferença de luminosidade entre as imagens do dia 14/01/2022 e 12/01/2023, que pode ser devido a posição do sol no momento da coleta como a presença de nuvens. Os ortomosaicos resultantes tiveram pixel médio de 0,09 m.

As imagens obtidas do satélite dos dias 15/01/2022 e 25/01/2023 apresentaram uma diferença de tonalidade nas imagens, que podem ser devido ao próprio manejo das pastagens, que estavam em momentos diferentes durante a coleta das imagens. A estatística descritiva dos índices de vegetação está presente na Tabela 1. Observa-se que há uma variação entre os valores médios de todos os índices, e que não há como fazer uma comparação direta, em função das discrepâncias de valores.

Tabela 1. Estatística descritiva dos índices de vegetação.

Índices						
Parâmetros	GLI	GLI	NGRDI	NGRDI	NDVI	NDVI
	2022	2023	2022	2023	2022	2023
Média	-0,002	0,043	-0,103	-0,045	0,474	0,628
Q1	-0,032	0,019	-0,140	-0,070	0,429	0,528
Mediana (Q2)	-0,006	0,032	-0,101	-0,046	0,467	0,611
Q3	0,023	0,056	-0,063	-0,020	0,524	0,738
DP ¹	0,048	0,039	0,062	0,038	0,070	0,149
Mínimo	-0,397	-0,104	-0,547	-0,262	0,187	0,072
Máximo	0,540	0,239	0,333	0,131	0,758	0,910
CV ² (%)	2400	90,69	60,19	84,44	14,76	11,46

(¹) DP: desvio padrão; (²) CV (%): coeficiente de variação, Q1: 1º quartil, Q2: 2º quartil, Q3: 3º quartil. Fonte: Os autores (2023).

O índice NDVI, um dos mais estudados, teve proposta de classificação apresentada por Chedid et al. (2024) para a cultura do café, sendo as classes de 0-0,2; 0,2-0,4; 0,4-0,6; 0,6-0,8 e 0,8-1,0, sendo não vegetação, solo ou palhada, solos e plantas com baixo vigor, plantas com atividade fotossintética e plantas a pleno desenvolvimento fotossintético, respectivamente. Desse modo, as classes médias do NDVI, em 2022, foram de solo e plantas com baixo desenvolvimento, e em 2023 plantas com atividade fotossintética.

Simas et al. (2023) classificaram o NGRDI em cinco classes de interpretação sendo: Classe 1 (-1 a 0,00), Classe 2 (0,00 a 0,07), Classe 3 (0,07 a 0,12), Classe 4 (0,12 a 0,40) e Classe 5 (0,40 a 1,0). Os autores basearam essas classes na classificação do GLI proposta por Silva et al., (2022), que Classe 1 (-1 a 0,07), onde solo era observado; vegetação debilitada Classe 2 (0,07 a 0,12), mediana Classe 3 (0,12 a 0,16), sadia Classe 4 (0,16 a 0,40) e muito sadia Classe 5 (0,40 a 1,0). Nota-se que, nos resultados desta pesquisa, as médias dos valores de GLI em 2022 e 2023 sugerem uma maior porcentagem de solo exposto. Da mesma forma, para o NGRDI neste estudo, os valores médios também indicam uma predominância de solo exposto.

Os valores dos coeficientes de variação (CV) foram menores para o NDVI do que para os demais índices. Gomes (2000) classifica, os coeficientes de variação, como baixos quando valores inferiores a 10%, médios entre 10 e 20%, altos entre 20 e 30% e muito altos se superiores a 30%. Assim, os valores de CV para o NDVI deste trabalho podem ser considerados médio, enquanto o CV do GLI e NGRDI são altos.

Os mapas com os índices estão apresentados na Figura 2. Pode-se verificar, de maneira geral, que entre os anos de 2022 e 2023 as pastagens estavam em diferentes estágios de desenvolvimento. As Pastagens 1, 2 e 5 apresentavam maior quantidade de solo exposto no ano de 2022 do que em 2023, enquanto que as Pastagens 3, 4 e 6 apresentaram maior quantidade de pastagem em 2022 do que em 2023. As áreas das classes dos mapas, apresentadas na Tabela 2, não mostram diferença expressiva entre os índices. Esse fato pode ser explicado devido ao uso do classificador “quartil” no momento de estabelecimento das classes de interpretação.

As classes utilizadas neste trabalho para descrever o GLI divergem de Silva et al. (2022), uma vez que os autores propuseram essas classes para a soja, fica evidente que se faz necessário mais estudos para definir a classe de interpretação para a pastagem com o índice GLI.

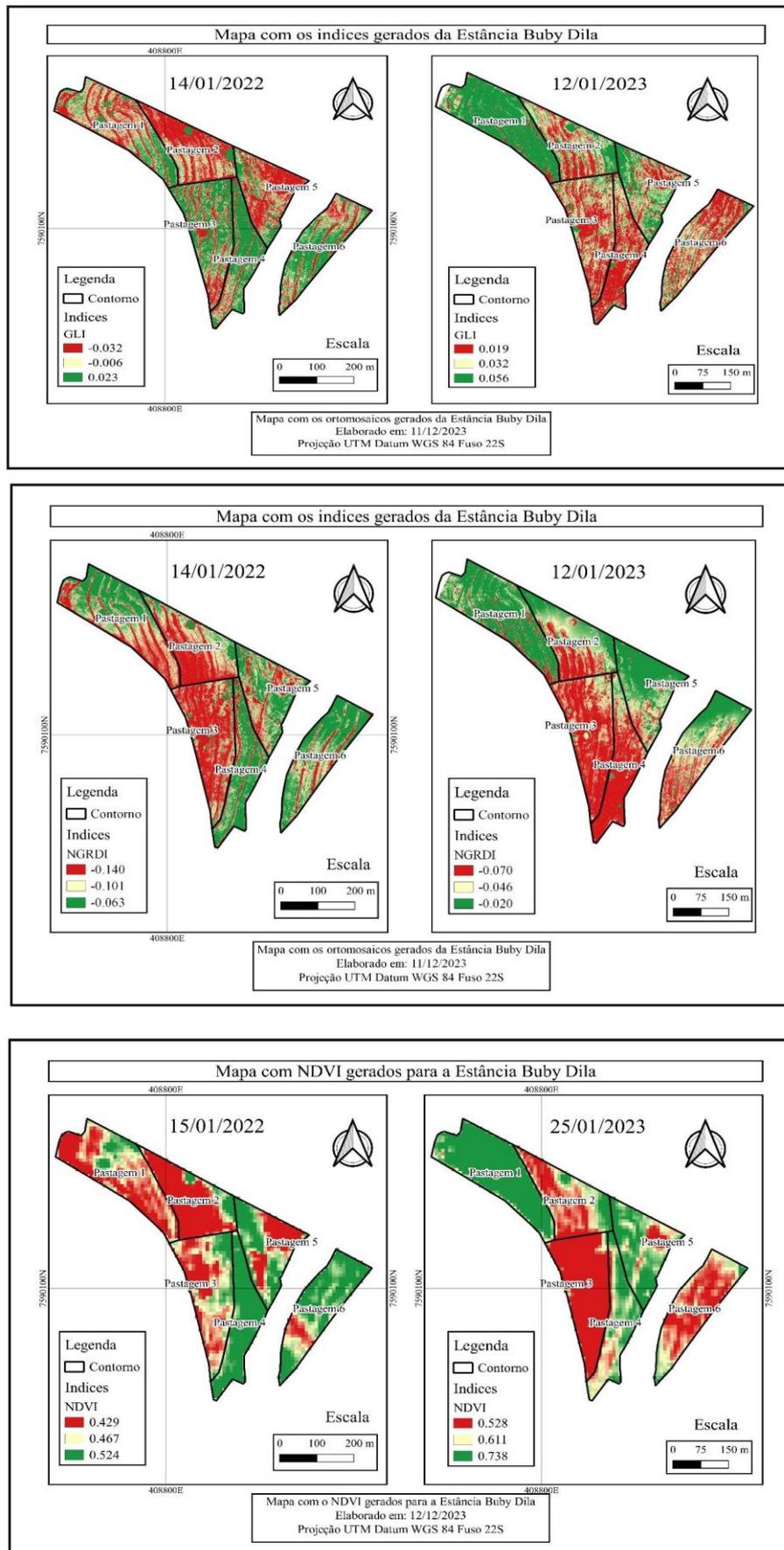


Figura 2. Mapa com o índice de vegetação GLI, NGRDI e NDVI de janeiro de 2022 e 2023. Fonte: Os autores (2023).

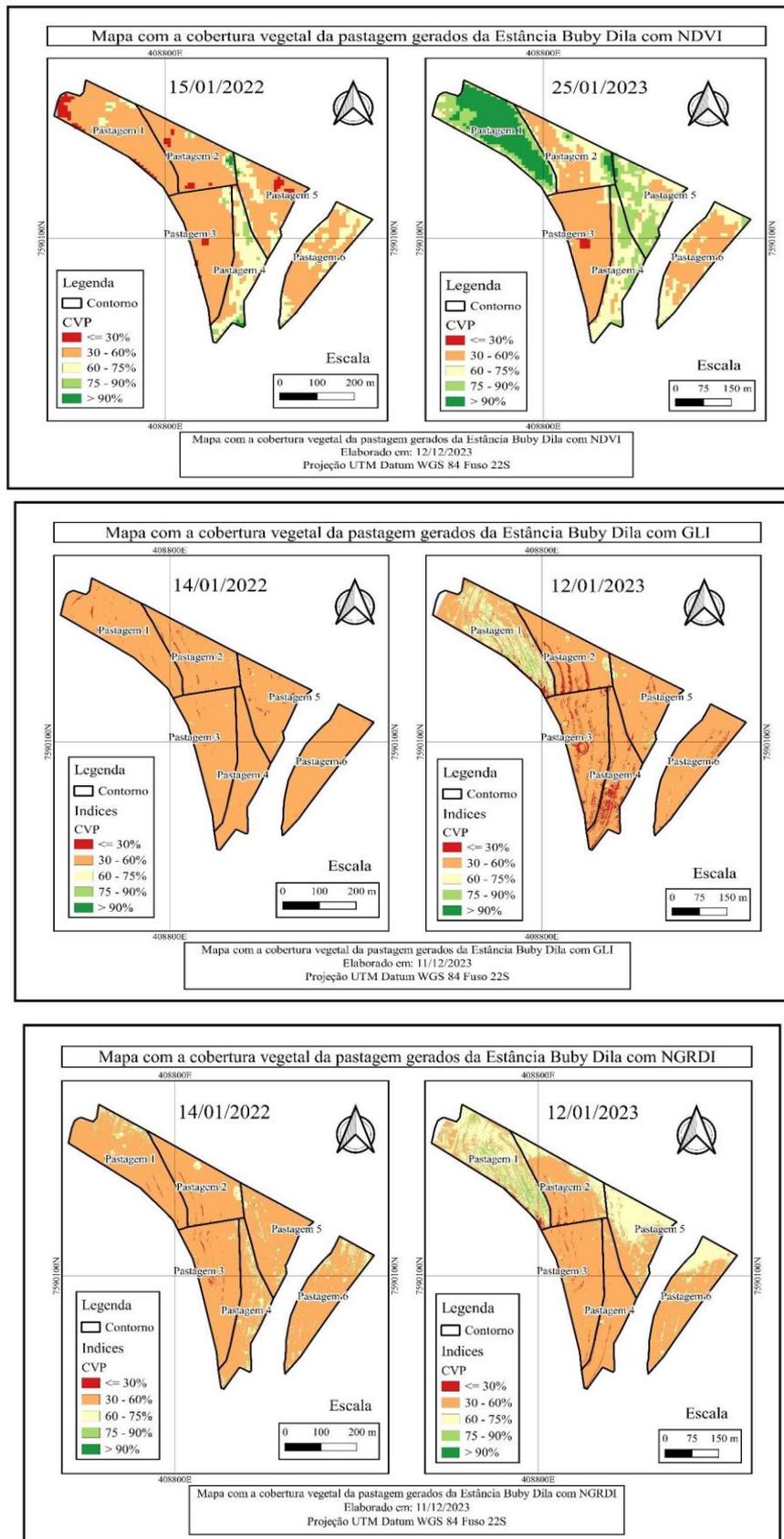


Figura 3. Mapa com a cobertura vegetal da pastagem de janeiro de 2022 e 2023. Fonte: Os autores (2023).

Tabela 2. Cálculo de área (ha) das classes do índice de vegetação GLI, NGRDI e NDVI.

Índices	Classes (ha)			
	1	2	3	Total
GLI 2022	5,33	5,30	10,57	21,20
GLI 2023	5,37	5,07	10,66	21,10
NGRDI 2022	5,32	5,31	10,57	21,20
NGRDI 2023	5,28	5,25	10,56	21,09
NDVI 2022	5,29	5,33	10,57	21,19
NDVI 2023	5,29	5,28	10,62	21,19

GLI: 2022 – classe 1: $<-0,032$; classe 2: $-0,032$ a $-0,006$; classe 3: $>-0,006$. 2023 – classe 1: $<0,019$; classe 2: $0,019$ a $0,032$; classe 3: $>0,032$. NGRDI: 2022 – classe 1: $<-0,140$; classe 2: $-0,140$ a $-0,101$; classe 3: $>-0,101$. 2023– classe 1: $<-0,070$; classe 2: $-0,070$ a $-0,046$; classe 3: $>-0,020$. NDVI: 2022 – classe 1: $<0,429$; classe 2: $0,429$ a $0,467$; classe 3: $>0,467$. 2023– classe 1: $<0,528$; classe 2: $0,528$ a $0,611$; classe 3: $>0,611$. Fonte: Os autores (2023).

Na Figura 3, observa-se o CVP do ano de 2022 e 2023 a partir do NDVI, que é utilizado na fórmula original desse classificador. Em 2022, observa-se que as Pastagem 1, 2, 3, 5 e 6 apresentaram maior quantidade de área na classe de 30-60% do CVP, o que caracteriza pastagem seriamente degradada. Uma condição ligeiramente mais favorável é observada na Pastagem 4, que apresenta uma maior área na classe 60-75%, indicando uma degradação moderada. No entanto, em 2022, de acordo com a Tabela 3, é evidenciada uma predominância na Classe 2, indicando uma pastagem seriamente degradada ($60 \geq \text{CVP} > 30\%$). A Pastagem 4, caracterizada pelo capim Mombaça, sobressaiu-se na cobertura vegetal, resultado do manejo, no qual foi o último designado para entrada das novilhas.

Em 2023, as Pastagens 2, 3 e 6 (Figura 3) apresentaram maior área na classe de 30-60% do CVP, o que caracteriza pastagem seriamente degradada. Por outro lado, as pastagens 1, 4 e 5 estavam em condições melhores, sendo a Pastagem 1 como pastagem não degradada.

Na Pastagem 1 (Figura 3), foi observado que o produtor realizou a reforma da pastagem, devido a degradação presente na área, utilizando com substituição ao MG-4 a forrageira Marandu “Braquiarião”, do mesmo grupo. Esse resultado indica que é possível recuperar uma pastagem de um ano para o outro com atividades de manejo.

O NDVI teve seus valores diferentes em relação aos demais IVs, pode ter sido influenciado pela precipitação que ocorreu antes das imagens. O que mais interfere positivamente no desenvolvimento das forrageiras é a precipitação, para a disponibilidade de água no sistema solo-água-planta.

A classe 2 da Tabela 3 que indica 30-60% do CVP caracteriza a pastagem como seriamente degradada, apresentou maior quantidade de área (ha) em comparação com as demais classes no ano de 2022. No ano de 2023, as pastagens apresentaram menor quantidade de área na classe 2 - 30-60% do CVP, aumentando nas demais.

Tabela 3. Cálculo de área (ha) das classes cobertura vegetal da pastagem com NDVI. Fonte: Os autores (2023).

Índices	Classes (ha)				
	1	2	3	4	5
CVP 2022 – NDVI	0,66	15,77	4,17	0,52	0,08
CVP 2023 - NDVI	0,11	8,45	5,76	3,84	3,02
CVP 2022 – GLI	0,15	20,98	0,07	0,00	0,00
CVP 2023 - GLI	1,33	17,47	1,94	0,37	0,00
CVP 2022 - NGRDI	0,09	19,60	1,50	0,02	
CVP 2023 - NGRDI	0,21	14,27	5,90	0,71	

CVP > 90% - Classe 5. $90 \geq$ CVP > 75% - Classe 4. $75 \geq$ CVP > 60% - Classe 3. $60 \geq$ CVP > 30% Classe 2. CVP \leq 30% - Classe 1.

A fim de poder utilizar outros índices para análise do CVP, foi calculado o CVP a partir do GLI e NGRDI (Figuras 3). Tanto o GLI como o NGRDI para o ano de 2022 indicaram todas as pastagens como pastagem seriamente degradada ($60 \geq$ CVP > 30%). Esse fato também foi observado para 2023, a exceção da Pastagem 1 que apresentou indícios de uma condição melhor, tendo mais áreas nas classes 4 e 3 da Tabela 3, pastagem levemente degradada ($90 \geq$ CVP > 75%), pastagem moderadamente degradada ($75 \geq$ CVP > 60%), respectivamente. A Tabela 3, mostra as áreas de cada classe, refletem o fato anterior, em que 2023, houve diminuição da classe de $60 \geq$ CVP > 30% e aumento nas classes $90 \geq$ CVP > 75% e de $75 \geq$ CVP > 60%.

Tabela 4. Cálculo do Kappa para os índices de vegetação. Fonte: Os autores (2023).

Índices	Parâmetros	
	Kappa	Acertos (%)
2022		
NDVI x GLI	0,01	74,23
NDVI x NGDRI	0,18	75,83
2023		
NDVI x GLI	0,02	37,51
NDVI x NGDRI	0,12	43,48

Assim, quando as pastagens estão com sinais de degradação (2022) os índices RGB (GLI e NGRDI) podem ser utilizados, porque apresentaram áreas próximas às do NDVI. Mas em áreas sem sinais de degradação (2023) os resultados foram bem diferentes, que pode ter sido influenciado com a distância de data da imagem de drone e do satélite, conjuntamente com as precipitações que ocorreram no período da imagem de drone e do satélite, que foram de 13 dias e 150 mm de precipitação.

Os valores do índice Kappa, Tabela 4, refletem esses apontamentos em que a maior quantidade de acerto foi no ano de 2022, quando a pastagem tinha maior sinal de degradação. Em 2023 com a melhoria de algumas pastagens a quantidade de acertos foi bem menor. Outro fator que interferiu nestes valores e afastamento dos acertos foram as datas de coletas dos dados do satélite e da imagem de drone.

CONCLUSÕES

O uso do VANT para análise do desenvolvimento da pastagem é uma ferramenta útil e rápida para tomada de decisão, o que permitiu gerar os mapas de altitude e o ortomosaico.

Os índices GLI e NGRDI, apresentam resultados similares ao NDVI quando utilizado o classificador por “quartil” para análise da cobertura vegetal da pastagem.

A cobertura vegetal da pastagem (CVP) por meio do NDVI indica para 2022 a maior parte da área com pastagem seriamente degradada, e em 2023 já se verificou melhoria das pastagens, indo para as classes de pastagem não-degradada e pastagem levemente degradada.

Os índices GLI e NGRDI, utilizados para o cálculo do CVP apresentaram-se distantes do CVP calculado com o NDVI. Apenas para pastagens com sinais visuais de degradação poderia se utilizar o CVP a partir do GLI e NGRDI.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Batista, P. H. D., Almeida, G. L. P. De, Silva, J. L. B., Lins, F. A. C., Silva, M. V. Da, & Cordeiro Junior, J. J. F. (2020). Hydro-physical properties of soil and pasture vegetation coverage under animal trampling. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 24(12), 854–860.
- Campana, M., Valle, T.A.D., Fernandes, L.S., Pereira, F.R. Da S., Garcia, T.M., Osorio, J.A.C., Facco, F.B., & Morais, J.P.G. (2023). Aplicações Canopeo e GreenSeeker como ferramentas de apoio ao manejo de pastagens tropicais. *Ciência Rural*, 53(6), e20220167.
- Chedid, V., Cortez, J. W., & Arcoverde, S. N. S. (2024). Monitoring the vegetative state of coffee using vegetation indices. *Engenharia Agrícola*, 44, e20220212.
- Ferreira, G. C. V., & Ferreira Neto, J. A. (2018). Usos de geoprocessamento na avaliação de degradação de pastagens no assentamento Ilha Do Coco, Nova Xavantina – Mato Grosso, Brasil. *Revista Engenharia na Agricultura - REVENG*, 26(2), 140–148.
- Freire-Silva, J., Paz, Y. M., Lima-Silva, P. P., Pereira, J. A. S., & Candeias, A. L. B. (2019). Índices de vegetação do sensoriamento remoto para processamento de imagens na faixa do visível (RGB). *Journal of Hyperspectral Remote Sensing*, 9(4), 228-239.
- Furquim, M. G. D., Nascimento, A. R., Costa, J. V. S., Ferreira, M. E., Corcioli, G., & Borges, L. C. (2023). Plataformas aéreas remotamente pilotadas com câmera rgb para o mapeamento de viveiros comerciais de tomate de mesa. *Mercator (Fortaleza)*, 22, e22001.

- Gao, Q., Li, Y., Wan, Y., Lin, E. Xiong, W., Jiangcun, W., Wang, B., & Li, W. (2006). Grassland degradation in Northern Tibet based on remote sensing data. *Journal of Geographical Sciences*, 16(2), 165-173.
- Gomes, F. P. (2000). *Curso de estatística experimental*. 13 ed. São Paulo: Nobel. 451p.
- Hunt, E.R., Daughtry, C.S.T., Eitel, J.U.H., & Long, D.S. (2011). Remote sensing leaf chlorophyll content using a visible band index. *Agronomy Journal*, 103, 1090–1099.
- Lourenço, V. R., Montenegro, A. A. De A., Carvalho, A. A. De., Sousa, L. De B. De., Almeida, T. A. B., Almeida, T. F. S. De., & Vilar, B. P. (2023). Spatial variability of biophysical multispectral indexes under heterogeneity and anisotropy for precision monitoring. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 27(11), 848–857.
- Qgis. (2023). *QGIS Geographic Information System*. QGIS Association. Acesso em: 11 de dezembro de 2023. Disponível em: <http://www.qgis.org> .
- Rossi, M. *Mapa pedológico do Estado de São Paulo: revisado e ampliado*. São Paulo: Instituto Florestal. 2017. 188p.
- Rouse, J.W. (1974). *Monitoring the vernal advancement and retrogradation (green wave effect) of natural vegetation*. TexaS A&M University Remote Sensing Center College Station Texas 77843. Type I Progress Report-Number 7.
- Santos, E. P., Jesus, T. B., Carneiro, A. S. R., Santos, R. L., & Santos, R. A. (2018). Imagens Sentinel-2A e Espectrorradiometria Aplicada a Estudo de Pastagens Degradadas. *Anuário do Instituto de Geociências*, 41, 141-151.
- Sentinel Hub. (2022). *EO Browser*. Disponível em: <https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/> . Acesso em 27 de janeiro de 2022.
- Simas, G. H. N., Fiedler, S., & Cortez, J. W. (2023). Uso de imagens aéreas com drones para identificação de falhas no estabelecimento da soja. In: *Inovações em pesquisas agrárias e ambientais - Volume I* / Organizadores: Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera. – Nova Xavantina, MT: Pantanal Editora. 06-15p.
- Silva, M. H. Da, Elias, A. R., & Rosário, L. L. do. (2022). Análise da cultura da soja a partir de índices de vegetação (ExG – GLI – TGI – VEG) advindos de imagens RGB obtidas com ARP. *R. bras. Geom.*, 10(2), 140-154.
- Tucker, C. J. (1979). Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. *Remote Sensing of Environment*, 8, 127-150.

Índice Remissivo

A

angico, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75

B

bem-estar animal, 42, 43, 44, 46, 49, 50, 52, 53

F

fibras vegetais, 19, 20, 26, 29, 30, 33, 35, 36, 37, 39, 40

H

hidropônico, 80, 82, 83, 85, 86, 87, 88, 91, 94

I

índices de vegetação, 6, 7, 8, 9, 10, 15, 17

L

lechuga, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 87, 88, 90, 91, 92, 95, 96

lechugas, 80, 81, 88, 93, 94, 95, 96

M

manejo, 35, 43, 46

matéria-prima, 125

N

NDVI, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16

NFT, 5, 79, 80, 82, 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97

O

ortomosaico, 7, 8, 16

P

pastagem, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 16

PFNM, 18, 19, 26, 29, 40

R

raíz flotante, 88, 94

recursos genéticos, 18, 30, 33

RGB, 4, 6, 7, 8, 9, 15, 16, 17

S

sangria, 45, 52

sistemas, 5, 18, 28, 29, 30, 48, 79, 80, 82, 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 100, 101, 127

sustentable, 79, 96

T

transporte e desembarque, 44

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 165 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 127 resumos simples/expandidos, 66 organizações de e-books, 45 capítulos de e-

books. É editor chefe da Pantanal editora e da Revista Trends in Agricultural and Environmental Sciences, e revisor de 18 revistas nacionais e internacionais. Professor adjunto 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 118 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 29 resumos simples/expandidos, 59 organizações de e-books, 43 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



  **Luciano Façanha Marques**

Técnico em Agropecuária pela Escola Agrotécnica Federal de Iguatu-CE (1997). Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (2006). Mestre em Agronomia (Solos e nutrição de plantas) pela Universidade Federal da Paraíba (2009). Doutor em Agronomia (Solos e nutrição de plantas) pela Universidade Federal da Paraíba (2012). Professor Adjunto IV, Universidade Estadual do Maranhão. Contato:

lucianomarques@professor.uema.br



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