

# Pesquisas agrárias e ambientais

Volume XVII

Alan Mario Zuffo  
Jorge González Aguilera  
Luciano Façanha Marques  
Organizadores



Pantanal Editora

2023

**Alan Mario Zuffo**  
**Jorge González Aguilera**  
**Luciano Façanha Marques**  
Organizadores

**Pesquisas agrárias e ambientais**  
**Volume XVII**



Pantanal Editora

2023

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  
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  
Mun. de Chap. do Sul  
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

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

P474

Pesquisas agrárias e ambientais - Volume XVII / Organizadores Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera, Luciano Façanha Marques. – Nova Xavantina-MT: Pantanal, 2023. 72 p. ; il.

Livro em PDF

ISBN 978-65-85756-02-0

DOI <https://doi.org/10.46420/9786585756020>

1. Agricultura e pesquisa agrícola. I. Zuffo, Alan Mario (Organizador). II. Aguilera, Jorge González (Organizador). III. Marques, Luciano Façanha (Organizador). IV. Título.

CDD 630.72

Índice para catálogo sistemático

I. Agricultura e 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](mailto:contato@editorapantanal.com.br)

## **Apresentação**

As pesquisas agrárias e ambientais são fundamentais para orientar a agricultura em direção a um futuro mais sustentável, onde a produção de alimentos esteja alinhada com a conservação do meio ambiente e a manutenção da saúde dos ecossistemas. Isso é crucial para garantir a prosperidade contínua da agricultura e a preservação dos recursos naturais para as gerações futuras. 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 XVII” 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: classificação supervisionada de imagens aéreas com drones para identificação de plantas daninhas; avaliação das perdas ocasionadas no processo de colheita de duas variedades de milho; capim em substituição à água para a reidratação de milho grão na ensilagem; unidades de Conservação no fomento aos Serviços Ecossistêmicos: uma abordagem de revisão na Resex Marinha da Baía do Iguape-BA; imagens orbitais na caracterização ambiental da bacia hidrográfica do rio Corrente, Piauí; distribuição da *Malva sylvestris* na composição de um banco de sementes em área de pastagem degradada. 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 XVII, os agradecimentos dos Organizadores e da Pantanal Editora. Por fim, esperamos que este ebook 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.

**Os organizadores**


## Sumário

<b>Apresentação</b>	<b>4</b>
<b>Capítulo I</b>	<b>6</b>
Classificação supervisionada de imagens aéreas com drones para identificação de plantas daninhas	6
<b>Capítulo II</b>	<b>20</b>
Avaliação das perdas ocasionadas no processo de colheita de duas variedades de milho	20
<b>Capítulo III</b>	<b>27</b>
Capim em substituição à água para a reidratação de milho grão na ensilagem	27
<b>Capítulo IV</b>	<b>42</b>
Unidades de Conservação no fomento aos Serviços Ecossistêmicos: uma abordagem de revisão na Resex Marinha da Baía do Iguape-BA	42
<b>Capítulo V</b>	<b>50</b>
Imagens orbitais na caracterização ambiental da bacia hidrográfica do rio Corrente, Piauí	50
<b>Capítulo VI</b>	<b>65</b>
Distribuição da <i>Malva sylvestris</i> na composição de um banco de sementes em área de pastagem degradada	65
<b>Índice Remissivo</b>	<b>71</b>
<b>Sobre os organizadores</b>	<b>72</b>

# Classificação supervisionada de imagens aéreas com drones para identificação de plantas daninhas

Recebido em: 21/06/2023

Aceito em: 30/06/2023

 10.46420/9786585756020cap1

Arthur Pereira Lopes 

Silas Fiedler 

Jorge Wilson Cortez 

## INTRODUÇÃO

O sensoriamento remoto pode ser definido com um conjunto de técnicas que permite obter informações acerca da superfície terrestre, ou seja, obtenção de dados a distância por meio de sensores. Utilizando os sensores acoplados nos drones é possível a quantificação e análise da energia eletromagnética refletida, absorvida e transmitida, podendo correlacionar os dados radiométricos com parâmetros da vegetação.

A classificação dos alvos para identificação é essencial quando se trata de geoprocessamento, por isso utiliza-se os Índices de Vegetação (IV) nos estudos para auxiliar nessa classificação, como discriminar a vegetação alvo, identificar pragas, identificar áreas com deficiências nutricionais na vegetação/solo, entre outros (Andrade, Hott, Magalhães Junior, D'oliveira & Oliveira, 2019).

A Classificação Supervisionada é um método no qual se possui um conhecimento prévio das áreas em que se deseja atuar para extração de dados, no qual o agente por trás do método treina o classificador para que o tal associe as demais informações contidas nos pixels em uma determinada classe pré-estabelecida, trazendo um resultado assim como uma maior confiabilidade (Venturieri & Santos, 1998).

Portanto, com o uso de imagens de drones é possível a geração de índices e também a realização da classificação a fim de distinguir alvos agrícolas visando manejos localizados.

Desse modo, objetivou-se analisar o comportamento da vegetação por meio de imagens RGB (*Red-Green-Blue*) obtidas via drone, para estimativa de áreas com plantas daninhas em uma propriedade agrícola, calculando os índices de vegetação e realizando a classificação supervisionada.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no município de Caarapó-MS, na Latitude de 22°48'15.98"S e Longitude de 54°53'26.61"O, utilizando um talhão de referência para realizar a coleta das imagens com o drone (Figura 1).

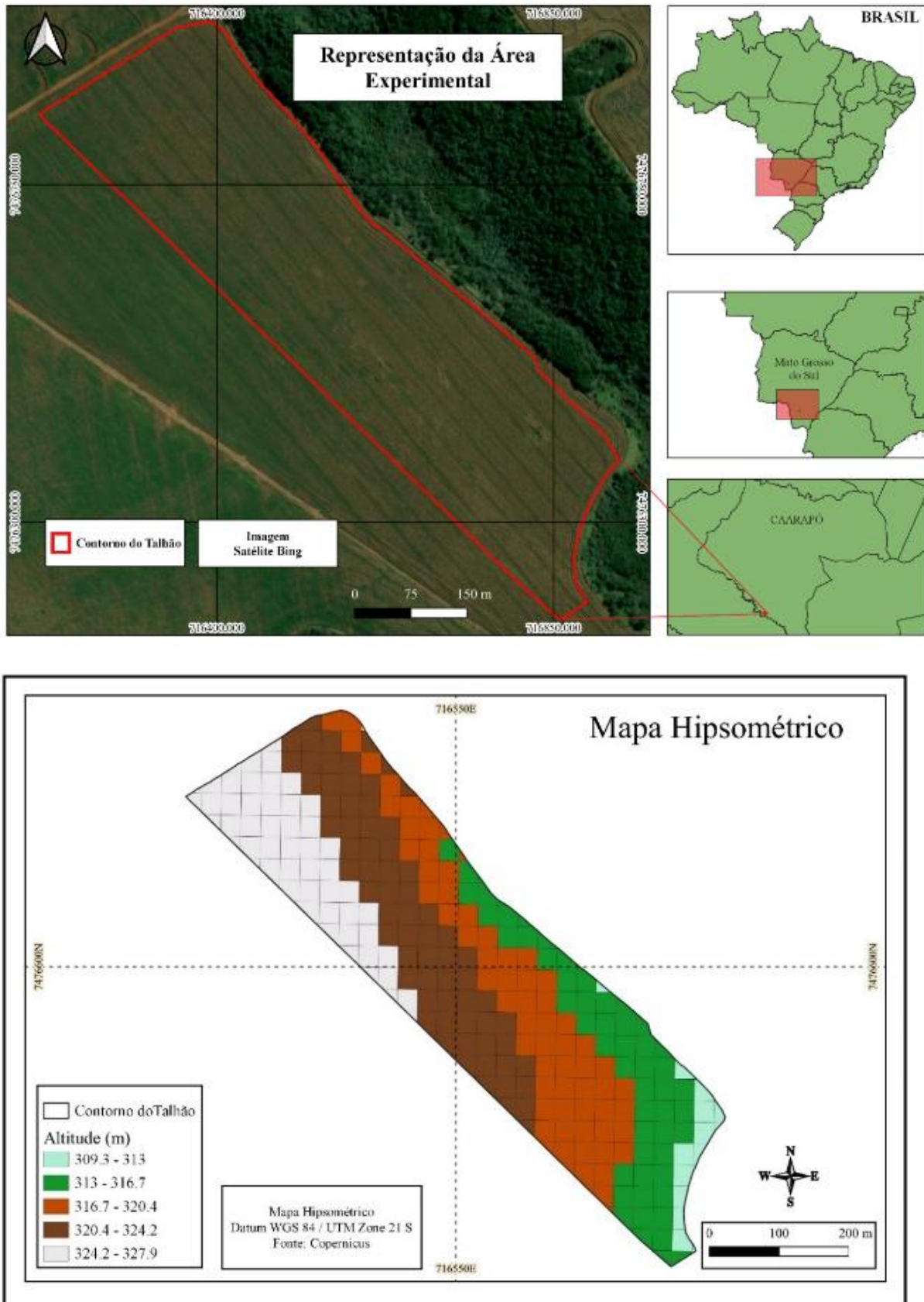


Figura 1. Localização da área de estudo e altimetria. Fonte: Elaborada pelos autores (2022).



O sistema utilizado na área é de semeadura sobre a palhada do consorcio do milho com brachiaria, com sucessão de soja e do milho. O uso do consorcio milho Brachiaria tem como objetivo principal o aumento de resíduos vegetais, como na produção de palha, proporcionando maior retorno na sucessão da soja (Cecon, Matoso, Neto Neto & Palombo, 2010).

A área experimental possui 19,89 ha, inclinação de até 3,85% e um solo predominante do tipo de solo Latossolo Vermelho. O clima da região se caracteriza pelo Cfa (classificação de Koeppen), possuindo uma precipitação pluvial anual em média de 1350 mm (Campos, Ramires & Paula, 2011).

O planejamento de voo foi realizado utilizando a aplicação DJI Pilot®, em um smartphone. Pelo aplicativo, foi delimitado as bordas da área, altitude de voo, velocidade de voo, sobreposição das imagens, estimativa de duração do voo e quantidade de bateria utilizada além da distância percorrida pelo drone.

A coleta das imagens foi realizada por uma câmera RGB embarcada no drone Mavic PRO Platinum da marca DJI model M1X t® controlado por um controle remoto e com baterias inteligentes para garantir sua autonomia de voo. Segundo a fabricante DJI®, a câmera embarcada possui um sensor ótico de 1/2.3" (CMOS), com pixels efetivos de 12,35M e 12.71 pixels totais. A lente possui um FOV 78.8° 26 mm (formato equivalente a 35 mm) f/2.2 e uma distorção <1,5% de foco de 0,5 m a ∞, alcance de ISO de 100 a 1600 para fotografias, gerando imagens com dimensões de 4000 x 3000.

O voo foi realizado no dia 07 de setembro de 2022, no período das 9 horas às 15 horas, horário para melhor captação de imagens devido à quantidade de iluminação natural. Para este trabalho, a altitude de voo foi de 80 metros. Para esse trabalho, a taxa de sobreposição correspondeu a 75% na faixa horizontal e 75% na faixa longitudinal.

No pré-processamento utilizou o WEBODM® (OpenDroneMap, 2020), um software para auxílio de mapeamento de drones com as nuvens de pontos, modelos digitais de elevação e modelos em 3D. Posteriormente utilizou-se o software QGIS® para análise do ortomosaico, que é um Sistema de Informação Geográfica (SIG) de código aberto (Qgis.Org, 2023).

Os IVs foram calculados seguindo às expressões matemáticas (Tabela 1) de cada índice: Green leaf index (GLI) - Índice de Folha Verde, Equação (I); Green-Red Vegetation Index (GRVI) - Índice de Vegetação Verde-Vermelho, Equação (II) e Green Redness Index (RI) – Índice de vermelhidão verde, equação (III). Foi estabelecido cinco classes de interpretação dos índices, uma vez que os índices possuem variação nos limites de -1 a +1, por serem normalizados.

**Tabela 1.** Equações dos índices de vegetação.

Índice	Equação	Fonte
$GLI = (2 * \text{Green} - \text{Red} - \text{Blue}) / (2 * \text{Green} + \text{Red} + \text{Blue})$	(I)	Louhaichi et al. (2001)
$GRVI = (\text{Green} - \text{Red}) / (\text{Green} + \text{Red})$	(II)	Tucker (1979)
$RI = \text{Red} - \text{Green} / \text{Red} + \text{Green}$	(III)	Escadafal e Huete (1991)

\*vermelho (Red), verde (Green), azul (Blue). Fonte: Elaborada pelos autores (2022).

Para a melhor visualização das imagens, foi aplicado em cada um dos mapas um gradiente de cores para destacar a diferenciação no talhão. Aplicou-se o Gradiente RdYIGn (*Red, Yellow e Green*) do próprio software e valores de caracterização para cada uma das classes segundo seus respectivos índices.

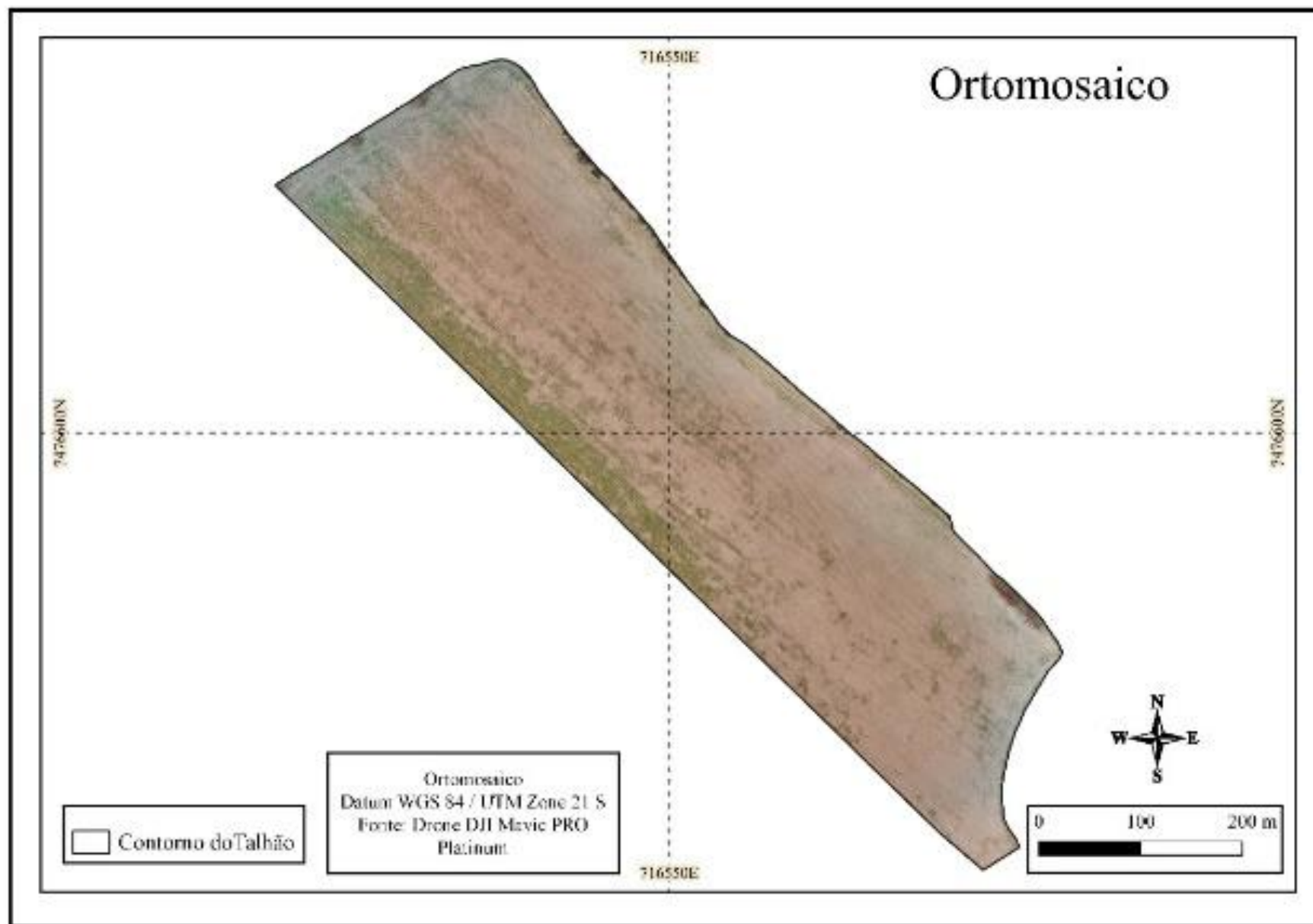
A ferramenta utilizada para realizar a classificação supervisionada no QGIS foi o complemento Dzeros: Classification tool (Karasiak, 2019) com o algoritmo *Random Forest (RF)*, *Support Vector Machines (SVM)* e *K-Nearest Neighbors (K-NN)*. Foram estabelecidas as classes: plantas daninhas (Classe 1), palhada (Classe 2), solo exposto (Classe 3) e sombras/outros (Classe 4) em função de alguns pontos na bordadura da área.

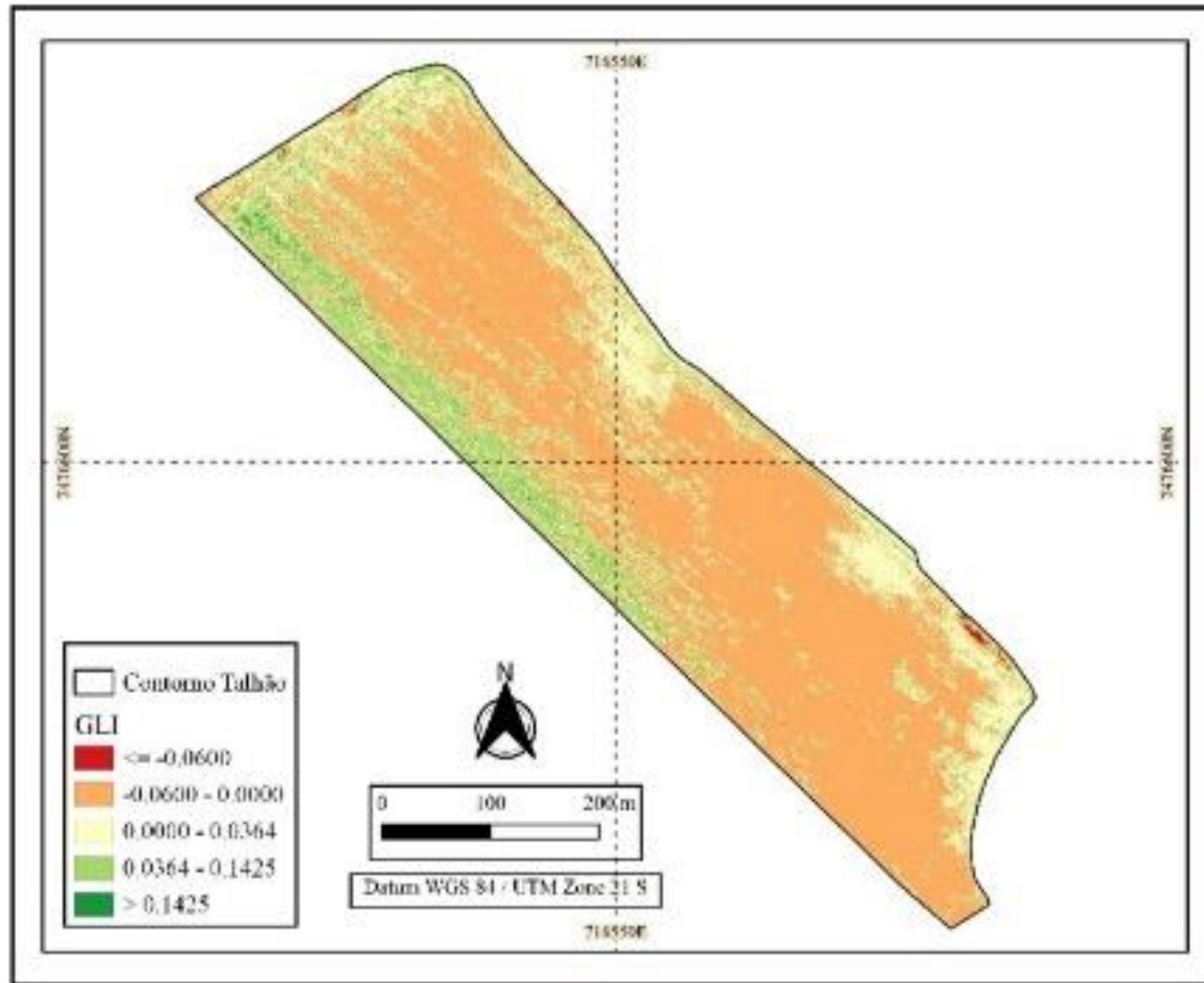
Os dados dos IVs foram inicialmente submetidos à análise descritiva para obtenção de medidas de tendência central e dispersão. Foi calculado o índice Kappa (Cohen, 1960) para comparar os mapas.

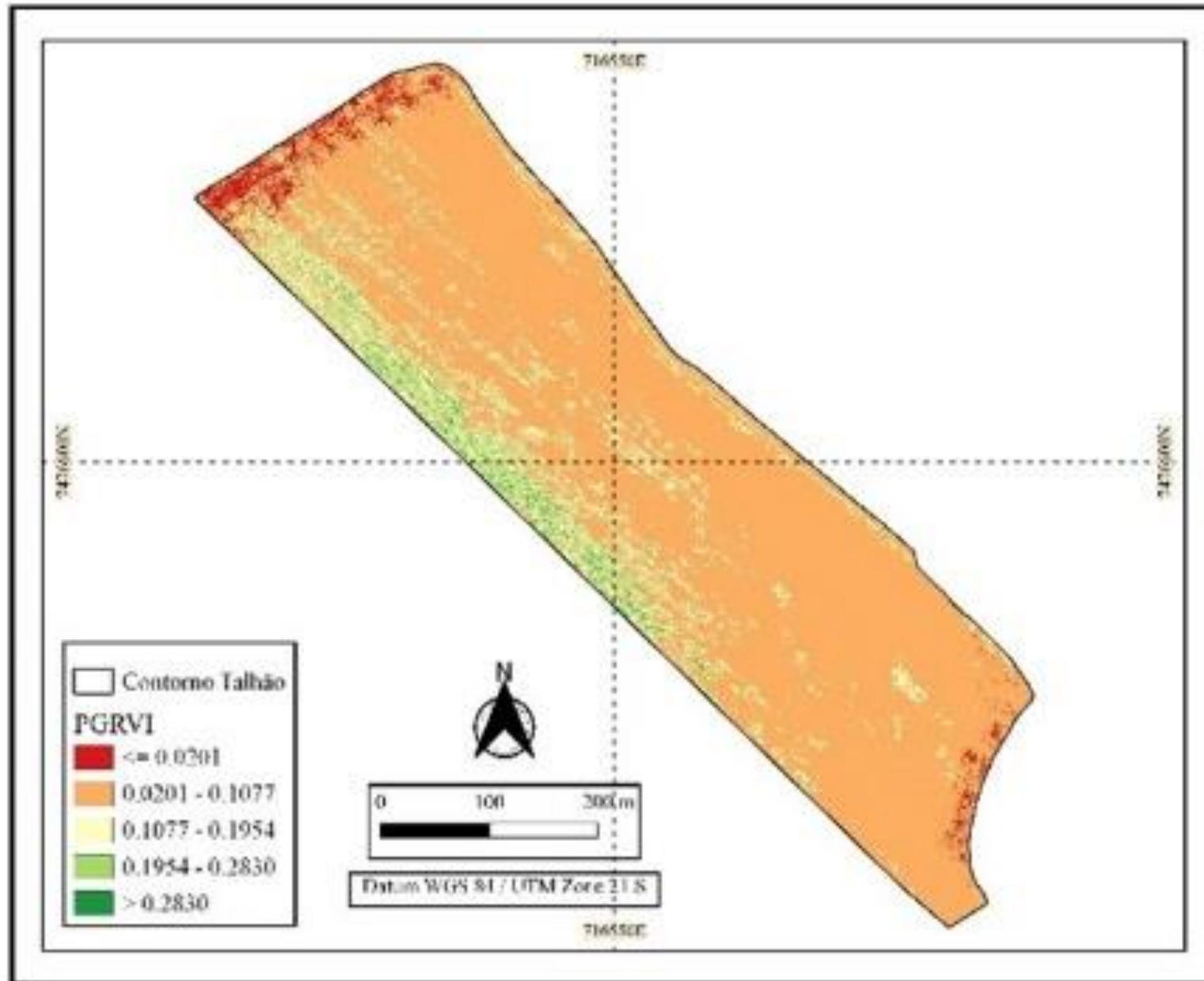
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Feitas a separação e coleta das imagens obtidas com o drone, o ortomosaico resultante (Figura 2) serviu de base para todas as subseqüentes análises, sem que houvesse a perda das informações georreferenciadas contidas em cada uma. De modo geral, observando o ortomosaico da Figura 2, pode-se diferenciar as áreas alvo pré-estabelecidas, como a vegetação da palhada, demonstrando apenas alguns pontos de sombreamento no talhão, não interferindo significativamente nos resultados.

Por meio dos cálculos das bandas de reflectância das imagens conforme detalhado na metodologia, foram gerados os mapas dos índices GLI, GRVI e RI (Figuras 2). O GLI apresentou valores de -0,286 a 0,258, sendo observado que os valores maiores fazem referência a vegetação, enquanto os valores intermediários se referem à palhada e solo exposto. Os valores obtidos para o índice GRVI foram de -0,128 a 0,411. Foi identificado uma distinção entre as áreas de vegetação, de palhada e solo exposto, no qual valores acima de 0,1954 representam a vegetação mais distinta.







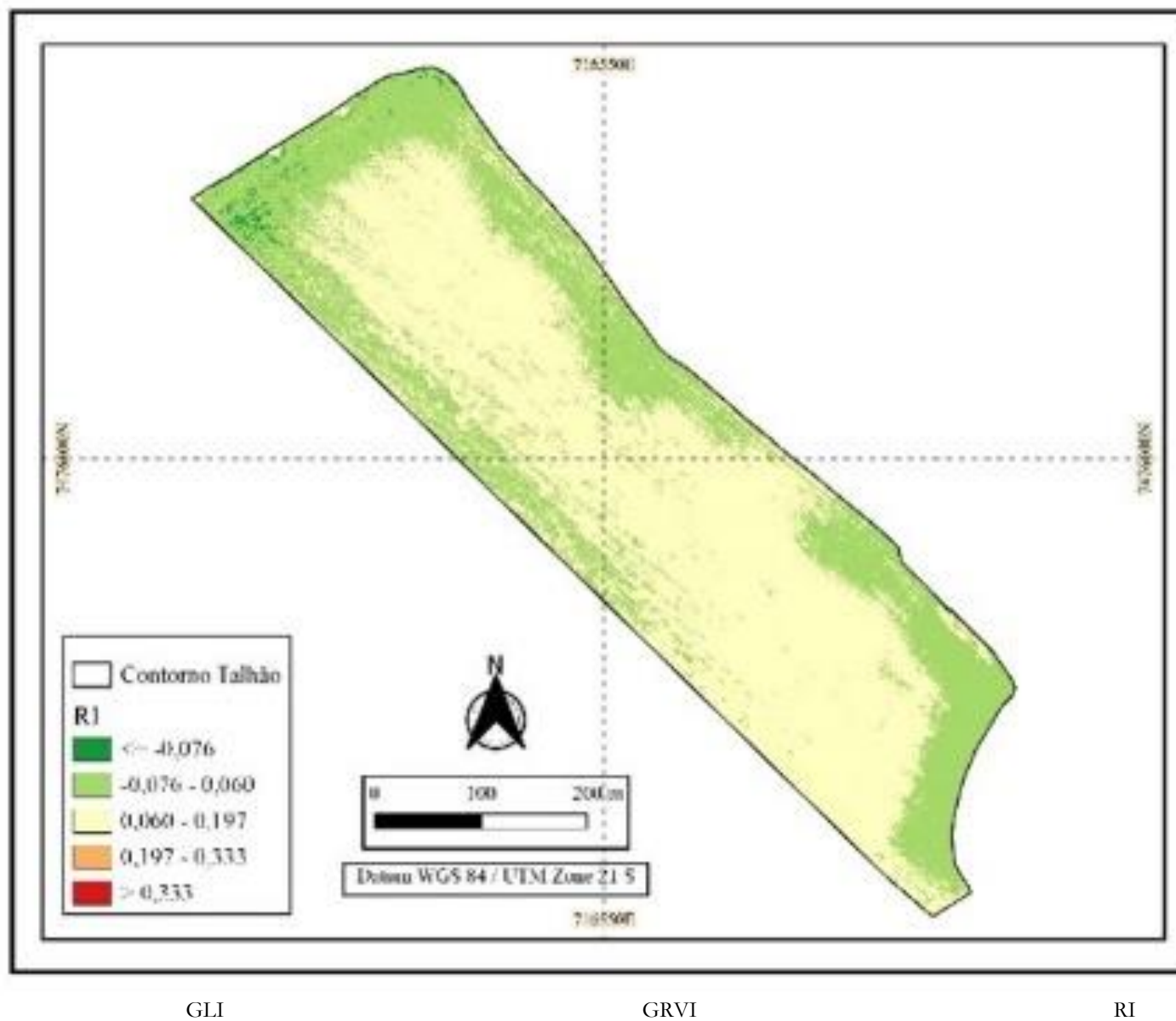


Figura 2. Ortomosaico e índices de vegetação GLI, GRVI e RI. Fonte: Elaborada pelos autores (2022).

Já para o índice RI (Figura 2), este apresentou a variação de -0,26 a 0,47, os valores maiores destacam os próximos à Banda 1 (Red) devido a sua metodologia de cálculo apresentada que ressaltará essa banda em relação às demais, sendo a vegetação os valores menores e palhada/solo exposto representando, respectivamente, os valores maiores.

**Tabela 2.** Estatística descritiva dos índices de vegetação. Fonte: Elaborada pelos autores (2022).

Parâmetros	Índices		
	GLI	GRVI	RI
Média	0,0026	0,082	0,0651
DP <sup>1</sup>	0,0315	0,0478	0,0356
Mínimo	-0,286	-0,128	-0,26
Máximo	0,258	0,411	0,47
CV <sup>2</sup> (%)	12,11	58,29	54,68

(<sup>1</sup>) DP: desvio padrão; (<sup>2</sup>) CV (%): coeficiente de variação.

Com relação aos três índices, o RI foi o que apresentou a maior amplitude de variação do máximo e mínimo (Tabela 2), mostrando-se o índice mais sensível dentre os analisados. Comparando-se as três classificações supervisionadas (Figuras 3, 4 e 5), constatou-se um padrão nas posições de vegetação, a qual se localizava concentrada na região esquerda do talhão, enquanto a palhada se mostra predominante em toda área, enquanto o solo exposto se mostra pontual nas regiões de extremidade do talhão. A classe sombras/outras demonstrou-se minoritária nas três classificações, com apenas algumas regiões localizadas na parte direita da área analisada.

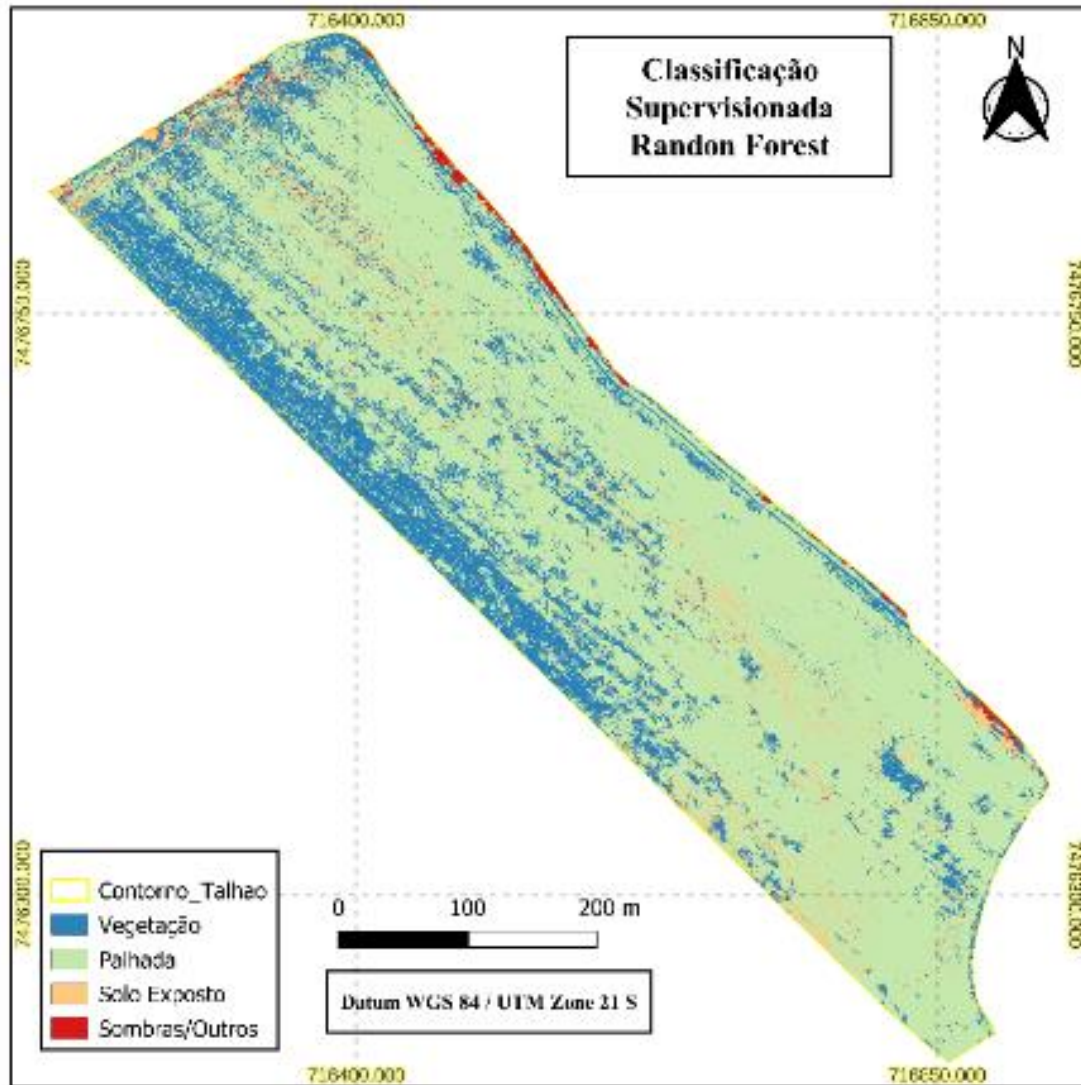
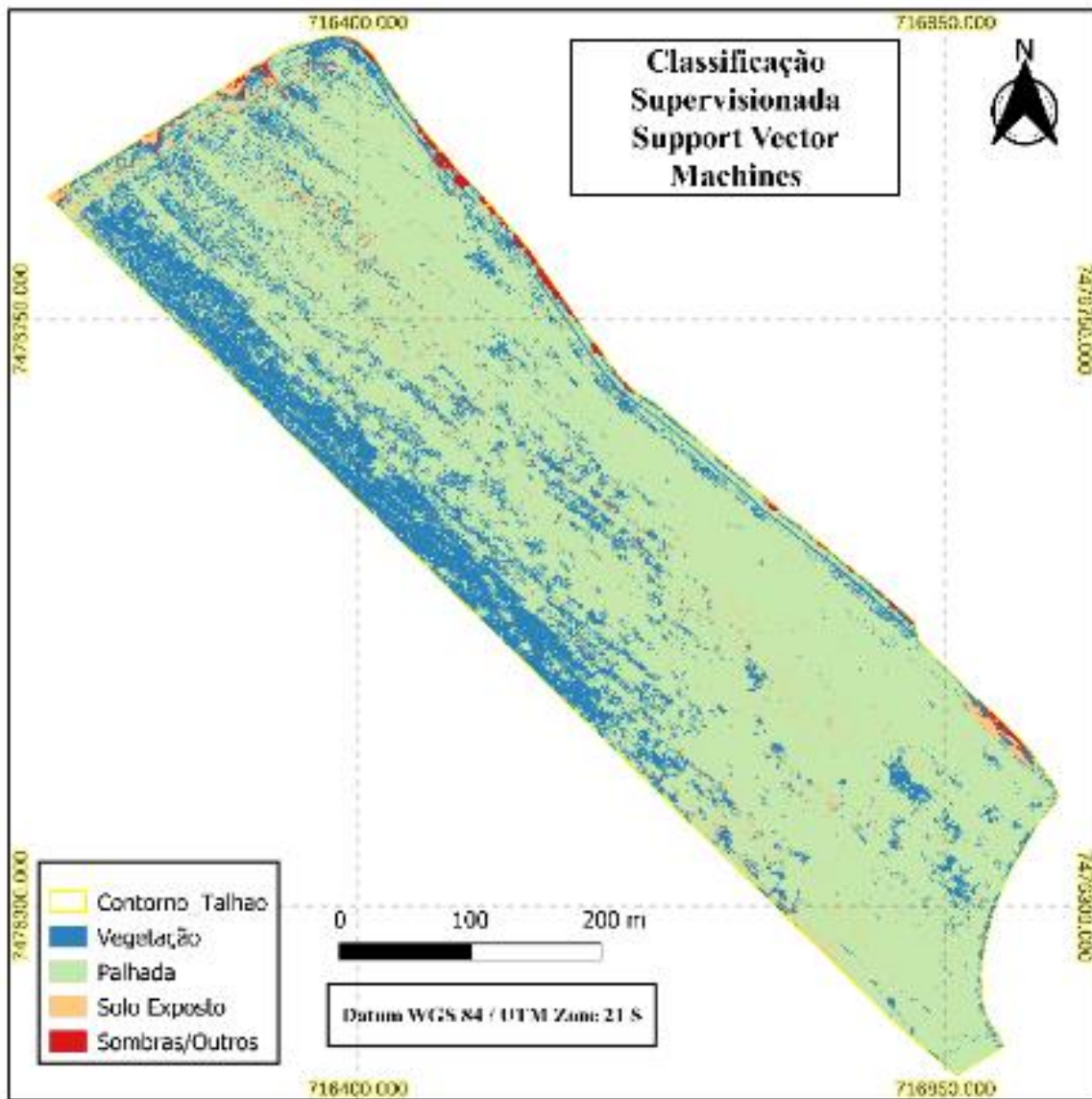


Figura 3. Classificação Supervisionada Randon Forest. Fonte: Elaborada pelos autores (2022).





**Figura 4.** Classificação Supervisionada Support Vector Machines. Fonte: Elaborada pelos autores (2022).

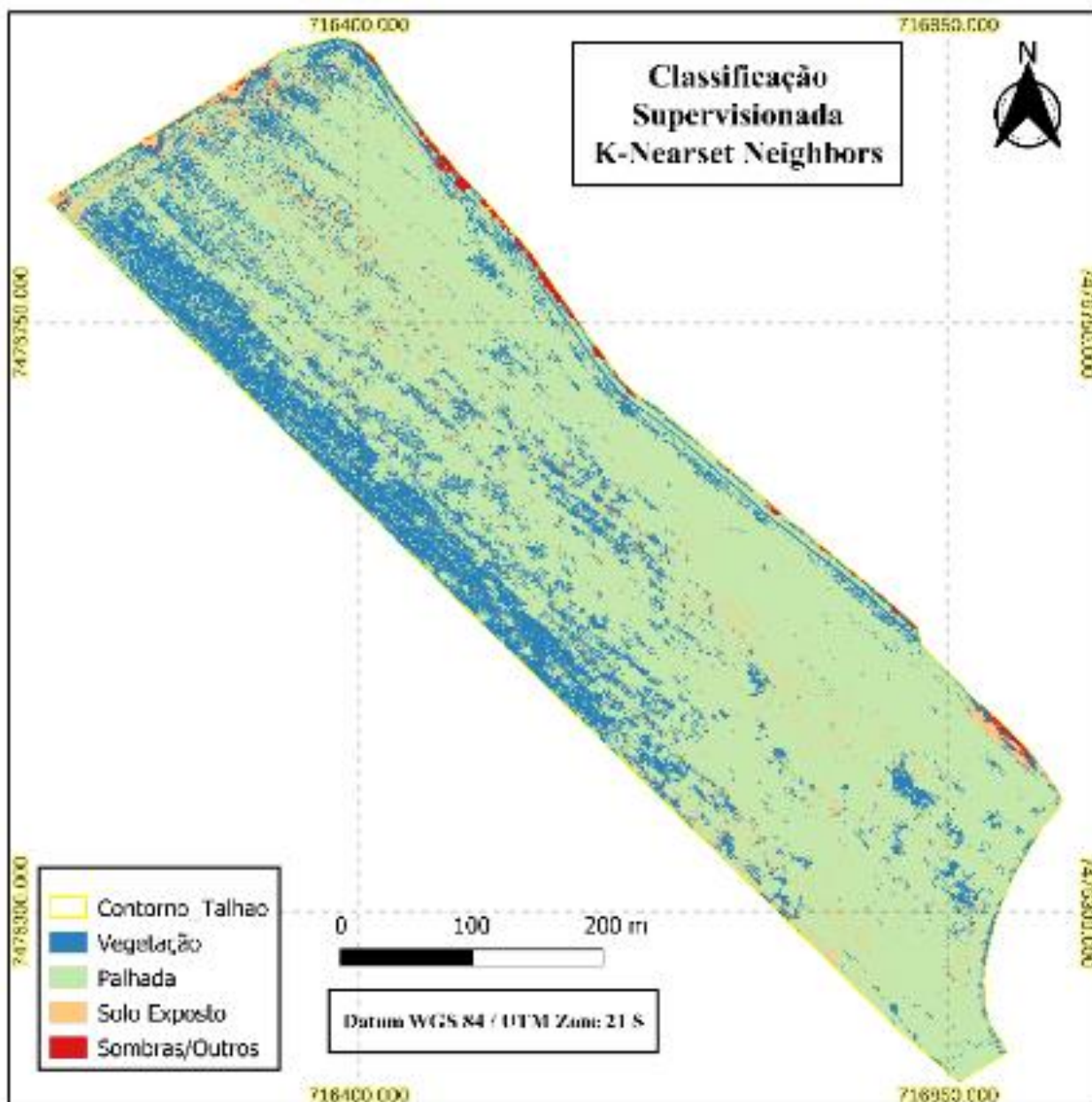


Figura 5. Classificação Supervisionada k-Nearest Neighbors. Fonte: Elaborada pelos autores (2022).

Tabela 3. Áreas calculadas (ha) por classe e algoritmo, com o valor do Kappa e acerto global. Fonte: Elaborada pelos autores (2022).

Classificador	Áreas (ha)		
	<i>Randon Forest (RF)</i>	<i>K-Nearest Neighbors (K-NN)</i>	<i>Support Vector Machines (SVM)</i>
Vegetação	4,14 (21%)	3,99 (20%)	3,94 (20%)
Palha	14,41(72%)	14,84 (75%)	15,07 (76%)
Solo Exposto	1,19 (6%)	0,93 (5%)	0,73 (4%)
Sombras/Outros	0,16 (1%)	0,14 (1%)	0,16 (1%)
Kappa	0,98	1,0	0,25
% acerto Kappa	98,66	100	30,93
<b>Total (ha)</b>	19,90	19,90	19,90

Realizado os cálculos das áreas para cada classificador utilizado na classificação supervisionada (Tabela 3), pode-se verificar as diferenças entre os tipos testados, constatando valor médio de 4,02 ha para vegetação, 14,77 ha para palhada, 0,95 ha para solo exposto e 0,15 ha para sombras/outros.

Posteriormente com o índice Kappa, utilizando o classificador K-NN como testemunha (Tabela 3), verificou-se o maior valor entre o RF e o K-NN, classificado como “Excelente”. Já o comparativo entre o K-NN e SVM demonstrou se como “Razoável”. O tempo de processamento para a identificação de cada classificação variou de acordo com sua complexidade de processamento, e o classificador Random Forest e K-NN mostraram maior rapidez em seu processamento, enquanto a classificação SVM exigiu maior tempo.

## CONCLUSÕES

Os índices vegetativos (GLI, GRVI, RI) distinguiram a área tratada, assim sendo capaz de ser uma alternativa para identificação de alvos agrícolas. Mas, se faz necessário, maiores estudos para um ajuste específico da escala de interpretação de cada um dos índices.

Averiguou-se que o classificador *K-Nearest Neighbors* e *Random Forest*, disponíveis no complemento Dzetsaka, mostraram-se eficaz e condizentes com a identificação de áreas alvos, além de menor tempo de processamento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS


- Andrade, R. G., Hott, M. C., Magalhães Junior, W. C. P. M., D’oliveira, P. S., Oliveira, J. S. (2019). Uso de veículo aéreo não tripulado (VANT) como plataforma para monitoramento da produção agropecuária: estudo de caso para o milho forrageiro. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leito. 20p.
- Campos, K. B. G., Ramires, I., Paula, S. M. (2011). Influência do uso e Ocupação do Solo nos Recursos Hídricos de Quatro Córregos na Região de Caarapó-Ms. *Revista de Ciências Ambientais*, 5(2), 77-92. <http://dx.doi.org/10.18316/263>.
- Ceccon, G., Matoso, A. O., Neto Neto, A. L., Palombo, L. (2010). Uso de herbicidas no consórcio de milho safrinha com *Brachiaria ruziziensis*. *Planta Daninha*, 28, 359-364.
- Cohen, J. A. (1960). Coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20, 37-46. <https://doi.org/10.1177/001316446002000104>
- Escadafal, R., Huete, A. (1991). Étude des propriétés spectrales des sols arides appliquée à l’amélioration des indices de végétation obtenus par télédétection. *Comptes Rendus de l’Académie des Sciences* 312, 1385–1391.
- Karasiak, N. (2019). *Lennekade/dzetsaka: Dzetsaka v3.70 (Version v3.70)*. Zenodo. <http://doi.org/10.5281/zenodo.2647723>
- Louhaichi, M, Borman, M. M, Johnson, D. E. (2001). Spatially located platform and aerial photography for documentation of grazing impacts on wheat. *Geocarto International*, 16(1), 65-70.


- OpenDroneMap Authors O. D. M. (2020). A command line toolkit to generate maps, point clouds, 3D models and DEMs from drone, balloon or kite images. OpenDroneMap/ODM GitHub Page 2020; <https://github.com/OpenDroneMap/ODM>
- Tucker, C. J. (1979). Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. *Remote Sensing of Environment* 8, 127–150.
- QGIS (2023). QGIS Geographic Information System. QGIS Association. <http://www.qgis.org>
- Venturieri, A., dos Santos, J. R. (1998). Técnicas de classificação de imagens para análise de cobertura vegetal. In: Assad, E. D.; Sano, E. E. (Ed.). *Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura*. 2. ed. rev. amp. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI; Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC. p. 351 – 37.

## Avaliação das perdas ocasionadas no processo de colheita de duas variedades de milho

Recebido em: 26/06/2023

Aceito em: 02/07/2023

 10.46420/9786585756020cap2

Sérgio Luiz Saraiva dos Reis 

Igor Sinval de Pinho Veloso e Sousa 

Luiz Henrique de Souza 

Victor Lucas Fernandes 

### INTRODUÇÃO

Conforme Alves et al. (2015), o ciclo de desenvolvimento do milho abrange cerca de 140 dias de duração, quando este apresentar cerca de aproximadamente 15% de umidade, sendo a colheita realizada quando o caule da planta se apresentar seco, e os grãos não ficarem marcados quando pressionados. O autor salienta ainda a importância do planejamento da colheita antes mesmo de se iniciar o plantio, para se evitar o estrangulamento da atividade.

Loureiro et al. (2012) informa que a colheita mecanizada vem se aperfeiçoando cada vez mais, buscando diminuir as perdas de grãos no campo, realizando o trabalho cada vez mais rápido.

Balaba e Redivo (2018) salientam que um importante fator a ser considerado, no processo de colheita mecanizada, é a velocidade de colheita e que o devido estudo e aplicação das diversas metodologias existentes de regulação da colhedora, assim como o uso de novos mecanismos para potencializar o desempenho da máquina, são alguns dos meios utilizados para diminuir a níveis técnicos e economicamente aceitáveis tais perdas ocorridas.

Venegas, Gasparello e Almeida (2012) enfatizam a necessidade de se evitar ao máximo as perdas provocadas pela colhedora de milho, já que na colheita manual, as perdas são nulas. Em uma máquina bem regulada pode-se evitar cerca de 50% das perdas na colheita.

Conforme Portela (2001), o agricultor deve estar consciente de que um certo nível de perdas, na colheita mecanizada, sempre irá ocorrer e que uma perda total (espigas + grãos soltos + grãos no sabugo), de aproximadamente 4% é aceitável.

Tabile et al. (2008) avaliando as perdas na colheita de milho em função da rotação do cilindro trilhador e umidade dos grãos relata que as perdas nos mecanismos internos e totais foram influenciadas pela umidade, sendo que, para ambas, os maiores valores foram encontrados quando os grãos estavam mais úmidos.

Bertoncello e Lazaretti (2017) informam que a variedade do milho também interfere nas perdas, existem variedades nas quais a espiga se desprende mais facilmente da planta. Os autores informam também da grande quantidade de espigas caídas ao chão após a passagem da colhedora. Geralmente,

quem tem uma área bem pequena ou em lotes que se observa uma perda exuberante, os produtores contratam pessoas para trabalharem escolhendo as espigas atrás da colhedora. Porém, em uma grande área, isso não é possível.

Este trabalho teve como objetivo avaliar as perdas no processo de colheita de duas variedades de milho utilizando uma colhedora de uma linha.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Os testes foram realizados no Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais campus Montes Claros em uma cultura de milho cultivada em uma área de 2,3 ha. A cultura de milho é composta por duas cultivares distintas: K 9606 VIP e RB 9006.

Foram utilizados os seguintes materiais para o experimento: Uma semeadora adubadora Tatu Marchesan modelo PST PLUS, um trator da marca Massey Ferguson, modelo 275 com potência nominal de 55,2 kW (75 cv) e rotação nominal de 1800 rpm e uma colhedora axial de uma linha da marca PENHA modelo CLM 350.

Os testes tiveram como finalidade, determinar a produtividade, perdas naturais e perdas com a colhedora de cada variedade separadamente.

O milho foi semeado com a semeadora utilizando um espaçamento de 0,8 m, com 3 linhas, com largura total de 3 m, e todos os demais tratamentos culturais foram realizados conforme as necessidades da cultura.

A colheita foi realizada nos dias 18 e 19 de junho de 2018, quando os grãos apresentaram umidade de 13% (umidade máxima permitida para armazenagem do grão).

Na colheita foi utilizada a colhedora na velocidade de 3 km h<sup>-1</sup>, onde essa velocidade foi determinada colocando-se o conjunto para colher uma distância de 50 m e marcando-se o tempo para percorrer esta distância.

A colhedora foi acoplada ao trator pela barra de tração e no chassi do mesmo, conforme o modelo. O sistema de alimentação da colhedora é composto por um transportador helicoidal, que transporta as espigas para os sistemas de trilha e separação. As perdas naturais foram avaliadas antes do processo de colheita colocando-se no meio da cultura, em pontos aleatórios, uma armação de 2 m<sup>2</sup> para coleta dos grãos soltos caídos ao chão e uma de 30 m<sup>2</sup> para as espigas também caídas ao chão.

Os grãos de milho soltos e espigas foram acondicionados separadamente em sacos plásticos e identificados quanto à variedade, repetição e perdas naturais, ou totais. Após o processo de coleta as espigas eram debulhadas e medidas a massa dos grãos, assim como dos grãos soltos em uma balança de precisão. A massa obtida em cada armação foi então estipulada para a área de 1 ha.

Como a máquina utilizada é de uma linha, a área da armação de 2 m<sup>2</sup> foi de 2,5 x 0,8 m, já que o espaçamento entre linhas de plantio foi de 0,8 m e a área da armação de 30 m<sup>2</sup> foi de 37,5 x 0,8 m.

As perdas naturais foram determinadas conforme a equação 1:

$$PN = (M1/A) \times 10000 \text{ (Eq. 1)}$$

Em que:

PN = perdas naturais, kg ha<sup>-1</sup>;

M1 = massa média dos grãos encontrados dentro das armações, kg;

A = área das armações, m<sup>2</sup>.

As perdas totais do processo de colheita foram avaliadas coletando-se todos os grãos e espigas caídos ao chão após a passagem da colhedora utilizando-se as mesmas armações de 2 e 30 m<sup>2</sup> conforme a equação 2:

$$PT = (M2/A) \times 10000 \text{ (Eq. 2)}$$

Em que:

PT = perdas totais, kg ha<sup>-1</sup>;

M2 = massa média dos grãos encontrados dentro das armações, kg;

A = área das armações, m<sup>2</sup>.

Em todas as perdas avaliadas, nas duas variedades, foram colhidas três repetições para cada uma em toda área. Desta forma, de posse dos dados, perdas na colhedora foram estimadas conforme equação 3:

$$PC = PT - PN \text{ (Eq. 3)}$$

Em que:

PC = perdas da colhedora, kg ha<sup>-1</sup>;

PT = perdas totais, kg ha<sup>-1</sup>;

PN = perdas naturais, kg ha<sup>-1</sup>.

O valor de perda da colhedora em kg ha<sup>-1</sup> foi convertido em porcentagem da produtividade da cultura. A produtividade foi estimada coletando-se as espigas em 10 plantas de cada fileira, antes da passagem da colhedora, ao longo de toda a área em pontos aleatórios. Pesando-se os grãos das espigas colhidas, estimou-se a produtividade por hectare em função do espaçamento entre linhas da cultura.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando a produtividade do milho (Tabela 1), verificou-se que a variedade K 9606 VIP 3 apresentou maior produtividade do que a variedade RB 9006.

Na Tabela 1 podem ser observadas as produtividades das duas variedades de milho.

**Tabela 1.** Produtividade das variedades de milho. Fonte: Elaboração própria.

Amostras	Variedades	
	K 9606 VIP 3	RB 9006
Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )	5782,0	3897,2
Produtividade (saca ha <sup>-1</sup> )	96,3	64,9

Na Tabela 2 podem ser observadas as perdas naturais ocorridas antes da passagem da colhedora. Verifica-se ainda que não ocorreram perdas naturais de grãos soltos sobre o solo, apenas as perdas de espiga. As perdas naturais se aproximaram bastante uma da outra, obtendo-se 1,0 e 1,6% da produtividade total para as variedades K 9606 VIP 3 e RB 9006 respectivamente.

**Tabela 2.** Perdas naturais (kg. ha<sup>-1</sup>) obtidas pelas duas variedades de milho. Fonte: Elaboração própria

Tipos	Variedades	
	K 9606 VIP 3	RB 9006
Grãos	0	0
Espigas	60,7	63,3
Perda total	60,7	63,3
Porcentagem da produtividade (%)	1	1,6

Na Tabela 3 podem ser observadas as perdas totais e da colhedora ocorridas após a colheita.

**Tabela 3.** Perdas totais (kg. ha<sup>-1</sup>) e da colhedora obtidas pelas duas variedades. Fonte: Elaboração própria.

Tipos	Variedades	
	K 9606 VIP 3	RB 9006
Grãos soltos	157,5	72,5
Grãos nas espigas	503,3	418,7
Perda total	660,8	491,2
Perda na colhedora	600,1	470,1
Produtividade (%)	10,4	12,1

As perdas totais da colhedora foram de 600,1 kg ha<sup>-1</sup> para a variedade K 9606 VIP 3 e de 470,1 kg ha<sup>-1</sup> para a variedade RB 9006, representando 10,4 e 12,1% da produtividade total respectivamente.

As perdas da colhedora, nas duas variedades, encontram-se bem acima do valor estipulado por Portela (2001) de aproximadamente 4%.



Considerando apenas as perdas na colhedora e o preço da saca do milho de R\$ 40,00 no período, foram obtidas perdas na variedade K 9606 VIP 3 de R\$ 400,00 por hectare e na variedade RB 9006 de R\$313,4 por hectare.

As perdas foram muito próximas daquelas encontradas por Loureiro et al. (2012), com 8,2% e 7,3% da produtividade média nos espaçamentos de 0,45 m e 0,9 m respectivamente, o que reforça a ideia da real necessidade da correta regulagem e principalmente da calibração da colhedora antes da colheita.

Considerando o alto valor das perdas na colhedora, principalmente as perdas de espigas, Loureiro et al. (2012), salienta que quando a colhedora é operada em baixas velocidades há a vibração na planta fazendo com que a espiga se desprenda antecipadamente e acabe caindo fora da plataforma de colheita.

O mesmo autor, salienta ainda, que à medida que esta velocidade é aumentada, as perdas diminuem até chegar a um ponto ótimo. Depois desse ponto, qualquer acréscimo de velocidade na máquina provoca impacto mais forte sobre a planta, ocasionando o desprendimento da espiga e fazendo com que essa seja arremessada fora da plataforma de colheita.

Uma correta avaliação desta velocidade ótima, conforme dito anteriormente, seria uma das regulagens responsáveis por diminuir as perdas totais da colhedora. De acordo com a Embrapa (2017) e Balaba e Redivo (2018), a velocidade ideal de colheita do milho se encontra entre  $4 \text{ km h}^{-1}$  e  $6 \text{ km h}^{-1}$ , assim a baixa velocidade de  $3 \text{ km h}^{-1}$  utilizada pode explicar a alta perda na colheita.

Em relação à umidade da espiga Bertoncetto e Lazaretti (2017) relata que quando as partes da colhedora tocam a espiga quando esta se encontra muito seca, a espiga pode se desprender da planta com maior facilidade ocasionando as perdas. A baixa umidade no momento da colheita, prática utilizada em algumas propriedades, também pode explicar o alto valor de perdas.

Balaba e Redivo (2018) informam ainda que, o tempo de uso das colhedoras tem interferência nas perdas sendo maiores em máquinas com mais tempo de uso, este fator também pode explicar o alto índice de perdas no processo de colheita, já que a colhedora utilizada já possui alto tempo de utilização.

Embora as perdas nas duas variedades se aproximaram bastante, a nível de porcentagem, Bertoncetto e Lazaretti (2017) salientam que a variedade do milho pode também interferir nas perdas após a colheita, pois existem variedades nas quais a espiga se desprende mais facilmente da planta.

Os autores relatam ainda a extrema importância de escolher uma boa variedade a ser plantada, preferencialmente de porte baixo; pois se houver desprendimento da espiga, o impacto dela na plataforma não será tão grande.

## CONCLUSÃO

As perdas totais da colhedora foram de 600,1 kg ha<sup>-1</sup> para a variedade K 9606 VIP 3 e de 470,1 kg ha<sup>-1</sup> para a variedade RB 9006, representando 10,4 e 12,1% da produtividade total respectivamente.

As perdas da colhedora encontradas, nas duas variedades, encontram-se bem acima do valor estipulado de aproximadamente 4%.

Considerando apenas as perdas na colhedora e o preço da saca do milho de R\$ 40,00 no período, foram obtidas perdas na variedade K 9606 VIP 3 de R\$ 400,00 e na variedade RB 9006 de R\$ 313,4 por hectare.

A baixa velocidade utilizada no processo de colheita, a baixa umidade dos grãos e a alta idade da colhedora podem explicar o alto índice de perdas no processo de colheita.

## REFERÊNCIAS


- Alves, F. B.; Filho, L. C. L.; Gomes, F. H. F.; Delmond, J. G. (2015). Perdas na colheita mecanizada do milho (*zea mays*) em função da velocidade e rotação do cilindro trilhador. *Revista Científic@*, 2: 130-143.
- Balaba, I. J.; Redivo, G. D. R. G. (2018). Monitoramento de perdas em relação a velocidade de trabalho na colheita do milho 2ª safra. *Tech & Vampo*, 1, 3-16.
- Bertoncello, A. G.; Lazaretti, V. T. (2017). O apanhador de espigas para reduzir as perdas na plataforma de milho. *South American Development Society Journal*, 03, 206-227. Doi: <http://dx.doi.org/10.24325/issn.2446-5763.v3i7p206-227>.
- EMBRAPA (2005). *Perdas na Colheita*, Brasília DF, Disponível em: [http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01\\_89\\_16820051121.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_89_16820051121.html).
- Loureiro, D. R.; Fernandes, H. C.; Teixeira, M. M.; Leite, D. M.; Costa, M. M. (2012). Perdas quantitativas na colheita mecanizada do milho cultivado em espaçamentos reduzido e convencional. *232 Semina: Ciências Agrárias*, 2, 565-574. Doi: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2012v33n2p565>. 233
- Portela J. A. (2001). Perdas durante a colheita reduzem a lucratividade do produtor. Menos perdas, mais colheita. *Cultivar Máquinas*.
- Tabile, R. RA; Toledo, A.; Silva, R. P.; Furlani, C. E. A.; Grotta, D. C. C.; Cortez, J. W. (2008). Perdas na colheita de milho em função da rotação do cilindro trilhador e umidade dos grãos. *Scientia Agraria, Curitiba*, 4, 505-510. Doi: <http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v9i4.11709>.

Venegas, F.; Gasparello, A. V.; Almeida, M. P. (2012). Determinação das perdas na colheita mecanizada do milho (*Zea Mays L.*) utilizando diferentes regulagens de rotação do cilindro trilhador da colheitadeira. *Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*, 5, 43-55.

## Capim em substituição à água para a reidratação de milho grão na ensilagem

Recebido em: 29/06/2023

Aceito em: 02/07/2023

 10.46420/9786585756020cap3

Diego Frederice de Freitas Nascimento 

Matheus Sousa de Paula Carlis 

Leandro Coelho de Araujo 

### INTRODUÇÃO

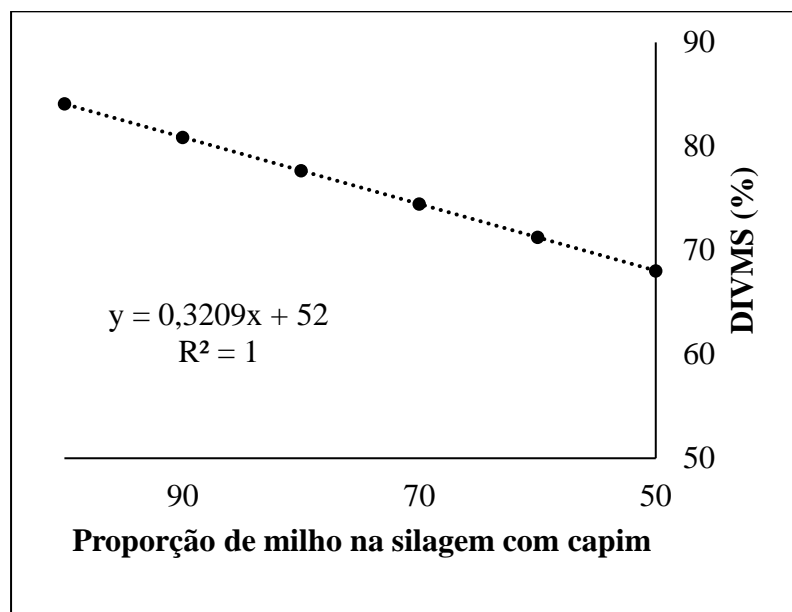
Alimento com grande concentração de amido, o milho (*Zea mays* L.) é muito utilizado na alimentação de ruminantes, em proporções significativas nas misturas de alimentos concentrados na forma de rações. No Brasil, a dieta fornecida aos ruminantes é predominantemente de forragem e os grãos de milho ganham maior destaque e utilização na época da seca ou em confinamentos (Correa et Aal., 2002; Lucci et al., 2008) representando mais de 60% do total de grãos utilizados.

O procedimento de moagem de grãos é a maneira mais fácil e prática de aumentar sua digestibilidade pelos ruminantes (Hale, 1973; Van Soest, 1994). Outro processo que pode ser realizado com o intuito de aumentar a digestibilidade da matéria orgânica assim como do amido contido no milho moído, geralmente em confinamentos de bovinos, é o de reidratação do milho, processo denominado de silagem de grão reidratado. Neste caso, é feito a reidratação dos grãos secos, após a moagem, pela adição de água até que o índice de umidade alcance valores de 35%, por ser ideal para garantir adequada fermentação durante a ensilagem (Benton et al., 2009). Assim, a reidratação dos grãos secos de milho é uma alternativa para contornar procedimentos de armazenamentos de grãos de milho nas fazendas por um longo período, além de permitir a compra do grão em épocas onde o preço está mais acessível.

A estocagem dos grãos de milho na forma de silagem pode acarretar em maiores lucros ao produtor, por permitir a compra e/ou produção dos grãos quando os custos são menores, armazenando o mesmo para todo o ano ou período de maior utilização segundo as necessidades do rebanho, uma vez que atualmente são notáveis os problemas de infraestrutura de armazenagem nas propriedades rurais para os grãos secos, podendo gerar após determinado período, significativas perdas qualitativas e quantitativas (Lopes et al., 2005).

Uma prática fundamental para a qualidade da silagem de grãos reidratados é a homogeneização da água aos grãos e a disponibilidade de água potável, uma vez que a demanda é elevada alcançando valores de 350 L/t de grãos. Desta forma e partindo do conhecimento que os capins tropicais possuem elevados teores de umidade e oferta abundante em todo território nacional, o seu uso como aditivo umidificante pode ser uma alternativa viável a utilização desse volumoso para a reidratação dos grãos de milho e sua conservação como silagem, reduzindo a demanda por água. Em adição, a silagem composta

por silagem de grãos reidratados com capim, resultaria em uma ração com amido mais digestível visto que o milho reidratado apresenta digestibilidade total do amido de aproximadamente 94,6% enquanto o amido do milho grão moído grosso de 87,6% (Owens et al., 1986).



**Figura 1.** Condição hipotética para a digestibilidade *in vitro* da massa seca (DIVMS) da silagem, conforme a substituição do milho moído por capim Mombaça. Dados adaptados de Valadares Filho et al. (2010) e Tomaz et al. (2018).

Contudo, a inclusão do capim nessa nova proposta de ensilagem poderia ocasionar impactos na digestibilidade final da mistura devido a menor digestibilidade do capim (volumoso) comparada a do milho (concentrado) (Valadares Filho et al., 2010). Por exemplo, se for considerada a digestibilidade *in vitro* da massa seca (DIVMS) do *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça (capim Mombaça) como 52,0% (Tomaz et al., 2018) e da silagem de milho reidratado de 84,09% (Valadares Filho et al., 2010), pode se estimar uma redução de 0,32% na DIVMS da silagem para cada 1% do milho que for substituído pelo capim Mombaça (Figura 1), o que pode ser contornável com a adição de outros ingredientes concentrados uma vez que a silagem de grão reidratado com capim será uma fração da ração a ser ofertada aos animais, tornando assim viável a aplicação da tecnologia proposta.

Assim, objetivou-se com esse trabalho analisar a inclusão do capim Mombaça como aditivo umidificante na ensilagem de grão de milho reidratado levando em consideração os efeitos na bromatologia, digestibilidade, pH, N-amoniaco, perdas por gases, índice de recuperação de matéria seca e a capacidade de fermentação.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e seis repetições. Os tratamentos corresponderam às quantidades de capim Mombaça adicionado ao milho grão, com o intuito de substituir a água adicionada para reidratação do milho pela água contida no capim. Desta forma, considerou-se a quantidade de água a ser adicionada ao milho para que a umidade ficasse entre 35 a 40% como meta para substituição pela água contida no capim, conforme a proporção adotada em cada tratamento, como segue: **0%**: silagem de milho reidratado sem adição de capim (controle); **40%**: substituição de 40% da água adicionada no tratamento controle pela umidade contida no capim; **60%**: substituição de 60% da água adicionada no tratamento controle pela umidade contida no capim e **80%**: substituição de 80% da água adicionada no tratamento controle pela umidade contida no capim.

A composição dos tratamentos é apresentada na Tabela 1, sendo os dados apresentados na matéria natural para permitir a inclusão do componente água.

**Tabela 1.** Composição dos tratamentos experimentais conforme a substituição da água pela umidade do capim, para reidratação do milho.

Composição	<sup>1</sup> Tratamentos			
	0%	40%	60%	80%
Capim (% na MN)	0,00	13,6	20,56	27,62
Milho (% na MN)	73,87	70,49	68,75	67,00
Água adicionada (% na MN)	26,13	15,82	10,69	5,38
Umidade prevista da mistura (%)	35,00	34,92	34,98	34,97
Capim (kg na MN)	0	0,384	0,581	0,781
Milho (kg na MN)	2,088	1,992	1,943	1,893
Água (kg na MN)	0,738	0,447	0,302	0,152
Total (kg na MN)	2,826	2,823	2,825	2,826

<sup>1</sup>Porcentagem de água adicionada pelo capim Mombaça, em substituição a água adicionada para reidratação do tratamento 0%. MN= massa natural.

### *Confecção dos silos experimentais*

Os silos experimentais foram confeccionados em canos de PVC com diâmetro e altura de 10 de 40 cm respectivamente, com volume de 3,14 L, com tampas adequadas para proporcionando uma adequada vedação. Os silos foram separados, higienizados e receberam as devidas identificações dos respectivos tratamentos e repetições.

A montagem do experimento ocorreu no dia 06 de fevereiro de 2020. O capim Mombaça foi colhido quando a altura do dossel alcançou 70 cm de altura, com o auxílio de uma plataforma colhedora acoplada a uma ensiladora JF 7 C120. A área do capim utilizada possui por volta de 20 anos que foi

estabelecida. As proporções dos componentes colocadas dentro de cada tubo estão apresentadas na Tabela 1.

Considerando os valores da Tabela 1, seria necessária a adição de 353 L de água/t de milho moído para que a umidade de 35% fosse alcançada enquanto para os tratamentos 40, 60 e 80% seriam necessários 224, 155 e 80 L/t, respectivamente, ou seja, uma redução de 129 L a 273 L de água/t.

Com a utilização de uma balança digital de precisão foram pesadas as devidas quantidades dos ingredientes e após homogeneização em bandejas de plástico, houve a confecção dos silos, preencheu-se os tubos com o material e utilizou-se um bastão para auxílio na compactação.

Os grãos de milho foram moídos grosseiramente e umedecidos conforme os tratamentos. A mistura foi compactada dentro dos silos manualmente com o auxílio de um bastão, até que uma densidade de 900 kg/m<sup>3</sup> fosse alcançada. As aberturas dos silos ocorreram 91 dias após a vedação.

### ***Coleta de amostras na confecção dos silos experimentais***

Foram coletadas três amostras do capim Mombaça e uma amostra de cada tratamento do experimento para análise do material antes do fechamento dos silos. As amostras foram levadas para a estufa com ventilação forçada a 65°C por 72 horas, em seguida realizou-se as análises bromatológicas.

A composição química do capim Mombaça utilizado nos tratamentos 40, 60 e 80% antes de ser ensilado apresentou, MS (%) = 19,91, UM (%) = 80,09, CZ (% da MS) = 10,02, EE (% da MS) = 1,61, PB (% da MS) = 6,80, FDN (% da MS) = 71,45, FDA (% da MS) = 45,01, HEM (% da MS) = 26,43, CEL (% da MS) = 38,25, LIG (% da MS) = 5,45, DIVMS (%) = 62,45 e DIVMO (%) = 51,33. Sendo interessante destacar o alto valor de umidade (UM), 80,09%, viabilizando a sua utilização como aditivo umidificante.

Onde: MS: matéria seca; UM: umidade; CZ: cinzas; EE: extrato etéreo; PB: proteína bruta; FDN: fibra insolúvel em detergente neutro; FDA: fibra insolúvel em detergente ácido; HEM: hemicelulose; CEL: celulose; LIG: lignina; DIVMS: digestibilidade *in vitro* da matéria seca; DIVMO: digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica.

A Tabela 2, por sua vez, descreve a composição química dos tratamentos experimentais conforme a substituição da água pela umidade contida no capim com o intuito de reidratação do milho.

**Tabela 2.** Composição química inicial dos tratamentos experimentais conforme a substituição da água pela umidade do capim, para reidratação do milho.

Itens <sup>1</sup>	Tratamentos			
	0	40	60	80
	(% de água substituída pela água do capim)			
MS (%)	63,57	59,85	60,44	60,34
UM (%)	36,43	40,15	39,56	39,66
CZ (% da MS)	1,42	2,08	1,90	2,21
EE (% da MS)	4,23	3,97	4,00	3,62
PB (% da MS)	8,88	8,29	8,29	8,68
FDN (% da MS)	8,70	14,12	12,94	14,71
FDA (% da MS)	2,88	6,44	5,64	6,98
HEM (% da MS)	5,82	7,68	7,30	7,73
CEL (% da MS)	2,07	5,41	4,71	5,70
LIG (% da MS)	0,40	0,48	0,38	0,73
DIVMS (%)	91,28	87,49	88,42	86,06
DIVMO (%)	88,39	84,21	83,07	82,70

<sup>1</sup>MS: matéria seca; UM: umidade; CZ: cinzas; EE: extrato etéreo; PB: proteína bruta; FDN: fibra insolúvel em detergente neutro; FDA: fibra insolúvel em detergente ácido; HEM: hemicelulose; CEL: celulose; LIG: lignina; DMS: digestibilidade *in vitro* da matéria seca; DMO: digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica.

### Capacidade Tampão

Capacidade tampão ou poder tampão é definido como a resistência ao abaixamento do pH, o qual foi calculado pelo método descrito por Playne e McDonald (1966), expresso como mEq/kg de MS e convertido para ácido láctico (AL)/kg de MS conforme proposto por Oude Elferink et al. (1999), usando a equação proposto por Clavin et al. (2016) e O'Kiely e Pahlow (2003) conforme:

$$PT \text{ (AL/kg de MS)} = 0,0154 \times PT \text{ (mEq/kg de MS)} - 0,2115 \text{ (R}^2 = 0,95)$$

### Pesagem dos silos experimentais

As perdas de massa seca por gases foram estimadas pelo método gravimétrico, pesando-se os silos no tempo zero e com intervalos de sete dias até os 91 dias após o fechamento.

Sendo utilizada a equação a seguir para calcular a perda por gases:

$$PG \text{ (% da MS inicial)} = \left[ \frac{(PSf - PSa)}{MFf \times MSf} \right] \times 100,$$

onde: PG = perda de gases durante o armazenamento (% da MS inicial); PSf = peso do silo na ensilagem; PSa = peso do silo na abertura; MFf = massa de forragem na ensilagem; MSf = teor de MS da forragem na ensilagem.



***Abertura dos silos e análises das amostras***

Na abertura dos silos retirou-se três amostras de silagens, sendo a primeira destinada a determinação da MS pelo método gravimétrico após passar pela secagem em estufa de ventilação forçada a 55° C por 72 h. A segunda amostra coletada foi utilizada para a realização da leitura do pH (Playne McDonald, 1966) enquanto a terceira amostra foi coletada para a separar o capim do milho, com a finalidade de realizar as análises bromatológicas dos componentes separados, após ter passado pelo processo de ensilagem.

Para essa separação, primeiramente, foi pesado uma quantidade de cada amostra sendo levadas para a estufa com ventilação forçada a 55°C por 72 h. Após a secagem utilizou-se um conjunto de peneiras (4,00; 2,00; 0,600 e 0,150 mm) que foram dispostas em ordem decrescente e agitadas manualmente. Porém, mesmo assim após cada ser peneirada houve uma minuciosa verificação e caso necessário uma nova separação foi realizada manualmente.

Após a agitação das amostras foi realizada a recuperação do milho e do capim separadamente, seguidos de pesagem e moagem em moinho tipo Wiley (<1 mm). A amostra moída foi armazenadas em recipientes plásticos fechados para determinações da MS a 105° C, e posteriormente, junto com as amostras dos tratamentos sem separação dos componentes houve a determinação de proteína bruta, extrato etéreo e teores de nitrogênio amoniacal (em relação ao nitrogênio total [N-NH<sub>3</sub>(% N total)] (AOAC, 1980), fibras em detergente neutro e ácido pelo método sequencial (Robertson Van Soest, 1981) e a DIVMS segundo Tilley e Terry (1963) com o auxílio de uma Incubadora *in vitro* realizou-se os testes para digestibilidade (Marconi, MA443/E).

***Índice de Recuperação de Matéria Seca***

O índice de recuperação de matéria seca (RMS) foi calculado a partir da multiplicação da massa de forragem na abertura (MF<sub>ab</sub>) com o teor de MS na abertura (MS<sub>ab</sub>) dividindo pela multiplicação da massa de forragem no fechamento (MF<sub>fe</sub>) com o teor de MS no fechamento (MS<sub>fe</sub>), multiplicando por 100 o valor encontrado anteriormente, chegando à porcentagem de RMS. Sendo descrita a equação a seguir:

$$RMS = (MF_{ab} \times MS_{ab}) / (MF_{fe} \times MS_{fe}) * 100,$$

onde: RMS= índice de recuperação de matéria seca; MF<sub>ab</sub>= massa de forragem na abertura; MS<sub>ab</sub>= teor de MS na abertura; MF<sub>fe</sub>= massa de forragem no fechamento e MS<sub>fe</sub>= teor de MS da forragem no fechamento.

***Análise Estatística***

As análises estatísticas foram realizadas usando o procedimento para modelos mistos do programa computacional “Statistical Analysis System”- SAS 8.0 (SAS INSTITUTE, 1999). (Shapiro; Wilk, 1965), de acordo com o modelo estatístico que segue:  $Y = \mu + T_i + R_j + E_{ij}$ , em que:  $\mu$  = média

geral,  $T_i$  = efeito de tratamento ( $i = 1$  a 4),  $R_j$  = efeito de repetição ( $j = 1$  a 6) para as silagens experimentais e  $Y = \mu + T_i + R_j + E_{ij}$ , em que:  $\mu$  = média geral,  $T_i$  = efeito de tratamento ( $i = 1$  a 3),  $R_j$  = efeito de repetição ( $j = 1$  a 6) para análise do capim e milho ensilados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No tratamento 0% observou-se que a ensilagem proporcionou uma redução no teor de MS de 63,57% para 62,70% (Tabela 3) que também foi encontrada por De Carvalho Benini et al. (2020) avaliando silagem de milho reidratado com os níveis de umidade: 0%, 30%, 35%, 40% e 45%, reduzindo os valores de MS conforme o aumento na inclusão de água o que é esperado. Por outro lado, os tratamentos com 40, 60 e 80% aumentaram os teores de MS de 59,85, 60,44 e 60,34% para 61,10, 61,21 e 61,90% respectivamente (Tabela 3), devido a substituição da água pelo capim que conforme relatado por Jones e Jones (1996) e Gusmão et al. (2018) a integração de ingredientes concentrados com volumosos no processo de ensilagem proporciona uma melhoria no teor de MS.

Os valores apresentados na Tabela 2 referentes a umidade das silagens são 36,43%, 40,15%, 39,56% e 39,66% para os respectivos tratamentos 0%, 40%, 60% e 80%. Segundo Andrade Filho et al. (2010) e Soares (2020) para confecção de silagem recomenda-se que os grãos reidratados atinjam de 30 a 35% de umidade, teores esses que aumentam a digestibilidade do amido e gera melhor estabilidade aeróbica da silagem. Entretanto, grãos de milho reidratados só apresentarão fermentação inadequada, menor estabilidade aeróbica e gases indesejáveis caso apresentem valores de umidade maiores que 40% (Rezende et al., 2014; Machado et al., 2019). Os resultados indicam que mesmo havendo uma pequena diferença entre os teores de MS das silagens, estes permaneceram dentro de uma faixa aceitável para a produção de silagem reidratada de boa qualidade.

Os resultados descritos na Tabela 3 são referentes a composição química dos tratamentos experimentais após os 90 dias de ensilagem.

Na Tabela 3 observa-se as médias dos tratamentos experimentais analisadas por meio da regressão com 5% de probabilidade. Foram analisados dois contrastes, primeiro o de “0 vs Capim”, sendo “0” o tratamento controle, sem adição de capim e “Capim” a união dos tratamentos 40, 60 e 80% e segundo contraste entre “0 vs 80%”.

Para o contraste “0 vs Capim” houve diferença significativa ( $P \leq 0,05$ ) em 14 das 16 variáveis, sendo elas: MS ( $P < 0,001$ ), CZ ( $P < 0,0001$ ), EE ( $P < 0,0001$ ), FDN ( $P < 0,0001$ ), FDA ( $P < 0,0001$ ), HEM ( $P < 0,0001$ ), CEL ( $P < 0,0001$ ), LIG ( $P < 0,0001$ ), DIVMS ( $P < 0,0001$ ), DIVMO ( $P < 0,0001$ ), pH ( $P < 0,0001$ ), PT ( $P < 0,05$ ), N-NH<sub>3</sub> ( $P < 0,0001$ ) e RMS ( $P < 0,0001$ ), não havendo diferença significativa apenas em PB ( $P = 0,09$ ) e na Perda por gases ( $P = 0,98$ ).

No segundo contraste “0 vs 80%” houve diferença significativa em 15 das 16 variáveis, com os seguintes resultados: MS ( $P < 0,05$ ), CZ ( $P < 0,0001$ ), EE ( $P < 0,0001$ ), PB ( $P < 0,05$ ), FDN ( $P < 0,0001$ ), FDA ( $P < 0,0001$ ), HEM ( $P < 0,0001$ ), CEL ( $P < 0,0001$ ), LIG ( $P < 0,0001$ ), DIVMS ( $P < 0,0001$ ), DIVMO

( $P < 0,0001$ ), pH ( $P < 0,0001$ ), PT ( $P < 0,0001$ ), N-NH<sub>3</sub> ( $P < 0,0001$ ) e RMS ( $P < 0,0001$ ), com exceção da perda por gases ( $P = 0,72$ ).

Na análise entre todos os tratamentos experimentais representada por “Q”, as variáveis que apresentaram significância para ( $P \leq 0,05$ ) foram: MS ( $P < 0,001$ ), CZ ( $P < 0,05$ ), FDN ( $P < 0,001$ ), FDA ( $P < 0,001$ ), CEL ( $P < 0,05$ ), LIG ( $P < 0,01$ ), DIVMO ( $P < 0,05$ ), PT ( $P < 0,0001$ ), N-NH<sub>3</sub> ( $P < 0,0001$ ) e RMS ( $P < 0,01$ ). E as que não apresentaram foram: EE ( $P = 0,78$ ), PB ( $P = 0,78$ ) HEM ( $P = 0,28$ ), DIVMS ( $P = 0,78$ ), pH ( $P = 0,16$ ) e perda por gases ( $P = 0,40$ ).

Em relação aos valores de PB (Tabela 3), não houve diferença significativa ( $P \leq 0,05$ ) entre as silagens que apresentaram valor médio de 8,87%. Conforme Velho et al. (2007) a silagem oferecida como único alimento para animais em manutenção necessita de valores de PB superior a 7%, para que haja crescimento microbiano e fermentação ruminal.

No tratamento Controle o valor obtido para CZ foi 1,34% se mantendo próximo ao padrão de 1,37% dos dados encontrados para silagem de grão de milho reidratado por Valadares Filho e Lopes (2018). Para os demais tratamentos, houve um aumento nos teores de CZ. Essa influência do capim é comprovada pelos valores de CZ na Tabela 3 que corresponderam a 6,36%, 6,15% e 6,88% para os tratamentos 40, 60 e 80% respectivamente, após todo o processo de ensilagem e separação do milho, enquanto na Tabela 4, os valores de CZ para o milho separado do capim foram de 1,40, 1,42 e 1,44% para os tratamentos 40, 60 e 80% respectivamente.

Os resultados a seguir informados na Tabela 4 são relacionados à composição química do capim Mombaça separado do milho, em cada tratamento (40, 60 e 80%) após a abertura dos silos.

Na Tabela 4 são apresentadas as análises para o Capim contido na silagem após a separação do milho, observando-se diferença significativa para CZ ( $P < 0,01$ ).

Em relação a variável de EE, a literatura Tabela de composição química e bromatológicas de alimentos segundo Valadares Filho Lopes (2018) apresenta valores em torno de 4,67 para silagem de milho grão reidratado. Nos tratamentos encontrou-se os seguintes valores: 4,29% (0%), 3,75% (40%), 4,06% (60%) e 3,57% (80%). Uma possível explicação para a queda destes está na substituição da água pelo capim, visto que os valores para EE do capim (Tabela 4) são menores que os referente ao milho (Tabela 4).

**Tabela 3.** Composição química e bromatológica das silagens experimentais após a abertura dos silos.

Itens <sup>1</sup>	Tratamento				EPM <sup>2</sup>	Valor de <i>P</i>				
	0	40	60	80		0 vs Capim	0 vs 80	L	Q	R <sup>2</sup>
	(% de água substituída pela água do capim)									
MS (%)	62,70	61,10	61,21	61,90	0,18	<0,001	<0,05	<0,01	<0,001	0,60
CZ (% da MS)	1,34	2,04	1,85	2,30	0,07	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,05	0,81
EE (% da MS)	4,29	3,75	4,06	3,57	0,07	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,78	0,54
PB (% da MS)	8,80	9,02	8,69	8,97	0,04	0,09	<0,05	0,24	0,78	—
FDN (% da MS)	7,69	13,18	10,48	14,11	0,54	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,001	0,65
FDA (% da MS)	2,74	6,93	5,10	7,75	0,43	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,001	0,71
HEM (% da MS)	4,95	6,21	5,37	6,36	0,14	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,28	0,43
CEL (% da MS)	2,14	5,65	4,15	6,61	0,37	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,05	0,71
LIG (% da MS)	0,42	1,16	0,80	1,16	0,07	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,01	0,58
DIVMS (%)	96,25	93,70	94,10	92,31	0,36	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,78	0,63
DIVMO (%)	91,58	87,40	87,95	86,91	0,47	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,05	0,68
pH	4,07	4,17	4,12	4,18	0,01	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,16	0,42
PT (meq/100g.MS)	17,35	16,58	15,88	18,35	0,21	<0,05	<0,0001	0,055	<0,0001	0,64
N-NH <sub>3</sub> (% do N total)	0,70	1,02	1,09	0,70	0,05	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,47
RMS (%)	97,92	99,87	99,94	99,65	0,20	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,01	0,77
Perda por gases (%)	0,090	0,096	0,079	0,095	0,005	0,98	0,72	0,50	0,40	—

<sup>1</sup>MS: matéria seca; CZ: cinzas; EE: extrato etéreo; PB: proteína bruta; FDN: fibra insolúvel em detergente neutro; FDA: fibra insolúvel em detergente ácido; HEM: hemicelulose; CEL: celulose; LIG: lignina; DIVMS: digestibilidade *in vitro* da matéria seca; DIVMO: digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica; pH: ph da silagem; PT: poder tampão; N-NH<sub>3</sub>: nitrogênio amoniacal como % do N total, Perda por gases. <sup>2</sup>EPM: erro padrão da média.

**Tabela 4.** Composição química e bromatológica do milho e capim Mombaça contido na silagem de grão úmido reidratado.

Itens <sup>1</sup>	Capim			EPM <sup>2</sup>	Valor de <i>P</i>			Milho			EPM <sup>2</sup>	Valor de <i>P</i>		
	40%	60%	80%		L	Q	R <sup>2</sup>	40%	60%	80%		L	Q	R <sup>2</sup>
CZ (% da MS)	6,36	6,15	6,88	0,10	<0,01	<0,01	0,55	1,40	1,42	1,44	0,02	0,31	0,98	—
EE (% da MS)	2,90	2,55	3,02	0,06	0,25	<0,001	0,62	4,28	4,34	3,75	0,09	<0,01	<0,05	0,33
PB (% da MS)	15,69	16,23	15,30	0,13	0,09	<0,01	0,55	8,01	7,94	7,85	0,04	0,15	0,89	—
FDN (% da MS)	49,02	49,18	51,05	0,46	0,07	0,36	—	7,03	6,53	6,61	0,12	0,17	0,27	—
FDA (% da MS)	26,70	26,49	27,95	0,34	0,14	0,34	—	2,15	1,99	2,14	0,04	0,89	0,06	—
HEM (% da MS)	22,31	22,68	23,10	0,18	0,09	0,96	—	4,87	4,54	4,47	0,09	0,08	0,49	—
CEL (% da MS)	22,91	22,79	24,23	0,30	0,06	0,19	—	1,55	1,47	1,55	0,03	0,95	0,28	—
LIG (% da MS)	3,311	3,24	3,37	0,08	0,78	0,56	—	0,50	0,40	0,51	0,02	0,94	<0,05	0,45
DIVMS (%)	76,25	76,19	74,51	0,39	0,07	0,3	—	94,72	95,75	95,95	0,26	0,055	0,43	0,22
DIVMO (%)	67,54	67,64	65,65	0,44	0,08	0,25	—	90,26	91,61	91,45	0,28	0,08	0,19	—

<sup>1</sup>CZ: cinzas; EE: extrato etéreo; PB: proteína bruta; FDN: fibra insolúvel em detergente neutro; FDA: fibra insolúvel em detergente ácido; HEM: hemicelulose; CEL: celulose; LIG: lignina; DIVMS: digestibilidade *in vitro* da matéria seca; DIVMO: digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica. <sup>2</sup>EPM: erro padrão da média.

No trabalho de Andrade (2013) para silagem de grão de milho reidratado com soro de leite e água os teores obtidos para FDN foram por volta de 20,59% e 23,22% respectivamente. Neste trabalho os teores ficaram abaixo, sendo o menor valor 7,69% e o maior valor 14,11%.

Segundo Palieraqui et al. (2006), os teores de FDN são inversamente proporcionais a DIVMS, assim como é demonstrado no presente trabalho (Tabela 3). Por exemplo, no tratamento 0% a FDN igual a 7,69% e a DIVMS igual a 96,25%, já para o tratamento 80% a FDN foi de 14,11% e DIVMS de 92,31%.

Os constituintes da parede celular celulose (CEL), hemicelulose (HEM) e lignina (LIG) influenciam na baixa digestibilidade do alimento (Fernandes et al., 2009). Os valores de CEL foram 2,14%, 5,65%, 4,15% e 6,61%, de HEM 4,95%, 6,21%, 5,37% e 6,36%, e LIG 0,42%, 1,16%, 0,80% e 1,16% para 0%, 40%, 60% e 80% respectivamente. Segundo Barbero et al. (2010) teores de LIG situam-se no intervalo de 1 a 4% em silagens. Para DIVMO os valores foram 91,58% (0%), 87,40% (40%), 87,95% (60%) e 86,91% (80%), houve diferença significativa ( $P \leq 0,05$ ) entre os tratamentos.

A Tabela 4 são apresentadas as análises para o milho após a separação do capim Mombaça. As variáveis EE ( $P < 0,05$ ) e LIG ( $P < 0,05$ ) apresentaram diferença significativa.

A diferença apresentada na LIG não é esperada e pode ser justificada pela possibilidade de contaminação da amostra de milho por fragmentos de capim, mesmo com a peneiração e a separação minuciosa com a mão, contribuindo para o aumento desta variável. Conseqüentemente, a DIVMO dos tratamentos 40 e 80%, na Tabela 3, diminuíram em comparação a DIVMO da Tabela 3 referentes ao tratamento controle.

Nesse trabalho para o milho reidratado com água sem adição de capim (0%) foi obtido teor de 2,74% de FDA, enquanto que para Valadares Filho e Lopes (2018) o valor foi de 2,06%. Nos demais tratamentos houve um aumento esperado devido a troca da água pelo capim, em razão da composição química do capim (FDA, Tabela 5) quando comparada a do milho (FDA, Tabela 4).

O N-NH<sub>3</sub>/N total é um indicador da quantidade de PB degradada durante a fase de fermentação (MCDONALD et al., 1991). Os valores obtidos neste experimento foram de 0,70, 1,02, 1,09 e 0,70% para 0, 40, 60 e 80% respectivamente (Tabela 3). Teores de N-NH<sub>3</sub> abaixo de 10% da MS, são um indicativo de silagens bem preservadas (LIU et al., 2016).

Os valores de pH não apresentaram diferença significativa ( $P > 0,05$ ) e corresponderam a 4,07 para 0%, 4,17 para 40%, 4,12 para 60% e 4,18 para 80% (Tabela 3) corroborando com os valores do pH para silagens bem preservadas que devem estar na faixa de 3,8 a 4,2 (Mcdonald et al., 1991). Quando o pH se encontra abaixo de 4,5, microrganismos deletérios declinam restando as bactérias produtoras de ácido láctico, dessa forma ocorre a preservação pela fermentação que é dependente de ácido láctico (Van Soest, 1994; Da Silva Macedo, 2017; França, 2011).

Quanto mais rápido ocorre a queda do pH no processo de fermentação da silagem, menos as características nutricionais serão afetadas, por isso os materiais destinados ao processo de ensilagem

carecem de baixo poder tampão (Ávila et al., 2009). O poder tampão (meq/100g MS) obteve os seguintes resultados 17,35, 16,58, 15,88 e 18,35. Assim, percebe-se que o melhor tratamento para essa variável foi o 60%.

A recuperação de matéria seca gerou diferença significativa entre os tratamentos, com valores maiores nos tratamentos com adição de capim (40%, 60% e 80%) quando comparado ao tratamento 0%. Os resultados obtidos nesse trabalho (99,87% para 40%, 99,94% para 60% e 99,65% para 80%, Tabela 3) foram melhores do que a média (98,50%) encontrada nos tratamentos de Dantas (2021) que utilizou palma forrageira associada à ureia como aditivo ao milho grão.

Os valores relacionados a perda por gases (0,090, 0,096, 0,079 e 0,095%, Tabela 3) não apresentaram diferença significativa ( $P > 0,05$ ). São aceitáveis valores em torno de 1 a 2% de perdas totais (McDonald et al., 1991). De acordo com Amaral et al. (2007), os gases formados na silagem são derivados de fermentações secundárias, ocasionadas por enterobactérias, bactérias do gênero *Clostridium* e microrganismos aeróbicos, que geralmente desenvolvem-se em meios com pH mais elevado.

Como foi descrito acima e pode ser observado na Tabela 5, a maioria das variáveis apresentaram diferença significativa ( $P \leq 0,05$ ) entre os tratamentos, porém, não afeta diretamente em perdas nutricionais consideráveis, entretanto, caso ainda se faça necessário é possível o acréscimo de um alimento concentrado, na dieta dos animais, para contornar o decréscimo de alguma variável. Além disso, vale destacar a carência de trabalhos utilizando capim como aditivo umidificante ao milho grão reidratado.

## AGRADECIMENTOS

Processo nº 2019/23731-7, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, FAPESP.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amaral, R. C.; Bernardes, T. F.; Siqueira, G. R.; Reis, R. A. (2007). Características fermentativas e químicas de silagens de capim-marandu produzidas com quatro pressões de compactação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 36, n. 3, p. 532-539.
- Andrade Filho, R. et al. (2010). Degradabilidade ruminal in situ de grãos de milho maduros do tipo flint ou dentado, secos ou reconstituídos e ensilados. *Reunião Anual Da Sociedade Brasileira De Zootecnia*, v. 47.
- Andrade, L. P. et al. (2013). Silagem de grão de milho reidratado com soro de leite e água.
- Ávila, C. L. S.; Pinto, J. C.; Figueiredo, H. C. P.; Morais, A. R.; Pereira, O. G.; Schwa, R. F. (2009). Estabilidade aeróbia de silagens de capim-mombaça tratadas com *Lactobacillus buchneri*. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, n. 5, p. 779-787.
- Barbero, L. M.; Cecato, U; Lugão, S. M. B.; Gomes, J. A. N.; Limão, V. A. Abrahão, J. J. S.; Roma, C. F. C. (2010). Produção animal e valor nutritivo da forragem de pastagem de coastcross consorciada

- com amendoim forrageiro. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, v. 62, n. 3, p. 645-653.
- Benton, J. R. et al. (2009). Effects of corn moisture and length of ensiling on dry matter digestibility and rumen degradable protein: Nebraska Beef Cattle Report (File MP83-A, Institute of Agriculture and Natural Resources).
- Carvalho, B. F. et al. (2017). Fermentation profile and identification of lactic acid bacteria and yeasts of rehydrated corn kernel silage. Journal of Applied Microbiology, v. 122, n. 3, pág. 589-600.
- Clavin, D. et al. (2016). Red clover for silage: management impacts on herbage yield, nutritive value, ensilability and persistence, and relativity to perennial ryegrass. Grass and Forage Science, 71, 1-18.
- Correa, C. E. S. et al. (2002). Relationship between corn vitreousness and ruminal in situ starch degradability. Journal of Dairy Science, University of Wisconsin, Madison, v.85, n.11, p. 3008-3012.
- Da Silva Macêdo, A. J. et al. (2017). Microbiologia de silagens: Revisão de Literatura. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, v. 18, n. 9, p. 1-11.
- Dantas, E. E. M. (2021). Palma forrageira como aditivo associada à ureia em silagem de grão de milho.
- De Carvalho Benini, Matheus et al. (2020). Avaliação química da silagem de grão de milho reidratado em diferentes níveis de adição de água. PUBVET, v. 14, p. 119.
- Duraes, F. O. M.; Magalhaes, P. C.; De Oliveira, A. C. (2002). Índice de colheita genético e as possibilidades da genética fisiológica para melhoramento do rendimento de milho. Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em periódico indexado (ALICE).
- Fancelli, A. L.; Dourado Neto, D. (2000). Produção de milho. Guaíba: Agropecuária. 260p.
- Fernandes, F. E. P.; Garcia, R.; Pires, A. J. V.; Pereira, O. G.; Carvalho, G. G. P.; Olivindo, C. S. (2009). Ensilagem de sorgo forrageiro com adição de ureia em dois períodos de armazenamento. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 38, n. 11, p. 2111-2115.
- França, A. F. S. et al. (2011). Características fermentativas da silagem de híbridos de sorgo sob doses de nitrogênio.
- Gusmão, J.O.; Danes, M.A.C.; Casagrande, D.R.; Bernardes, T.F. (2018). Total mixed ration silage containing elephant grass for small-scale dairy farms. Grass Forage Science, n. April, p. 1–10.
- Hale, W. H. (1973). Influence of processing on the utilization of grains (starch) by ruminants. Journal of Animal Science, Champaign, v.37, n.04, p.1075-1080.
- Jones, R.; Jones, D. I. H. (1996). The effect of in-silo effluent absorbents on effluent production and silage quality. Journal of Agricultural Engineering Research, v.64, p.173-186.
- Liu, Q., Li, X., Seare, T. D., Zhang, J., Shao, T. (2016). Effects of Lactobacillus plantarum and fibrolytic enzyme on the fermentation quality and in vitro digestibility of total mixed rations silage including rape straw. J. Integ. Agric.
- Lopes, A. B. R. C. et al. (2005). Métodos de reconstituição da umidade de grãos de milho e a composição química da massa ensilada. Bioscience Journal, Uberlândia, v. 21, n. 1, p. 95-101.




- Lucci, C. S.; Fontolan V.; Hamilton T. R.; Klu R.; Wickbold V. (2008). Processamento de grãos de milho para ruminantes: Digestibilidade aparente e “in situ”. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, São Paulo, v.45, n. 1, p.35-40.
- Machado, W. K. R. et al. (2019). Silagem de grão úmido e reidratado na dieta de ruminantes. XII Mostra Científica FAMEZ I Mostra Regional de Ciências Agrárias, Campo Grande, MS.
- McDonald, P.; Henderson, A. R.; Heron, S. (1991). *The biochemistry of silage*. 2ª ed. Marlow: Chalcombe Publications. 340p.
- O’kiely, P.; Pahlow, G. (2003). Comparison of buffering capacity of grasses determined using two different techniques. Research Report on Beef Production. Co Meath, Ireland: Teagasc Grange Research Centre.
- Oude Elferink, S.J. W. H. et al. (1999). Silage fermentation processes and their manipulation. In: FAO electronic conference on tropical silage, Rome.
- Owens, F. N.; Zinn, R. A.; Kim, Y. K. (1986). Limits to starch digestion in the ruminant small intestine. *Journal of animal Science*, 63, 1634.
- Palieraqui, J. G. B.; Fontes, C. A. A.; Ribeiro, E. G.; Cóser, A. C.; Martins, C. E.; Fernandes, A. M. (2006). Influência da irrigação sobre a disponibilidade, a composição química, a digestibilidade e o consumo dos capins mombaça e Napier. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 35, n. 6, p. 2381-2387.
- Playne, M. J.; McDonald, P. (1966). The buffering constituents of herbage and of silage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 17, p.264-268.
- Rezende, A. V. et al. (2014). Rehydration of corn grain with acid whey improves the silage quality. *Animal Feed Science and Technology*, v. 197, p. 213-221.
- Robertson, J. B.; Soest, P. J. van. (1981). The detergent system of analysis and its application to human foods. In: JAMES et al (ed.). *The analysis of dietary fiber in food*. New York: Marcel Dekker. p. 123-158.
- SAS (1999). Institute - Statistical Analysis System SAS/STAT User's Guide 8.0 North Caroline, NC. 3365p.
- Shapiro, S. S.; Wilk, M. B. (1965). An analysis of variance test for Normality. *Biometrika*, v. 52(3-4), p. 591-611. DOI: 10.1093/biomet/52.3-4.591.
- Silva, M. R. H. D. et al. (2018). Corn grain processing improves chemical composition and fermentative profile of rehydrated silage. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 40.
- Soares, F. A. et al. (2020). Silagem de grão de milho reidratado com a utilização de aditivos.
- Tilley, J. M. A., Terry, R. A. (1963). A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *J. Br. Grassl. Soc.*, 18(2):104-111.
- Tomaz, P. K. et al. (2018). Effect of sward height on the fermentability coefficient and chemical composition of Guinea grass silage. *Grass and Forage Science*, Chichester, v. 00, p. 1-11.

- Valadares Filho, S. C. et al. (2010). Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos. CQBAL 3.0. 3.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. Suprema Gráfica Ltda. 502p.
- Valadares Filho, S. C, Lopes, S. A et al. (2018). CQBOL 4.0. Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Ruminantes.
- Van Soest, P. J. (1994). Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Ithaca: Comstock Publishing Associations. 476p.
- Velho, J. P., Mühlbach, P. R. F., Nörnberg, J. L., Velho, I. M. P. H., Genro, T. C. M., Kessler, J. D. (2007). Composição bromatológica de silagens de milho produzidas com diferentes densidades de compactação. Revista Brasileira de Zootecnia, 36(5), 1532–1538.

# Unidades de Conservação no fomento aos Serviços Ecossistêmicos: uma abordagem de revisão na Resex Marinha da Baía do Iguape-BA


Recebido em: 15/07/2023

Aceito em: 21/07/2023

 10.46420/9786585756020cap4

Eliana Alves Palma 

Marcus Dhilermando Hora de Souza 


Valdeir Palma do Amparo 

Maria Fernanda Ribeiro Fernandes Alves 

Renata Alves Braga 

Bruna da Conceição 

Fabiana Vila Verde Barros 

Ísis Vieira Santos 

## INTRODUÇÃO

A Idade Contemporânea sofre com uma superpopulação, que aos poucos, está exaurindo os recursos ambientais. O crescimento populacional e do consumo de bens, estão subsidiando a degradação ambiental, promovendo perda de biodiversidade e reduzindo exponencialmente a capacidade dos ecossistemas de se recuperarem e proverem serviços ecossistêmicos valiosos na manutenção da vida na Terra (Gewandsznajder; Linhares, 2005; Santos, 2010).

Entre os biomas brasileiros a Mata Atlântica possui alto grau de endemismo e com níveis elevados de degradação, considerada um dos *hotspots* mais ameaçados (Myers, Mittermeier, Mittermeier, Fonseca; Kent, 2000), ou seja, “no mínimo 1.500 espécies de plantas vasculares endêmicas e ter 30% ou menos da sua vegetação original” (Mittermeier et al., 2005).

Neste cenário, a Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 (1988) em seu Art. 225, discorre que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para presentes e futuras gerações”, demonstrando a preocupação com a preservação dos recursos naturais.

Assim, a presença das Unidades de Conservação (UC) concebem benefícios para sociedade, do reconhecimento de identidade local até o fornecimento de serviços ambientais, porém, ainda existem lacunas a serem preenchidas, principalmente referentes ao equilíbrio entre desenvolvimento e conservação-proteção da biodiversidade (Santos, 2008; Prost, 2010; Simonetti; Nascimento, 2012).

## UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Baseado na Constituição de 1988 e tendo em vista a conservação e proteção do patrimônio natural, no ano 2000, o Brasil aprovou a Lei nº 9.985 que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), estabelecendo critérios e normas para a criação, implantação e gestão das UC. Essa lei tem por objetivo contribuir com a preservação da biodiversidade de fauna e flora brasileira, conservar e restaurar ecossistemas naturais, estimular o desenvolvimento sustentável, valorizar socioeconomicamente os recursos genéticos, apoiar atividades de recreação em contato com a natureza e o turismo ecológico e, proteger os recursos naturais indispensáveis à subsistência de populações tradicionais, sem deixar de valorizar e respeitar sua cultura (Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, 2000), ou seja, a lei estimula a valorização econômica dessas áreas de proteção e procura conservar seus bens naturais.

Para isso, o SNUC estabelece dois grupos com características distintas: as Unidades de Proteção Integral (Estação Ecológica; Reserva Biológica; Parque Nacional; Monumento Natural e Refúgio de Vida Silvestre), e as Unidades de Uso Sustentável (Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Natural). O primeiro grupo objetiva preservar a natureza, admitindo-se o uso indireto dos seus recursos naturais, e o segundo, procura conciliar a conservação da natureza com o uso sustentável de uma parte dos seus recursos naturais (Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, 2000).

No Estado da Bahia, Brasil, a Mata Atlântica e seus ecossistemas associados sofrem forte pressão antrópica, principalmente em função da exploração madeireira, aterro dos manguezais, pecuária extensiva, avanços populacionais, atividades aquícolas, plantios florestais de espécies exóticas e poluição de áreas (Batista; Pimentel, 2016).

E é neste contexto que se encontra a Reserva Extrativista Marinha da Baía do Iguape (Resex do Iguape), uma UC de Uso Sustentável, inserida no bioma Mata Atlântica, criada com objetivo de assegurar à exploração sustentável e conservação dos recursos naturais que são essenciais a subsistência das comunidades tradicionais extrativistas da reserva (Decreto de 11 de agosto de 2000, 2000).

Contudo, ainda é pouco difundido entre a população como as UC podem conservar os ecossistemas naturais e ainda gerar investimentos que permitam gerar renda. Há o mito no imaginário popular de que em UC não se pode fazer nada, o que não é verdade. E para conciliar ambos os propósitos, torna-se imprescindível haver um bom planejamento de gestão dessas áreas naturais (Simonetti; Nascimento, 2012).

E essa associação entre conservação ambiental e investimento de capital, tem se mostrado uma estratégia muito inteligente na preservação dos bens e recursos naturais. Quando o lado econômico é explorado, os seres humanos, que sempre atribuem valores às coisas, passam a considerar imprescindível a conservação daquele recurso, principalmente quando se põe em perspectiva as grandes transformações

tecnológicas que ocorreram nos últimos séculos, levando ao aumento gradual da exploração da natureza (Félix; Fontgalland, 2021).

Por isso, de acordo com Santos (2008), os usuários-moradores das comunidades protegidas são os principais agentes responsáveis pelo manejo e o uso da natureza, cabendo à comunidade acadêmica, as instituições públicas e as organizações da sociedade civil a contribuição e colaboração para proteção do meio de vida, fundamentais para as comunidades extrativistas e sociedade de maneira geral.

## **SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS**

O termo, serviços ecossistêmicos, é relativamente recente (Vezzani, 2015). As primeiras discussões sobre o assunto começaram a se desenvolver no fim da década de 1970, cujo debate e aprofundar dos estudos acadêmicos, culminaram em sua institucionalização por meio da “Cúpula da Terra” no Rio de Janeiro em 1992 (Tancoigne, Barbier, Cointet; Richard, 2014).

Os serviços ofertados pelos ecossistemas são imprescindíveis para a manutenção da vida na Terra, sendo considerados serviços, os benefícios diretos e indiretos que são obtidos dos recursos naturais, detendo a capacidade de sustentar a economia e fornecer bem estar à sociedade (Imperatriz-Fonseca; Nunes-Silva, 2010).

Estes serviços são caracterizados como fluxos de materiais, energia e informações na forma de estoques de capital natural (árvores, minerais, ecossistemas e atmosfera), que se combina com serviços de capital manufaturado (como maquinário e edifícios) e humano (corpos físicos) para produzir o bem-estar nas pessoas (Costanza et al., 1997; Ricklefs, 2010).

Essa interpretação converge com o conceito formado pelo Millennium Ecosystem Assessment (2005) que define os serviços ecossistêmicos como “os benefícios que os humanos obtêm de ecossistemas, e são produzidos por interações dentro do ecossistema”.

Então, os serviços ecossistêmicos gerados podem ser agrupados em: serviços de habitat/suporte, como formação do solo, ciclagem de nutrientes, fotossíntese e refúgio que fornecem espaço e condições para o desenvolvimento e manutenção da vida de plantas e animais, se caracterizando como serviços elementares e intrínsecos a quase todos os outros demais serviços; serviços de provisão são bens fornecidos pelo ecossistema, como alimentos, matéria prima, água e recursos medicinais oriundos de plantas; serviços de regulação, são os disponibilizados quando agem como moderadores naturais dos processos dos ecossistemas, controlando o clima e a qualidade do ar por meio da regulação de gases atmosféricos, controle de efluentes e enchentes, controle biológico de doenças, polinização e proteção contra desastres naturais; e além destes, há os serviços culturais, que se caracterizam principalmente pelo fornecimento de benefícios não materiais, a exemplo das práticas recreativas de turismo, inspiração e valores espirituais com a conexão homem-natureza, que ao fim, acarretam em benefícios à saúde mental do indivíduo (Costanza et al., 1997; Teeb, 2010; Simonetti Nascimento, 2012; Vezzani, 2015).

## **RESEX DO IGUAPE - BA**

Uma Reserva Extrativista (Resex) é parte do território nacional, de domínio público, necessitando de proteção especial do Estado para assegurar a conservação de longo prazo das espécies, habitats e ecossistemas, cujo uso é concedido às populações tradicionais, que encontram nesta área, meios para garantir sua subsistência através do extrativismo, e complementarmente, da agricultura e criação de animais de pequeno porte, fornecendo condições para proteger os meios de vida e a cultura das populações locais (Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, 2000).

Para ser criada, a Resex necessita de um Plano de Manejo, o principal documento de gestão da reserva, onde é definindo a estrutura física e de administração necessárias à gestão da unidade, seu zoneamento, os programas de sustentabilidade ambiental e socioeconômicos, a análise de cenários, além do plano de uso dos recursos naturais (Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, 2000; Santos; Schiavetti, 2013).

A Resex do Iguape foi criada pelo Decreto sem número em 11 de Agosto de 2000 (Decreto de 11 de agosto de 2000, 2000), um mês após a Lei de criação de o SNUC ter sido implantada. E, conforme a Lei nº 12.050 de 13 de outubro de 2009, teve um aumento em sua área total (Lei nº 12.058 de 13 de outubro de 2009, 2009).

Esta Resex ocupa área de aproximadamente 10.082 hectares, no Recôncavo Baiano, abrangendo os municípios de Cachoeira, Maragogipe, Saubara e São Félix, no Estado da Bahia, sendo administrada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) tendo seu Conselho Gestor sediado em Maragogipe-BA (Cadastro Nacional de Unidades de Conservação, 2023).

A Resex do Iguape teve sua criação a partir de um abaixo-assinado dos moradores das comunidades dos municípios de Cachoeira, São Felix e Maragogipe, ONGs e Universidades, objetivando a exploração sustentável e a conservação dos recursos naturais. No Estado da Bahia, foi à primeira Unidade dessa categoria, e é um território valioso em razão da renda que é gerada para a população a partir do ambiente terrestre e marinho (Batista; Pimentel, 2016).

As comunidades da Resex do Iguape são majoritariamente de remanescentes quilombolas e reconhecidas conforme a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais (PNPCT) (Decreto nº 6.040 de 7 de fevereiro de 2007, 2007).

Estes povos se reconhecem assim, e preservam um modo de vida relativamente simples, usufruindo dos bens e recursos naturais para a manutenção de seu próprio modo de viver e perpetuação dos conhecimentos tradicionais transmitidos de geração em geração. E principalmente, sobrevivem em grande parte desses recursos naturais, permanecendo em contato direto com a natureza (Rodrigues, Guimarães; Costa, 2011).

Os povos tradicionais, por possuírem relação de maior intimidade e proximidade com a natureza também são afetados pelos conflitos de uso da terra. Assim, o desenvolvimento sustentável, o modelo

de manejo das áreas, as tradições e histórias dessas comunidades precisam ser valorizados, para manter a identidade de quem são e de onde surgiram (Arruda, 1999).

A principal atividade para valoração econômica na Resex do Iguape é a pesca, a mariscagem e o extrativismo vegetal da piaçava, além disso, atividades relacionadas à agricultura, artesanato e, mais recentemente, piscicultura vem sendo desenvolvidas (Lima, 2014).

Como é uma área com parte inserida em ambiente marinho, ela ocupa uma variedade de ambientes, como os manguezais (Santos; Schiavetti, 2013). Este por sua vez, é um ecossistema costeiro fundamental para a preservação da vida em virtude das diversas funções ecológicas que exerce, como a retenção de sedimentos e matéria orgânica, proteção das margens, berçário e viveiro para espécies da ictiofauna, de anfíbias e aves (Prost, 2010). Além de possuir grande importância na preservação dos recifes de corais, que podem ser afetados com a destruição dos manguezais em função da conexão que possuem (Ferreira; Maida, 2006).

Os manguezais também aumentam a taxa de sobrevivência dos peixes jovens, além de aumentar a biomassa de algumas espécies com relevância comercial (Mumby et al., 2004), ou seja, condições naturais favoráveis do ecossistema costeiro fundamentais para o sustento das famílias locais que tiram seus proventos do extrativismo dessa área.

Na Resex do Iguape, encontram-se 20 comunidades, que juntas, apresentam uma estimativa de 20.000 pessoas vivendo da pesca artesanal de espécies de água salobra e salgada, a exemplo dos camarões, sururus, ostras e sarnambis que compõem a dieta dessas comunidades e geram renda para suas famílias, mesmo que a renda seja modesta, renda essa que é imprescindível para suprir todas as necessidades básicas (Prost, 2010; Santos; Schiavetti, 2013).

Como mostrado, as populações tradicionais da Resex do Iguape necessitam deste recurso para sua sobrevivência, sem ele, muitos podem padecer sem poder tirar o sustento de cada dia. Essa reserva possui um grande capital natural, em que, dela podem ser extraídas outras formas de renda que possam contribuir para a manutenção dos povos tradicionais em suas regiões, como a exploração e valorização da produção de cerâmicas por artesãos locais e o turismo ecológico na região, sendo esta, detentora de uma exuberante beleza natural (Lima, 2014).

Para Rosário (2011), incluir estes benefícios ecossistêmicos de natureza cultural é uma estratégia extremamente válida e importante em sua conservação, e garantia do meio de vida das pessoas que habitam no local. Essas atividades valorizam economicamente a região e atraem turistas. Que por sua vez, movimentam o comércio local na compra de bens e produtos artesanais da região, bem como gastam dinheiro em pousadas e hotéis. Isso traz argumentos suficientes para mudar a percepção política e social a respeito da Resex do Iguape, e qualquer outra reserva extrativista, ajudando a conservá-las e preservá-las com equilíbrio e responsabilidade social.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As Unidades de Conservação são patrimônios naturais fundamentais na conservação biológica, histórica e cultural para as atuais e futuras gerações, e as Reservas Extrativistas possuem um potencial de exploração econômica sustentável no Brasil, como demonstrado através da Resex do Iguape, uma vez que abrigam belezas naturais e sustentam importantes patrimônios genéticos de fauna e flora.

Tal exploração, quando feita adequadamente e conjuntamente com as comunidades tradicionais, pode levar a um melhor desenvolvimento socioeconômico regional, colaborando com a preservação da cultura local e preservando os bens e recursos naturais que são essenciais na prestação de serviços ecossistêmicos e geração de riquezas para a sociedade geral.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arruda, R. (1999). "Populações tradicionais" e a proteção dos recursos naturais em unidades de conservação. *Ambiente Sociedade*, 5, 79-92. DOI: 10.1590/S1414-753X1999000200007
- Batista, M. A., Pimentel, A. M. (2016). Sustentabilidade e juventudes: uma experiência de pesquisa interdisciplinar. In Coelho, M. T. A. D., Teixeira, C. F. S. (Orgs.). *Interdisciplinaridade na educação superior: o bacharelado em saúde*. Salvador: Editora EDUFBA.
- Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (2023). Recuperado em 12 julho 2023, de <http://sistemas.mma.gov.br/portalcnuc/rel/index.php?fuseaction=portal.exibeUcidUc=245>
- Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. (1988). Brasília. Recuperado em 12 julho 2023, de [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)
- Costanza, R., D'arge, R., Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R. V., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P., Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387, 253-260. DOI: 10.1038/387253a0
- Decreto de 11 de agosto de 2000 (2000). Brasília. Recuperado em 12 julho 2023, de [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/dnn/2000/Dnn8999.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/dnn/2000/Dnn8999.htm)
- Decreto nº 6.040 de 7 de fevereiro de 2007 (2007). Recuperado em 12 julho 2023, de [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/decreto/d6040.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6040.htm)
- Félix, A. C. T., Fontgalland, I. L. (2021). Custos econômicos da diminuição dos serviços ecossistêmicos nas unidades de conservação da Amazônia. *Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, 12(2), 715-724. DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2021.002.0059
- Ferreira, B. P., Maida, M. (2006). *Monitoramento dos Recifes de Coral do Brasil*. Brasília: MMA.
- Gewandszajder, F., Linhares, S. (2005). *Biologia: volume único*. São Paulo: Editora Ática.
- Imperatriz-Fonseca, V. L., Nunes-Silva, P. (2010). As abelhas, os serviços ecossistêmicos e o Código Florestal Brasileiro. *Biota Neotropica*, 10(4), 59-62. DOI: 10.1590/S1676-06032010000400008
- Lei nº 12.058 de 13 de outubro de 2009 (2009). Recuperado em 10 julho 2023, de [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2009/lei/l12058.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12058.htm)




- Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000 (2000). Brasília. Recuperado em 12 julho 2023, de [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19985.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm)
- Lima, L. A. P. (2014). *Gestão participativa na Reserva Extrativista Marinha Baía do Iguape, Maragogipe-BA: o desafio do controle social*. Dissertação, UFRB, Cruz das Almas, Bahia, Brasil.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Opportunities and Challenges for Business and Industry*, Washington, DC: World Resources Institute.
- Mittermeier, R. A., Gil, P. R., Hoffman, M., Pilgrim, J., Brooks, T., Mittermeier, C. G., Lamoreus, J., Fonseca, G. A. B. (2005). *Hotspots Revisited: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions*. Estados Unidos da América: Conservation International.
- Mumby, P. J., Edwards, A. J., Arias-González, J. E., Lindeman, K. C., Blackwell, P. G., Gall, A., Gorczynska, M. I., Harborne, A. R., Pescod, C. L., Renken, H., Wabnitz, C. C. C., Llewellyn, G. (2004). Mangroves enhance the biomass of coral reef fish communities in the Caribbean. *Nature*, 427, 533-536. DOI: 10.1038/nature02286
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Fonseca, G. A. B., Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403, 853-858. DOI: 10.1038/35002501
- Prost, C. (2010). Resex marinha versus polo naval na Baía do Iguape - BA. *Novos Cadernos NAEA*, 13(1), 47-70. DOI: 10.5801/ncn.v13i1.391
- Ricklefs, R. E. (2010). *A economia da natureza*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan.
- Rodrigues, L. R.; Guimarães, F. F. F. Costa, J. B. A. (2011). Comunidades Tradicionais: sujeitos de direito entre o desenvolvimento e a sustentabilidade. *Anais do Circuito de Debates Acadêmicos: programa e resumos do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada*, Brasília, DF, BRA, 1.
- Rosário, J. J. (2011). Mulheres Trabalhadoras da Maré: Educação e Perspectivas Sustentáveis. *Seminário Espaços Costeiros da Universidade Federal da Bahia*, Salvador, BA, BRA, 1.
- Santos, C. Z., Schiavetti, A. (2013). Reservas extrativistas marinhas do Brasil: contradições de ordem legal, sustentabilidade e aspecto ecológico. *Boletim do Instituto de Pesca*, 39(4), 479-494.
- Santos, M. A. (2008). A experiência vivida na reserva extrativista marinha Baía do Iguape/Ba: diálogo de saberes, planejamento, educação e autonomia. *Caminhos de Geografia*, 9(27), 1-16. DOI: 10.14393/RCG92715763
- Santos, R. C. M. (2010). *Mata Atlântica: Características, biodiversidade e a história de um dos biomas de maior prioridade para conservação e preservação de seus ecossistemas*. Monografia, Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.
- Simonetti, S. R., Nascimento, E. P. (2012). Uso público em unidades de conservação: fragilidades e oportunidades para o turismo na utilização dos serviços ecossistêmicos. *Somanlu*, 12(1), 173-190. DOI: 10.29327/233099.12.1-8

- Tancoigne, E., Barbier, M., Cointet, J-P., Richard, G. (2014). The place of agricultural sciences in the literature on ecosystem services. *Ecosystem Services*, 10, 35-48. DOI: 10.1016/j.ecoser.2014.07.004
- Teeb (2010). A Economia dos Ecossistemas e da Biodiversidade - Integrando a Economia da Natureza: Uma síntese da abordagem, conclusões e recomendações. TEEB.
- Vezzani, F. M. (2015). Solos e os serviços ecossistêmicos. *Brasileira de Geografia Física*, 8, 673-684. DOI: 10.26848/rbgf.v8.0.p673-684


# Imagens orbitais na caracterização ambiental da bacia hidrográfica do rio Corrente, Piauí

Recebido em: 15/07/2023

Aceito em: 21/07/2023


 10.46420/9786585756020cap5


Temístocles Pacheco Lima 


Antônio Celso de Sousa Leite 

Fernanda de Lima Camilo 

Oberis dos Santos Nascimento 

Adenio Louzeiro de Aguiar Júnior 

Fabrina Teixeira Ferraz 

Tayllor Eduardo de Macêdo Silva 

Luciano Cavalcante de Jesus França 

## INTRODUÇÃO

Nas últimas duas décadas, as alterações na paisagem do domínio Cerrado intensificaram-se, sobretudo, em função da expansão agrícola e pecuária. No Cerrado que compreende o sul do estado do Piauí, essa modificação, também pode ser observada, principalmente pelo aumento na produção de grãos, que passou de 1.058.000 hectares em 2010 para 1.368.000 em 2016 (CONAB, 2011; 2016).

Com o intenso desenvolvimento das atividades agrícolas nesse bioma, estabeleceu-se a ocupação territorial em porções das regiões do Maranhão, Tocantins, Piauí e da Bahia - MATOPIBA, conhecida como a “última fronteira agrícola” do Brasil. Essa região engloba 337 municípios, no estado do Tocantins e em parte dos estados do Maranhão, Piauí e Bahia, com área de 73.848.967 hectares (Bolfé et al., 2016). Aliado ao desenvolvimento agrícola no Cerrado piauiense, nota-se aumentos em pesquisas e discussões acerca das alterações climáticas e conservação da biodiversidade. Neste contexto, estudos sobre as mudanças na temperatura de superfície terrestre e na cobertura do solo ganham importância para o planejamento frente a expansão das terras agricultáveis e da urbanização, surgindo como alternativa de auxiliar na gestão das bacias hidrográficas (Soares, 2015; Pereira, Spatti Jr; Pinto, 2016), gerando informações para auxiliar na melhoria da qualidade de vida social e na busca do equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e a conservação dos recursos naturais.

Algumas dificuldades podem ser evidenciadas na elaboração de estudos ambientais, visto que a coleta de dados pode ser limitada devido alguns aspectos, como a extensão territorial e a variabilidade dos fatores analisados, sobretudo, os climáticos. Diante disso, o sensoriamento remoto se destaca por servir como base para uso em diversos estudos, como em mudanças no uso do solo (Silva; Barros, 2016), quantificação das áreas queimadas (Sousa; Giongo, 2016), estimativas futuras de desmatamento e emissões de CO<sub>2</sub> (Salmona, Paiva; Matricardi, 2016), áreas propícias a contaminação por agrotóxicos

(França, Silva, Lisboa, Lima; Ferraz, 2016) e análise temporal da temperatura de superfície (Leite, Oliveira; Borges, 2016).

A interação entre o sensoriamento remoto e os sistemas de informações geográficas constitui uma ferramenta eficiente, que permite simular e monitorar processos ambientais dos cenários passados, atuais e futuros, auxiliando na tomada de decisões. De tal modo, o sensoriamento remoto é uma importante ferramenta para obtenção de dados em estudos ambientais, normalmente, por imagens orbitais (Braz, Águas; Garcia, 2015). Alguns trabalhos já foram desenvolvidos com auxílio do sensoriamento remoto para estimar e analisar a temperatura de superfície terrestre, outros para verificar as mudanças na cobertura florestal em bacias hidrográficas com imagens orbitais (Coelho; Correa, 2013; Galharte, Villela; Crestana, 2014; Paula, Pimentel & Ferreira, 2016). Entretanto, estes trabalhos não enfatizam a relação da temperatura de superfície terrestre com a mudança da cobertura florestal, especialmente no domínio Cerrado.

A temperatura de superfície terrestre pode ser considerada um dos fatores mais relevantes do clima, tendo uma grande importância para o desenvolvimento das atividades humanas (Pereira, Mees, Leite; Magalhães Filho, 2017). Além disso, o conhecimento da temperatura de superfície terrestre e a situação da cobertura do solo permitem gerar subsídios para o planejamento ambiental e conservação dos recursos hídricos, tornando-se evidente em análises ambientais diante de bacias hidrográficas (Nascimento; Fernandes, 2017).

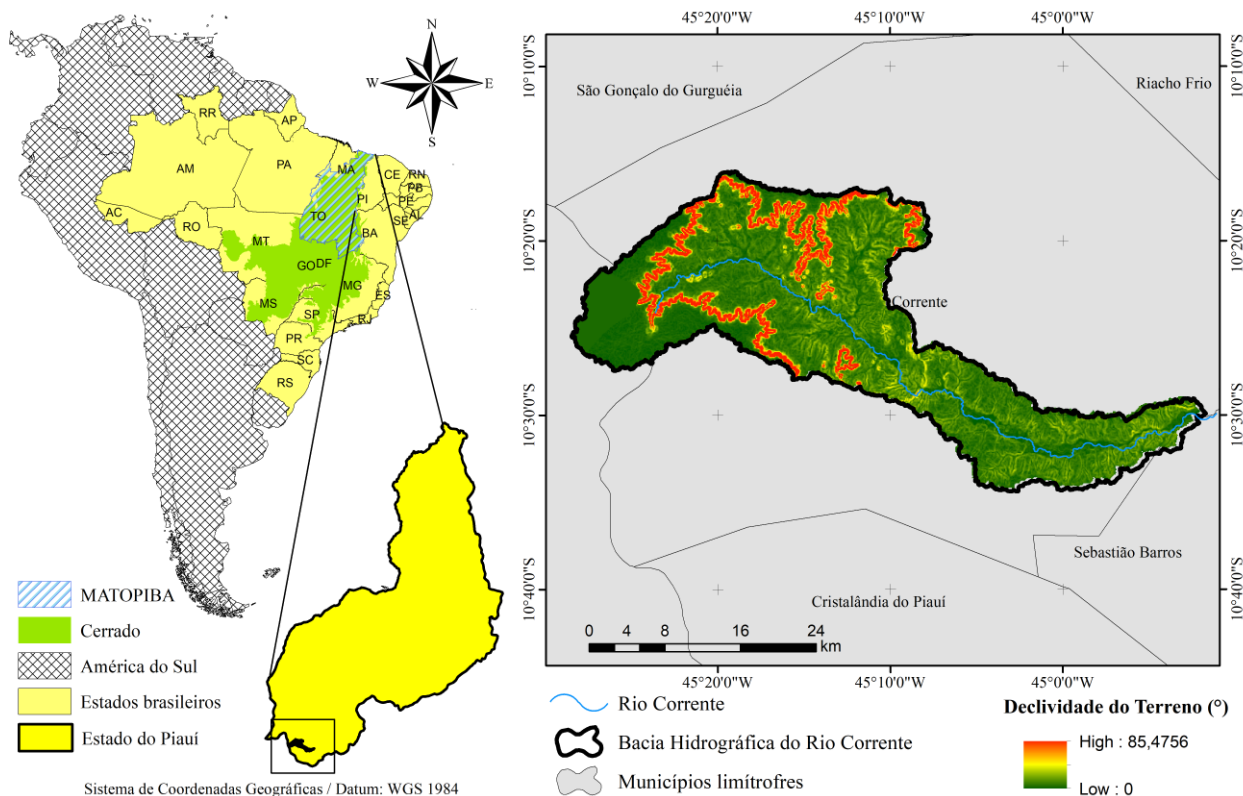
A bacia hidrográfica do rio Corrente é um recurso hídrico de grande importância econômica e ambiental para a microrregião da Chapada do Extremo Sul Piauiense, principalmente, por fornecer água para o abastecimento da população e, nas atividades agrícolas e pecuária. Porém, há a carência de estudos relacionados a situação ambiental da bacia hidrográfica, a fim de fornecer informações para elaboração de programas de preservação e conservação dos recursos hídricos e do Cerrado.

Diante disso, por meio deste estudo, objetiva-se analisar a relação da temperatura de superfície terrestre com a cobertura florestal na bacia hidrográfica do rio Corrente, Piauí, no decorrer dos anos de 1986 a 2016.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### ***Área de Estudo***

A área de estudo é a Bacia Hidrográfica do Rio Corrente (BHRC), com área total de drenagem de 897,34 km<sup>2</sup>. Sua maior porção está compreendida nos limites do município de Corrente, Piauí (Figura 1).



**Figura 1.** Localização da bacia hidrográfica do Rio Corrente, no sul do estado do Piauí. Fonte: os autores.

A BHRC está inserida na microrregião das Chapadas do Extremo Sul Piauiense dentro do domínio Cerrado. Na região, as principais atividades econômicas são a pecuária extensiva, agricultura familiar e agricultura moderna, com um período chuvoso entre os meses de novembro a abril.

### *Etapas de processamento das imagens orbitais*

No sequenciamento abaixo, estão descritas as etapas adotadas para mapear e estimar a temperatura de superfície com enfoque na cobertura florestal do presente bioma.

1. Aquisição das imagens do satélite Landsat 5 e 8 com arquivo metadados dos anos 1986, 1996, 2006 e 2016 – USGS;
2. Aquisição das Bases Cartográficas – IBGE;
3. Software utilizado: Quantum GIS;
4. Calibração Radiométrica e Georreferenciamento das Imagens com Base na Imagem do Ano de 2016, adotando SIRGAS 2000 – 23S;
5. Extração da Bacia Hidrográfica do Rio Corrente;
6. Conversão das imagens para radiância, a banda termal 6 do Landsat 5 e as bandas termais 10 e 11 do Landsat 8;
7. Índice de vegetação ajustado ao solo – SAVI, representando as áreas com ausência de cobertura vegetal, médio e alto índice de vegetação;

8. Temperatura de Superfície Terrestre – TST, simulando as mínimas, médias e máximas temperaturas.

Todos os procedimentos são baseados em funções matemáticas processadas no software QUANTUM GIS 2.14.3 por ser livre e de uso aberto (Nanni et al., 2012).

### ***Aquisição das imagens de satélites e bases cartográficas***

Foram utilizadas imagens (matrizes) dos satélites Landsat 5 e 8, referentes aos anos de 1986, 1996, 2006 e 2016, as quais foram adquiridas gratuitamente no sítio eletrônico do *United States Geological Survey* (USGS), juntamente com o arquivo de metadados. Utilizou-se as bases cartográficas do banco de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Na Tabela 1, encontram-se informações das imagens de satélites utilizadas, para as quais foram adotados os seguintes critérios na escolha: disponibilidade das imagens no mês de junho, datas de captura próxima e mínima cobertura de nuvens (Silva et al., 2016; Santos et al., 2016).

**Tabela 2.** Informações das imagens de satélites selecionadas. Fonte: USGS, 2016

<b>Órbita-Ponto</b>	<b>Satélite</b>	<b>Sensor</b>	<b>Dia-Mês-Ano</b>	<b>Horário de Passagem</b>
220-67	Landsat 5	Thematic Mapper (TM)	26/06/1986	12:30:20
220-67	Landsat 5	Thematic Mapper (TM)	21/06/1996	12:20:05
220-67	Landsat 5	Thematic Mapper (TM)	17/06/2006	12:59:33
220-67	Landsat 8	Thermal Infrared Sensor (TIRS) e Operacional Terra Imager (OLI)	12/06/2016	13:06:38

O satélite Landsat 5, apresenta resolução temporal de 16 dias e resolução radiométrica de 8 bits, sendo composto por seis bandas multiespectrais e uma banda termal (banda 6). Já o Landsat 8, tem a mesma resolução temporal do Landsat 5, porém, com resolução radiométrica de 16 bits, nove bandas multiespectrais e duas bandas termais (bandas 10 e 11).

### ***Calibração radiométrica e georreferenciamento das imagens***

Os níveis de cinzas das bandas multiespectrais, foram convertidos em reflectância por meio da calibração radiométrica para bandas dos anos trabalhados, com exceção das bandas termais. Este pré-processamento foi possível com o auxílio do complemento “*Semi-Automatic Classification Plugin – SCP*”, nas abas “*Preprocessing*”, seguida da “*Landsat*”, utilizando o arquivo de texto MTL (metadados) e imagens de cada ano, que gerou as bandas em unidade de reflectância.

No software QGIS, também foram realizadas as correções geométricas (georreferenciamento) das bandas multiespectrais das imagens do ano de 2016 e, em seguida se aplicaram as correções

geométricas para bandas das imagens dos anos 1986, 1996 e 2006, com base no ano 2016 por meio da ferramenta “Georreferenciador”, adotando o sistema referencial geodésico SIRGAS 2000 – 23S.

### *Índice de vegetação ajustado ao solo*

O Índice de Vegetação Ajustado ao Solo – SAVI permite minimizar os efeitos do solo no espectro da radiação proveniente dos dosséis de vegetações esparsas pela constante de ajuste (Huete, 1988).

Efetuuou-se a extração da bacia hidrográfica do Rio Corrente das imagens em reflectância das bandas multiespectrais 3 (região do vermelho) e 4 (região do infravermelho) do Landsat 5 e das bandas multiespectrais 4 (região do vermelho) e 5 (região do infravermelho) do Landsat 8. Em seguida, utilizou-se a ferramenta “Calculadora Raster” para gerar o SAVI com base na Equação 1, proposta por Huete (1988).

$$\text{SAVI} = \frac{(\text{NIR}-\text{R})}{(\text{NIR}+\text{R}+\text{L})} * (1 + \text{L}) \quad (\text{Eq 1.})$$

em que: SAVI = Índice de vegetação ajustado ao solo; NIR = Banda do infravermelho próximo; R = Banda do vermelho e L = Constante de ajuste do solo.

Quanto à constante de ajuste do solo, foi adotado o valor 0,5 devido a vegetação apresentar uma densidade intermediária. Segundo Huete (1988), os valores ótimos para L são: L = 1 para densidades baixas de; L = 0,5 para densidades médias; L = 0,25 para densidades altas.

Com base no gradiente de cores do SAVI, foram determinados os seguintes intervalos de cores para análise: Verde-Amarelo, refere-se alto índice de vegetação; Amarelo-Laranja, simula o médio índice de vegetação e o Laranja-Vermelho, retrata ausência de cobertura vegetal. Posteriormente, realizou-se uma reclassificação de cada imagem com auxílio do algoritmo “*r.reclass*” e, em seguida, calculou-se a área (km<sup>2</sup>) de cada intervalo de cores por meio do complemento “*Calc.Area*”. De posse das informações, o mapa de índice de vegetação ajustado ao solo da bacia hidrográfica do Rio Corrente foi elaborado.

### *Temperatura de Superfície Terrestre*

Para mapear a Temperatura de Superfície Terrestre – TST foram utilizadas a banda 6 do Landsat 5 e, as bandas 10 e 11 do Landsat 8, que correspondem à faixa do infravermelho termal. Logo, efetuou-se a conversão dos níveis de cinza de cada matriz (DN) para radiância, através da ferramenta “Calculadora Raster” com base nas Equações 2 e 3, respectivamente, Landsat 5 e 8, proposta pela NASA (Qin, Karnieli & Berliner, 2001).

$$L\lambda = L_{\min} + (L_{\max} - L_{\min}) * \frac{\text{DN}}{255} \quad (\text{Eq. 2})$$

em que:  $L\lambda$  = valor da radiação espectral;  $L_{\min}$  = constante de radiance mínima;  $L_{\max}$  = constante de radiance máxima e; DN = Número Digital (matriz).  $L_{\min}=15.303$  e  $L_{\max}=1.238$ .

$$L\lambda = ML * Qcal + Al \quad (\text{Eq. 3})$$

em que:  $L\lambda$  = valor da radiação espectral;  $ML$  = constante de radiance mult;  $Al$  = constante de radiance add e;  $Qcal$  = Número Digital (matriz).  $ML=0.0003342$  e  $AL=0.1$

Depois da conversão em radiância, utilizou-se a matriz  $L\lambda$  para estimar a TST de cada ano por meio da “Calculadora Raster”. Para isto, foi utilizada a Equação 4 para conversão de radiação para valor de TST, proposta por Qin et al. (2001).

$$Tb = \frac{K2}{Ln\left(\frac{K1}{L\lambda}\right)+1} \quad (\text{Eq. 4})$$

em que:  $Tb$  = Temperatura na escala de Kelvin (K);  $L\lambda$  = Matriz convertida;  $K1$  = Constante térmica, específica para cada banda; e  $K2$  = Constante térmica, específica para cada banda. Para Landsat 5 e 8,  $K1=607.76$  (K),  $K2=1260.56$  (K) e  $K1=480.89$  (K),  $K2=1201.14$  (K), respectivamente.

Todos os valores das constantes das Equações 2, 3 e 4 foram encontradas no arquivo metadados de cada ano analisado. As temperaturas resultantes foram convertidas em graus Celsius (°C) pela subtração do valor absoluto de 273,15 Kelvin. Em relação ao ano 2016, utilizou-se a “Calculadora Raster” para realizar uma média da TST entre as bandas 10 e 11.

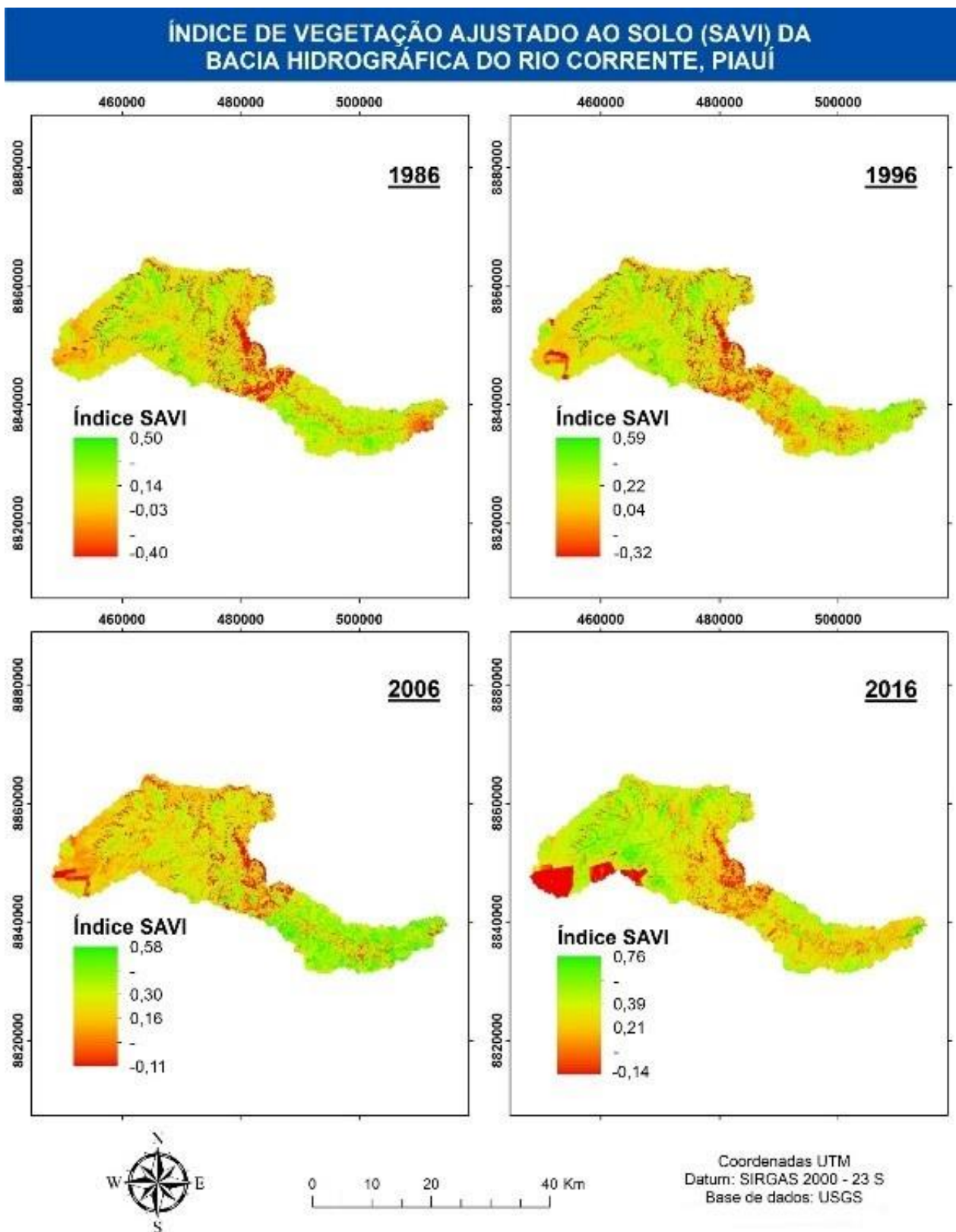
A partir dos resultados, analisou-se o gradiente de cores da TST e foram estabelecidos os seguintes intervalos de cores: Verde-Amarelo, representa as temperaturas máximas; Amarelo-Azul Claro, simula as temperaturas médias e Azul Claro-Azul, refere-se as temperaturas mínimas. Logo, foram executados os mesmos procedimentos adotados no SAVI e, por fim, a confecção da carta de temperatura da superfície terrestre da bacia hidrográfica do Rio Corrente, Piauí.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### *Índice de vegetação ajustado ao solo*

Na Figura 2, entre os anos de 1986 a 2016, o SAVI apresentou valor mínimo de -0,4 e de 0,76, onde o valor abaixo de zero simula uma variação entre a ausência da cobertura vegetal e o baixo índice de vegetação e o valor acima de zero, entre médio e o alto índice da vegetação (Rêgo, Souza de Lima, Lima & Monteiro, 2012). Resultados diferentes foram encontrados por Braz et al. (2015), tendo um índice SAVI entre -0,59 a 1,02, em uma bacia hidrográfica pertencente ao bioma Cerrado, no Mato Grosso do Sul. Porém, Rêgo et al. (2012) relata que a intensidade, frequência, distribuição e o regime da precipitação de cada região promovem um aumento ou decréscimo da biomassa, afetando os valores do SAVI.



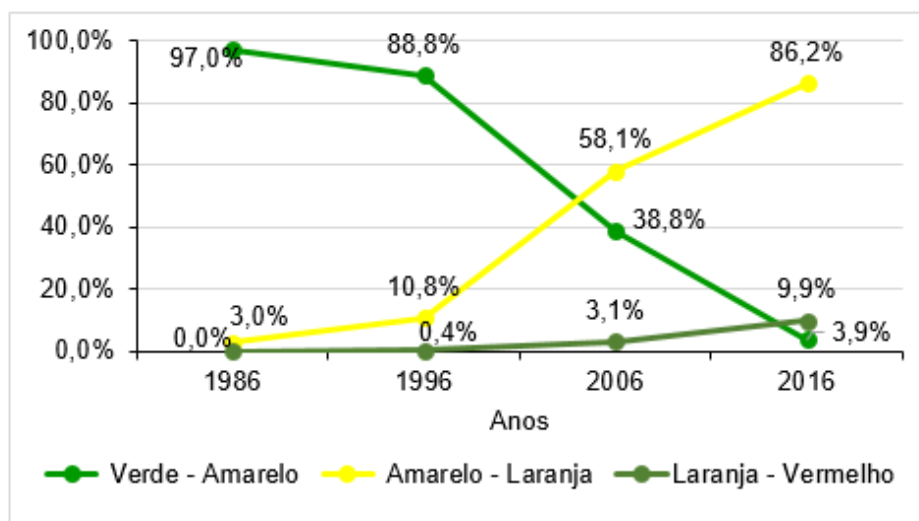


**Figura 2.** Mapa de índice de vegetação ajustado ao solo da bacia hidrográfica do Rio Corrente – PI nos anos de 1986, 1996, 2006 e 2016 (Verde-Amarelo: refere-se, alto índice de vegetação; Amarelo-Laranja: simula o médio índice de vegetação e; o Laranja-Vermelho: retrata ausência de cobertura vegetal). Fonte: os autores.

Braz et al. (2015) e Ribeiro, Castro Silva e Silva (2016) recomendam o SAVI para o bioma Cerrado por proporcionar resultados confiáveis na representação em função da constante de ajuste. Já os autores Ferreira e Huete (2004) relatam que o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada – NDVI e o SAVI geram resultados semelhantes, que permitem utilização de ambos para bioma Cerrado.

Além do mais, é perceptível também a evolução do agronegócio nas chapadas do Cerrado na BHRC por meio do SAVI, representado pelas áreas retangulares que variam da cor laranja tendendo ao vermelho (Figura 2).

A partir das Figuras 2 e 3, observa-se que as áreas com alto índice de vegetação representadas pelo intervalo Verde-Amarelo tiveram uma redução acentuada na BHRC, de 97,0% (870,10 km<sup>2</sup>) para 88,8% (797,17 km<sup>2</sup>) entre anos de 1986 a 1996, que passou para 38,8% (347,93 km<sup>2</sup>) em 2006 e atingiu uma área com 3,9% (34,95 km<sup>2</sup>) em 2016. Quase que proporcionalmente, ocorreu um aumento nas áreas com intervalo Amarelo-Laranja de 83,2% (773,44 km<sup>2</sup>) entre 1986 a 2016, que concebe as áreas com médio índice de vegetação.



**Figura 3.** Comportamento temporal das áreas (%) dos intervalos de cores do índice de vegetação ajustado ao solo da bacia hidrográfica do Rio Corrente (PI) nos anos de 1986, 1996, 2006 e 2016. Fonte: os autores.

Quanto ao intervalo Laranja-Vermelho, constatou-se um crescimento de aproximadamente 10% (88,96 km<sup>2</sup>) de área entre 1996 a 2016. Este intervalo representa as áreas de solo exposto e, áreas de baixo índice vegetacional, que certamente, são áreas de pastagens degradadas devido às formas retangulares apresentadas (Figura 2 e 3).

Verificou-se que às áreas de intervalo Laranja-Vermelho estão situadas, principalmente, nas chapadas, nas proximidades da cidade e no curso do rio, sobrepondo as áreas agrícolas, pecuárias e o solo exposto, sendo notório no SAVI (Figuras 1 e 2). Evidencia-se assim, a aceleração da degradação ambiental

nestas áreas por meio da erosão hídrica, assoreamento do canal do rio, pisoteio intensivo dos animais, aplicação de agrotóxicos, queimadas, revolvimento do solo e desmatamento.

É possível que o fogo e o agronegócio sejam os principais fatores que promoveram alterações na cobertura florestal original da BHRC. No ano de 1998 foram registrados 6.064 focos ativos de fogo, que decresceram para 5.421 casos em 2006 e alcançou o número 8.532 em 2016, no estado do Piauí (INPE, 2016). O fogo exerce um importante papel ecológico no Cerrado (Ribeiro & Walter, 2008), entretanto, sua ação não controlada causa perda dos remanescentes florestais e da biodiversidade (Medeiros & Miranda, 2005; Miranda, Júnior & Carvalho, 2013).

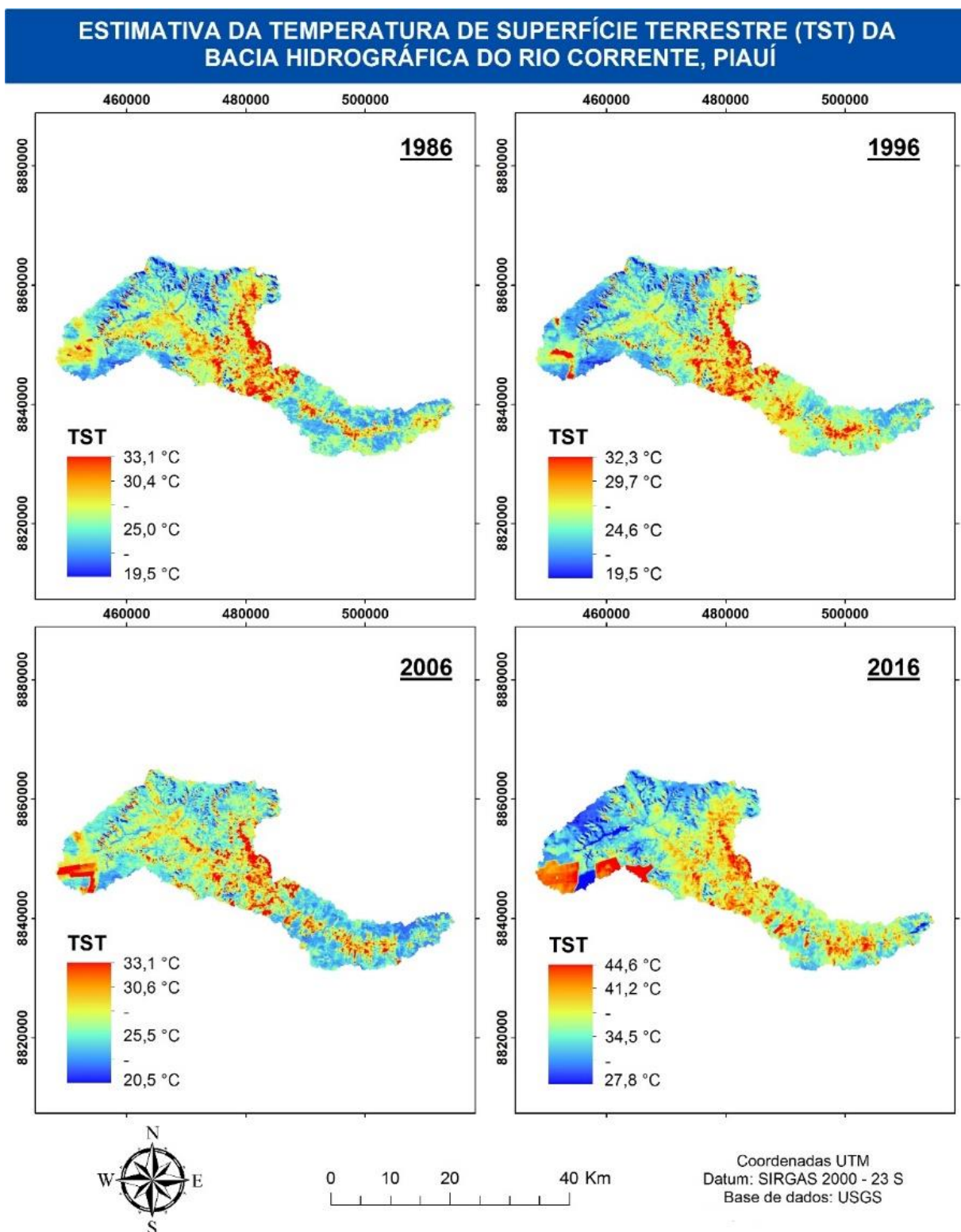
Nos últimos 30 anos, na área da BHRC, foi possível observar que houve intensa alteração na cobertura florestal, tendo uma maior representatividade com o médio índice vegetacional. Em virtude disso, evidencia-se a fragilidade da BHRC quanto à degradação ambiental, presumivelmente, por meio de processos erosivos, contaminação por agrotóxicos e alterações climáticas (Abdala, Ribeiro & Ferreira, 2016; Dantas & Monteiro, 2011; França et al., 2016), posto que a vegetação atua como um elemento estabilizador dos fatores climáticos, edáficos e bióticos (Almeida, Cunha & Nascimento 2012).

### *Temperatura de superfície terrestre*

A Figura 4, demonstra a espacialização dos valores estimados para temperatura de superfície terrestre em °C na BHRC. Por meio da associação dos mapas de índice de vegetação ajustado ao solo (Figura 2) e da TST (Figura 4), observa-se que as áreas urbanas, solo exposto, agrícolas e de pecuária apresentam máximas temperaturas de superfície, tornando estas, áreas potenciais para existência de ilhas de calor. Pereira, Mariano, Wachholz e Cabral (2012) e Santos et al. (2013) também detectaram este fato na avaliação da temperatura de superfície em diferentes usos e cobertura do solo na bacia Barra dos Coqueiros – GO e na Floresta Nacional de Tapajós – PA.

A temperatura é um elemento climático que apresenta alto grau de sensibilidade, com forte influência dos centros urbanos (Santiago & Gomes, 2016), como se pode observar analisando as Figuras 1 e 4, onde a zona urbana do município de Corrente se encontra no centro da BHRC na parte superior. Desse modo, é notável alta TST na cidade de Corrente – PI, fundamentando a necessidade de criação e manutenção de áreas verdes para reduzir a temperatura de superfície, gerando conforto térmico para população e animais. Segundo Santos et al. (2016), na cidade de Palmas – TO, a temperatura superfície foi diminuída após a implantação do plano diretor, provavelmente, em função da criação de áreas verdes, com praças e jardins, que aumentaram a área arborizada na cidade.

No que se refere aos valores mínimos e máximos da temperatura de superfície, verificou-se alteração, para o valor mínimo, que passou de 19,5°C para 20,5°C em 2006, permanecendo em 27,8°C em 2016. Já o valor máximo teve uma queda 0,8°C entre 1986 a 1996, mas passou de 32,3°C para 33,1°C em 2006, chegando a 44,6°C em 2016 (Figura 4).



**Figura 4.** Mapa de estimativa da temperatura de superfície terrestre da bacia hidrográfica do Rio Corrente – PI nos anos de 1986, 1996, 2006 e 2016. Vermelho-Amarelo, representa as temperaturas máximas; Amarelo-Azul Claro, simula as temperaturas médias e Azul Claro-Azul, refere-se as temperaturas mínimas. Fonte: os autores.

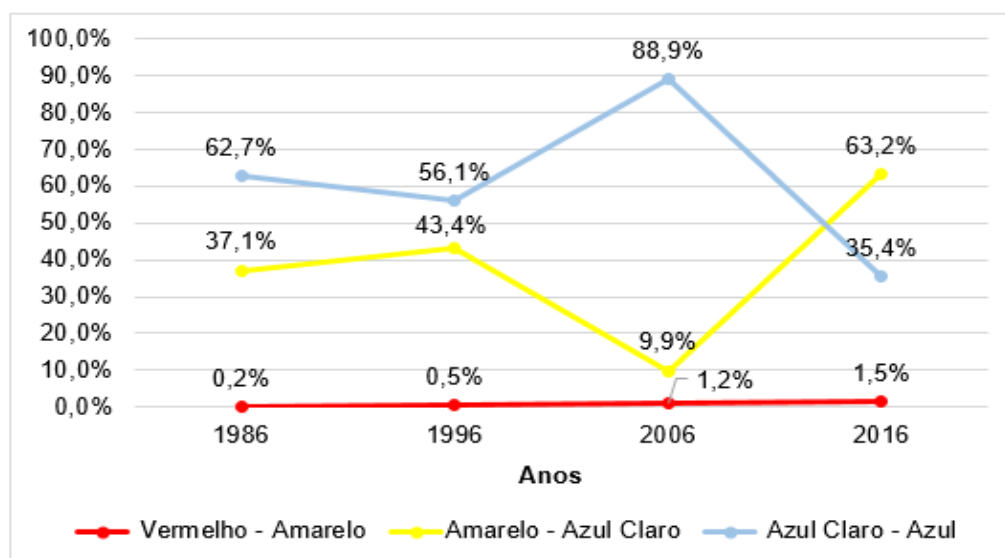
Possivelmente, os picos máximos de temperatura de superfície na BHRC foram proporcionados pelo horário de passagem de satélite. No entanto, outros fatores também influenciaram tais aumentos

excessivos, como o aumento da urbanização, a diminuição da área de floresta que contribui para mudança do microclima e aumenta incidência dos raios solares e calor na superfície do solo. Além disso, o fenômeno climático El Niño teve intensidade classificada com muito forte entre os anos de 2015 e 2016 (GGWS, 2017), o que pode ter proporcionado máximas históricas na temperatura da região.

Em relação às temperaturas mínimas, foi observado sua ocorrência nas áreas entre alto a médio índice de cobertura florestal, se tornando perceptível quando comparado os mapas de SAVI (Figura 2) e TST (Figura 4). Em estudos anteriores, realizados por Pereira et al. (2012) e Sousa et al. (2016), constatou-se temperaturas mínimas nas áreas de mata ciliar, APP (áreas de proteção permanente) e nas áreas com cobertura vegetal.

Vale ressaltar, que a TST é maior do que a temperatura ambiente (ar), pois a temperatura de superfície é aferida alguns metros acima da superfície, favorecendo a interferência do ar (Pereira et al., 2012; Prina & Trentin, 2016).

Na Figura 5, observa-se que as áreas que representam as temperaturas mínimas, o intervalo Azul Claro-Azul predominava com 62,7% (562,30 km<sup>2</sup>) no ano de 1986, caindo para 56,1% (503,23 km<sup>2</sup>) em 1996. Porém, houve um avanço para 88,9% (797,40 km<sup>2</sup>) entre os anos de 1996 a 2006, seguido de um decréscimo para 35,4% (317,27 km<sup>2</sup>) em 2016.



**Figura 5.** Comportamento temporal das áreas (%) dos intervalos de cores da temperatura da superfície terrestre da bacia hidrográfica do Rio Corrente – PI nos anos de 1986, 1996, 2006 e 2016. Fonte: os autores.

As áreas de intervalo Amarelo-Azul Claro, que se referem as temperaturas médias, passaram de 37,1% (333,24 km<sup>2</sup>) para 43,4% (389,23 km<sup>2</sup>) entre 1986 a 1996, tendo uma queda para 9,9% (88,99 km<sup>2</sup>) em 2006, no entanto, novamente ocorreu o crescimento desta classe, passando para 63,2% (567,02 km<sup>2</sup>)

no 2016. O intervalo Vermelho-Amarelo cresceu e atingiu 1,5% (13,03 km<sup>2</sup>) da área total da BHRC em 2016, que simula as temperaturas máximas (Figura 5).

É possível perceber que o aclave do intervalo Azul Claro-Azul e o declive do Amarelo-Azul Claro tem uma relação com as proximidades de áreas entre os intervalos Verde-Amarelo e Amarelo-Laranja do SAVI, que propiciou um equilíbrio entre o alto e médio índice vegetacional, afetando a TST no ano de 2006 (Figuras 5 e 3). Assim, ressalta-se a influência da cobertura florestal sobre a temperatura de superfície na BHRC.

No estudo desenvolvido no Cerrado de Brasília – DF por Santana (2014), também destaca esta influência, onde a temperatura de superfície foi maior em áreas de centros urbanos e solo exposto, e menor em áreas do Lago Paranoá e mata ciliar entre os anos 1987 a 2011. Não sendo diferente no estudo sobre a influência do uso e ocupação do solo na temperatura da superfície em João Pessoa – PB, tendo a menor temperatura superfície em áreas com cobertura florestal (Souza, Silva & Silva, 2016).

Por meio de análise das Figuras 4 e 5, observa-se que entre os anos 1986 a 2016, a temperatura de superfície sofreu alterações por meios de ações antrópicas, principalmente, em função do crescimento territorial desordenado das atividades desenvolvidas na área. Confirmando a necessidade de planejamento ambiental na BHRC, visando o alinhamento do crescimento econômico e a conservação dos recursos ambientais no domínio Cerrado.

## CONCLUSÕES

Foi possível observar a influência, inversamente proporcional, da cobertura florestal sobre a temperatura de superfície terrestre da bacia hidrográfica do Rio Corrente no Cerrado. Esta influência apresenta uma relação inversamente proporcional entre o índice de vegetação ajustado ao solo e temperatura de superfície terrestre, onde à medida que o índice de vegetação é reduzido ocorre o aumento da temperatura de superfície nestas áreas.

A temperatura de superfície terrestre na bacia hidrográfica do Rio Corrente, Piauí, apresentou picos sobre as áreas agrícolas, de solo exposto e urbana. Diante disso, a cidade de Corrente – PI necessita investir em projetos de arborização para reduzir a temperatura de superfície terrestre, favorecendo a qualidade de vida da população urbana.

## AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal do Piauí - *Campus* de Corrente e aos professores da pós-graduação *Lato Sensu* em Estudos Geoambientais e Licenciamento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdala, K. D. O., Ribeiro, F. L., Ferreira, M. E. (2016). Risco de impactos ambientais gerados pela dinâmica de uso do solo no estado de Goiás: uma abordagem multimétodos.
- Almeida, N. V., da Cunha, S. B. (2012). A cobertura vegetal e sua importância na análise morfodinâmica da bacia hidrográfica do rio Taperoá–Nordeste do Brasil/Paraíba. *Revista Geonorte*, 3(6), 365-378.
- Bolfé, É. L., Victória, D. D. C., Contini, E., Bayma-Silva, G., Spinelli-Araujo, L., Gomes, D. (2016). Matopiba em crescimento agrícola Aspectos territoriais e socioeconômicos. *Revista de política agrícola*, 25(4), 38-62.
- Braz, A. M., Águas, T. de A., Mirandola Garcia, P. H. (2015). Análise de índices de vegetação NDVI E SAVI E Índice de Área Foliar (IAF) para a comparação da cobertura vegetal na bacia hidrográfica do córrego ribeirãozinho, município de Selvíria – MS. *Revista Percurso*, 7(2), 5.
- Coelho, A. L. N., Correa, W. D. S. C. (2013). Temperatura de Superfície Celsius do Sensor TIRS/Landsat-8: metodologia e aplicações. *Revista Geográfica Acadêmica*, 7(1), 31-45.
- Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB (2011). *4º Levantamento e avaliação da safra de grãos 2010/2011*. Brasília, p. 1-41.
- Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB (2016). *Acompanhamento da safra piauiense. Boletim parcial da safra 2015/2016*. 7º Levantamento e avaliação da safra, Brasília, p. 1-17
- Dantas, K. P., Monteiro, M. D. S. L. (2010). Valoração econômica dos efeitos internos da erosão: impactos da produção de soja no cerrado piauiense. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 48, 619-633.
- Ferreira, L. G., Huete, A. R. (2004). Assessing the seasonal dynamics of the Brazilian Cerrado vegetation through the use of spectral vegetation indices. *International Journal of Remote Sensing*, 25(10), 1837-1860. DOI: <https://doi.org/10.1080/0143116031000101530>.
- França, L. C. D. J., Silva, J. B. L. D., Lisboa, G. D. S., Lima, T. P., Ferraz, F. T. (2016). Elaboração de Carta de Risco de Contaminação por Agrotóxicos para a Bacia do Riacho da Estiva, Brasil. *Floresta e Ambiente*, 23, 463-474. DOI: <https://doi.org/10.1590/2179-8087.141415>.
- Galharte, C. A., Villela, J. M., Crestana, S. (2014). Estimativa da produção de sedimentos em função da mudança de uso e cobertura do solo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 18, 199-201. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662014000200010>.
- Golden Gate Weather Services – GGWS (2023). *Dados do El Niño*. Disponível em: <http://ggweather.com/enso/oni.htm>.
- Huete, A. R. (1988). A soil-adjusted vegetation index (SAVI). *Remote sensing of environment*, 25(3), 295-309. DOI: [https://doi.org/10.1016/0034-4257\(88\)90106-X](https://doi.org/10.1016/0034-4257(88)90106-X).
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2023). Base cartográfica. Disponível em: [https://downloads.ibge.gov.br/downloads\\_geociencias.htm](https://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm).

- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE (2017). Monitoramento de focos ativos por estados. Disponível em: <https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal>.
- Leite, E. S., de Oliveira, L. A., Borges, W. C. (2016). Análise do comportamento de temperatura de superfície na malha urbana de Araxá/MG, utilizando-se banda termal do satélite Landsat 8. *Ambiência*, 12(3), 785-792.
- Medeiros, M. B. D., Miranda, H. S. (2005). Mortalidade pós-fogo em espécies lenhosas de campo sujo submetido a três queimadas prescritas anuais. *Acta Botanica Brasilica*, 19, 493-500. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062005000300009>.
- Miranda, S. D. C., Júnior, S., de Carvalho, P. S. (2014). O efeito da proteção do fogo na estrutura da vegetação lenhosa de uma área de cerrado sentido restrito no Brasil Central. *Heringeriana*, v. 7, n. 1, p. 61–72, 2014.
- Nanni, A., Descovi Filho, L., Virtuoso, M. A., Montenegro, D., Willrich, G., Machado, P. H., Dantas, G., Calazans, Y. (2012). Quantum GIS - Guia do Usuário, Versão 1.7.4 Wroclaw. Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <http://qgisbrasil.org/>.
- Nascimento, T. V. do, Fernandes, L. L. (2017). Mapeamento de uso e ocupação do solo em uma pequena bacia hidrográfica da Amazônia. *Ciência e Natura*, 39(1), 169-177. DOI: <https://doi.org/10.5902/2179460X21737>.
- Paula, I. F. M. de, Pimentel, F. de O., Ferreira, C. D. C. M. (2016). Correlação entre a temperatura de superfície e o índice vegetativo no perímetro urbano de Juiz de Fora-MG. *Revista de Geografia-PPGEO-UFJF*, 6(4).
- Pereira, B. R., Mees, M. B., Leite, M. R., de Magalhães Filho, R. (2017). Análise da gestão ocupacional em Montes Claros–MG: Impactos do uso do solo e suas consequências na temperatura de superfície. *Cerrados*, 15(1), 285-311.
- Pereira, C. C., Mariano, Z. de F., Wachholz, F., Cabral, J. B. P. (2012). Análise da temperatura de superfície e do uso da terra e cobertura vegetal na bacia barra dos Coqueiros (Goiás). *Revista Geonorte*, 3(9), 1243-1255.
- Pereira, L. H., Spatti Jr, E. P., Pinto, S. D. A. F. (2016). Simulação do potencial de perda de solos em bacias hidrográficas agrícolas, considerando variabilidade nos padrões de chuva. *Ambiência*, 12(3), 941-951.
- Prina, B. Z., Trentin, R. (2016). Análise da temperatura da superfície por meio de imagens Landsat-8: estudo de caso para o município de Jaguari/RS/Brasil. *Formação (Online)*, 3(23). DOI: <https://doi.org/10.33081/formacao.v3i23.4471>.
- Qin, Z., Karnieli, A., Berliner, P. (2001). Um algoritmo de janela única para recuperar a temperatura da superfície terrestre a partir de dados Landsat TM e sua aplicação na região da fronteira Israel-Egito. *Jornal internacional de sensoriamento remoto*, 22(18), 3719-3746. Doi: <https://doi.org/10.1080/01431160010006971>.





- Rêgo, S. C. A., de Lima, P. P. S., Lima, M. N. S., Monteiro, T. R. R. (2012). Análise comparativa dos índices de vegetação NDVI e SAVI no município de São Domingos do Cariri-PB. *Revista geonorte*, 3(5), 1217-1229.
- Ribeiro, J. F., Walter, B. M. T. (2008). As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. *Cerrado: ecologia e flora*, 1, 151-212.
- Salmona, Y. B., Paiva, A. O., Matricardi, E. A. T. (2016). Estimativas futuras de desmatamento e emissões de CO2 equivalente no oeste baiano. *Revista Brasileira de Cartografia*, 68(7), 1385-1395.
- Santana, N. C. (2014). Investigação de ilhas de calor em Brasília: análise multitemporal com enfoque na cobertura do solo. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 7(6), 1044-1054.
- Santiago, D. de B., Gomes, H. B. (2016). Estudo de ilhas de calor no município de Maceió/AL usando dados orbitais do Landsat 5. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 9(03), 793-803.
- Santos, J. da C., Silva, R. A., Maciel, G. F., da Silva Júnior, J. L. C., Emiliano, E. B. (2013). Análise multitemporal da temperatura da superfície através de imagens do TM Landsat 5, na cidade de Palmas-TO. *RECEN-Revista Ciências Exatas e Naturais*, 15(2), 195-212.
- Santos, L. S. dos, Martorano, L. G., Batalha, S. S. A., Nascimento, A., Pontes, O. M. D. S., dos Santos Watrin, O., Gutierrez, B. B. (2016). Imagens orbitais e termografia infravermelho na avaliação da temperatura de superfície em diferentes usos e cobertura do solo na floresta nacional do Tapajós e seu entorno-PA. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 9(04), 1234-1253.
- Silva, I. A. de S., Barros, J. R. (2016). Degradação ambiental, cobertura e uso das terras-uma análise geográfica do município de Gilbués-PI. *Revista Equador*, 5(2), 190-204. DOI: <https://doi.org/10.26694/equador.v5i2.4858>.
- Soares, F. B. (2015). Subsídios para o planejamento ambiental: Estudo de caso da bacia do Balneário da Amizade–São Paulo. *Formação (Online)*, 2(22). DOI: <https://doi.org/10.33081/formacao.v2i22.3300>.
- Sousa, I. M. P., Giongo, M. (2016). Quantificação da área queimada no estado do Tocantins no período de 2003 a 2011 utilizando imagens do satélite TM/LANDSAT-5. *DESAFIOS-Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins*, 3(Especial), 126-130. Doi: <https://doi.org/10.20873/uft.2359-3652.2016v3nespp126>.
- Souza, J. F. D., Silva, R. M., Silva, A. M. (2016). Influência do uso e ocupação do solo na temperatura da superfície: o estudo de caso de João Pessoa-PB. *Ambiente Construído*, 16, 21-37. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1678-86212016000100058>.
- United States Geological Survey – USGS (2016). *Dados de imagens*. Disponível em: <https://earthexplorer.usgs.gov/>.

## Distribuição da *Malva sylvestris* na composição de um banco de sementes em área de pastagem degradada

Recebido em: 01/07/2023


Aceito em: 05/06/2023

 10.46420/9786585756020cap6

João Vitor Ferreira Lima Guedes<sup>1</sup> 

Isabella Santos De Oliveira<sup>1</sup> 

Jorge González Aguilera<sup>1</sup> 

Evaldo Benedito de Souza<sup>1</sup> 

### INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta uma área total de 159 milhões de hectares de pastagem, compostas, em sua maioria, por braquiárias devido a sua maior produtividade, e adequação as condições climáticas tropicais (Portes et al., 2000). Cerca de 66 milhões de hectares em estado de degradação preservada e 35 milhões de hectares em degradação severa (Brighenti et al., 2021), considerando cerca de 35% da área de pastagem com altos níveis de degradação ocasionada por plantas daninhas e por práticas irregulares agrônômicas.

Boa parte das áreas degradadas apresentam plantas daninhas invasoras. Plantas daninhas interferem diretamente sobre as plantas cultivadas. Tal interferência pode ocorrer devido a competição por recursos como luz e água e nutrientes, ou indiretamente por muitas vezes serem hospedeiras de pragas, doenças e nematoides que prejudicam a colheita diminuindo a qualidade do produto inicial e, conseqüentemente, a do produto final (Girardeli, 2019). Muitas das espécies de plantas daninhas possuem sementes que, após serem dispersas, são capazes de formar um banco de sementes, mantendo-se viáveis no solo por tempo suficiente para regenerar sua população (Bao et al., 2020).

Grande parte das áreas infestadas de plantas daninhas, e com práticas agrônômicas ineficientes, tem dificuldade de realizar o controle das espécies daninhas devido a presença de banco de sementes (Brighenti et al., 2021). Estudos que permitam conhecer o banco de semente podem definir o nível de infestação por planta daninha em uma área e até mesmo ajudar na hora de realizar próximos plantios de grandes culturas. Além disso, permitiram traçar estratégias de manejo que ajudem a eliminar a maior quantidade de plantas promovendo uma maior uniformidade da cultura desejada devido a diminuição da competição.

A malva-branca (*Malva sylvestris*) é considerada uma planta herbácea ou subarborescente, anual ou perene, ereta, fibrosa e pouca ramificada, sendo nativa do continente americano e bastante cultivada no Brasil (Lorenzi & Matos, 2002; Bovini, 2015). A planta é amplamente utilizada na medicina caseira como emoliente, tônica, estomáquica, febrífuga, calmante e antihemorridal (Lorenzi & Matos, 2002). A malva-

---

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Campus Cassilândia, MS-Brasil.

branca apresenta flores amarelas sozinhas ou em grupos, são flores axilares que se abrem somente na parte da manhã, é de fácil proliferação e multiplicação, estão distribuídas em locais com lavouras anuais e perenes, é considerada uma planta que causa sérios danos na agricultura como diminuição de produtividade e menor vigor das plantas (Constantin et al., 2007). No Brasil, a malva branca (*Malva sylvestris*) é amplamente disseminada em todos os estados. A espécie representa um problema em áreas de pastagens, canaviais, culturas anuais, terrenos baldios e em beiras de estradas (Kissmann & Groth, 2000; Constantin et al., 2007). A ocorrência dessa espécie tem sido relatada em regiões da Europa e do norte da África no qual o clima beneficia seu desenvolvimento (Bovini, 2015).

Conhecer a distribuição de *Malva sylvestris* numa área de pastagem degradada a través de amostragens de banco de sementes do solo pode permitir o estabelecimento de atividades que contribuam com a redução do banco de sementes da espécie e seu melhor controle. O objetivo do presente trabalho foi verificar a presença e distribuição da espécie *Malva sylvestris* de planta daninha numa área de pastagens degradada.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (UEMS), campus de Cassilândia. Três amostras de solo em forma de monolito 16 x 12 x 10 cm (comprimento, largura e profundidade) foram coletadas em área de pastagem degradada, com uso de uma pá quadrada.

As amostras foram levadas ao laboratório de solos da UEMS. As plantas presentes na superfície de solo foram retiradas. Cada espécie foi identificada e foi determinado o número de indivíduos de cada uma delas, e com aparte área das plantas foi obtido a matéria seca por espécie (MSE) empregando o conjunto de plantas em cada espécie descrita. As amostras por espécie foram identificadas, embaladas em papel kraft e secadas numa estufa de ar forçado a 65°C por 72 horas até obter peso constante.

O solo foi peneirado empregando duas peneiras em peneiras de latão, de 20 cm de diâmetro por 8 cm de altura da borda e malha inox de 0,5 e 0,2 µm, para eliminar a matéria mineral menores que 0,5 µm e promover a retenção das sementes com tamanho superior a 0,2 µm. Água corrente foi empregada para lavar e separar o conteúdo de sementes no solo e as sementes e o resto vegetal retido em cada peneira foi selecionado e conservado até fazer a seleção das sementes. Em condições de laboratório e com auxílio de um estereoscópio as sementes foram identificadas e separadas por espécie. Realizou-se a contagem do número de sementes em cada uma das espécies e a determinação da espécie foi realizada com auxílio de imagens e sua verificação na literatura.

Com estas informações foi calculado segundo Oliveira et al. (2009) a frequência de espécies (Fre), densidade de plantas no solo (Den) e a abundância (Abu) das espécies presentes na amostra na superfície de solo e no solo (banco de sementes).

$$Fre = \frac{\text{número de parcelas que contém a espécie}}{\text{número de parcelas utilizadas}}$$

$$Den = \frac{\text{número total de indivíduos por espécie}}{\text{área total coletada}}$$

$$Abu = \frac{\text{número total de indivíduos por espécie}}{\text{número total de parcelas que contém a espécie}}$$

Com as informações obtidas análises descritivas foram feitas para mostrar a distribuição das espécies na superfície e no banco de sementes no solo. Com os dados de Fre, Den, Abu e a MSE foi realizada a comparação das espécies (tratamento) de todas as espécies presentes na amostra superficial e do solo, a traves de uma ANOVA. Quando significativas, as medias foram comparadas pelo teste Tukey ao 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o Software Rbio (Bhering, 2017) e na confecção dos gráficos foi empregado o programa SigmaPlot 10.0® (Systat Software Inc.).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após fazer a coleta de solo e fazer o processamento das amostras na superfície do solo e no banco de sementes do solo, as principais espécies amostradas são descritas na Tabela 1. A espécie de maior frequência na área de solo amostrada foi o amendoim (*Arachis repens*) com 33%, seguido de malva-branca (*Malva sylvestris*) e beldroega (*Portulaca oleracea*) que manifestaram 20% e a bacopa (*Bacopa monnieri*) com 13%. Outras duas espécies foram amostradas com frequência menor de 7% [*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) e sphagneticola (*Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski)].

**Tabela 1.** Distribuição das espécies na superfície (S) do solo e no banco de sementes (BS) no solo pertencente a uma área de pastagens degradada.

Nome científico	Nome comum	S-Número de plantas	de BS-Número de sementes
<i>Malva sylvestris</i>	Malva-branca	3 (20%)	96 (56%)
<i>Bacopa monnieri</i>	Bacopa	2 (13%)	23 (13%)
<i>Arachis repens</i>	Amenduím	5 (33%)	39 (23%)
<i>Portulaca oleracea</i>	Beldroega	3 (20%)	8 (5%)
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu	Brachiaria	1 (7%)	4 (2%)
<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski	Sphagneticola	1 (7%)	1 (0.58%)
Total de indivíduos		15	171

A distribuição e a abundância de determinadas espécies na superfície do solo dependem das condições da área e das espécies que geralmente se desenvolvem nessas áreas ou até aquelas que são introduzidas na formação de novas pastagens, como poderia ser para *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

Esta brachiaria é uma importante alternativa para aumentar a produção de bovinos de corte em regiões tropicais e tem sido empregada em associação com leguminosas (*Desmodium ovalifolium*) para este fim (Dos Santos et al., 2023). O amendoim presente no solo nas amostras avaliadas é uma espécie que também tem sido empregada com múltiplos usos, entre os que se destaca como cobertura de solo. Trabalhos sugerem a *A. repens* como espécie de cobertura vegetal para o manejo de plantas daninhas em plantações de banana, ao invés de herbicidas como o glifosato e o glufosinato (Kouadio et al., 2022).

Ainda no solo foi determinada a contribuição de matéria seca que as espécies poderiam aportar e ainda que não se manifestaram diferenças significativas pelo teste Tukey (5% de probabilidade) entre as espécies presentes, a que mais aporta é o amendoim com 7,23 seguido da brachiaria com 6,08 g em média numa superfície de 192 cm<sup>2</sup>, ainda que esta última com uma representatividade pequena se consideramos que tínhamos 0,33 exemplares, 0,11 de frequência, 0,002 de densidade e uma abundância de 0,33 em média para a mesma superfície amostrada (Tabela 2). O aporte de matéria orgânica é uma importante estratégia que podemos empregar no solo quando queremos recuperar solos degradados (Girardeli, 2019), e que em parte, este aporte pode ser feito quando manejadas de modo correto as plantas daninhas. Como consequência do aumento da matéria orgânica é promovida uma reciclagem de nutrientes e a decomposição no solo, e junto com isso, uma série de outras atividades relacionadas com atividade microbiana, disponibilidade de nutrientes entre outros, é favorecido (Embrapa, 2021).

**Tabela 2.** *P-value* obtidos na ANOVA realizada ao comparar diferentes espécies de plantas daninhas presentes na superfície do solo e no banco de sementes pertencente a uma área de pastagens degradada.

Espécie	<i>P-value</i>								
	MSPlanta (g)	Planta- Sup	Semente- Solo	F-Sup	F- Sol	D- Sup	A-Sup	D-Sol	A- Sol
Tratamentos	0,73	0,53	0,054	0,53	0,054	0,53	0,91	0,054	0,12
	Valores de média								
Malva-branca	2,71	1,0	32,0	0,33	10,66	0,005	0,33	0,17	10,67
Bacopa	0,71	0,67	7,67	0,22	2,55	0,003	0,67	0,04	3,83
Amenduím	7,23	1,67	13,0	0,55	4,33	0,009	0,83	0,07	6,50
Beldroega	2,98	1,0	2,67	0,33	0,88	0,005	0,50	0,014	1,33
Brachiaria	6,08	0,33	1,33	0,11	0,44	0,002	0,33	0,0069	1,33
Sphagneticola	2,52	0,33	0,33	0,11	0,11	0,002	0,33	0,0017	0,17

MSPlanta: massa seca da planta, Planta-Sup: número de plantas na superfície do solo coletado, Semente-Solo: semente presente no solo do monolito, F-Sup: frequência de plantas na superfície do solo coletado, F-Sol: frequência das sementes presentes no solo do monolito, D-Sup: densidade de plantas na superfície do solo coletado, A-Sup: abundância de plantas na superfície do solo coletado, D-Sol: densidade do das sementes presentes no solo do monolito e A-Sol: abundância de semente presentes no solo do monolito.

Quando olhamos a presença de sementes no banco de sementes (solo) da área amostrada observamos que a Malva-branca com 56% é a mais abundante nas amostras coletadas (Tabela 1). Ao

mesmo tempo manifesta os maiores valores da frequência, distribuição e abundância com valores de 10,66, 0,17 e 10,67, respectivamente, superando as outras espécies amostradas (Tabela 2). As áreas degradadas apresentam plantas daninhas invasoras que ocasiona a reserva de sementes no solo devido conseguir finalizar o ciclo na área, esse processo é considerado o banco de sementes no solo (Brighenti et al., 2021). Este processo contribui com a permanência de determinadas espécies de plantas em determinados ambientes quando não se faz nenhum tipo de manejo, que impeça que estas espécies tenham seu ciclo de vida impedido e como consequência a não produção de sementes.

## CONCLUSSÕES

Como principais resultados do nosso trabalho podemos considerar que i) na superfície do solo amostrado a espécie mas representada foi o amendoim com 33% e o maior aporte de matéria seca com 7,23 g, da mesma forma quando ii) amostrado o banco de sementes a espécie eu mas representada foi a malva branca com 56% das sementes amostradas, associado a um número elevado de sementes (33) que como consequência manifestou os maiores valores da frequência, distribuição e abundância com valores de 10,66, 0,17 e 10,67, respectivamente, superando as outras espécies amostradas.

## REFERENCIAS

- Bao, F.; Assis, M. A.; Pott, A. (2020). Applicability of seed bank assessment methods in wetlands: advantages and disadvantages. *Oecologia Australis* 1, 22.
- Bhering, L. L. (2017). Rbio: A Tool For Biometric And Statistical Analysis Using The R Platform. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 17, 187-190.
- Bovini, M. G. (2015). *Sida in Flora e Funga do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- Brighenti, A. M; Adegas, F. S; Gazziero, D. L. P.; Voll, E. (2021). Banco de sementes. Embrapa.
- Constantin, J., de Oliveira Junior, R. S., Kajihara, L. H., de Arantes, J. G. Z., Cavalieri, S. D., & Alonso, D. G. (2007). Controle de diferentes espécies de guanxuma com aplicações seqüenciais de flumiclorac-pentil. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 29(4), 475-480.
- dos Santos, C. A. et al. (2023). Productivity of beef cattle grazing *Brachiaria brizantha* cv. Marandu with and without nitrogen fertilizer application or mixed pastures with the legume *Desmodium ovalifolium*. *Grass and Forage Science* 78(1), 147-160.
- Embrapa (2021). Pesquisa e desenvolvimento de pastagens. Embrapa agrobiologia.
- Girardeli, L. (2019). Interferência indireta das plantas daninhas nas culturas. Equipe Mais Soja.
- Kissmann, K.G.; Groth, D. (2000). Plantas infestantes e nocivas. Tomo III. 2. ed. São Paulo: Basf.
- Lorenzi, H.; Matos, F. J. de A. (2002). Plantas medicinais no Brasil. Nova Odessa – SP: Instituto Plantarum, 544 p. il.

- Oliveira, M. F. De; Damasceno, C. De O.; Karam, D.; Voll, E. (2009). Separação e identificação de sementes de plantas não cultivadas ou espontâneas em áreas agrícolas. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 19 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 11).
- Portes, T. D. A., Carvalho, S. I. C. D., Oliveira, I. P. D., & Kluthcouski, J. (2000). Análise do crescimento de uma cultivar de braquiária em cultivo solteiro e consorciado com cereais. Pesquisa agropecuária brasileira, 35, 1349-1358.
- Kouadio, E. Y. G. et al. (2022). Growth of Two Cover Crops [*Arachis repens* (L.) and *Desmodium adscendens* (Sw.)] and Effect on Weediness in Industrial Banana Plantations in the Southeastern of Côte d'Ivoire. European Journal of Scientific Research 161(01), 47-62.

## Índice Remissivo

- B**  
banco de sementes, 65, 66, 67, 68, 69
- C**  
Cerrado, 50, 51, 52, 55, 57, 58, 61  
Classificação supervisionada, 6
- G**  
Grãos, 23
- M**  
malva, 65, 67, 69  
Matopiba, 50
- P**  
pastagens degradada, 66, 67, 68, 70
- Perdas, 23  
plantas daninhas, 65, 68, 69
- Q**  
QGIS, 8, 9
- S**  
SAVI, 52, 54, 55, 57, 60, 61
- T**  
Temperatura de Superfície Terrestre, 53, 54
- U**  
Umidade, 29  
Unidades de conservação, 43



## 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 na Universidade Federal do Piauí (UFPI). Doutor (2016) em Agronomia - Fitotecnia na Universidade Federal de Lavras (UFLA). Pós - Doutorado (2018) em Agronomia na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS). Atualmente, possui 202 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 131 resumos simples/expandidos, 83 organizações de e-books, 53 capítulos de e-books. É editor chefe da Pantanal editora e

revisor de 22 revistas nacionais e internacionais. Professor adjunto na UEMA em Balsas. Contato: [alan\\_zuffo@hotmail.com](mailto: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 103 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 29 resumos simples/expandidos, 57 organizações de e-books, 42 capítulos de e-books. É editor da Pantanal Editora e da Revista Agrária Acadêmica, e revisor de 19 revistas nacionais e internacionais. Contato: [j51173@yahoo.com](mailto:j51173@yahoo.com), [jorge.aguilera@ufms.br](mailto:jorge.aguilera@ufms.br).



  **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](mailto:lucianomarques@professor.uema.br)



**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](mailto:contato@editorapantanal.com.br)