

**JANINE FARIAS MENEGAES  
RAQUEL STEFANELLO  
UBIRAJARA RUSSI NUNES  
ORGANIZADORES**

# Sementes

**FOCO EM PESQUISA SOBRE  
QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA  
VOLUME II**



2024



**Janine Farias Menegaes**  
**Raquel Stefanello**  
**Ubirajara Russi Nunes**  
Organizadores

**Sementes: foco em pesquisa sobre  
qualidade fisiológica e sanitária**  
**Volume 2**



Pantanal Editora

2024

Copyright© Pantanal Editora

**Editor Chefe:** Prof. Dr. Alan Mario Zuffo

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

**Diagramação:** A editora. **Diagramação e Arte:** A editora. **Imagens de capa e contracapa:** Canva.com.

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

### Conselho Editorial

#### Grau acadêmico e Nome

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos

Profa. MSc. Adriana Flávia Neu

Profa. Dra. Albys Ferrer Dubois

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior

Profa. MSc. Aris Verdecia Peña

Profa. Arisleidis Chapman Verdecia

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva

Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo

Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu

Prof. Dr. Carlos Nick

Prof. Dr. Claudio Silveira Maia

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos

Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva

Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos

Prof. MSc. David Chacon Alvarez

Prof. Dr. Denis Silva Nogueira

Profa. Dra. Denise Silva Nogueira

Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão

Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves

Prof. Me. Ernane Rosa Martins

Prof. Dr. Fábio Steiner

Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza

Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez

Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles

Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira

Prof. MSc. Javier Revilla Armesto

Prof. MSc. João Camilo Sevilla

Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales

Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski

Prof. MSc. Lucas R. Oliveira

Prof. Dr. Luciano Façanha Marques

Profa. Dra. Keyla Christina Almeida Portela

Prof. Dr. Leandro Argente-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*)

#### Instituição

OAB/PB

Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã

UO (Cuba)

IF SUDESTE MG

Facultad de Medicina (Cuba)

ISCM (Cuba)

UFESSPA

UEA

UNEMAT

UFV

AJES

UFGD

UEMS

IFPA

UNICENTRO

IFMT

UFMG

URCA

ISEPAM-FAETEC

IFG

UEMS

UFF

(Colômbia)

UNAM (Peru)

IFRR

UCG (México)

Rede Municipal de Niterói (RJ)

UNMSM (Peru)

UFMT

SED Mato Grosso do Sul

UEMA

IFPR

Tec-NM (México)

Consultório em Santa Maria

UFJF

UEG

FAQ

UNAM (Peru)

SEDUC/PA

IFB

IFPA

UNIPAMPA

IFB

UO (Cuba)

UFMS

UFPI

UFG

UEMA

Profa. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos IFB  
MSc. Tayronne de Almeida Rodrigues  
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
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

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

S471

Sementes: foco em pesquisa sobre qualidade fisiológica e sanitária – Volume 2 / Organização de Janine Farias Menegaes, Raquel Stefanello, Ubirajara Russi Nunes. – Nova Xavantina-MT: Pantanal, 2024. 156p.

Livro em PDF

ISBN 978-65-85756-28-0

DOI <https://doi.org/10.46420/9786585756280>

1. Sementes. I. Menegaes, Janine Farias (Organizadora). II. Stefanello, Raquel (Organizadora). III. Nunes, Ubirajara Russi (Organizador). IV. Título.

CDD 631.521

Índice para catálogo sistemático

I. Sementes



**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**

O e-book **Sementes: foco em pesquisa sobre qualidade fisiológica e sanitária – volume 2** de publicação da Pantanal Editora, apresenta, em seus treze capítulos, os resultados de pesquisas desenvolvidas ao longo dos últimos anos de várias instituições de ensino como a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) a Universidade Federal do Paraná (UFPR) e a Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) Campus Botucatu, todas com participação direta dos acadêmicos de graduação e de pós-graduação.

Sabendo que as pesquisas na Área de Sementes são essenciais para uma agricultura de baixo impacto ambiental e aumento da produtividade, nosso trabalho visa contemplar as necessidades de desenvolvimento do Setor Agrônomo Brasileiro. Aproximando o **produtor** da **ciência**, para que ambos obtenham sucesso na aplicabilidade desse conhecimento no **campo**, de forma a promover um manejo sustentável e rentável ao meio rural.

Ótima leitura e atentiosamente,

**Janine Farias Menegaes**

**Raquel Stefanello**

**Ubirajara Russi Nunes**

...

Quem cultiva a semente do amor  
Segue em frente e não se apavora  
Se na vida encontrar dissabor  
Vai saber esperar a sua hora

...

(Madureira, Bernini & Pilares)

# Sumário

<b>Apresentação</b> .....	<b>4</b>
<b>Capítulo I</b> .....	<b>7</b>
Introdução: principais aspectos na qualidade de sementes (revisão) .....	7
<b>Capítulo II</b> .....	<b>25</b>
Nutrição mineral de plantas e qualidade fisiológica de sementes: uma análise científica.....	25
<b>Capítulo III</b> .....	<b>44</b>
Componentes de produtividade de sementes de nabo-forrageiro em diferentes épocas de colheita ..	44
<b>Capítulo IV</b> .....	<b>54</b>
Embebição e qualidade fisiológica de sementes de cultivares de soja .....	54
<b>Capítulo V</b> .....	<b>65</b>
Mancha-púrpura na qualidade fisiológica de sementes de cultivares de soja.....	65
<b>Capítulo VI</b> .....	<b>74</b>
Qualidade fisiológica e sanitária e patogenicidade de sementes de sorgo-sacarino .....	74
<b>Capítulo VII</b> .....	<b>88</b>
Ácido salicílico na germinação de sementes de trevo-persa.....	88
<b>Capítulo VIII</b> .....	<b>98</b>
Efeitos do estresse salino na germinação de sementes de aveia-branca.....	98
<b>Capítulo IV</b> .....	<b>107</b>
Radiação ultravioleta (UV-B) na germinação de sementes de aveia-branca .....	107
<b>Capítulo X</b> .....	<b>117</b>
Óxido de grafeno na germinação de sementes de aveia-branca .....	117
<b>Capítulo XI</b> .....	<b>127</b>
Germinação de sementes de <i>Solanum sessiliflorum</i> Dunal sob efeito da embebição com ácido giberélico .....	127
<b>Capítulo XII</b> .....	<b>135</b>
Morfologia das sementes e sua relação com a presença de <i>Fusarium</i> spp.....	135
<b>Capítulo XIII</b> .....	<b>144</b>
Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de cártamo armazenadas por diferentes períodos .....	144
<b>Sobre os organizadores</b> .....	<b>155</b>
<b>Índice Remissivo</b> .....	<b>156</b>

# Radiação ultravioleta (UV-B) na germinação de sementes de aveia-branca

 10.46420/9786585756280cap9

Raissa Tainá Puntel 

Raquel Stefanello 

Antonio Carlos Ferreira da Silva 

Wagner Jesus da Silva Garcia 

Lucio Strazzabosco Dorneles 

## INTRODUÇÃO

Nas plantas superiores, a luz não é apenas uma fonte de energia, mas também atua como um sinal chave que regula o crescimento, o desenvolvimento e o metabolismo (Raffo et al., 2020). A vida na Terra está exposta a uma variedade de espectros de luz, desde ultravioleta-B até comprimentos de onda chamados de radiação natural. O espectro eletromagnético ultravioleta (UV) é composto por UV-A (315-400 nm), UV-B (280-315 nm) e UV-C (200-280 nm), com apenas UV-A e UV-B atingindo a superfície da Terra. A radiação UV afeta plantas e microrganismos alterando a relação entre eles (Loconsole & Santamaria, 2021; Meyer, Van de Poel & Coninck, 2021).

A quantidade de radiação que atinge a Terra mudou notavelmente ao longo dos tempos e, assim, a radiação solar ultravioleta tem recebido maior atenção nos últimos anos, principalmente devido à preocupação com o consumo de ozônio estratosférico e o incremento da radiação UV-B que pode ter impactos negativos no desenvolvimento das plantas (Pournavab et al., 2019).

A radiação ultravioleta é muitas vezes utilizada para destruir microrganismos prejudiciais às plantas. A UV-A é principalmente neutra ou mesmo benéfica para os microrganismos, incluindo a colonização de plantas por fitopatógenos, para reparo de DNA e processos associados a infecções. Em contraste, a exposição à UV-B e UV-C leva a efeitos prejudiciais, muitas vezes resultando na morte do microrganismo e, portanto, interessante para aplicação na agricultura, desde que a planta ou os organismos benéficos sejam menos danificados por UV do que seu patógeno (Vanhaelewyn et al., 2020).

A radiação solar UV-A e UV-B são estressores naturais que geram compostos bioativos nas plantas, como os carotenoides, que protegem as moléculas de clorofila do excesso de energia produzido pela fotossíntese (Mariz-Ponte et al., 2018). Embora a UV em altas doses seja conhecida por prejudicar a qualidade e os parâmetros de produção, alguns estudos mostram que em baixas doses pode estimular o acúmulo de biomassa e a síntese de compostos saudáveis que absorvem principalmente a UV (Loconsole & Santamaria, 2021).

A radiação ultravioleta-B, percebida pelo fotorreceptor da planta UVR8, é um sinal ambiental chave que influencia o crescimento e desenvolvimento das plantas e pode reduzir a incidência de doenças e pragas. O efeito positivo da UV-B na resistência e incidência de doenças em várias espécies de plantas apoia a implementação da radiação UV-B suplementar na produção agrícola sustentável (Meyer et al., 2021). A UV-B pode aumentar o conteúdo de metabólitos secundários úteis para a saúde humana. Por exemplo, o estresse abiótico induzido pela exposição de brotos de feijão-mungo a UV-B leva a um acúmulo significativo de vitamina C, fenóis e flavonoides, melhorando o valor nutricional (Wang et al., 2017).

A luz UV-B pode ser aplicada em diferentes intensidades, durações (de segundos a horas), doses (intensidade  $\times$  duração), tempo (manhã, meio-dia, tarde ou noite) e estágios de infecção. Além disso, a variação surge devido a diferentes culturas utilizadas, condições ambientais (sala de crescimento, estufa ou campo aberto) e fontes de luz UV-B (Meyer et al., 2021).

A radiação ultravioleta em níveis baixos para tratamento de sementes é um método ecologicamente seguro e uma alternativa ambientalmente correta para melhorar a produtividade das plantas, a qualidade do rendimento, bem como induzir a tolerância das plantas a diversos estresses bióticos e abióticos (Thomas Dhanya & Puthur, 2017; Forges et al., 2018). Pode ser considerada uma nova forma não química sustentável de retardar o esgotamento da qualidade no armazenamento pós-colheita (Loconsole & Santamaria, 2021). Estas informações promissoras remetem a ações a fim de investigar a viabilidade do uso de UV-B em várias tecnologias de sementes, para impulsionar a germinação e/ou o desenvolvimento de plântulas (Calone et al., 2020; Raj & Raj, 2019). Além disso, a UV-B pode estimular uma resposta específica, mas também pode reprimir essa resposta, dependendo da dose (Meyer et al., 2021).

O efeito da radiação UV na biologia das sementes e sua germinação não é bem compreendido (Rupiasih & Vidyasagar, 2016). Sabe-se que as sementes reagem à radiação UV, tanto no comprimento de onda presente na luz solar (UV-A e UV-B), quanto no comprimento de onda abaixo de 280 nm (UV-C) (Semenov et al., 2020). No entanto, ainda não há informações suficientes sobre a possível aplicação da radiação UV-B como tratamento estimulante de sementes de aveia. Neste contexto, este estudo teve como objetivo avaliar a influência da radiação ultravioleta (UV-B) na germinação de sementes de aveia-branca (*Avena sativa* L.).

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Genética Vegetal & Evolução Vegetal, do Departamento de Biologia (Centro de Ciências Naturais e Exatas) da Universidade Federal de Santa Maria (RS), com sementes de aveia-branca não tratadas adquiridas de uma empresa tradicional em comercialização de sementes.

Antes de cada procedimento, as lâmpadas foram acesas por cinco minutos. Em seguida, as sementes foram colocadas em placas de Petri e inseridas em uma câmara de irradiação com lâmpada emissora de radiação UV-B (Ushio G15T8E) a uma distância de 25,5 cm da lâmpada, em diferentes intervalos de exposição à luz (0, 1, 2, 3 e 4 horas), conforme Tabela 1 e Figura 1. Além disso, sementes de aveia não irradiadas foram usadas como controle.

**Tabela 1.** Doses UV-B e tempo de exposição de sementes de aveia-branca (*Avena sativa* L.) em câmara de irradiação.

Tempo de exposição (h)	Dose ( $\text{J m}^{-2}$ )	Dose ( $\text{mJ cm}^{-2}$ )	Dose ( $\text{KJ m}^{-2}$ )
0	0	0	0
1	9000	900	9
2	18000	1800	18
3	27000	2700	27
4	36000	3600	36

\*Fonte: os autores.

A intensidade da radiação UV-B foi medida em diferentes regiões da câmara de irradiação utilizando um radiômetro (UV MS-211-1 da EKO Instruments Co. Ltd). O valor constante e de maior intensidade foi observado na região central ( $2,5 \text{ W m}^{-2}$ ). As sementes foram colocadas dentro de uma placa de Petri o mais espalhadas possível para evitar a sobreposição entre si. A placa foi posicionada na parte central da câmara durante os tempos de exposição (doses), garantindo que as sementes recebessem a mesma intensidade de luz UV (Figura 1).



**Figura 1.** Esquema representativo da câmara de irradiação indicando sementes de aveia-branca (*Avena sativa* L.) na parte inferior e uma lâmpada UV-B na parte superior. O indicador UV-B (25,5 cm) designa a posição onde as sementes foram deixadas durante a exposição à lâmpada. A intensidade diminui gradualmente longe do centro nas quatro áreas (I, II, III e IV), onde I =  $2,5 \text{ W m}^{-2}$ , II =  $2,1 \text{ W m}^{-2}$ , III =  $1,8 \text{ W m}^{-2}$  e IV =  $0,7 \text{ W m}^{-2}$ . Fonte: adaptado de Stefanello et al. (2023a).

Após o condicionamento em cada dose UV-B, as sementes de aveia-branca foram distribuídas em rolos de papel *germitest* e umedecidas com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa seca do papel. Posterior à semeadura, os rolos de papel (quatro repetições de 50 sementes) foram armazenados em câmara de germinação, à temperatura de 20 °C, por 12 h de luz, e as contagens realizadas no 5º e no 10º dia, conforme metodologia adaptada de Brasil (2009).

Para avaliação do comprimento das plântulas (cm) foram semeadas quatro repetições de 20 sementes para cada tratamento, em duas fileiras, no terço superior do papel *germitest* e mantidas nas condições do teste de germinação. No 5º dia após a semeadura (DAS) foram medidos os comprimentos (parte aérea e raiz) de 10 plântulas normais de cada repetição. Seguindo o procedimento, foram escolhidas dez plântulas normais de cada repetição do teste de comprimento de plântulas para determinação da massa seca total das plântulas (mg). A massa seca das plântulas foi obtida em balança de precisão (0,001 g) após secagem do material em estufa de ventilação forçada a  $60 \pm 5$  °C por 48 horas (Krzyzanowski et al., 2020).

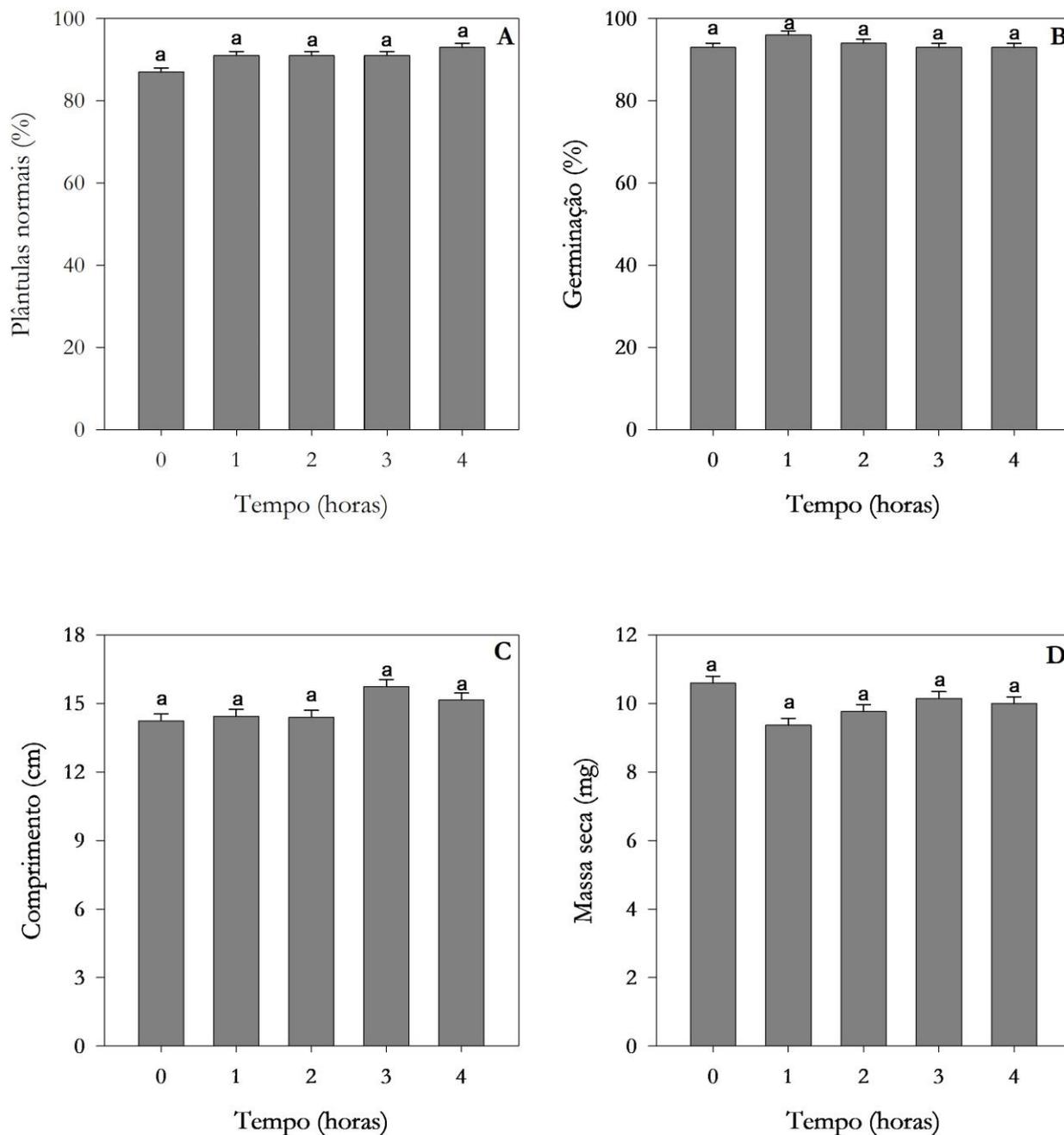
O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. Os tratamentos consistiram na exposição das sementes à luz (UV-B) em cinco tempos diferentes (doses) e quatro repetições por tratamento. Os dados foram submetidos à análise de variância por meio do teste F ( $p \leq 0,05$ ) e, quando significativos, foi realizada análise de regressão por meio do programa SISVAR. Para melhor visualização dos resultados foi escolhida a apresentação em gráficos de colunas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância mostrou que quando sementes de aveia-branca foram submetidas a diferentes tratamentos (tempos de exposição à luz UV-B) não foi observada diferença significativa ( $p > 0,05$ ) nas variáveis germinação, primeira contagem, comprimento e massa seca das plântulas (Figuras 2A-D). Foi observada a porcentagem média de germinação de 93% tanto no controle como após 4 horas de exposição à luz e comprimento de plântula de 14,25 a 15,16 cm, respectivamente (Figuras 2B e 2C).

Os efeitos induzidos por UV geralmente dependem da intensidade da radiação e dos estágios de desenvolvimento (Moreira-Rodriguez et al., 2017), sendo o efeito prejudicial da radiação UV-B considerado raro (Semenov et al., 2020). Algumas espécies não são afetadas quando continuamente irradiadas com luz UV-B provavelmente pela composição de suas sementes sendo responsável pela preservação do embrião (Debeaujon et al., 2018), como observado neste estudo.

Entre os efeitos positivos da radiação UV-B estão a promoção do acúmulo de moléculas antioxidantes e protetoras de UV em algumas plantas utilizadas como alimento (He et al., 2019). Afirmase também que a UV-B pode ter efeitos positivos no acúmulo total de isoflavonas (Ma et al., 2019) e que os raios UV-A e UV-B induzem a um acúmulo significativo de vários compostos secundários, como vitamina C, fenóis e flavonoides com propriedades de proteção UV, bem como clorofila, carotenoides e antocianinas (Loconsole & Santamaria, 2021).



**Figura 2.** Primeira contagem (A), germinação (B), comprimento total (C) e massa seca (D) de plântulas de aveia-branca (*Avena sativa* L.) submetidas a diferentes doses de radiação UV-B. Fonte: os autores.

Resultados semelhantes ao deste estudo foram observados em trigo-mourisco (*Fagopyrum esculentum* Moench), onde a exposição das sementes à radiação UV-B não afetou a germinação e o comprimento da raiz das plântulas em até 8 horas de exposição à luz (Stefanello, Bevilaqua & Garcia, 2023b). Adicionalmente, em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) não foram verificadas diferenças significativas nas variáveis germinação, peso seco e comprimento de plântulas, para tempos de exposição até 15 min -700  $\mu\text{w. cm}^{-2}$  (Hernandez-Aguilar et al., 2021).

Em outros estudos, o tratamento com radiação UV-B por 45 min melhorou significativamente a porcentagem de germinação das sementes de canguçu-preto (*Scrophularia striata* Boiss.) (Mousavi et al., 2022), enquanto em trevo-persa (*Trifolium resupinatum* L.) não foi observada diferença significativa na germinação, primeira contagem, índice de velocidade de germinação, comprimento e massa seca das plântulas quando as sementes foram submetidas até 8 horas de exposição à luz UV-B (Stefanello et al., 2024).

Semelhante aos resultados do presente estudo, os pesquisadores relataram um aumento na germinação das sementes de feijão-mungo [*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek] quando expostas por 30 min aos raios UV-B, onde os mesmos prolongaram a vida útil dos brotos, retardando a diminuição de metabólitos secundários, inibindo o aumento de micróbios e postergando a degradação da qualidade (Gui et al., 2018). Em outro estudo a exposição de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) a 0,45 min em UV-B resultou em maior taxa de germinação (Sen & Puthur, 2021).

Por outro lado, o maior comprimento e biomassa, foliar e de raiz foram encontrados quando sementes de feijão-mungo foram tratadas com UV-B por 15 min, enquanto comprimento máximo de folhas e biomassa de folhas de álamo-trémulo (*Populus tremula* L.) foram alcançados quando sementes foram tratadas com UV-B (60 min) (Gui et al., 2018; Sobuj et al., 2021). Complementarmente, em trigo mourisco foi observada diminuição no comprimento da parte aérea com doses mais elevadas de radiação UV (Stefanello et al., 2023b). E, a radiação UV-B em diferentes intervalos de exposição integrados com diferentes ecótipos resultou em uma diferença significativa nos parâmetros de germinação de sementes de canguçu-preto em comparação com os tratamentos controle (Mousavi et al., 2022). Ainda, a exposição das sementes de soja às radiações UV-B a partir de 8 horas influenciou a porcentagem de germinação e o crescimento inicial das plântulas (Stefanello et al., 2023a). Também, a radiação ultravioleta reduziu a porcentagem de germinação, os comprimentos de radícula e plúmula em nabo (*Brassica rapa* L.) e rúcula (*Eruca sativa* Lam.) enquanto aumentou seu teor de clorofila (Begum et al., 2021).

As plantas podem modular suas respostas à luz para otimizar seu crescimento. O mecanismo é realizado por meio da percepção dos raios UV-B, transdução de sinal e expressão gênica e, finalmente, resulta no desenvolvimento fotomorfogênico e leva à adaptação ao estresse (Qian et al., 2020). As plantas têm muitas estratégias para lidar com o estresse UV-B que lhes permite compensar os efeitos negativos dessa radiação. Como estratégia de prevenção, quando são expostas à radiação UV-B, a produção de metabólitos secundários é uma das soluções mais conhecidas para proteger a planta contra esses raios (Azarafshan et al., 2020).

Por fim, dependendo da dose a luz UV-B opera em dois mecanismos: baixas doses de luz UV-B podem ser benéficas para aumentar a defesa da planta, enquanto doses mais altas podem se tornar desvantajosas, pois a radiação do estresse foto-oxidativo pode causar retardo no crescimento e alterações morfológicas (Meyer et al., 2021).

Nas condições deste estudo, as sementes de aveia-branca apresentaram relativa tolerância em até 4 h de exposição à UV-B. Os dados preliminares deste estudo são promissores. No entanto, são necessárias mais pesquisas para compreender os mecanismos de respostas das plantas à radiação UV e outros fatores que interagem e induzem as respostas das plantas às mudanças nas condições ambientais.

## CONCLUSÃO

Nas condições deste estudo, concluiu-se que as sementes de aveia-branca apresentam relativa tolerância à radiação UV-B, não sendo observada diferença significativa nas variáveis germinação, primeira contagem, comprimento e massa seca das plântulas.

## AGRADECIMENTO

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio através da bolsa CNPq 308277/2021-0.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Azarafshan, M., Peyvandi, M., Abbaspour, H., Noormohammadi, Z., & Majd, A. (2020). The effects of UV-B radiation on genetic and biochemical changes of *Pelargonium graveolens* L'Her. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 26, 605-616. DOI: 10.1007/s12298-020-00758-6
- Begum, H. A., Hamayun, M., Shad, N., Khan, W., Ahmad, J., Khan, M. E. H., Jones, D. A., & Ali. K. (2021). Effects of UV radiation on germination, growth, chlorophyll content, and fresh and dry weights of *Brassica rapa* L. and *Eruca sativa* L. *Sarhad Journal of Agriculture*, 37, 1016-1024. DOI: 10.17582/journal.sja/2021/37.3.1016.1024
- Brasil (2009). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília: MAPA/ACS. 399p.
- Calone, R., Sanoubar, R., Noli, E., & Barbanti, L. (2020). Assessing *Salicornia europaea* tolerance to salinity at seed germination stage. *Agriculture*, 10, 29. DOI: 10.3390/agriculture10020029
- Debeaujon, I., Lepiniec, L., Pourcel, L., & Routaboul, J. M. (2018). Seed coat development and dormancy. *Annual Plant Reviews online*, 27, 25-49. DOI: 10.1002/9781119312994.apr0276
- Forges, M., Vasquez, H., Charles, F., Sari, D. C., Urban, L., Lizzi, Y., & Aarouf, J. (2018). Impact of UV-C radiation on the sensitivity of three strawberry plant cultivars (*Fragaria × ananassa*) against *Botrytis cinerea*. *Scientia Horticulturae*, 240, 603-613. DOI: 10.1016/j.scienta.2018.06.063
- Gui, M., He, H., Li, Y., Chen, X., Wang, H., Wang, T., & Li, J. (2018). Effect of UV-B treatment during the growth process on the postharvest quality of mung bean sprouts (*Vigna radiata*). *International Journal of Food Science & Technology*, 53, 2166-2172. DOI: 10.1111/ijfs.13804

- He, W., Wang, Y., Dai, Z., Liu, C., Xiao, Y., Wei, Q., Song, J., & Li, D. (2019). Effect of UV-B radiation and a supplement of CaCl<sub>2</sub> on carotenoid biosynthesis in germinated corn kernels. *Food Chemistry*, 278, 509-514, 2019. DOI: 10.1016/j.foodchem.2018.11.089
- Hernandez-Aguilar, C., Dominguez-Pacheco, A., Tenango, M. P., Valderrama-Bravo, C., Hernández, M. S., Cruz-Orea, A., & Ordonez-Miranda, J. (2021). Characterization of bean seeds, germination, and phenolic compounds of seedlings by UV-C radiation. *Journal of Plant Growth Regulation*, 40, 642-655. DOI: 10.1007/s00344-020-10125-0
- Krzyzanowski, F. C., França-Neto, J. de B., Gomes-Junior, F. G., & Nakagawa, J. (2020). Testes de vigor baseados em desempenho de plântulas. In: Krzyzanowski, F. C., Vieira, R. D., França-Neto, J. de B., & Marcos Filho, J. (Orgs.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: Abrates.
- Loconsole, D., & Santamaria, P. (2021). UV Lighting in horticulture: A sustainable tool for improving production quality and food safety. *Horticulturae*, 7, 1-13. DOI: 10.3390/horticulturae7010009
- Ma, M., Wang, P., Yang, R., & Gu, Z. (2018). Effects of UV-B radiation on the isoflavone accumulation and physiological-biochemical changes of soybean during germination: Physiological-biochemical change of germinated soybean induced by UV-B. *Food Chemistry*, 250, 259-267. DOI: 10.1016/j.foodchem.2018.01.051
- Mariz-Ponte, N., Mendes, R. J., Sario, S., de Oliveira, J. M. P. F., Melo, P., & Santos, C. (2018). Tomato plants use non-enzymatic antioxidant pathways to cope with moderate UV-A/B Irradiation: A Contribution to the Use of UV-A/B in Horticulture. *Journal of Plant Physiology*, 221, 32-42. DOI: 10.1016/j.jplph.2017.11.013
- Meyer, P., Van de Poel, B., & Coninck, B. (2021). UV-B Light and its application potential to reduce disease and pest incidence in crops. *Horticulture Research*, 8, 194. DOI: 10.1038/s41438-021-00629-5
- Moreira-Rodriguez, M., Nair, V., Benavides, J., Cisneros-Zevallos, L., & Jacobo-Elazquez, D. A. (2017). UVA, UVB light, and methyl jasmonate, alone or combined, redirect the biosynthesis of glucosinolates, phenolics, carotenoids, and chlorophylls in *Broccoli sprouts*. *International Journal of Molecular Sciences*, 18, 2330. DOI: 10.3390/ijms18112330
- Mousavi, S. S., Karami, A., Haghghi, T. M., & Maggi, F. (2022). Two iranian *Scrophularia striata* Boiss. Ecotypes under UV-B radiation: Germination and initial growth perspective. *South African Journal of Botany*, 148, 460-468. DOI: 10.1016/j.sajb.2022.05.013
- Pournavab, R. F., Mejía, E. B., Mendoza, A. B., Cruz, L. R. S., & Heya, M. N. (2019). Ultraviolet radiation effect on seed germination and seedling growth of common species from Northeastern Mexico. *Agronomy*, 9, 269. DOI: 10.3390/agronomy9060269
- Qian, C., Chen, Z., Liu, Q., Mao, W., Chen, Y., Tian, W., Liu, Y., Han, J., Ouyang, X., & Huang, X. (2020). Coordinated transcriptional regulation by the UV-B photoreceptor and multiple

- transcription factors for plant UV-B responses. *Molecular Plant*, 13, 777-792. DOI: 10.1016/j.molp.2020.02.015
- Raffo, A., Mozzanini, E., Nicoli, S. F., Lupotto, E., & Cervelli, C. (2020). Efeito da intensidade de luz e disponibilidade de água no crescimento das plantas, produção e composição de óleo essencial em *Rosmarinus officinalis* L. *European Food Research and Technology*, 246, 167-77. DOI: 10.1007/s00217-019-03396-9.
- Raj, A. B., & Raj, S. K. (2019). Seed priming: an approach towards agricultural sustainability. *Journal of Applied and Natural Science*, 11, 227-234. DOI: 10.31018/jans.v11i1.2010
- Rupiasih, N. N., & Vidyasagar, P. B. (2016). Effect of UV-C radiation and hypergravity on germination, growth and content chlorophyll of wheat seedlings. *AIP Conference Proceedings*, 1719, 030035. DOI: 10.1063/1.4943730
- Semenov, A., Korotkova, I., Sakhno, T., Marenych, M., Hanhur, V., Liashenko, V., & Kaminsky, V. (2020). Effect of UV-C radiation on basic indices of growth process of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) seeds in pre-sowing treatment. *Acta agriculturae Slovenica*, 116, 49-58. DOI: 10.14720/aas.2020.116.1.1563
- Sen, A., & Puthur, J. T. (2021). Halo and UV-B priming influences various physiological and importantly yield parameters of *Oryza sativa* var. Vyttila 6. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 49, 1-16. DOI: 10.1080/01140671.2020.1844765
- Sobuj, N., Nissinen, K., Virjamo, V., Salonen, A., Sivadasan, U., Randriamanana, T., & Peltola, H. (2021). Accumulation of phenolics and growth of dioecious *Populus tremula* (L.) seedlings over three growing seasons under elevated temperature and UVB radiation. *Plant Physiology and Biochemistry*, 165, 114-122. DOI: 10.1016/j.plaphy.2021.05.012
- Stefanello, R., Bevilacqua, D. B., & Garcia, W. J. S. (2023b). Does the ultraviolet radiation affect the germination of *Fagopyrum esculentum* Moench seeds? *Disciplinarum Scientia. Série: Naturais e Tecnológicas*, 24, 59-69. DOI: 10.37779/nt.v24i2.4649
- Stefanello, R., Menna Barreto, R. A., Müller, G. L., Rodrigues, A. H. S., Garcia, W. J. S., & Dorneles, L. S. (2023a). UV-B and UV-C radiation on the germination of soybean seeds. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 18, e2964. DOI: 10.5039/agraria.v18i2a2964
- Stefanello, R., Menna Barreto, R. Garcia, W. J. S., & Dorneles, L. S. (2024). Does the ultraviolet radiation affect the germination of Persian clover seeds? *Revista Eletrônica Em Gestão, Educação E Tecnologia Ambiental*, 28.
- Thomas Dhanya, T. T., & Puthur, J. T. (2017). UV radiation priming: a means of amplifying the inherent potential for abiotic stress tolerance in crop plants. *Environmental and Experimental Botany*, 138, 57-66. DOI: 10.1016/j.envexpbot.2017.03.003

- Vanhaelewyn, L., Straeten, D. V. D., Coninck, B., & Vandebussche, F. (2020). Ultraviolet radiation from a plant perspective: The plant-microorganism context. *Frontiers in Plant Science*, 15, 597642. DOI: 10.3389/fpls.2020.597642
- Wang, H., Gui, M., Tian, X., Xin, X., Wang, T., & Li, J. (2017). Effects of UV-B on vitamin C, phenolics, flavonoids and their related enzyme activities in mung bean sprouts (*Vigna radiata*). *International Journal of Food Science & Technology*, 52, 827-833. DOI: 10.1111/ijfs.13345

## Índice Remissivo

### A

Ácido salicílico, 90  
*Avena sativa*, 100, 102, 103, 105, 110, 111, 113,  
120, 122, 123

### C

Colheita, 17, 50, 51, 55  
Cultivares, 81, 83, 84, 85

### D

Danos mecânicos, 142

### E

Embebição, 56  
Espécie forrageira, 128

### F

Físico, 14  
Fisiologia, 30, 130  
*Fusarium*, 77, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 86, 137, 138,  
139, 140, 141, 143, 153, 154

### G

Germinação, 18, 50, 60, 71, 78, 129, 132

### M

Mancha, 67

### N

Nabo, 47, 48

### P

Plântulas, 84, 85, 94, 103, 123

### Q

Qualidade sanitária, 156

### S

Salinidade, 108  
Sementes, 6, 9, 13, 21, 29, 30, 48, 49, 56, 57, 60,  
62, 68, 70, 77, 83, 85, 120, 131, 136, 148, 153  
Solanaceae, 129  
Sorgo-sacarino, 89

### T

*Trifolium resupinatum*, 91, 93, 94, 114, 120, 124

### V

Vigor, 17, 49, 50, 60, 61

**O**e-book **Sementes: foco em pesquisa sobre qualidade fisiológica e sanitária – volume 2** de publicação da Pantanal Editora, apresenta, em seus treze capítulos, os resultados de pesquisas desenvolvidas ao longo dos últimos anos de várias instituições de ensino como a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) a Universidade Federal do Paraná (UFPR) e a Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) Campus Botucatu, todas com participação direta dos acadêmicos de graduação e de pós-graduação.



**Pantanal Editora**

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