

**ALAN MARIO ZUFFO**  
**JORGE GONZÁLEZ AGUILERA**

ORGANIZADORES

# **PESQUISAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS**

---

Volume VI



Pantanal Editora

2021

**Alan Mario Zuffo**  
**Jorge González Aguilera**  
Organizadores

**PESQUISAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS**  
**VOLUME VI**



Pantanal Editora

2021

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

Conselho Técnico Científico

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

Ficha Catalográfica

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

P472    Pesquisas agrárias e ambientais [livro eletrônico] : volume VI / Organizadores Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera. – Nova Xavantina, MT: Pantanal Editora, 2021. 133p.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN 978-65-88319-79-6

DOI <https://doi.org/10.46420/9786588319796>

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

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**



**Pantanal Editora**

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.

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

O e-book “Pesquisas Agrárias e Ambientais Volume VI” 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: regressão quantílica na classificação de sítios florestais em povoamentos de *Pinus elliottii*, equações volumétricas mistas para árvores de *Pinus taeda* em diferentes espaçamentos, substratos para a produção de mudas de coentro, correlações e análise de trilha na qualidade de sementes de soja oriundas de plantas cultivadas em solos com diferentes níveis de fertilidade nitrogenada, desempenho agrônômico de duas cultivares de rúcula sob densidades de semeadura em sistema hidropônico, serraria e secagem da madeira: uma revisão, redes neurais artificiais aplicadas na estimativa da altura total de *Eucalyptus* sp., as espécies de *Desmodium* (Leguminosae) no herbário da Amazônia Meridional: potencialidades a pecuária, germinação de sementes armazenadas de *Hesperozygis ringens* (Benth.) Epling, micoparasitismo no controle biológico da ferrugem Asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*), componentes produtivos de soja são influenciados por diferentes tipos de irrigação, e efectos de los oligogalacturónidos y sustrato orgánico en el comportamiento morfoproductivo de la habichuela Lina (*Vigna unicalata* L.). 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 VI, os agradecimentos dos Organizadores e da Pantanal Editora. Por fim, esperamos que este e-book possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias e avanços para as áreas de Ciências Agrárias e Ciências Ambientais. Assim, garantir uma difusão de conhecimento fácil, rápido para a sociedade.

**Alan Mario Zuffo**  
**Jorge González Aguilera**

## SUMÁRIO

<b>Apresentação</b> .....	<b>4</b>
<b>Capítulo I</b> .....	<b>6</b>
Uso da regressão quantílica na classificação de sítios florestais em povoamentos de <i>Pinus elliottii</i> , no Uruguai.....	6
<b>Capítulo II</b> .....	<b>15</b>
Equações volumétricas mistas para árvores de <i>Pinus taeda</i> em diferentes espaçamentos, no Paraná... 15	
<b>Capítulo III</b> .....	<b>26</b>
Substratos para a produção de mudas de coentro ( <i>Coriandrum sativum</i> L. cv. Português) .....	26
<b>Capítulo IV</b> .....	<b>33</b>
Correlações e análise de trilha na qualidade de sementes de soja oriundas de plantas cultivadas em solos com diferentes níveis de fertilidade nitrogenada.....	33
<b>Capítulo V</b> .....	<b>42</b>
Desempenho agrônômico de duas cultivares de rúcula sob densidades de semeadura em sistema hidropônico no município de Uruçuí-PI .....	42
<b>Capítulo VI</b> .....	<b>52</b>
Serraria e Secagem da Madeira: Uma Revisão .....	52
<b>Capítulo VII</b> .....	<b>63</b>
Redes neurais artificiais aplicadas na estimativa da altura total de <i>Eucalyptus</i> sp. ....	63
<b>Capítulo VIII</b> .....	<b>78</b>
As espécies de <i>Desmodium</i> (Leguminosae) no Herbário da Amazônia Meridional: potencialidades a pecuária na região de Alta Floresta, Mato Grosso.....	78
<b>Capítulo IX</b> .....	<b>96</b>
Germinação de sementes armazenadas de <i>Hesperozygis ringens</i> (Benth.) Epling .....	96
<b>Capítulo X</b> .....	<b>102</b>
Micoparasitismo no Controle Biológico da Ferrugem Asiática da Soja ( <i>Phakopsora pachyrhizi</i> ).....	102
<b>Capítulo XI</b> .....	<b>110</b>
As características agrônômicas da soja são influenciadas pelo tipo de irrigação e aplicação de doses de potássio .....	110
<b>Capítulo XII</b> .....	<b>119</b>
Efectos de los oligogalacturónidos y sustrato orgánico en el comportamiento morfoproductivo de la habichuela Lina ( <i>Vigna unicalata</i> L.).....	119
<b>Índice Remissivo</b> .....	<b>131</b>
<b>Sobre os organizadores</b> .....	<b>133</b>

## As características agronômicas da soja são influenciadas pelo tipo de irrigação e aplicação de doses de potássio

Recebido em: 15/07/2021

Aceito em: 22/07/2021

 10.46420/9786588319796cap11

Carlos Eduardo Soares da Silva<sup>13</sup> 

Luane Nathalyne da Silva<sup>1</sup> 

Roney Eloy Lima<sup>2</sup> 

Jorge González Aguilera<sup>1\*</sup> 

Rafael Felipe Ratke<sup>1</sup> 

Alan Mario Zuffo<sup>3</sup> 

Yilan Fung Boix<sup>4</sup> 

Leandris Argentel Martinez<sup>5</sup> 

### INTRODUÇÃO

Um dos fatores importantes em relação à produção de soja (*Glycine max* L.) é a demanda mundial crescente, estimada em 362,947 milhões de toneladas para 2021, o que demanda 127,842 milhões de hectares de área cultivada segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2021). O Brasil é o maior produtor mundial de soja com uma produção estimada de 135,409 milhões de toneladas em 38,502 milhões de hectares de área cultivada e com uma produtividade de 3,517 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2021).

Dentre os estados produtores da oleaginosa no Brasil se destaca o estado de Mato Grosso do Sul, na safra de 2020/2021 teve uma produção de 13,305 milhões de toneladas e produtividade dos grãos de 62,8 sacas ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2021). O clima das principais regiões produtoras da cultura limita muitas vezes a produção devida a períodos de falta de chuva, chamados de estiagens, na época de primavera e verão. Assim sendo, emprego da irrigação podem auxiliar ao produtor a ter o maior desempenho da cultura. A irrigação feita em épocas de seca deve ser feita para complementar a falta de água da chuva que por sua vez proporciona um maior resultado na produção. A irrigação é uma técnica cuja eficácia já é comprovada. Atualmente, a irrigação com água tratada magneticamente (ATM) vem ganhando espaço na agricultura. A ATM tem vários benefícios dentre eles a melhoria da qualidade e quantidade da água de irrigação, aumento da produtividade, economia de água, redução do uso de fertilizantes, diminuição do

<sup>13</sup> Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Departamento de Agronomia, 79560-000, Chapadão do Sul, Mato Grosso do Sul, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Federal do Santa Maria, Departamento de Engenharia Agrícola, 97105900, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil

<sup>3</sup> Editor chefe da Pantanal Editora.

<sup>4</sup> Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado (CNEA), Universidad de Oriente (UO), 90600, Santiago de Cuba, Cuba.

<sup>5</sup> Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui. Calle 600, Block 611, Bácum, San Ignacio Río Muerto, Sonora, México. C. P. 85275.

\* Autor(a) correspondente: j51173@yahoo.com

entupimento nas tubulações, “efeito memória” na água e outros (Shine et al., 2011; Aguilera et al., 2016; da Silva et al., 2016; Abedinpour et al., 2017; Hozayn et al., 2020; Aguilera et al., 2021).

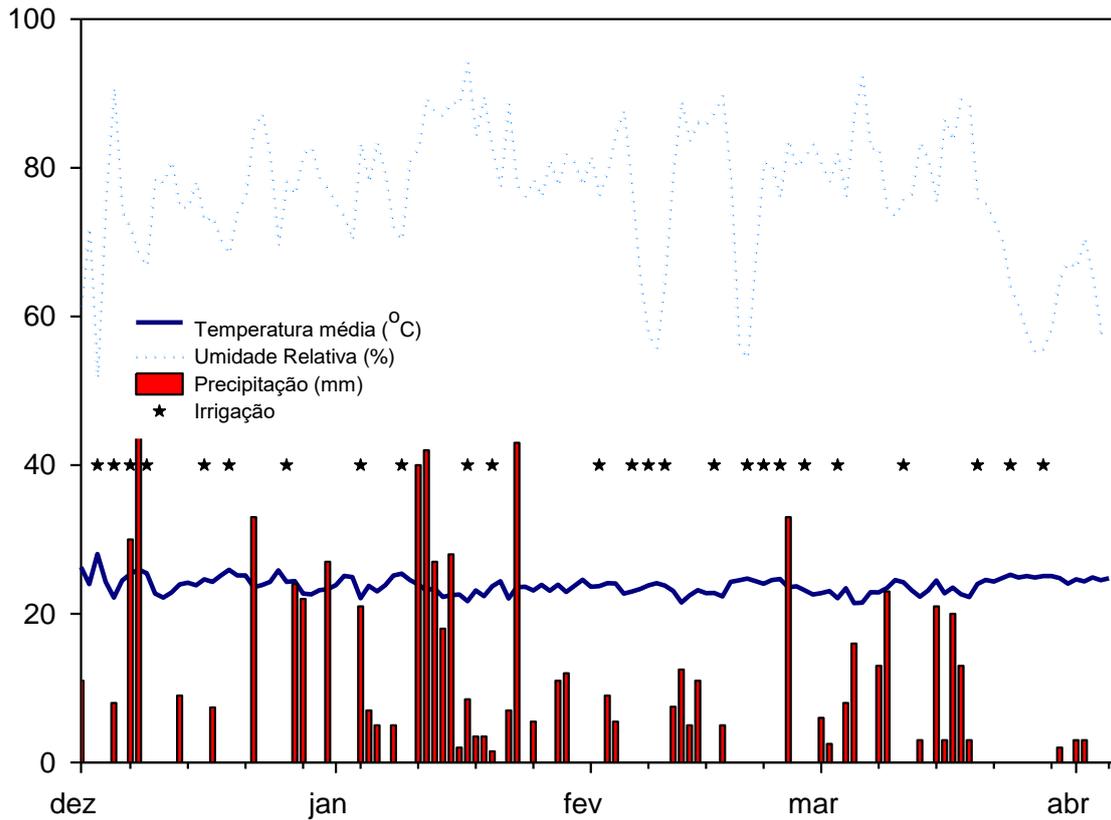
Além de condições de estresses hídricos que limitam a cultura da soja a disponibilidade de nutrientes é um dos fatores mais relevantes na produção é o manejo da cultura (Sediyama, 2016). Dentre as principais maneiras utilizadas para ocasionar o incremento produtivo na soja se destaca a adubação mineral, e dentre esta, a adubação potássica. Um dos principais elementos químicos exigidos pela soja é o potássio (K) junto com nitrogênio (N) e fosforo (P). O K é encontrado em baixas concentrações nos solos tropicais brasileiros, mas com efeito direto no rendimento de grãos, proteínas e óleos (Lima et al., 2017). Do ponto de vista fisiológico, as principais funções do potássio estão ligadas a ativação de sistemas enzimáticos relacionados ao processo de respiração e fotossíntese (Taiz et al., 2017), assim como, ligado à abertura e fechamento dos estômatos (Novais et al., 2007).

Outro benefício do K está relacionado à tolerância a estresses abióticos, estudos tem demonstrado que a adubação potássica contribuiu para a tolerância ao frio em cultivo de *Brassica napus* L (Mendonça et al., 2016). A combinação de doses de K com sistemas de irrigação podem ser eficientes em minimizar os danos por estresses que poderiam ocorrer na safra da soja nas condições do cerrado brasileiro.

O presente trabalho tem como objetivo verificar se o uso de ATM combinado com doses de potássio pode melhorar o desempenho agrônômico da soja quando comparado com a irrigação convencional e condições de sequeiro.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado em condições de campo na Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS) no Campus de Chapadão do Sul – MS (18° 47' 39" S 52° 37' 22" W e altitude média de 790 m), no período de 03/12/2020 à 05/04/2021. O clima da região, segundo classificação de Köppen, é do tipo tropical chuvoso (Aw), com verão chuvoso e inverno seco, com precipitação, temperatura média e umidade relativa anual de 1.261 mm, 23,97 °C, 64,23%, respectivamente. A umidade relativa, temperatura do ar e o acumula de chuva foram monitoradas e mostrados na Figura 1.



**Figura 1.** Variáveis climatológicas registradas durante a condução do experimento em Chapadão do Sul – MS. Experimento foi conduzido do 1/12/2020 até 5/4/2021. Fonte: Os autores.

A área do experimento selecionada, possui a classe de solo Latossolo Vermelho distrófico típico (Santos et al. 2017). A composição química do solo da área experimental está descrita na Tabela 1.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico típico (Santos et al. 2017). Anterior a instalação do experimento foi realizada amostragem da camada de 0,00 a 0,20 m e 0,20 a 0,40 m, de profundidade do solo, retirando-se 6 amostras simples com o auxílio de um trado tipo “holandês”, com a finalidade de caracterizar o solo da área. As amostras obtidas foram homogêneas e enviadas para análise físico químicas, sendo estas realizadas no Laboratório de Solos da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus Chapadão do Sul, segundo metodologia de Teixeira et al. (2017). A composição química do solo da área experimental está descrita na Tabela 1. A granulometria do solo da área experimental é classificada como Franco-Argilosa, apresentando  $540 \text{ g kg}^{-1}$ ,  $50 \text{ g kg}^{-1}$  e  $410 \text{ g kg}^{-1}$  de Argila, Silte e Areia.

**Tabela 1.** Propriedades químicas do solo empregado no experimento.

Profundidade (m)	pH	MO <sup>1</sup>	P	H+Al	Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	CTC <sup>2</sup>	SV <sup>3</sup>
	CaCl <sub>2</sub>	(g dm <sup>-3</sup> )	(mg dm <sup>-3</sup> )	----- cmolc dm <sup>-3</sup> -----						
0,00 – 0,20	5,2	27,5	6,0	3,8	0,12	3,20	1,10	0,25	8,4	54,5
0,20 – 0,40	4,8	30,1	5,5	4,8	0,07	2,70	0,80	0,20	8,5	43,5

<sup>1</sup>MO: matéria orgânica; <sup>2</sup>CEC: capacidade de troca catiônica a pH 7.0; <sup>3</sup>SV: saturação de bases. Fonte: Os autores.

A acidez do solo foi corrigida com a aplicação superficial de 513 kg ha<sup>-1</sup> do calcário (CaO: 29%; MgO: 20%); valor neutralizante relativo total: 90,1%, em relação ao carbonato de cálcio). O cálculo da dose de calcário foi realizado pelo método de saturação por bases, para elevar a saturação por bases do solo da camada 0,00 a 0,20 m a 60%, conforme recomendação de Souza et al. (2004). A aplicação e incorporação do calcário foi realizada 60 dias antes da implantação do experimento.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso em arranjo fatorial 5 x 3, sendo cinco doses de cloreto de potássio (0, 150, 300 e 600 kg ha<sup>-1</sup> de KCl) e três tipos de irrigação [água com tratamento magnético (ACTM) e sem (ASTM) e sequeiro (SEQ)], com três repetições. Utilizou-se sementes da cultivar de soja C2379 IPRO da TMG Tropical. A unidade experimental foram cinco linhas de 3 m e delas três linhas do centro foram selecionadas com 2m de comprimento representando as repetições, e dentro delas foram amostradas 5 plantas. A semeadura das sementes foi de modo manual. As sementes de soja receberam tratamento com fungicida, inseticida e foram inoculadas com *Bradyrhizobium* sp. (100 ml para 50 kg de sementes), antes do plantio.

As doses de cloreto de potássio foram aplicadas manualmente nas parcelas individuais. Aos 30 dias após a germinação da soja, foram aplicadas as doses de 0, 150, 300 e 600 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. Como fonte de potássio foi empregado o KCl (60% de K<sub>2</sub>O). O sistema de irrigação foi estabelecido com mangueira de irrigação por gotejamento Streamline™ Plus Netafim com espaçamento entre emissores de 30 cm. A irrigação proporcionou 1,3 L h<sup>-1</sup>, com intervalos de 24 h nas primeiras duas semanas, sendo aplicada a cada 48 h para garantir o bom desenvolvimento da cultura nos períodos que demandam irrigação (Figura 1), sendo necessárias sete irrigações em dezembro, quatro em janeiro, nove em fevereiro e cinco em março totalizando 25 irrigações de 8 horas de duração cada.

Os três tratamentos tiveram o mesmo sistema de irrigação, entretanto, no tratamento de sequeiro foi mantida a irrigação apenas 30 dias após a emergência (DAE) das sementes para garantir a emergência e o desenvolvimento inicial das sementes. O tratamento magnético foi realizado por um dispositivo magnético composto por ímãs permanentes que foram concebidos, construídos e caracterizados no Centro Nacional de Eletromagnetismo Aplicado (CNEA) de Santiago de Cuba, Cuba. Esses equipamentos possuem um campo magnético estático não uniforme ou heterogêneo entre 20 e 200 mT. O magnetizador foi instalado num cano de ½” e nele acrescentada a mangueira de gotejo.

A soja recebeu tratamento fitossanitários durante o cultivo, as plantas daninhas foram controladas através de capina manual. Durante o desenvolvimento das plantas, para o manejo de plantas daninhas, pragas e doenças foram utilizados os produtos: glifosato, mancozeb, mosprid, orquestra, Engeo pleno, Applaud e savior (Fipronil) nas doses recomendadas pelo fabricante.

A colheita de soja foi realizada manualmente no estágio fenológico R<sub>8</sub> (quando 95% das vagens ter a coloração típica de vagens maduras) onde foram colhidas cinco plantas dentre as repetições em cada um dos tratamentos sendo avaliados: AP: altura da planta, A1V: altura inserção da primeira vagem, NTV: número total de vagens, NVP: número de vagens por planta, NGV: número de grãos por vagens, P1000: peso de 1000 grãos, Prod: produtividade dos grãos, corrigida a 13% de umidade. A AP e A1V foi aferida com o auxílio de uma régua métrica. O NTV, NVP e NGV foi feito através da contagem das vagens e grãos dentre de cada planta coletada. O P1000 foi realizado ao contar de modo individual 1000 grãos dentre de cada repetição por tratamento e numa balança analítica feita a pesagem. A Prod. foi estimada em relação ao peso das parcelas (5 plantas) e estimado em relação ao estande que foi de 8,5 plantas em média corrigido para 13% de umidade e expresso em sacas ha<sup>-1</sup>.

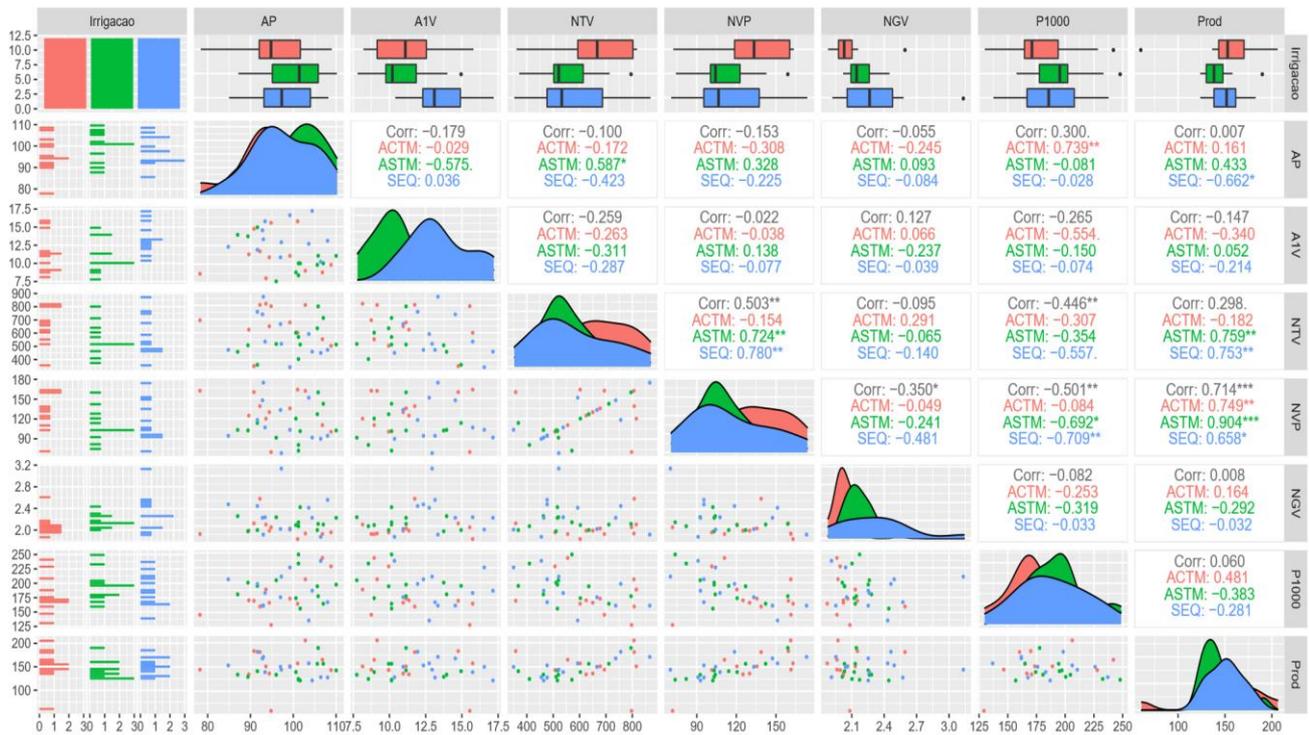
Para verificar a relação entre as variáveis em relação a irrigação empregada, foi feito um gráfico de dispersão contendo as correlações de Pearson e a dispersão de cada característica. Os dados foram empregados para fazer uma análise multivariada por meio do método das variáveis canônicas biplot para visualizar a variabilidade geral do experimento e as tendências multivariadas dos dados. Foi utilizado o software Rbio (Bhering, 2017) e o SigmaPlot 10.0<sup>®</sup> (Systat Software Inc.) na confecção dos gráficos e empregado o R (R Core Team, 2014) no pacote “GGally”.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As correlações de Pearson e dispersão dos resultados amostrais de cada variável analisada no desempenho da soja em relação a irrigação empregada estão apresentados na Figura 2.

Correlações moderadas e significativas foram obtidas entre as variáveis NVP x NTV (0,50,  $p < 0,01$ ), P1000 x NTV (-0,45,  $p < 0,01$ ), NGV x NVP (-0,35,  $p < 0,05$ ) e P1000 x NVP (-0,50,  $p < 0,01$ ). Correlações mais elevadas e significativas foram obtidas apenas entre Prod x NVP (0,71,  $p < 0,001$ ). O tratamento ACTM manifestou correlações significativas para as combinações das variáveis P1000 x AP (0,74,  $p < 0,01$ ) e Prod x NVP (0,75,  $p < 0,01$ ) mostrando o efeito do tratamento sob essas variáveis. O tratamento ASTM manifestou correlações significativas para as variáveis NTV x AP (0,59,  $p < 0,05$ ), NVP x NTV (0,72,  $p < 0,01$ ), Prod x NTV (0,76,  $p < 0,01$ ), P1000 x NVP (-0,69,  $p < 0,05$ ) e Prod x NVP (0,90,  $p < 0,001$ ). O tratamento SEQ manifestou correlações significativas para a combinação das variáveis Prod x AP (-0,66,  $p < 0,05$ ), NVP x NTV (0,78,  $p < 0,01$ ), Prod x NTV (0,75,  $p < 0,01$ ), P1000 x NVP (-0,71,  $p < 0,01$ ) e Prod x NVP (0,66,  $p < 0,05$ ). Estas correlações manifestam as relações individuais e gerais das

variáveis entre elas e as variáveis dentre os diferentes tratamentos de irrigação testados na soja no presente trabalho (Figura 2).

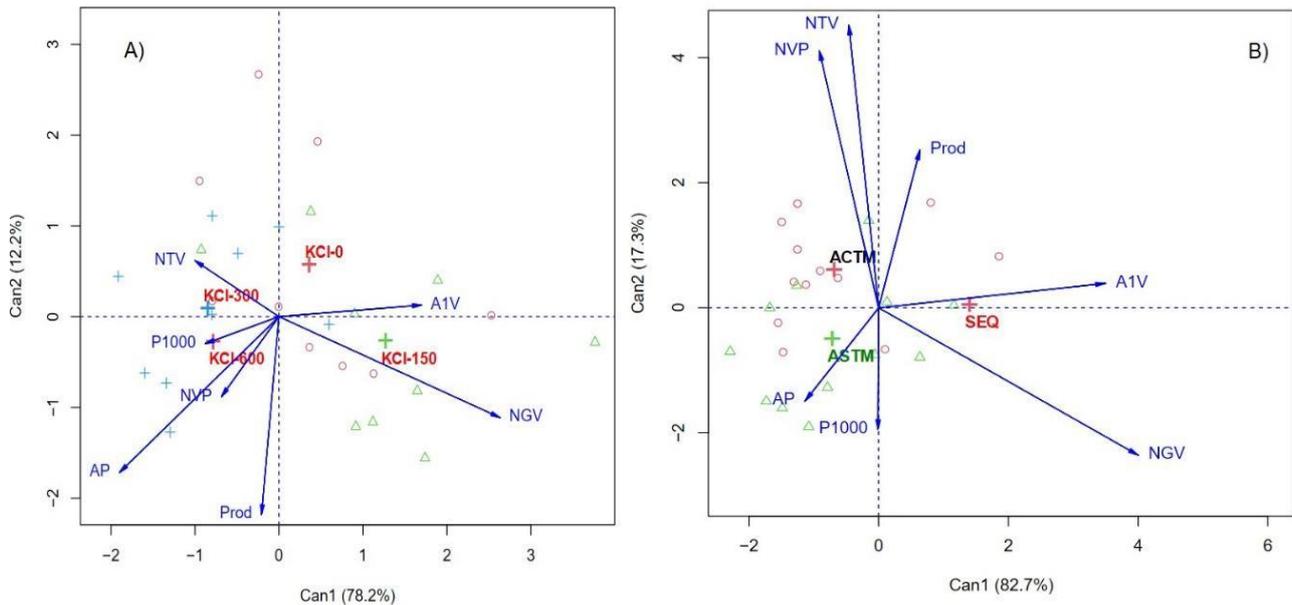


**Figura 2.** Gráfico de correlações e dispersão entre as variáveis avaliadas ao considerar diferentes tipos de irrigação [água com tratamento magnético (ACTM) e sem (ASTM) e sequeiro (SEQ)] na cultura da soja em Chapadão do Sul, 2021. Nos gráficos a cor vermelha está associada ACTM, a cor verde ASTM e a cor azul a SEQ. Variáveis AP: altura da planta, A1V: altura inserção da primeira vagem, NTV: número total de vagens, NVP: número de vagens por planta, NGV: número de grãos por vagens, P1000: peso de 1000 grãos, Prod: produtividade. Fonte: os autores.

Os resultados da análise multivariada são mostrados na Figura 3. A Figura 3A e Figura 3B mostraram que houve efeitos significativos entre as doses de KCl e as irrigações respectivamente, quando consideradas as variáveis AP, A1V, NTV, NVP, NGV, P1000 e Prod. Esses resultados possibilitaram a obtenção de informações relevantes sobre o comportamento da soja nos diferentes níveis de adubação e de irrigação empregados.

Na Figura 3A as duas primeiras variáveis canônicas representadas na figura explicam 90,4% da variação dos dados obtidos ao aplicar diferentes níveis de adubação potássica na cultura da soja. Dentre as doses a de 600 kg ha<sup>-1</sup> se mostrou fortemente associada as variáveis P1000, NVP, AP e Prod evidenciando o efeito direto que teve esta dose sobre os valores obtidos para esta variável. A adubação potássica se destaca na cultura da soja, devido ao fato de que o potássio é considerado o segundo elemento mais extraído pela planta e de aí a importância de fornecer ele em quantidades adequadas (Sediyama, 2016; Lima et al., 2017). Resultados similares foram obtidos por Antigo et al. (2020) que ao aplicar diferentes doses na adubação potássica da cultura da soja observaram uma correspondência

significativa com o desenvolvimento da cultura proporcionando o aumento das variáveis produtividade e altura da planta.



**Figura 3.** Variáveis canônicas obtidas ao avaliar doses de cloreto de potássio (A) e diferentes tipos de irrigação (B) na cultura da soja em Chapadão do Sul, 2021. AP: altura da planta, A1V: altura inserção da primeira vagem, NTV: número total de vagens, NVP: número de vagens por planta, NGV: número de grãos por vagens, P1000: peso de 1000 grãos, Prod: produtividade. Doses de KCl: KCl-0 (0 kg ha<sup>-1</sup>), KCl-150 (150 kg ha<sup>-1</sup>), KCl-300 (300 kg ha<sup>-1</sup>), KCl-600 (600 kg ha<sup>-1</sup>), água com tratamento magnético (ACTM) e sem (ASTM) e sequeiro (SEQ). Fonte: os autores.

Na Figura 3B as duas primeiras variáveis canônicas explicam 100% da variação dos dados obtidos ao aplicar diferentes irrigações na cultura da soja. Dos tratamentos empregados o sequeiro foi quem mais influenciou as variáveis A1V e NGV, e o tratamento sem tratamento magnético à água (ASTM) influenciou a AP e P1000. Já a irrigação com água tratada magneticamente (ACTM) teve uma forte incidência sob as variáveis NVP, NTV e Prod. O déficit hídrico é o principal fator que reduz a produtividade da cultura da soja no Brasil nas principais regiões produtoras (Novais et al., 2007; Sedyama, 2016). A resposta da produtividade da cultura da soja utilizando manejos de irrigação no período chuvoso para o Cerrado foi o objetivo deste trabalho, tendo destaque para a irrigação com ACTM.

Nas condições avaliadas manifestou-se um acumulado de chuva de 730 mm (Figura 1) o que permitiu fazer apenas 25 irrigações e assim observar o efeito que teve a ACTM em relação a ASTM e o sequeiro. Silva et al. (2020) e Barbosa et al. (2020) ao avaliar a irrigação no centro oeste (Rio Verde, GO; Cristalina, GO; Barreiras, BA e Peixe, TO) e no cerrado Piauiense respectivamente, constataram aumento de produtividade da soja e aumento da eficiência do uso da água dependente da adoção de manejos adequados a região, com destaque para os tratamentos com irrigação. O magnetismo empregado como uma ferramenta que permite um melhor aproveitamento da água e disponibilidade de nutrientes para as plantas tem sido relatado em pesquisas anteriores (Shine et al., 2011; Abedinpour et al., 2017; Aguilera et

al., 2016; Aguilera et al., 2021), entretanto, no cultivo de soja em campo poucos relatos são descritos evidenciando a importância do presente estudo.

Shine et al. (2011), relatam o efeito benéfico do tratamento magnético de pré-semeadura da soja na melhoria dos parâmetros de germinação e acúmulo de biomassa que pode redundar no aumento da produção da cultura como obtido nesse trabalho. Vários estudos indicam que o tratamento magnético da água de irrigação oferece muitos benefícios na agricultura, como a melhoria da germinação, crescimento, produção, maturação precoce das lavouras, redução de doenças em plantas e estresse salino, melhor qualidade da safra, maior eficiência dos fertilizantes e menor custo para operações agrícolas (Shine et al., 2011; Aguilera et al., 2016; da Silva et al., 2016; Abedinpour et al., 2017; Hozayn et al., 2020; Hozayn et al., 2020; Aguilera et al., 2021). O efeito da água tratada magneticamente depende das espécies de plantas, do comprimento do caminho no campo magnético e da velocidade do fluxo de água (da Silva et al., 2016).

## CONCLUSÕES

A doses de 600 kg ha<sup>-1</sup> combinada com a irrigação com água tratada magneticamente melhora o desempenho agrônômico da soja nas condições edafoclimáticas da região dos Chapadões no centro-oeste brasileiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abedinpour M et al. (2017). Effects of magnetized water application on soil and maize growth indices under different amounts of salt in the water. *Journal of Water Reuse and Desalination*, 7(3): 319-325.
- Aguilera JG et al. (2016). Água tratada magneticamente estimula a germinação e desenvolvimento de mudas de *Solanum lycopersicum* L. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, 6(1): 47-53.
- Aguilera JG et al. (2021). Efeito da água tratada magneticamente na emergência e desenvolvimento de mudas de pimentão amarelo. Em: Zuffo AM, Aguilera JG (Org.). *Pesquisas agrárias e ambientais: volume IV*. Nova Xavantina, MT: Pantanal Editora. 158-165.
- Artigo V et al. (2020). Avaliação de parâmetros agrônômicos da cultura soja em resposta a diferentes doses de adubação potássica. *Enciclopédia Biosfera*, 17(32): 113-121.
- Barbosa JR et al. (2020). Produtividade da cultura da soja irrigada com déficit hídrico regulado no cerrado Piauiense. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, 14(4): 4200-4210.
- Bhering LL (2017). Rbio: A Tool For Biometric And Statistical Analysis Using The R Platform. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 17: 187-90.
- CONAB (2021). Acompanhamento de safra brasileira: grãos. Brasília, DF: Conab, 2021. Quarto Levantamento -V.8 –Safra 20/21. Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Acesso em: 12 de janeiro de 2021.

- da Silva JA et al. (2016). Magnetic fields: how is plant growth and development impacted? *Protoplasma*, 253(2): 231-248.
- Hozayn M et al. (2020). Influence of magnetic brackish-water treatments on growth, anatomical structure, yield and quality of sugar beet (*Beta vulgaris* L.). *Plant Archives*, 20(2): 8271-8278.
- Lima MD et al. (2017). Potassium fertilization and sowing seasons on protein yield in soybean cultivars. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 21: 392-397.
- Mendonça JÁ et al. (2016). A. Canola (*Brassica napus* L.) ESALQ. Série Produtor Rural, nº61, Piracicaba, 32p.
- Novais RF et al. (2007). Fertilidade do Solo. SBCS/UFV, Viçosa. 92- 132p.
- R Core Team (2014). R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R foundation for statistical computing.
- Sediyama T (2016). Produtividade da soja. Ed. 1, Mecenas, Londrina. 310p
- Shine M et al. (2011). Enhancement of germination, growth, and photosynthesis in soybean by pretreatment of seeds with magnetic field. *Bioelectromagnetics*, 32: 474–484.
- Silva LP et al. (2020). Estimativa da produtividade de soja usando irrigação na época das chuvas no bioma Cerrado. *Agrometeoros*, 28: e026702.
- Sousa DMG et al. (2004). Cerrado: correção do solo e adubação (2a ed). Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 416p.
- Taiz L et al. (2017). Fisiologia e desenvolvimento vegetal. 6.ed. Porto Alegre: Artmed. 888p.
- Teixeira PC et al. (2017). Manual de métodos de análises de solos (3a). Embrapa.
- USDA (2021) Foreign Agricultural Service (FAS). Grain: world mar-kets and trade. United States: United States Department Of Agriculture/FAS, Jul. 2020. Disponível em: <<https://apps.fas.usda.gov/psdon-line/circulars/grain.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2021.

ÍNDICE REMISSIVO

**A**

altura de plantas, 27, 29, 31, 32, 48  
 aprendizagem, 65, 66, 70  
 armazenamento, 41, 96, 97, 98, 99, 100, 101

**B**

biodiversidade, 78  
 bioproductos, 122, 127

**C**

Cachaza, 120, 121, 123, 124, 125, 126, 127, 128  
 clima, 6, 7, 16, 26, 34, 43, 96, 110, 111  
 coentro, 4, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32  
 correlación, 120, 122, 126, 127, 128  
 curvas anamórficas, 7, 8

**D**

densidades, 4, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 49  
 desdobro, 56, 57, 58, 60, 61, 62  
 desempenho, 4, 22, 43, 46, 47, 48, 49, 58, 66,  
 67, 68, 70, 72, 76, 79, 110, 111, 114, 117  
*Desmodium*, 4, 78, 79, 80, 82, 83, 84, 85, 86, 87,  
 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94  
 deterioração, 96, 98, 99

**E**

efeito misto, 16  
 envelhecimento acelerado, 33, 35, 38, 39, 40  
*Eruca sativa* M., 42

**F**

fORAGEIRAS, 79, 80, 87, 88, 90, 92, 93, 94

**G**

germinação, 4, 33, 35, 36, 38, 39, 44, 96, 97, 98,  
 99, 100, 101, 105, 113, 117

**H**

habichuela, 4, 119, 120, 122, 123, 124, 125, 126,  
 127, 128, 129  
 HERBAM, 80, 81, 82, 83, 86, 87, 90, 91, 94  
*Hesperozygis ringens*, 4, 96, 97, 100, 101  
 hidroponia, 42, 43, 44, 48

**I**

índice de sítio, 7, 8, 10, 14  
 Intensidade Amostral, 70, 72  
 irrigação, 4, 110, 111, 113, 114, 115, 116, 117,  
 118

**L**

*Lecanicillium muscarium*, 107  
 leguminosas, 78, 79, 90, 92, 93, 94, 103, 119

**M**

magnetismo, 117  
 maquinário, 56  
*Metarhizium*, 105, 107  
 micoparasitismo, 4, 102, 104  
 modelo hipsométrico, 64, 69, 71, 72, 76  
 modelos de dupla entrada, 15, 17, 22  
 modelos de simples entrada, 15, 17, 20, 22  
 mudas, 4, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 44, 50, 51,  
 117, 118

**N**

nitrogênio, 33, 34, 41, 79, 80, 91, 111

**P**

plantios florestais, 53  
 potássio, 35, 42, 50, 110, 111, 113, 116  
 produtos de madeira, 53

**R**

regressão, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 34, 36,  
 40, 64, 77  
 regressão quantílica, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13  
 rendimento, 40, 56, 57, 58, 60, 62, 111

**S**

*Simplicillium lanosoniveum*, 105, 107, 109  
 soja, 4, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 101, 102,  
 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111,  
 113, 114, 115, 116, 117, 118  
 superdimensionamento da arquitetura da rede,  
 67

**T**

tecnologia, 40, 58, 100

tetrazólio, 33, 35, 36, 38, 39

*Trichoderma asperellum*, 105, 107, 109

**U**

ureia, 34

**SOBRE OS ORGANIZADORES**



  **Alan Mario Zuffo**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (2010) na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Mestre (2013) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal do Piauí (UFPI). Doutor (2016) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal de Lavras (UFLA). Pós - Doutorado (2018) em Agronomia na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS). Atualmente, possui 158 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 124 resumos simples/expandidos, 59 organizações de e-books, 33 capítulos de e-books. É editor chefe da Pantanal editora e revisor de 18 revistas nacionais e internacionais. 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 na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no campus Chapadão do Sul (CPCS), MS, Brasil. Atualmente, possui 62 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 29 resumos simples/expandidos, 40 organizações de e-books, 25 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).



**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)

