

**Alan Mario Zuffo**  
(Organizador)

# **A produção do Conhecimento nas Ciências Agrárias e Ambientais 5**



**Atena**  
Editora

Ano 2019

**Alan Mario Zuffo**  
(Organizador)

**A produção do Conhecimento nas Ciências  
Agrárias e Ambientais**  
**5**

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação e Edição de Arte:** Lorena Prestes e Geraldo Alves

**Revisão:** Os autores

### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

P964 A produção do conhecimento nas ciências agrárias e ambientais 5  
[recurso eletrônico] / Organizador Alan Mario Zuffo. – Ponta  
Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (A Produção do  
Conhecimento nas Ciências Agrárias e Ambientais; v. 5)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-288-3

DOI 10.22533/at.ed.883192604

1. Agronomia – Pesquisa – Brasil. 2. Meio ambiente – Pesquisa –  
Brasil. I. Zuffo, Alan Mario. II. Série.

CDD 630

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

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de  
responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos  
autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

A obra “A produção do Conhecimento nas Ciências Agrárias e Ambientais” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu V volume, apresenta, em seus 27 capítulos, com conhecimentos científicos nas áreas agrárias e ambientais.

Os conhecimentos nas ciências estão em constante avanços. E, as áreas das ciências agrárias e ambientais são importantes para garantir a produtividade das culturas de forma sustentável. O desenvolvimento econômico sustentável é conseguido por meio de novos conhecimentos tecnológicos. Esses campos de conhecimento são importantes no âmbito das pesquisas científicas atuais, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas.

Para alimentar as futuras gerações são necessários que aumente a quantidade da produção de alimentos, bem como a intensificação sustentável da produção de acordo como o uso mais eficiente dos recursos existentes na biodiversidade.

Este volume dedicado às áreas de conhecimento nas ciências agrárias e ambientais. As transformações tecnológicas dessas áreas são possíveis devido o aprimoramento constante, com base na produção de novos conhecimentos científicos.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos, os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes, pesquisadores e entusiastas na constante busca de novas tecnologias para as ciências agrárias e ambientais, assim, garantir perspectivas de solução para a produção de alimentos para as futuras gerações de forma sustentável.

Alan Mario Zuffo

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
PRODUÇÃO DE MUDAS CÍTRICAS EM SANTA LUZIA DO INDUÁ, MUNICÍPIO DE CAPITÃO POÇO/PARÁ	
<i>Luane Laíse Oliveira Ribeiro</i>	
<i>Letícia do Socorro Cunha</i>	
<i>Lucila Elizabeth Fragoso Monfort</i>	
<i>Wanderson Cunha Pereira</i>	
<i>Antonia Taiara de Souza Reis</i>	
<i>Francisco Rodrigo Cunha do Rego</i>	
<i>Felipe Cunha do Rego</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8831926041</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>11</b>
PRODUTIVIDADE DE CANA-DE-AÇÚCAR DE SEGUNDO CORTE FERTILIZADA COM ORGANOMINERAIS DE LODO DE ESGOTO E BIOESTIMULANTE	
<i>Suellen Rodrigues Ferreira</i>	
<i>Mateus Ferreira</i>	
<i>Ariana de Oliveira Teixeira</i>	
<i>Igor Alves Pereira</i>	
<i>Marliezer Tavares de Souza</i>	
<i>Emmerson Rodrigues de Moraes</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8831926042</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>16</b>
PROGRAMA MINIEMPRESA NO INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO CAMPUS ITAPINA: PROCEDIMENTOS E RESULTADOS DA EMPRESA ECOPUFF	
<i>Larissa Haddad Souza Vieira</i>	
<i>Hugo Martins de Carvalho</i>	
<i>Vinícius Quiuqui Manzoli</i>	
<i>Stefany Sampaio Silveira</i>	
<i>Raphael Magalhães Gomes Moreira</i>	
<i>Diná Castiglioni Printini</i>	
<i>Lorena dos Santos Silva</i>	
<i>Regiane Lima Partelli</i>	
<i>Sabrina Rohdt da Rosa</i>	
<i>Fábio Lyrio Santos</i>	
<i>Raniele Toso</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8831926043</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>24</b>
PROPRIEDADES FÍSICAS DE GRÃOS DE FEIJÃO CARIOCA ( <i>Phaseolus vulgaris</i> )	
<i>Bruna Cecilia Gonçalves</i>	
<i>Dhenny Costa da Mota</i>	
<i>Camila Marques Oliveira</i>	
<i>Maurício Lopo Montalvão</i>	
<i>Antônio Fábio Silva Santos</i>	
<i>Ernesto Filipe Lopes</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8831926044</b>	

**CAPÍTULO 5 ..... 29**

PROPRIEDADES FÍSICAS DOS GRÃOS DE MILHO EM DIFERENTES TEORES DE UMIDADE

*Daiana Raniele Barbosa da Silva*  
*Letícia Thália da Silva Machado*  
*Jorge Gonçalves Lopes Júnior*  
*Wagner da Cunha Siqueira*  
*Selma Alves Abrahão*  
*Edinei Canuto Paiva*

**DOI 10.22533/at.ed.8831926045**

**CAPÍTULO 6 ..... 36**

QUALIDADE DA ÁGUA E LANÇAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO NA PRAIA DA SIQUEIRA, CABO FRIO – RJ: UMA DISCUSSÃO DA RELAÇÃO ENTRE ASPECTOS VISUAIS E PARÂMETROS MONITORADOS NA LAGOA DE ARARUAMA

*Ricardo de Mattos Fernandes*  
*Viviane Japiassú Viana*  
*Cecília Bueno*

**DOI 10.22533/at.ed.8831926046**

**CAPÍTULO 7 ..... 52**

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: DETECÇÃO DA PLUMA DE CONTAMINAÇÃO POR MÉTODOS GEOELÉTRICOS

*Valter Antonio Becegato*  
*Francisco José Fonseca Ferreira*  
*Rodoilton Stefanato*  
*João Batista Pereira Cabral*  
*Vitor Rodolfo Becegato*

**DOI 10.22533/at.ed.8831926047**

**CAPÍTULO 8 ..... 63**

RESPOSTA DA ALFACE VARIEDADE AMERICANA A DIVERSAS DOSAGENS DE ADUBO FOLIAR EM CANTEIRO DEFINITIVO

*Wesley Ferreira de Andrade*  
*Emmanuel Zullo Godinho*  
*Maiara Cauana Scarabonatto Guedes de Oliveira*  
*Kélly Samara Salvalaggio*  
*Fabiana Tonin*  
*Fernando de Lima Caneppele*  
*Luís Fernando Soares Zuin*

**DOI 10.22533/at.ed.8831926048**

**CAPÍTULO 9 ..... 73**

REVISÃO DE LITERATURA: MÉTODOS DE ISOLAMENTO, PRESERVAÇÃO, CULTIVO, INOCULAÇÃO E AVALIAÇÃO DAS FERRUGENS

*Bruna Caroline Schons*  
*Vinícius Rigueiro Messa*  
*Juliana Yuriko Habitzreuter Fujimoto*  
*Norma Schlickmann Lazaretti*  
*Vanessa De Oliveira Faria*  
*Lucas da Silveira*

**DOI 10.22533/at.ed.8831926049**

<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>82</b>
SINCRONIZAÇÃO DE CIO EM OVELHAS PRIMÍPARAS ESTUDO DE CASO	
<i>Leonardo da Costa Dias</i>	
<i>Liana de Salles Van Der Linden</i>	
<i>Marcia Goulart Lopes Coradini</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88319260410</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>94</b>
SISTEMAS AGROFLORESTAIS: ALTERNATIVAS DE SUSTENTABILIDADE	
<i>Beno Nicolau Bieger</i>	
<i>Simone Merlini</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88319260411</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>107</b>
SOMBREAMENTO E PRODUTIVIDADE DE RABANETE EM CULTIVO PROTEGIDO	
<i>Nilton Nélio Cometti</i>	
<i>Josimar Viana Silva</i>	
<i>Everaldo Zonta</i>	
<i>Raphael Maia Aveiro Cessa</i>	
<i>Larissa Rodrigues Pereira</i>	
<i>Emmanuel da Silva Guedes</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88319260412</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>114</b>
TEORES MINERAIS EM DIFERENTES CULTIVARES DE MAÇÃS NAS SAFRAS DE 2016/17 E 2017/18	
<i>Bianca Schweitzer</i>	
<i>Ricardo Sachini</i>	
<i>Cristhian Leonardo Fenili</i>	
<i>Mariuccia Schlichting De Martin</i>	
<i>José Luiz Petri</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88319260413</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>125</b>
TERMOMETRIA EM UNIDADES ARMAZENADORAS: COMPARATIVO DE SENSORES DIGITAIS E TERMOPARES	
<i>Eduardo Ferraz Monteiro</i>	
<i>Eduardo De Aguiar</i>	
<i>Marcos Antônio de Souza Vargas</i>	
<i>Murilo Gehrman Schneider</i>	
<i>Tarcísio Cardoso Selinger</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88319260414</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>132</b>
TERRAS INDÍGENAS: DISCURSOS, PERCURSOS E RACISMO AMBIENTAL	
<i>Thaís Janaina Wenczenovicz</i>	
<i>Ismael Pereira da Silva</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88319260415</b>	

<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>145</b>
TIPOLOGIA DO JARDIM RESIDENCIAL E BIODIVERSIDADE EM ALDEAMENTOS DE LUXO NO LITORAL CENTRO-ALGARVIO	
<i>Inês Isabel João</i>	
<i>Paula Gomes da Silva</i>	
<i>José António Monteiro</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88319260416</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>157</b>
TIPOS DE RECIPIENTES NA PROPAGAÇÃO POR ESTAQUIA DE TRÊS ESPÉCIES MEDICINAIS	
<i>Ademir Goelzer</i>	
<i>Orivaldo Benedito da Silva</i>	
<i>Elissandra Pacito Torales</i>	
<i>Cleberton Correia Santos</i>	
<i>Maria do Carmo Vieira</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88319260417</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>166</b>
TRATAMENTO TÉRMICO E NUTRICIONAL NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MAMÃO	
<i>Miquele Coradini</i>	
<i>Eduardo Dumer Toniato</i>	
<i>Marcus Vinicius Sandoval Paixão</i>	
<i>Mirele Coradini</i>	
<i>Leidiane Zinger</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88319260418</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>168</b>
TRATAMENTOS PARA SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE <i>Samanea tubulosa</i> (BENTH.) & J.W. GRIMES	
<i>Diogo Antônio Freitas Barbosa</i>	
<i>Debora Cristina Santos Custodio</i>	
<i>Marcelo Henrique Antunes Farias</i>	
<i>Eliandra Karla da Silva</i>	
<i>Mariane Bomfim Silva</i>	
<i>Luiz Henrique Arimura Figueiredo</i>	
<i>Cristiane Alves Fogaça</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88319260419</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>176</b>
USO DE ÁCIDO BÓRICO E TIAMETOXAM NO CONTROLE DE <i>Thaumastocoris peregrinus</i> CARPINTERO & DELLAPÉ (HEMIPTERA: THAUMASTOCORIDAE)	
<i>Ivan da Costa Ilhéu Fontan</i>	
<i>Marlon Michel Antônio Moreira Neto</i>	
<i>Sharlles Christian Moreira Dias</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88319260420</b>	

<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>183</b>
UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE ORGANOMINERAL NO ENRAIZAMENTO E DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE PITAYA	
<i>Marcelo Romero Ramos da Silva</i> <i>Ana Paula Boldrin</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88319260421</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>191</b>
UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES DOSES DO FERTILIZANTE BIOZYME® EM TRATAMENTO DE SEMENTE EM ARROZ IRRIGADO, CULTIVAR PRIME CL	
<i>Matheus Bohrer Scherer</i> <i>Danie Martini Sanchotene</i> <i>Sandriane Neves Rodrigues</i> <i>Bruno Wolffenbüttel Carloto</i> <i>Leandro Lima Spatt</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88319260422</b>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>196</b>
VARIABILIDADE ESPACIAL DAS PROPRIEDADES QUÍMICAS DE NEOSSOLOS, SOB DIFERENTES FITOFISSIONOMIAS	
<i>Guilherme Guerin Munareto</i> <i>Claiton Ruviano</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88319260423</b>	
<b>CAPÍTULO 24</b> .....	<b>207</b>
VERMICOMPOSTAGEM COMO ALTERNATIVA PARA APROVEITAMENTO DE RESÍDUO ORGÂNICO PROVENIENTE DO SETOR DE CUNICULTURA DA ESCOLA TÉCNICA AGRÍCOLA DE GUAPORÉ/RS	
<i>Bruna Taufer</i> <i>Wagner Manica Carlesso</i> <i>Daniel Kuhn</i> <i>Maria Cristina Dallazen</i> <i>Camila Castro da Rosa</i> <i>Peterson Haas</i> <i>Aluisie Picolotto</i> <i>Rafela Ziem</i> <i>Sabrina Grando Cordero</i> <i>Gabriela Vettorello</i> <i>Eduardo Miranda Ethur</i> <i>Lucélia Hoehne</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88319260424</b>	
<b>CAPÍTULO 25</b> .....	<b>252</b>
VETIVER ( <i>Chrysopogon zizanioides</i> L.): UM AGENTE FITOTÓXICO	
<i>Patrícia Moreira Valente</i> <i>Sônia Maria da Silva</i> <i>Thammyres de Assis Alves</i> <i>Vânia Maria Moreira Valente</i> <i>Milene Miranda Praça-Fontes</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88319260425</b>	

**CAPÍTULO 26 ..... 261**

**VIABILIDADE DE SEMENTES DE GIRASSOL ARMAZENADAS EM CÂMARA FRIA**

*Julcinara Oliveira Baptista*  
*Paula Aparecida Muniz de Lima*  
*Rodrigo Sobreira Alexandre*  
*Simone de Oliveira Lopes*  
*José Carlos Lopes*

**DOI 10.22533/at.ed.88319260426**

**CAPÍTULO 27 ..... 271**

**VIGOR E VIABILIDADE DE SEMENTES DE SOJA EM RESPOSTA A UMIDADE DURANTE O PROCESSO DE ARMAZENAGEM**

*Willian Brandelero*  
*Andre Barbacovi*  
*Mateus Gustavo de Oliveira Rosbach*  
*Caicer Viebrantz*  
*Leonita Beatriz Girardi*  
*Andrei Retamoso Mayer*  
*Alice Casassola*

**DOI 10.22533/at.ed.88319260427**

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 280**

## REVISÃO DE LITERATURA: MÉTODOS DE ISOLAMENTO, PRESERVAÇÃO, CULTIVO, INOCULAÇÃO E AVALIAÇÃO DAS FERRUGENS

### **Bruna Caroline Schons**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Marechal Cândido Rondon - Paraná

### **Vinícius Rigueiro Messa**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Marechal Cândido Rondon - Paraná

### **Juliana Yurioko Habitzreuter Fujimoto**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Marechal Cândido Rondon - Paraná

### **Norma Schlickmann Lazaretti**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Marechal Cândido Rondon - Paraná

### **Vanessa De Oliveira Faria**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Marechal Cândido Rondon - Paraná

### **Lucas da Silveira**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Marechal Cândido Rondon – Paraná

**RESUMO:** A ferrugem é uma das doenças mais importantes na agricultura, por atacar uma ampla gama de hospedeiros e mostrar-se de formas bastante variadas. O objetivo do presente trabalho foi analisar métodos de isolamento (preservação) dos urediniósporos para estudos com o patógeno afim de conservá-los em condições controladas por longos períodos de armazenamento, mantendo as características essenciais dos microrganismos,

visando a viabilidade dos urediniósporos, e infectividade do agente causal das ferrugens, na ausência do hospedeiro principal, para obter-se uma melhor compreensão da epidemiologia do patossistema. Buscar maneiras de cultivo que obtivessem êxito em seu cultivo para ter-se como ferramenta de estudos relativos à biologia, patogenicidade e manutenção de culturas. Visou verificar um método de inoculação das ferrugens sob condições ambientais controladas, baseados nos procedimentos operacionais padrão na fitopatologia, mensurando a severidade da doença. Averiguar o uso de escalas diagramáticas na avaliação, com a finalidade de comparação e estimativa dos níveis e progresso da doença, reduzindo a subjetividade das avaliações. Portanto, foi desígnio desta revisão recopilar as informações mais relevantes sobre o assunto proposto de modo o mais explicativo e entendível, com o ensino de técnicas e requisitos básicos para o desenvolvimento de pesquisas de agentes fitopatogênicos para o leitor.

**PALAVRAS-CHAVE:** Severidade, Urediniósporos, Métodos fitopatológicos

**ABSTRACT:** Rust is one of the most important diseases in agriculture, for attacking a wide range of hosts and shows itself in many different ways. The present work was constructed with data isolation methods for long periods

for studies with the objective of conserving the stored data for long periods of time, maintaining itself as an essential characteristic of the microorganisms, aiming at a viability of the uredospores, and infectivity of the agent causality of the rust, in the absence of the principal, to obtain a better understanding of the pathological system epidemiology. Search the cultivation which will be used in the cultivation and the same studies of biology, patogenicity and maintenance of cultures. The objective was to verify the inoculation method of injections in controlled systems, in operational systems in phytopathology, by measuring the severity of the disease. The use of scales of diagrams in the evaluation, with the purpose of comparison and the indication of the levels and progress of the disease, under the norms of the evaluations. Therefore, it was deregulated this review to compile as more information on the older topic in order to explain and understand, with teaching techniques and basic requirements for the development of research of phytopathogenic agents to the reader.

**KEYWORDS:** Severity, Urediniósporos, Phytopathological methods

## 1 | INTRODUÇÃO

A ferrugem é caracterizada por lesões com aspecto ferruginoso, por isso a sua nomenclatura. Apesar de muito variar em função o agente causal e planta hospedeira, os sintomas podem apresentar-se em diferentes estádios, entretanto são observados predominantemente em folhas. No início observa-se pequenas manchas amareladas, geralmente circulares ou elípticas, recobertas pela cutícula da planta. Com o avançar da doença, as manchas aumentam de tamanho ao ponto de romper a cutícula, nesse momento são denominadas pústulas com tonalidade marrom-avermelhada, até o ponto em que a massa de uredósporo, que é a estrutura do patógeno, por tanto um sinal, é exposta (BEBENDO, 1995).

Ainda segundo Bebendo (1995), os fungos que causam a ferrugem são os basidiomicetos, todos parasitas obrigatórios, o que faz com que necessite do hospedeiro vivo para continuar seu desenvolvimento. Em geral não possuem hospedeiros alternativos, fazendo com que sua forma de sobrevivência se dê na forma de uredósporo.

As ferrugens podem produzir cinco estádios de acordo com o ciclo biológico da doença, sendo eles: estágio 0 (espermogônios produtores de espermásias e hifas receptivas), estágio 1 (aécia produzindo aéciosporos), estágio 2 (uredia produzindo urediniosporos), estágio 3 (télia produzindo teliosporos) e estágio 4 (basídias produzindo basidiosporos) (ALEXOPOULOS et al. 1996).

A severidade da doença depende das alternâncias climáticas, de acordo com cada ano agrícola, da localidade e demais fatores. A concentração inicial do inóculo, não retrata a severidade da doença. A utilização de variedades resistentes ou até mesmo tolerantes padecem em menor escala no quesito produção que as suscetíveis, todavia, com o tempo essa resistência pode ser prejudicada, e variedades resistentes

podem tornar-se menos produtivas (NUNES, 2005).

No princípio os sintomas provocados pelas ferrugens são bem equivalentes com opostas doenças, como crestamento bacteriano (*Pseudomonas* spp.), pústula bacteriana (*Xanthomonas* spp.), mancha parda (*Septoria* spp.). As frutificações desta doença, não são muito evidenciadas de maneira que, a olho nu, não alcança a discrepância das pústulas ferruginosas, que certificam o nome comum a esse grupo de doenças (FIALLOS, 2011).

A eliminação dos hospedeiros secundários, o adiantamento da semeadura de variedades de ciclo precoce, são parâmetros de controle que proporcionam retenção na pressão do inóculo e auxiliam para o controle efetivo do controle químico (NAVARINI et al., 2007).

Para o melhor controle da doença, o “vazio sanitário” das culturas, período de inexistência das culturas no campo, é um método de limitar a quantidade de uredósporos no ambiente durante a entressafra, interditando, por conseguinte o ataque precoce (CARNEIRO, 2007).

A aplicação dos fungicidas, é o prevalecente método de controle, por ser o mais eficaz no controle da doença, no entanto, um dos mais custosos (GODOY & CANTERI, 2004).

O emprego do coletor de esporos é praticável para definir o momento em que deve ocorrer o controle da doença, realizando-o de forma preventiva, controlando as aplicações de fungicidas no momento correto, e condensando o custo de produção, contudo, o processo impõe certo tempo e mão de obra especializada para a identificação correta dos esporos (JACKSON & BAYLISS, 2011).

Quanto a manifestação de sintomas, a ferrugem apresenta sazonalidade, e a ausência de uma metodologia apropriada de preservação deste patógeno por um período prolongado, delimita as possibilidades de serem executados um número superior de estudos desta doença (GARCIA et al., 2007).

O objetivo dessa revisão é de avaliar o ensino de técnicas de laboratório como métodos de isolamento, preservação, cultivo, produção de inóculo, inoculação e avaliação da doença, em tema específico a ferrugem, em requisito básico para o desenvolvimento de pesquisas em fitopatologia.

## 2 | MÉTODOS DE PRESERVAÇÃO

Em relação aos métodos de isolamento, cultivo, inoculação, avaliação, e em especial ao método de preservação de esporos fúngicos disponíveis, deve-se procurar utilizar aqueles que mantenham inalteradas o maior número possível das características dos microrganismos. Isso é particularmente importante no caso dos patógenos de plantas, para os quais a patogenicidade é uma característica essencial. No caso de patógenos causadores de ferrugens, os métodos de preservação comumente

utilizados envolvem liofilização e manutenção em baixas temperaturas (ultrafreezer ou nitrogênio líquido) (GARCIA et al., 2007).

Entretanto, Garcia et al., (2007) ao trabalhar com ferrugens, desenvolveu uma metodologia de preservação de esporos de *Puccinia melanocephala*, agente causal de ferrugem em cana de açúcar em períodos prolongados, visando manter sua viabilidade e infectividade. Os esporos foram coletados de folhas naturalmente infectadas, através de uma bomba de vácuo. Uma quantidade dos esporos foi desidratada por liofilização, e a outra parte dos esporos não sofreram desidratação. Foram armazenados em diferentes temperaturas sendo elas: (temperatura ambiente, 5 °C, - 20 °C, - 80 °C), posteriormente avaliou-se sua viabilidade por meio de plaqueamento em ágar-água.

Os resultados observados foram que os esporos armazenados em temperatura ambiente e 5 °C, sem mesmo da desidratação, permaneceram viáveis por um período de 1 mês e 2 meses respectivamente. Porém, os melhores resultados foram aqueles submetidos a desidratação por liofilização em condições de - 20 °C e - 80 °C, que mesmo após um ano de armazenamento, os esporos foram capazes de provocar ferrugem nas plantas inoculadas suscetíveis, em níveis adequados em relação a severidade para um teste de discriminações a respeito das reações a ferrugem. Para avaliar a infectividade dos esporos armazenados, Garcia et al. (2007) utilizou-se uma variedade suscetível (SP70-1143) por meio de inoculações. Amostras de folhas que foram inoculadas, procedeu-se a sua retirada, e por meio de microscopia eletrônica de varredura (M.E.V.), conforme a metodologia de Bozzola e Russel (1998), conformando-se a germinação e formação de apressórios dos esporos preservados.

Alves e Spósito (2015), também ao trabalhar com preservação de urediniósporos, porém da ferrugem da videira (*Phakopsora euvitis*), também mostrou que a desidratação, seguida de um armazenamento na mesma condição do estudo anterior a (- 80 °C), obteve maiores níveis de esporos viáveis, com alta porcentagem de germinação, por um período de até 150 dias, e os demais urediniósporos armazenados em temperatura ambiente independente do processo de desidratação, mantiveram-se viáveis não mais que 15 dias.

Beledelli et al. (2012), em seu trabalho sobre viabilidade de urediósoros da ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*), utilizou-se a metodologia de coleta do inóculo pela raspagem da fase abaxial da folha da soja, as quais apresentavam pústulas do fungo, os quais foram armazenados em incubação a 20 °C ± 2 °C no escuro. Pegou-se 4,0 mg de inóculo e preparou-se uma solução em um litro de água destilada e 0,5% de tween 20, calibrando-se o inóculo para 3,2 x 10<sup>4</sup> urediósoros/ml. A germinação em água e água + 2% ágar foram adotados, e verificou-se que na temperatura adotada e nas condições experimentais os urediósoros em até 11 semanas foram capazes de causar anomalia em plantas de soja.

Zambenedetti et al. (2007), utilizou-se como tratamentos nitrogênio líquido (- 196 °C); dessecador (10 °C) e nitrogênio líquido (- 196 °C) em conjunto, porém após 60 dias da utilização do dessecador; deep-freezer (- 60 a - 80 °C); folha herborizada

(24 °C); geladeira (4 °C) acondicionados em microtubos, testando estes métodos até 270 dias, possibilitando amplo conhecimento a respeito do inóculo deste patógeno. Para analisar a germinação dos mesmos, preparou-se suspensão contendo 1 mg/urediniósporos (*Phakopsora pachyrhizi*) em água destilada, e adicionado tween 20, e foi calibrada em hemacitômetro para  $3 \times 10^4$  urediniósporos/ml de água, adicionando-se 200 urediniósporos ao todo por placa de petri, que posteriormente foram submetidas a incubação em escuro em B.O.D. a 25 °C por 4 horas, utilizando-se como parâmetro avaliativo integrado a área abaixo da curva de progresso de germinação (AACPG).

Estatisticamente, analisando os tratamentos e a (AACPG), o nitrogênio líquido, foi o método que diferiu dos demais, mantendo o inóculo viável (70% germinação), aos 270° dia, verificando que o poder germinativo em temperaturas inferiores prorroga o tempo efetivo de germinação, além do mais, permitindo a quebra de dormência, visto em estudo, seguido do tratamento com dessecador – nitrogênio líquido, na sequência deep-freezer e os tratamentos com folha herborizada e armazenamento em geladeira foram semelhantes entre si, porém, apresentaram baixíssima propriedade em relação aos outros tratamentos em avaliação.

Tibolla et al. (2012), utilizou-se diferentes métodos de desidratação para preservação de urediniósporos de *Puccinia kuehnii* (ferrugem alaranjada da cana de açúcar). Os urediniósporos foram coletados através de uma bomba a vácuo, os quais eram armazenados em um kitasato, logo após a extração, recorreu ao peneiramento em malha (200 mesh), onde posteriormente ficaram em tubos de microcentrifugação. Anteriormente, a realização dos tratamentos preparou-se suspensões de urediniósporos em água destilada e adicionaram em meio ágar-água em placas de petri e mantidas a 20 °C no escuro em B.O.D. por 24 horas.

Os devidos tratamentos consistiu-se em: desidratação em sílica gel em um dessecador durante vinte e quatro horas a 20 °C, contendo um grânulo em cada tubo de microcentrifugação de sílica em gel; urediniósporos sem desidratação, liofilizado por seis horas a (- 40 °C); mantidos em temperatura ambiente (20 °C); geladeira (5 °C); e em congelador (- 20 °C) e deep-freezer (- 80 °C), avaliando-se os tratamentos até 180 dias após armazenamento. Outro experimento foi desenvolvido, aliado aos mesmos tratamentos do bioensaio anterior, porém, com método de reidratação em câmara úmida durante vinte e quatro horas, seguindo as mesmas avaliações experimentais anteriormente citadas, porém, até 150 dias avaliativos.

Conforme analisado em estudo, a desidratação dos urediniósporos através do grânulo de sílica em gel, subseqüentemente armazenado a (- 80 °C), manteve a viabilidade de *P. kuehnii* até o período máximo da avaliação experimental, corroborando com dados semelhantes de Zambenedetti et al., (2007), citado em revisão, em urediniósporos de *P. pachyrhizi*, demonstrando ser um dos promissores métodos para armazenamento deste patógeno, por outro lado, o fator choque térmico (reidratação) não demonstrou efeito recuperacional na influência de urediniósporos em segundo bioensaio.

### 3 | MÉTODOS DE CULTIVO E INOCULAÇÃO

Bigaton et al. (2013), ao realizar a avaliação da atividade fungicida de extratos e óleos essenciais sobre ferrugem asiática da soja, procedeu-se cultivo das plantas de soja em casa de vegetação, após quarenta dias da semeadura, as plantas receberam os tratamentos via pulverização, no decorrer de vinte e quatro horas adiante dos devidos tratamentos, submeteu a inoculação da suspensão de esporos (*Phakopsora pachyrhizi*) manualmente, estes armazenados em nitrogênio líquido.

Logo após a inoculação dos esporos, as plantas foram envoltas por saco plástico em um período de doze horas para manter umidade sobre as plantas, com intuito de promover câmara úmida, seguidamente, foram empregues em câmara de incubação até as avaliações.

A intensidade da ferrugem foi avaliada pela escala diagramática de severidade da doença (GODOY; KOGA; CANTERI, 2006), analisando posteriormente, os aspectos referentes ao índice de clorofila pelo método (SPAD), variável esta afetada diretamente pelo nível de severidade da doença nas folhas. Complementando o estudo realizado por Bigaton et al, (2013), sobre urediniósporos de *Phakopsora pachyrhizi* Zambenedetti et al., (2007) avaliou a germinação de urediniósporos deste fungo em diferentes métodos de armazenamento.

Meneghetti et al. (2010), ao trabalhar com avaliação da ativação de defesa em soja contra (*Phakopsora pachyrhizi*) em condições controladas, os esporos foram coletados a seco através de um succionador a vácuo de plantas de soja mantidas em casa de vegetação. Os mesmos foram adicionados em um Erlemeyer com adição de água e Tween 80 como solução espalhante adesivo, posteriormente, foram calibrados para  $2,0 \times 10^5$  esporos/ml<sup>-1</sup>. Para avaliar a severidade da doença, primeiramente foi realizada a inoculação dos esporos na fase abaxial das folhas.

A severidade da doença em estudo, foi adotada a metodologia proposta por Godoy et al. (2006), através de notas visuais utilizando-se escala diagramática, realizando uma avaliação por semana, em intervalos de seis a dez dias.

A escala diagramática é uma representação ilustrada de partes de plantas com diferentes níveis de severidade, o qual para a sua construção deve-se levar em consideração valores mínimos e máximos da doença no campo, e os incrementos exponenciais. Na escala proposta por Godoy et al. (2006), os níveis estabelecidos de severidade da ferrugem da soja (*Glycine max*) causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* foram: 0,6; 2; 7; 18; 42 e 78,5% conforme mostra figura 1 abaixo.

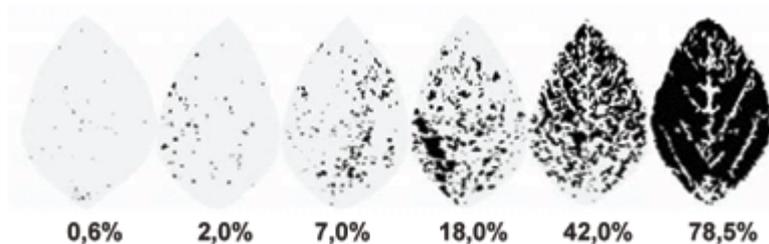


Figura 1: Escala diagramática da severidade da ferrugem da soja (*Glycine max*) (porcentagem de área foliar doente).

Fonte: Godoy et al. (2006).

Os valores obtidos foram utilizados para determinar a Área Abaixo da Curva de Progresso da doença de acordo com Campbell e Madden (1990).

Logo, para reduzir a subjetividade das avaliações de severidade, utilizam-se escalas diagramáticas, permitindo uma estimativa dos níveis da doença em um intervalo reduzido, prático e preciso (HIRANO et al., 2010), em contrapartida, as avaliações de desfolha, são subjetivas e demoradas.

Hirano et al. (2010), com objetivo de validar escala diagramática, a qual foi desenvolvida para avaliar desfolha na cultura da soja provocada pela ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), como também determinar a precisão e acurácia de avaliadores fazendo-se uso da escala diagramática, tendo como parâmetros de comparação dados reais da área com cobertura foliar com diferentes tratamentos para ferrugem asiática da soja e vários níveis de desfolha (1 a 100%).

As cinquenta imagens frontais utilizadas para elaboração da escala, obtinham 1,50 metros de altura do solo, dado isso, realizou a estimativa de desfolha em seis níveis correspondentes (5; 15; 45; 65; 85 e 100%) (Figura 2).

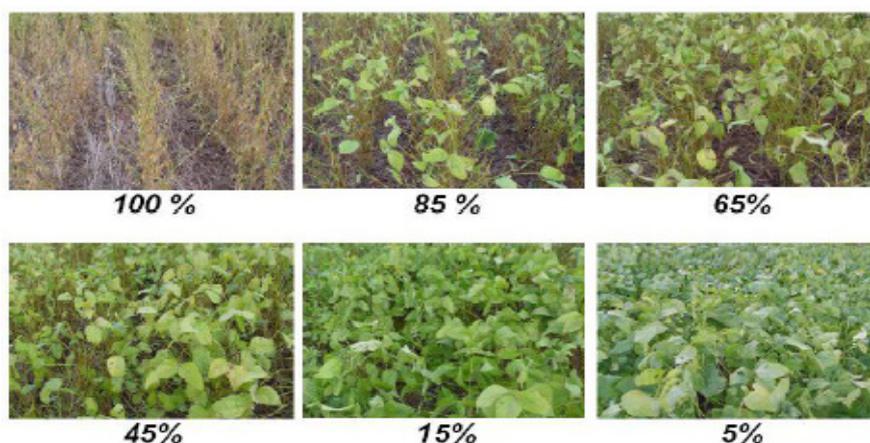


Figura 2: Escala diagramática para estimativa de desfolha provocada por *P. pachyrhizi*

Fonte: Hirano et al. (2010).

O processamento gráfico das imagens foi através de softwares de imagens Paint Shop 4 que demarcou área ocupada pelas folhas e o Adobe Photoshop 7.0

que calculou-se a porcentagem de área total da imagem efetivamente ocupada pelas folhas.

Em avaliação, sem uso da escala apenas um avaliador obteve coeficiente linear adequado, avista disso, resultados apontaram que a não utilização da escala, os avaliadores tenderam a subestimar e superestimar os níveis de severidade de desfolha, assim sendo, o auxílio da escala diagramática aumentou a acurácia e precisão dos avaliadores.

Pizetta et al. (2016), realizou-se estudos de três meios de culturas axênicos para a ferrugem das mirtáceas, por tratar-se de uma ferramenta interessante em estudos referentes a biologia, patogenicidade e preservação de culturas puras de espécies biotróficas.

Mediante, proposta de analisar o crescimento in vitro de urediniósporos de *Puccinia psidii*, o autor elaborou meios de culturas enriquecidos, através de sais, aminoácidos, carboidratos, vitaminas, em contrapartida, executaram também, meios enriquecidos com base em folhas de jambeiro (FJ), adotando-se quatro concentrações, sendo elas 0,5; 1,0; 3,0; 5,0 g L<sup>-1</sup> para cada litro de água destilada.

Para realizar a avaliação o estudo foi baseado através de uma escala para cultivos axênicos de espécies de *Puccinia* spp., elaborado por Kuhl et al., (1971), que apresenta o desenvolvimento de um esporo até a formação de um micélio em meio de cultura enriquecido, e encontra-se dividido em quatro níveis (Tabela 1).

Estágio de crescimento 0	Tubo germinativo ou hifa não ramificados
Estágio de crescimento 1	Ramificação primária do tubo germinativo ou hifa
Estágio de crescimento 2	Ramificações secundárias e terciárias das hifas saprofíticas
Estágio de crescimento 3	Ramificações superiores, micélio visível a olho nu

**Tabela 1:** Escala para cultivos axênicos de espécies de *Puccinia* spp.

Neste caso, foi percebido meramente o primeiro estágio de crescimento fúngico dos tubos germinativos, não exibindo continuação no desenvolvimento do patógeno, sendo que, o meio na concentração de 0,5 g L<sup>-1</sup> de folhas de jambeiro, possibilitaram maior crescimento do tubo de germinativo de *P. psidii*.

## REFERÊNCIAS

ALEXOPOULOS, C. G.; MIMS, C. W.; BLACKWELL, M. **Introductory Mycology**: 4 ed. Jhon Wiley e Sons. New York, 1996.

ALFENAS, A. C.; MAFIA, R. G. **Métodos em fitopatologia**. Editora UFV. Viçosa, p. 382, 2007.

ALVES, R. F.; SPÓSITO, M. B. **Ferrugem da videira: preservação de urediniósporos de *Phakopsora euvitis* e fatores relacionados a infecção do hospedeiro**. 2015, p. 59. Dissertação (Mestrado em Ciências: Fitopatologia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2015.

BEBENDO, I. P. Ferrugens. In: BERGAMIN, A. F.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (eds.) Manual de

fitopatologia: princípios e conceitos. **Agrônômica Ceres**. São Paulo, ed. 3, p. 872-880, 1995.

BELEDELLI, D. et al. Viabilidade de urediniósporos de *Phakopsora pachyrhizi* Sidow na ausência de hospedeiros. **Biosci, J**. Uberlândia, v.28, n.4, p. 604-612, 2012.

BIGATON, D. et al. Avaliação da atividade fungicida de extratos e óleos essenciais sobre ferrugem asiática da soja. **Revista Ciência Agrônômica**. Fortaleza, v. 44, n. 4, p. 757-763, 2013.

CARNEIRO, L. C. **Caracterização epidemiológica da resistência parcial e análise da tolerância de genótipos de soja à ferrugem asiática**. 2007. 75p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

FIALLOS, F. R. G. A Ferrugem asiática da soja causada por *Phakopsora pachyrhizi* Sydow e Sydow. **Ciencia y Tecnología**. Quito, v. 4, n. 2, p. 45-60, 2011.

GARCIA, E. O. et al. Método para inoculação de ferrugem da cana-de-açúcar em segmentos de folhas. **Fitopatologia Brasileira**. Brasília, v. 32, n. 3, p. 253-256, 2007.

GODOY, C. V.; CANTERI, M. G. Efeitos protetor, curativo e erradicante de fungicidas no controle da ferrugem da soja causada por *Phakopsora pachyrhizi*, em casa de vegetação. **Fitopatologia Brasileira**. São Paulo, n. 29, p. 97-101, 2004.

JACKSON, S. L.; BAYLISS, K. L. Spore traps need improvement to fulfil plant biosecurity requirements. **Plant Pathology**. Minnesota, v. 60, p. 801-810, 2011.

MENEGHETTI, C. R. et al. Avaliação da ativação de defesa em soja contra *Phakopsora pachyrhizi* em condições controladas. **Ciências Agrotécnicas**. Lavras, v. 34, n. 4, p. 823-829, 2010.

NAVARINI, L et al. Chemical Control of Soybean Rust (*Phakopsora pachyrhizi* Sidow) in soybean crop. **Summa Phytopathologica**. São Paulo, v. 33, n. 2, p. 182-186, 2007.

NUNES, J. L. S. **Ferrugem asiática**. Disponível em: <http://www.agrolink.com.br/culturas/soja/ferrugem.aspx>. Acessado em 06 de janeiro de 2018.

SILVA JÚNIOR, M. B. et al. Efeito do método de inoculação e do tempo de incubação sobre a severidade da ferrugem em mudas de cafeeiro. Lavras, 2015.

TIBOLLA, F. et al. Métodos de preservação in vitro de urediniósporos de *Puccinia kuehnii*. **Summa Phytopathologica**. Brasília, v. 38, n. 3, p. 198-203, 2012.

VIECELLI, A. C.; GASPARIN, F. T.; MOREIRA, C. G. Aplicação foliar de molibdênio e fosfito de potássio na incidência da ferrugem asiática da soja. **Cultivando o Saber**. Cascavel, v. 5, n. 1, p. 30-37, 2012.

ZAMBENEDETTI, E. B. et al. Avaliação de parâmetros monocíclicos e da intensidade da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) em diferentes genótipos de soja e posições de copa. **Summa Phytopathologica**. São Paulo, v. 33, n. 2, p. 178-181, 2007.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**Alan Mario Zuffo** - Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan\_zuffo@hotmail.com

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-288-3

