

**CLEBERTON CORREIA SANTOS**

**ORGANIZADOR**

**AGROBIODIVERSIDADE**  
**Manejo e Produção**  
**Sustentável**

**Volume I**



Pantanal Editora

2020

Cleberton Correia Santos  
(Organizador)

**AGROBIODIVERSIDADE**  
**Manejo e Produção Sustentável**  
Volume I



Pantanal Editora

2020

Copyright® Pantanal Editora  
Copyright do Texto® 2020 Os Autores  
Copyright da Edição® 2020 Pantanal Editora  
Editor Chefe: Prof. Dr. Alan Mario Zuffo  
Editores Executivos: Prof. Dr. Jorge González Aguilera  
Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora

Edição de Arte: A editora e Canva.com

Revisão: Os autor(es), organizador(es) e a editora

#### Conselho Editorial

- 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. 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. Dr. Fábio Steiner – UEMS
- 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
- Prof. Dr. Leandro Argentel-Martínez – Tec-NM (México)
- Profa. Msc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan – Consultório em Santa Maria
- Prof. Msc. Marcos Pisarski Júnior – UEG
- Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla – UNAM (Peru)
- Profa. Msc. Mary Jose Almeida Pereira – SEDUC/PA
- Profa. Msc. Nila Luciana Vilhena Madureira – IFPA
- 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
- Esp. Camila Alves Pereira
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

#### Ficha Catalográfica

| <b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b><br>(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG) |   |
|--|---|
| A281   | Agrobiodiversidade [recurso eletrônico] : manejo e produção sustentável - volume I / Organizador Cleberton Correia Santos. – Nova Xavantina, MT: Pantanal, 2020. 146p.<br><br>Formato: PDF<br>Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader<br>Modo de acesso: World Wide Web<br>Inclui bibliografia<br>ISBN 978-65-88319-14-7<br>DOI <a href="https://doi.org/10.46420/9786588319147">https://doi.org/10.46420/9786588319147</a><br><br>1. Agrobiodiversidade. 2. Ecologia agrícola. 3. Sustentabilidade. I. Santos, Cleberton Correia.<br><br>CDD 333.953 |
| <b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>  |   |

O conteúdo dos e-books e capítulos, seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva do(s) autor (es) e não representam necessariamente a opinião da Pantanal Editora. Os e-books e/ou capítulos foram previamente submetidos à avaliação pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação. O download e o compartilhamento das obras são permitidos desde que sejam citadas devidamente, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais, exceto se houver autorização por escrito dos autores de cada capítulo ou e-book com a anuência dos editores 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

O e-book **Agrobiodiversidade: manejo e produção sustentável** de publicação da Pantanal Editora, apresenta, em seus 12 capítulos, estudos no âmbito agrônomo que direcionam para a sustentabilidade dos sistemas de produção por meio de técnicas baseadas numa ótica holística, objetivando-se o manejo dos recursos naturais renováveis, uma produção vegetal ambientalmente amigável e a qualidade de vida da população.

Considerando os padrões ambientais emergentes e panorama mundial pela busca por alimentos saudáveis associados a sustentabilidade dos agroecossistemas, o e-book tem como propósito a difusão de informações por meio de revisão de literatura, trabalhos técnico-científicos e/ou relatos de experiências que contribuam acerca do manejo da agrobiodiversidade. Os capítulos são compostos por trabalhos sobre a conservação *in situ* e *ex situ* de espécies nativas, manejo e controle de insetos-pragas e doenças e suas relações ecológicas, e dos aspectos fitotécnicos na produção de hortaliças convencionais e não convencionais, plantas ornamentais e medicinais.

Aos autores pela dedicação para o desenvolvimento dos trabalhos aqui apresentados, realizados junto a Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) e à Universidade Estadual de Mato Grosso (UNEMAT/Campus de Juara), que serão bases norteadoras para outras pesquisas que fortaleçam a agricultura sustentável e promovam o desenvolvimento rural, os agradecimentos do Organizador e da Pantanal Editora.

Por meio desta obra, esperamos contribuir no processo de ensino-aprendizagem e reflexões sobre a aplicabilidade de práticas agrônomicas que promovam o manejo da agrobiodiversidade e o desenvolvimento rural sustentável.

Ótima leitura!

**Cleberton Correia Santos**

## SUMÁRIO

|   |     |
|---|-----|
| <b>Apresentação</b> .....   | 4   |
| <b>Capítulo I</b> .....   | 6   |
| Trabalho voluntário: Implantação e condução de horta educativa em escola estadual de Juara MT ..  | 6   |
| <b>Capítulo II</b> .....  | 14  |
| Consortiação em horticultura: uma alternativa em sistemas produtivos .....  | 14  |
| <b>Capítulo III</b> .....   | 32  |
| Contribuição do uso de adubos verdes na classificação de bulbos de cultivares de cebola .....   | 32  |
| <b>Capítulo IV</b> .....  | 43  |
| Micropropagação para a conservação de espécies e melhoramento genético .....  | 43  |
| <b>Capítulo V</b> .....   | 62  |
| Intensidade luminosa na suscetibilidade de plantas a viroses.....   | 62  |
| <b>Capítulo VI</b> .....  | 71  |
| Atributos químicos dos substratos para aclimatização de Orchidaceae .....   | 71  |
| <b>Capítulo VII</b> .....   | 79  |
| Biofertilizante influenciando a emergência e acúmulo de biomassa em plântulas de <i>Hibiscus sabdariffa</i> L. ....                                     | 79  |
| <b>Capítulo VIII</b> .....  | 86  |
| Multiplicidade de usos de espécies arbóreas e arbustivas em sistemas agroflorestais biodiversos .....   | 86  |
| <b>Capítulo IX</b> .....  | 104 |
| Efeito de extratos vegetais de <i>Styrax camporum</i> Pohl. sobre a oviposição de <i>Plutella xylostella</i> (L., 1758) (Lepidoptera: Plutellidae)..... | 104 |
| <b>Capítulo X</b> .....   | 116 |
| Extrato aquoso de <i>Simarouba versicolor</i> A. St-Hill (Simaroubaceae) afeta a oviposição de traça-das-crucíferas .....                               | 116 |
| <b>Capítulo XI</b> .....  | 126 |
| Tamanho de mudas e solo coberto com cama de frango de diferentes bases influenciando o crescimento de plantas de mandioquinha-salsa.....                | 126 |
| <b>Capítulo XII</b> .....   | 137 |
| Tipos e tamanhos de propágulos influenciando o crescimento de plantas de <i>Maranta arundinacea</i> ..  | 137 |
| <b>Índice Remissivo</b> .....   | 145 |

## Intensidade luminosa na suscetibilidade de plantas a viroses

Recebido em: 21/07/2020

Aceito em: 30/07/2020

 10.46420/9786588319147cap5

Luan Marlon Ribeiro<sup>1\*</sup> 

José Carlos Sorgato<sup>1</sup> 

Jackeline Schultz Soares<sup>1</sup> 

Lilian Maria Arruda Bacchi<sup>1</sup> 

### INTRODUÇÃO

Para que uma planta seja considerada saudável, deve desempenhar perfeitamente suas funções fisiológicas (divisão, diferenciação e desenvolvimento celular, absorção de água e nutrientes, fotossíntese, respiração e reprodução), atingindo o máximo do seu potencial genético (Costa, 2014). Entretanto, quando infectadas por patógenos suas atividades são prejudicadas, estas passam a ser denominadas plantas doentes (Agris, 1988).

Os agentes patogênicos virais são considerados parasitas intracelulares obrigatórios que se replicam em associação íntima com uma célula hospedeira e precisam explorar os mecanismos desta para sintetizar proteínas virais. Essa relação entre vírus e hospedeiro apresenta certos desafios, que são diferentes quando comparados a outros patógenos celulares, tais como fungos e bactérias, que podem viver de forma independente do hospedeiro (Islam et al., 2017; Montes; Pagán, 2019).

Nesse sentido, as plantas possuem duas principais defesas contra a infecção por vírus, sendo elas a resistência, ou seja, a capacidade do hospedeiro de limitar a multiplicação do parasita, e a tolerância, isto é, a capacidade do hospedeiro de reduzir o efeito da infecção em sua aptidão a uma dada carga parasitária (Montes; Pagán, 2019).

É estimado que doenças em plantas cultivadas podem causar perdas de cerca de 15% de toda produção global em diversas culturas, sendo que os vírus fitopatogênicos são responsáveis por mais de um terço dessas perdas (Boualem et al., 2016). Embora as doenças causadas por vírus sejam de alguma forma suprimidas por meio do manejo de insetos vetores, utilizando produtos químicos, ainda assim, esses métodos não são tão eficazes (Islam et al., 2017).

---

<sup>1</sup> Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Rodovia Dourados/Itahum, Km 12 – Unidade II, CEP 79804-970, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil.

\* Autor de correspondência: luanmarlon@hotmail.com; josesorgato@ufgd.edu.br

A utilização de material de plantio livre de agentes fitopatogênicos é imprescindível para o sucesso de qualquer sistema de cultivo agrícola, uma vez que a propagação vegetativa constitui uma forma eficaz de perpetuação e disseminação de viroses, já que os vírus apresentam-se como sistêmicos nos vegetais (Bedendo, 1995; Montes; Pagán, 2019).

A propagação *indoor* é uma das tecnologias disponíveis que, por meio do ambiente controlado, em conjunto com cuidados adicionais na seleção do material vegetal a ser propagado, possibilita a produção de materiais propagativos saudáveis. Assim, esse tipo de propagação pode fornecer ao produtor mudas certificadas e de alto padrão fitossanitário e genético, em quantidade suficiente para atender à demanda e em curto período de tempo. Por esse motivo, é vista como uma importante ferramenta na erradicação de patógenos em plantas, especialmente os vírus (George; Debergh, 2008; Cid; Teixeira, 2010).

A luz é um recurso fundamental para o ciclo de vida das plantas, determinando a disponibilidade de energia e controlando as funções fisiológicas dos vegetais, sendo muitos desses processos diretamente ligados à tolerância da planta aos vírus. Poucos são os estudos para hipótese sobre o efeito da intensidade da luz resultar em maior ou menor tolerância ou resistência dos vegetais aos vírus. O mecanismo como a intensidade luminosa modula a tolerância das plantas a vírus permanece amplamente inexplorado (Montes; Pagán, 2019).

Assim, objetivou-se com essa revisão abordar a influência da intensidade luminosa na suscetibilidade e tolerância de plantas a viroses.

## VÍRUS

Os vírus estão entre os patógenos mais prejudiciais às plantas, devido principalmente à redução na produção e na dificuldade de controle em uma cultura propagada vegetativamente (Islam et al., 2017). Esses agentes fitopatogênicos precisam obrigatoriamente de um hospedeiro para sua reprodução, pois são baseados em ácido nucléico, envoltos por uma proteína chamada capsídeo (Islam et al., 2017). Contêm genoma de RNA ou DNA de cadeia simples ou de cadeia dupla e o tamanho do seu genoma é muito pequeno em comparação com outros organismos, como os fitopatógenos não virais (Roossinck; Garcia-Arenal, 2015).

Alguns pesquisadores não consideram os vírus como seres vivos, principalmente por serem acelulares e não apresentarem todo o potencial bioquímico com enzimas necessárias à produção de sua própria energia metabólica, sendo parasitas obrigatórios. Por outro lado, outros pesquisadores consideram os vírus como seres vivos por apresentarem DNA e/ou RNA e por possuírem a capacidade de evoluir, levando em consideração a teoria de Charles Darwin (Meneguetti; Facundo, 2014).

De acordo com Scholthof et al. (2011) entre os vírus de maior importância na agricultura estão os vírus do mosaico do tabaco (*Tobacco mosaic virus* - TMV), vírus do mosaico do pepino (*Cucumber mosaic virus* - CMV), vírus do mosaico da couve-flor (*Cauliflower mosaic virus* - CaMV), vírus do mosaico de brome (*Brome mosaic virus* - BMV) e potato vírus X (*Potexvirus genus* - PVX). Dentre esses destacam-se o TMV e o CMV, uma vez que no banco de dados da *Web of Science*, em 2011, foram constatadas 3.636 pesquisas para o TMV e 1.258 para o CMV. Em nova pesquisa nessa base de dados, até fevereiro de 2020 havia 5.549 títulos de trabalhos com TMV e 8.075 para o CMV.

Os vírus possuem mecanismos que facilitam sua multiplicação entre as plantas, como é o caso do tobamovírus (*Odontoglossum ringspot virus* - ORSV) que é resistente à degradação por longos períodos quando está presente no solo, liberado pelos tecidos das culturas (Cánovas et al., 2016). Outro exemplo que podemos citar é o carmo vírus (*Carnation mottle virus* - CarMV) que é facilmente transmissível pela seiva das plantas durante o manuseio das mesmas (Smitamana; McGovern, 2018). Ainda, por último, os vírus transmitidos por insetos-pragas como pulgões (*Myzus persicae* Sulzer) e tripes (*Frankliniella occidentalis* Pergande) como é o caso do vírus calante do mosaico leve (*Calanthe mild mosaic virus* - CalMMV) e o vírus do vira-cabeça do tomateiro (*Tomato spotted wilt virus* - TSWV) (Smitamana; McGovern, 2018).

O conceito de que os vírus patogênicos em plantas, na maioria das vezes, possuem genoma de RNA, com cadeia positiva simples, é amplamente aceito e deriva principalmente de estudos que definiram interações planta-vírus (Anderson et al., 2004). Estudos relacionados com interações em ecossistemas nativos ainda são limitados (Roossinck; Garcia-Arenal, 2015), embora existam exemplos de vírus causadores de doenças em plantas nativas, que podem afetar o tamanho da população das plantas e a composição do ecossistema (Roossinck, 2012; Prendeville et al., 2014). Pagán et al. (2010) analisaram populações selvagens do gênero *Arabidopsis* na Espanha Central e constataram que o vírus do mosaico do pepino (CMV) tinha prevalência de até 70% de acordo com a população e o ano. Os autores ainda salientam que a interação *Arabidopsis*-CMV é significativa na natureza.

Sendo assim, nas últimas duas décadas, a frequência de doenças de plantas causadas por vírus tem aumentado em todo o mundo e a produção de plantas livres de vírus específicos adquiriu grande importância. Com a crescente demanda por sementes e mudas de qualidade, livre de patógenos, enfatiza-se a importância do controle das doenças causadas por vírus (Milošević et al., 2012).

## **INTENSIDADE DE LUZ (IRRADIÂNCIA)**

A luz pode ser estudada considerando-se a quantidade (irradiância), qualidade (composição espectral), e duração, aspectos que são detectados pelas plantas no decorrer de seu desenvolvimento (Rier et al., 2006; Tonetto, 2010). A irradiância é claramente imprescindível para a realização dos

processos fotossintéticos das plantas e, dessa forma, tem sido amplamente descrita como um dos principais fatores determinantes da estrutura vegetal, além disso, o conceito de irradiância é a potência radiante, que pode ser forte ou fraca, ou seja, a quantidade de energia por unidade de tempo, que atravessa uma superfície (Tonetto, 2010).

Quando é realizada a produção de plantas em cultivo protegido, as instalações podem ser divididas em duas categorias principais, de acordo com a utilização da fonte de luz: estufas e casas de vegetação, estas utilizam a luz solar como fonte principal de energia, e os ambientes indoor totalmente fechados, que utilizam luz artificial, como fonte luminosa (Samuolienė et al., 2012). O uso de iluminação artificial e controlada, pode reduzir os efeitos negativos do excesso da luz e fornecer a quantidade de luz necessária para o crescimento da planta, melhorando assim as condições para a otimização das concentrações de fitoquímicos em vegetais produzidos em ambientes controlados (Gupta, 2017).

A fonte de luz utilizada em ambientes indoor geralmente é a lâmpada fluorescente branca de amplo espectro (350 - 750 nm) e irradiância em torno de  $20 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  (Kitsinelis, 2011). Porém, esta fonte de energia proporciona baixa irradiância e picos de comprimentos de onda pouco efetivos, que pode promover alterações morfofisiológicas que comprometem a sobrevivência das plantas quando são transferidas para o ambiente externo, que apresenta elevada demanda evaporativa, ocasionando a desidratação das plantas produzidas, com conseqüente morte ou atraso no processo de crescimento e desenvolvimento (Kitsinelis, 2011; Gupta, 2017).

Atualmente, as pesquisas utilizando o diodo emissor de luz (light-emitting diode - LED) vêm fazendo com que este seja utilizado cada vez mais como fonte de energia luminosa em ambientes indoor. O LED é um dispositivo semicondutor composto basicamente por silício, que emite luz de estreito espectro quando energizado (Agarwal; Gupta, 2016). Destaca-se, ainda, por possuir longo período de vida útil (50.000h), comprimento de onda específico, massa e volume pequenos, além da alta eficiência no processo de geração de luz (60%), com baixa emissão de calor radiante, contribuindo para a aquisição de um sistema de resfriamento menos potente e conseqüentemente, consumindo menos energia (Rocha et al., 2013).

## **REAÇÃO DA PLANTA AO VÍRUS X INTENSIDADE DE LUZ**

A luz pode influenciar mecanismos de defesa nas plantas, porém há exceções (Costa, 2014). Chandra-Shekhara et al. (2006) observaram que infecções por meio do vírus do enrolamento do nabo (*Turnip crinkle virus* - TCV) ocorreram na ausência de luz em plantas do gênero *Arabidopsis*. Os autores ainda salientam que esse tipo de resposta pode estar associada a um certo agente patogênico específico.

Em condições naturais, algumas doenças específicas podem ocorrer em diferentes intensidades, dependendo do ambiente luminoso em que se encontra o hospedeiro (Ballaré, 2014). De acordo com

Ballaré (2014), em plantas sob alta luminosidade, ocorrem variações na alocação de recursos para defesa decorrente de metabolitos secundários ricos em compostos fenólicos e terpenos, que são sintetizados em função do excedente de carboidratos resultante da alta fixação fotossintética de CO<sub>2</sub>, sendo assim, alguns recursos destinados para o crescimento acabam sendo desviados para a defesa da planta, podendo assim reduzir seu crescimento.

Outro exemplo, é a expressão de vários genes de defesa que favorecem a síntese de hormônios vegetais, como o ácido jasmônico, responsável pelos sinais da planta em resposta aos ferimentos causados por algum patógeno (Deuner et al., 2015). Além disso, o acúmulo desse regulador pode favorecer a hipersensibilidade da planta que, ao detectar alguma infecção, faz com que ocorra a morte celular no local da infecção (Roden; Ingle, 2009).

Alguns estudos, tal como os de He et al. (2004) que, trabalhando com orquídeas da espécie *Oncidium gower ramsey* submetidas a 30% (600  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), 60% (1.000  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) e 100% (1.700  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) de irradiância, verificaram que plantas infectadas com vírus e submetidas a qualquer uma dessas intensidades luminosas, apresentaram menor taxa fotossintética, menor crescimento de folha e menor produção floral em relação àquelas não infectadas e cultivadas sob a mesma luminosidade. De acordo com os autores, esses resultados implicam na redução da produtividade das flores e na capacidade fotossintética das plantas infectadas, pode ser resultado da interação entre estresse biótico (vírus) e abiótico (irradiância elevada). Outros autores como Funayama et al. (2001) explicam que o estresse biótico é frequentemente influenciado pelo estresse abiótico, por exemplo, a irradiância alta ou baixa pode servir como estresse abiótico dependendo da espécie, dessa forma influenciando a planta a sintetizar mais metabolitos secundários como fitohormônios e assim conter o estresse biótico como a multiplicação dos vírus.

Patil e Fauquet (2014) avaliaram a influência da intensidade da luz (150, 300, 450 e 600  $\mu\text{Em}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) e a temperatura (25 e 30 °C) sobre o possível silenciamento do RNA (degradação de uma sequência-específica do RNA mensageiro, um processo conhecido como silenciamento gênico pós-transcricional, envolvendo uma série de enzimas) sobre uma série de espécies distintas de geminivírus de mosaico de mandioca (*Cassava mosaic geminiviruses* - CMGs). Os autores concluíram que, de modo geral, a intensidade de luz mais elevada ( $\geq 450 \mu\text{Em}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), fez com o que o silenciamento genético estivesse localizado apenas no tecido foliar, sem propagação sistêmica, resultando em recuperação dos sintomas virais em plantas de *Nicotiana benthamiana* Domin. No entanto, quando as plantas foram submetidas a intensidades de luz mais baixas ( $< 300 \mu\text{Em}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), houve movimento sistêmico do sinal de silenciamento e redução da recuperação dos sintomas das infecções por vírus em *N. benthamiana*.

Hily et al. (2016) trabalharam com quatro genótipos do gênero *Arabidopsis* infectados com vírus do mosaico do pepino (CMV) sob três temperaturas (17, 22 e 27 °C) e duas intensidades de luz, uma

denominada alta ( $220 - 250 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) e a outra baixa ( $45 - 60 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ). Os autores observaram que em condições de 17 e 22 °C sob alta intensidade de luz ( $220 - 250 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), as plantas apresentaram maior tolerância ao CMV, aumentando seu crescimento vegetativo e produção de sementes. Este resultado pode ter sido devido à relação de mutualismo entre a planta e o vírus, o que levou à supercompensação, quando o vegetal, por ser tolerante, direciona seus recursos para o crescimento e reprodução, ao invés da defesa.

Montes e Pagán (2019), trabalharam com a possível transmissão do vírus do mosaico do nabo (*Turnip mosaic virus* - TuMV) em sementes de *Arabidopsis thaliana* L., de plantas já infectadas naturalmente a campo, e posteriormente submetidas para desenvolvimento inicial em luminosidade entre baixa ( $120 - 150 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ou alta ( $250 - 300 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ). Os autores perceberam que a maior intensidade da luz diminui a eficiência de transmissão do vírus nas plantas. Além disso, foi identificado que o vírus esteve presente na planta, mas inativo.

Como citado anteriormente, a intensidade da luz é um recurso importante para a planta, principalmente na interação com vírus, porém são pouco conhecidos os efeitos dos fatores ambientais como o aumento da intensidade de luz devido às mudanças climáticas (Montes; Pagán, 2019).

De acordo com Montes e Pagán (2019), nas últimas décadas, as mudanças climáticas aceleraram consideravelmente. É previsto que até o ano de 2100, o  $\text{CO}_2$  atmosférico aumente de 730 para 1.000 ppm e, junto ao aquecimento global, possam reduzir a cobertura de nuvens, aumentando assim a intensidade de luz. Sendo assim, as mudanças climáticas, terão influência na maioria (se não todas) as interações biológicas e no sucesso reprodutivo dos organismos vivos e relações que eles estabelecem, já que a temperatura e a luminosidade elevadas podem aumentar ou reduzir a carga viral em função do grupo de vírus e genótipos do hospedeiro envolvidos (Jones, 2016; Jennings; Harris, 2017).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desta forma, vale ressaltar que a luz é um recurso fundamental para os vegetais, porém há poucos estudos acerca dos efeitos da intensidade luminosa sobre a resistência e a tolerância de plantas aos vírus. Ainda, há muito a ser explorado sobre esse mecanismo, uma vez que, nas últimas décadas as mudanças climáticas vêm aumentando a intensidade de luz no planeta, e isso terá influência nas interações biológicas entre os seres vivos, podendo influenciar na susceptibilidade de plantas a viroses.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agarwal A, Gupta SD (2016). Impact of light-emitting diodes (Leds) and its potencial on plant growth and development in controlled-environment plant production system. *Current Biotechnology*, 5(1): 28-43.
- Agrios GN (1988). *Plant Pathology*. 3 ed. Editora: Academic Press, USA. 803p.
- Anderson PK, Cunningham AA, Patel NG, Morales FJ, Epstein PR, Daszak P (2004). Emerging infectious diseases of plants: pathogen pollution, climate change and agrotechnology drivers. *Trends in Ecology & Evolution*, 19(10): 535–544.
- Bae KH, Oh KH, Kim SY (2014). Sodium hypochlorite treatment and light-emitting diode (LED) irradiation effect on *in vitro* germination of *Oreorchis patens* (Lindl.) Lindl. *Journal of Plant Biotechnology*, 41(1): 44-49.
- Ballaré CL (2014). Light regulation of plant defense. *Annual Review of Plant Biology*, 65(1): 335-363.
- Ballaré CL, Mazza CA, Austin AT, Pierick R (2012). Canopy light and plant health. *Plant Physiology*, 160(1): 145-155.
- Bedendo IP (1995). Vírus. In: Bergamin Filho A, Kimati H, Amorim L (Eds.). *Manual de Fitopatologia*. São Paulo: Ceres, 1 ed. 132-158.
- Boualem A, Dogimont C, Bendahmane A (2016). The battle for survival between viruses and their host plants. *Current Opinion in Virology*, 17(1): 32-38.
- Cánovas SE, Ballari MC, Nome CF (2016). First report of *Cymbidium* mosaic virus and *Odontoglossum* ring spot virus in Argentina. *Australas Plant Dis Notes*, 11(2): 01-03.
- Chandra-Shekara AC, Gupte M, Navarre D, Raina S, Raina R, Klessig D, Kachroo P (2006). Light-dependent hypersensitive response and resistance signaling against turnip crinkle virus in *Arabidopsis*. *Plant Journal*, 45(3): 320-334.
- Cid LPB, Teixeira JB (2010). Explante, meio nutritivo, luz e temperatura. In: Cid LPB (Eds.). *Cultivo in vitro de plantas*. Campinas: Embrapa Informação Tecnológica, 1 ed. 15-43.
- Costa AR (2014). *Nutrição mineral em plantas vasculares*. 1 ed. Editora: Universidade de Évora, Évora. 147p.
- Deuner C, Borges CT, Almeida AS, Meneghello GE, Tunes LVM (2015). Ácido jasmônico como promotor de resistência em plantas. *Sociedade de Ciências Agrárias de Portugal*, 38(3): 275-281.
- Funayama S, Terashima I, Yahara T (2001). Effects of virus infection and light environment on population dynamics of *Eupatorium makinoi* (Asteraceae). *American Journal of Botany*, 88(4): 616-622.
- George EF, Debergh PC (2008). Micropropagation: Uses and Methods. In: George EF, Hall MA, Klerk GJ (Eds.). *Plant propagation by tissue culture*. Guéldria: Springer, 1 ed. 501p.
- Gupta SD (2017). *Light emitting diodes for agriculture*. 1 ed. Editora: Springer, Singapore. 334p.

- He J, Ang WO, Chia TF (2004). Growth and photosynthesis of virus-infected and virus-eradicated orchid plants exposed to different growth irradiances under natural tropical conditions. *Physiologia Plantarum*, 121(4): 612-619.
- Hily JM, Poulicard N, Mora MA, Pagán I, Arenal FG (2016). Environment and host genotype determine the outcome of a plant–virus interaction: from antagonism to mutualism. *New Phytologist*, 209(2): 812-822.
- Islam W, Zaynab M, Qasim M, Wu Z (2017). Plant-virus interactions: Disease resistance in focus. *Hosts and Viruses*, 4(1): 05-17.
- Johkan M, Shoji K, Goto F, Hahida S, Yoshihara T (2012). Effect of green light wavelength and intensity on photomorphogenesis and photosynthesis in *Lactuca sativa*. *Environmental and Experimental Botany*, 75(1): 128-133.
- Jones RA (2016). Future scenarios for plant virus pathogens as climate change progresses. *Advances in Virus Research*, 95(1): 87-147.
- Jennings MD, Harris GM (2017). Climate change and ecosystem composition across large landscapes. *Landscape Ecology*, 32(1): 195-207.
- Kitsinelis S (2011). *Light sources: technologies and applications*. 2 ed. Editora: CRC Press, Sheffield. 226p.
- Meneguetti DUO, Facundo VA (2014). Vírus ser vivo ou não? Eis a questão!. *Revista de Epidemiologia e Controle de Infecção*, 4(1): 01-02.
- Milošević S, Cingel A, Jevremović S, Stanković I, Bulajić A, Krstić B, Subotić A (2012). Virus elimination from ornamental plants using *in vitro* culture techniques. *Pesticidi i fitomedicina*, 27(3): 203-211.
- Montes N, Pagán I (2019). Light intensity modulates the efficiency of virus seed transmission through modifications of plant tolerance. *Plants*, 8(9): 02-15.
- Patil BL, Fauquet CM (2014). Light intensity and temperature affect systemic spread of silencing signal in transient agroinfiltration studies. *Molecular Plant Pathology*, 16(5): 484-494.
- Prendeville HR, Tenhumberg B, Pilson D (2014). Effects of virus on plant fecundity and population dynamics. *New Phytologist*, 202(4): 1346-1356.
- Rier ST, Stevenson J, Laliberte GD (2006). Photo-acclimation response of benthic stream algae across experimentally manipulated light gradients: a comparison of growth rates and net primary productivity. *Journal of Phycology*, 42(3): 560-567.
- Rocha PSG, Oliveira RP, Scivittarol WB, Santos UL (2013). Diodos emissores de luz e concentrações (LEDs) na micropropagação de amoreira-preta cv. Tupy. *Horticultura Argentina*, 32(79): 14-19.
- Roden LC, Ingle RA (2009). Lights, rhythms, infection: the role of light and the circadian clock in determining the outcome of plant–pathogen interactions. *The Plant Cell*, 21(1): 2546-2552.

- Roossinck MJ (2012). Plant virus metagenomics: biodiversity and ecology. *Annual Review of Genetics*, 46(1): 359-369.
- Roossinck MJ, García-Arenal F (2015). Ecosystem simplification, biodiversity loss and plant virus emergence. *Current Opinion in Virology*, 10(1): 56-62.
- Samuolienė G, Sirtautas R, Brazaitytė A, Duchovskis P (2012). LED lighting and seasonality effects antioxidant properties of baby leaf lettuce. *Food Chemistry*, 134(3): 1494-1499.
- Scholthof KB, Adkins S, Czosnek H, Palukaitis P, Jacquot E, Hohn B, Saunders K, Candresse T, Ahlquist P, Hemenway C, Foster GD (2011). Top 10 plant viruses in molecular plant pathology. *Molecular Plant Pathology*, 12(9): 938-954.
- Smitamana P, Mcgovern RJ (2018). Diseases of orchid. In: Mcgovern RJ, Elmer WH (Eds.). *Handbook of florists' crops diseases*. Michigan: Springer, 1 ed. 634-638.
- Tonetto AF (2010). Efeitos da irradiância e da composição espectral da luz sobre o estabelecimento e desenvolvimento de comunidades de macroalgas lólicas em substratos artificiais. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Biologia) – Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas, Universidade Estadual Paulista.
- Zerbini FM, Alfenas PF, Andrade EC (2005). O silenciamento de RNA como um mecanismo de defesa de plantas a vírus. *Revisão Anual de Patologia de Plantas*, 13(1): 191-244.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

aclimatização, 16, 21, 6, 7, 8, 12  
 adubos verdes, 6, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 9  
 agentes fitopatogênicos, 7  
 agromedicinal, 6  
 araruta, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13  
*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft, 6, 15

### B

banco de sementes, 9  
 biodiversidade, 6, 7, 8, 11, 18, 7, 6, 8, 10, 6  
 biofertilizante, 6  
 bokashi, 6, 7, 8, 9, 10, 11

### C

cama de frango, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16  
 Cerrado, 20, 12, 11, 6, 8, 6, 9, 10  
 classificação de bulbos, 6, 7, 10, 12, 15, 16  
 competição, 10, 21, 14  
 consorciação, 6, 17, 22  
 crotalária, 13

### E

emergência, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 10, 8  
 espécies vulneráveis, 7, 10  
 extrato aquoso, 9, 13, 16, 10, 11  
 extrato hidroalcoólico, 9, 10

### F

Feijão-de-porco, 9, 13, 14

### G

germoplasma, 7, 9

### H

hormônios vegetais, 10  
 hortaliças, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 6, 7, 8, 11, 14, 15,  
 16, 20, 21, 22, 23, 6, 7, 15, 16, 13, 15, 12  
 hospedeiro, 6, 7, 9, 11

### I

índice de equivalência de área, 13  
 inseticidas botânicos, 6, 7, 12  
 intensidade luminosa, 6

### L

LED, 9, 12, 14

### M

meio ambiente, 13  
 melhoramento genético, 6, 7, 8, 11  
 micropropagação, 7, 11, 12, 15, 16, 17, 13, 7,  
 12

### O

orquídeas, 14, 20, 21, 24, 10, 6, 7, 8, 9, 10, 11,  
 12, 13

### P

plantas de cobertura, 9, 15, 16  
*Plutella xylostella*, 6, 7, 15, 16, 17, 7, 8, 10, 11,  
 12, 13, 14, 15  
 potencial medicinal, 10, 7  
 práticas agroecológicas, 11  
 propagação, 9, 11, 15, 16, 17, 19, 23, 7, 10, 6, 7,  
 8, 9

### R

recursos naturais, 12, 6

reeducação alimentar, 7  
resíduos agrícolas, 8  
rizomas, 9, 6, 7, 8, 9

**S**

*Simarouba versicolor* A. St-Hill, 6  
sistemas agroflorestais, 6, 7, 8, 11, 7  
*Styrax camporum* Pohl., 6, 7, 16  
substrato, 19, 10, 16, 7, 8, 9, 10, 11, 6, 7, 8, 10,  
11, 13

**T**

tamanho de mudas, 6, 12  
trabalho social, 10, 11  
traça-das-crucíferas, 7, 16, 6

**V**

viroses, 6, 7, 11

## Cleberton Correia Santos

Graduado em Agroecologia pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS).

Mestre e Doutor em Agronomia - Produção Vegetal pela Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). Atualmente é Pós-Doutorando (PNPD/CAPES) pelo Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UFGD.

Tem experiência nos seguintes temas: Agroecologia, Indicadores de Sustentabilidade e Recursos Naturais, Uso de Resíduos Sólidos Orgânicos, Produção de Mudanças, Propagação de Plantas, Substratos, Plantas nativas do Cerrado e medicinais, Sistemas Agroflorestais, Estresse Salino e por Alumínio em Sementes, Ecofisiologia, Nutrição e Metabolismo de Plantas, Planejamento e Análises Experimentais Agrícolas. Contato: cleber\_frs@yahoo.com.br.



ISBN 978-658831904-8



**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)