

Avanços Científicos e Tecnológicos nas Ciências Agrárias 2

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
José Eudes de Moraes Oliveira
Samuel Ferreira Pontes
(Organizadores)

Avanços Científicos e Tecnológicos nas Ciências Agrárias 2

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
José Eudes de Moraes Oliveira
Samuel Ferreira Pontes
(Organizadores)

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Natália Sandrini de Azevedo

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
 Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
 Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
 Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
 Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
 Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
 Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
 Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
 Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
 Prof. Me. Douglas Santos Mezacas -Universidade Estadual de Goiás
 Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
 Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
 Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
 Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
 Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
 Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
 Prof. Me. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
 Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
 Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
 Profª Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
 Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
 Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
 Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Profª Ma. Renata Luciane Posaque Young Blood – UniSecal
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

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

A946 Avanços científicos e tecnológicos nas ciências agrárias 2 [recurso eletrônico] / Organizadores Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, José Eudes de Moraes Oliveira, Samuel Ferreira Pontes. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.
 Modo de acesso: World Wide Web.
 Inclui bibliografia
 ISBN 978-65-86002-64-5
 DOI 10.22533/at.ed.645202003

1. Agricultura. 2. Ciências ambientais. 3. Pesquisa agrária – Brasil. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da. II. Oliveira, José Eudes de Moraes. III. Pontes, Samuel Ferreira.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A área de Ciências Agrárias é ampla, englobando os diversos aspectos do uso da terra para o cultivo de vegetais e criação de animais, atualmente um dos grandes desafios do setor é aumentar a produção utilizando os recursos naturais disponíveis para garantir a produtividade necessária para atender a demanda populacional crescente, garantindo a preservação de recursos para futuras gerações.

Nesse sentido, aprimorar as tecnologias existentes e incentivar o desenvolvimento de inovações para setor pode proporcionar o aumento da produtividade, bem como otimizar os processos e utilização dos insumos, melhorar a qualidade e facilitar a rastreabilidade dos produtos. Assim as Ciências Agrárias possuem alguns dos campos mais promissores em termos de avanços científicos e tecnológicos, com o uso dos Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) conhecidos como drones, utilização de softwares, controle biológicos mais efetivos e entre outras tecnologias.

Diante desta necessidade e com o avanço de pesquisas e tecnologias é com grande satisfação que apresentamos a obra “Avanços Científicos e Tecnológicos nas Ciências Agrárias”, que foi idealizada com o propósito de divulgar os resultados e avanços relacionados às diferentes vertentes das Ciências Agrárias. Esta iniciativa está estruturada em dois volumes, 1 e 2. Desejamos uma boa leitura!

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

José Eudes de Moraes Oliveira

Samuel Ferreira Pontes

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
INOVAÇÃO E TECNOLOGIA: SUPERANDO O DESAFIO DO VÍRUS DO ENDURECIMENTO DOS FRUTOS NA CULTURA DO MARACUJAZEIRO	
Laís Fernanda de Paula Gabriel Stefanini Mattar Laura Maria Molina Meletti	
DOI 10.22533/at.ed.6452020031	
CAPÍTULO 2	14
PROCESSAMENTO DE IMAGENS ORBITAIS EM NUVEM COM <i>GOOGLE EARTH ENGINE</i>	
Marks Melo Moura Iací Dandara Santos Brasil Guilherme Bronner Ternes Vinícius Costa Martins Gabriel Mendes Santana Tarcila Rosa da Silva Lins Ernandes Macedo da Cunha Neto André Luís Berti Emmanoella Costa Guaraná Araujo Letícia Siqueira Walter Ana Paula Dalla Corte Carlos Roberto Sanquetta	
DOI 10.22533/at.ed.6452020032	
CAPÍTULO 3	25
DIFERENTES FONTES DE MATÉRIA ORGÂNICA PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE CAFÉ	
Wesley Gonçalves Pinto Kleso Silva Franco Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.6452020033	
CAPÍTULO 4	33
ESPÉCIES NATIVAS COM POTENCIAL SILVICULTURAL E ECONÔMICO NO BRASIL	
Fernanda Leite Cunha Juscelina Arcanjo dos Santos Vanessa Leite Rezende	
DOI 10.22533/at.ed.6452020034	
CAPÍTULO 5	46
EXPRESSÃO HISTOQUÍMICA TEMPORAL DE CULTIVARES DE TRIGO DE DISTINTA REAÇÃO À FERRUGEM-DA-FOLHA	
Vitória Floss da Veiga Mariana Biff Sandra Patussi Brammer	
DOI 10.22533/at.ed.6452020035	
CAPÍTULO 6	56
INCUBAÇÃO DE EMBRIÕES DE GALINHA EM MEIO DE CULTURA ARTIFICIAL COM DIFERENTES NÍVEIS DE SUPLEMENTAÇÃO DE CÁLCIO	
Warlington Aquilis Araújo Coelho Hidaliana Paumerik Aguiar Bastos Antônia Leidiana Moreira	

Marlei Rosa dos Santos
Tadeu Barbosa Martins Silva
Aksandra Brás Nunes de Carvalho
Laylson da Silva Borges
Ronildo Almeida de Sousa
Marcelo Rodrigues dos Anjos
Paulo Henrique de Lima Silva

DOI 10.22533/at.ed.6452020036

CAPÍTULO 7 65

INFLUÊNCIA DA PRÉ-EMBEBIÇÃO NA GERMINAÇÃO EM SEMENTES DE MILHO DOCE

João Pedro Elias Gondim
Rhayf Eduardo Rodrigues
Murilo Alberto dos Santos
Luam Santos
João Paulo Marques Furtado
Silvio Luis de Carvalho
Emmerson Rodrigues de Moraes
Rodrigo Vieira da Silva

DOI 10.22533/at.ed.6452020037

CAPÍTULO 8 72

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES SUBSTRATOS ORGÂNICOS NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Physalis peruviana* L.

Letícia Medeiros de Freitas
Kilson Pinheiro Lopes
Adriana da Silva Santos
Amanda Pereira da Costa
Paloma Domingues

DOI 10.22533/at.ed.6452020038

CAPÍTULO 9 86

INOVAÇÕES NA TRANSFERÊNCIA DE EMBRIÕES EQUINOS: REVISÃO DE LITERATURA

Muriel Magda Lustosa Pimentel
Andrezza Caroline Aragão da Silva
Camila Marinho de Miranda Oliveira Meireles
Claudia Alessandra Alves de Oliveira
Silvio Romero de Oliveira Abreu
Roberto Rômulo Ferreira da Silva
Fernanda Pereira da Silva Barbosa
Regina Valéria da Cunha Dias
Tairine Melo Costa
Mônica Arrivabene
Roselma de Carvalho Moura
Fernanda Thaís de Vasconcelos Nobre
Andréia Giovana Aragão da Silva
Luana Dias de Moura
Valdemir da Costa Silva

DOI 10.22533/at.ed.6452020039

CAPÍTULO 10 97

INQUÉRITO SOROLÓGICO PARA *Toxoplasma gondii* EM CAPIVARAS (*Hydrochoerus hydrochaeris*) DE VIDA LIVRE ENCONTRADAS EM ÁREAS URBANAS E RURAIS

Itacir Olivio Farikoski
Adriana Rossi

Vânia Maria França Ribeiro
Soraia Figueiredo de Souza
Pedro de Souza Quevedo
Anderson Barbosa de Moura

DOI 10.22533/at.ed.64520200310

CAPÍTULO 11 102

Meloidogyne javanica EM BUCHA VEGETAL (*Luffa cylindrica*) NO ESTADO DE GOIÁS, BRASIL

Rodrigo Vieira da Silva
João Pedro Elias Gondim
Luam Santos
Lorena Natácia da Silva Lopes
João Paulo Marques Furtado
Emmerson Rodrigues de Moraes
Silvio Luis de Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.64520200311

CAPÍTULO 12 108

O USO DE ESTUDO DE CASO NO ENSINO DE CONCEITOS QUÍMICOS PARA A QUALIFICAÇÃO
PROFISSIONAL DO ZOOTECNISTA

Ana Júlia Lourenço Nunes
Jeferson Corrêa Ribeiro
Cinthia Maria Felício

DOI 10.22533/at.ed.64520200312

CAPÍTULO 13 115

OVINOCULTURA DE CORTE – VIABILIDADE E RENTABILIDADE EM DIFERENTES CENÁRIOS
ECONÔMICOS

Eduardo Chokailo
Rayllana Larsen
Angelica Leticia Sheid
Mauricio Civiero
Luís Henrique Schaitz
Fernanda Picoli
Suélen Serafini
Mariana Nunes de Souza
Rodrigo Augusto Sanders

DOI 10.22533/at.ed.64520200313

CAPÍTULO 14 128

ÓXIDO DE SILÍCIO NO CONTROLE DO MOFO AZUL EM FRUTOS DE PEREIRA

Daiane Corrêa
Amauri Bogo
Joseane de Souza Hipólito
Suelen Cristina Uber
Fabiane Nunes Silveira
Fernanda Grimaldi
José Roberto Rodrigues

DOI 10.22533/at.ed.64520200314

CAPÍTULO 15 139

POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE *Sideroxylon obtusifolium* (ROEM. & SCHUL.) PENN.
E CONTROLE DA TRANSMISSIBILIDADE DE *Colletotrichum* sp. COM EXTRATOS DE *Caesalpinia*
ferrea MART. EX. TUL. E *Trichoderma* sp.

Paulo Alexandre Fernandes Rodrigues de Melo

Edna Ursulino Alves
Janaina Marques Mondego
Raimunda Nonata Santos de Lemos
José Ribamar Gusmão Araújo

DOI 10.22533/at.ed.64520200315

CAPÍTULO 16 152

PRECIFICAÇÃO, ORIGINAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DA SOJA REALIZADA POR EMPRESA EXPORTADORA NO BRASIL

André Cosmo Dranca
José Cristimiano dos Santos Neto
Cleber Daniel de Goes Maciel

DOI 10.22533/at.ed.64520200316

CAPÍTULO 17 172

PRODUÇÃO MICROBIANA DE PROTEÍNA A PARTIR DE RESÍDUO DE ACEROLA (*MALPIGHIA EMARGINATA* D.C) DESTINADO À ALIMENTAÇÃO ANIMAL

Lúcia de Fátima Araújo
Emerson Moreira de Aguiar
Robson Rogério Pessoa Coelho
Djalma Fernandes de Sousa Filho
Jocsã Magdiel Nogueira de Lima
Luiz Eduardo Pereira Santiago

DOI 10.22533/at.ed.64520200317

CAPÍTULO 18 181

QUALIDADE DE SEMENTES DE QUIABEIRO EM FUNÇÃO DA SALINIDADE E DO REPOUSO PÓS-COLHEITA DOS FRUTOS

Kilson Pinheiro Lopes
Luana da Silva Barbosa
Marcelo Augusto Rocha Limão
Wellington Souto Ribeiro
Maria Izabel de Almeida Leite

DOI 10.22533/at.ed.64520200318

CAPÍTULO 19 193

RESPOSTA DE CULTIVARES DE SOJA A FERTILIZANTES FOSFATADOS LÍQUIDOS NA ADUBAÇÃO DE BASE APLICADA COM A DESSECAÇÃO

Cleber Daniel de Goes Maciel
Eigi Hirooka
João Igor de Souza
José Cristimiano dos Santos Neto
Jéssica Naiara dos Santos Crestani
João Vagner Derhun
Glaici Kelly Pereira

DOI 10.22533/at.ed.64520200319

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 207

ÍNDICE REMISSIVO 208

EXPRESSÃO HISTOQUÍMICA TEMPORAL DE CULTIVARES DE TRIGO DE DISTINTA REAÇÃO À FERRUGEM-DA-FOLHA

Data de aceite: 16/03/2020

Vitória Floss da Veiga

Curso de Ciências Biológicas, Universidade de Passo Fundo – RS. Bolsista Pibic CNPq/Embrapa Trigo.

Mariana Biff

Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo - RS. Bolsista Apoio Técnico CNPq/Embrapa Trigo.

Sandra Patussi Brammer

Pesquisadora, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Trigo, Passo Fundo – RS.

RESUMO: A ferrugem-da-folha, causada pelo fungo *Puccinia triticina*, é uma doença importante para a triticultura do Sul do Brasil. Nesse contexto, buscamos compreender através de análises histoquímicas, a expressão temporal das cultivares de trigo Toropi (resistente) e IAC 13-Lorena (suscetível) à ferrugem-da-folha. A análise foi realizada na folha bandeira e na fase de espigamento das plantas, sendo determinados quatro tempos pré e após as inoculações do patógeno: 0, 24, 48 e 72 horas. Os compostos histoquímicos utilizados e a relação com as estruturas histológicas e resposta da planta foram: fluroglucina

(ligninas), Sudan III (lipídeos totais), cloreto férrico (compostos fenólicos) e cloreto de alumínio (flavonoides). Para cada cultivar foram avaliadas oito repetições, sendo que os cortes histológicos foram analisados em microscopia óptica e de fluorescência. As análises foram comparativas frente aos tempos de inoculações de cada cultivar e por síntese dos compostos, através dos seguintes critérios: (=) igual/semelhante, (*) fraco, (**) médio, (***) forte. Os resultados obtidos evidenciaram a presença e intensidades diferenciadas para os compostos histoquímicos em ambas as cultivares: para as ligninas, apenas Toropi mostrou-se diferenciado nas 72h; para Sudan III a cultivar IAC 13-Lorena se mostrou mais evidenciada nas 24 e 48 h; para fenóis, Toropi evidenciou maior intensidade nas 48 e 72h; flavonoides ambas as cultivares tiveram intensidades expressivas nas 24 e 48h. Diante do que já foi evidenciado serão necessários novos estudos, com outros intervalos pós-inoculação, para maior compreensão da expressão temporal frente à resistência/suscetibilidade à ferrugem-da-folha.

PALAVRAS-CHAVE: *Triticum aestivum*, *Puccinia triticina*; Ligninas; Lipídios; Flavonoides; Fenóis.

TEMPORAL HISTOCHEMICAL EXPRESSION OF WHEAT CULTIVARS WITH DISTINCT REACTION OF LEAF RUST

ABSTRACT: Leaf rust, caused by the fungus *Puccinia triticina*, is an important disease for the triculture of southern Brazil. In this context, we seek to understand through histochemical analysis the temporal expression of Toropi (resistant) and IAC 13-Lorena (susceptible) wheat cultivars to leaf rust. The analysis was performed at the planting stage. Four times were determined for leaf collection, before and after inoculation of the pathogen: 0, 24, 48, 72 hours. The histochemical compounds used and the relationship with the histological structures and response of the plant were: fluroglucin (lignins), Sudan III (total lipids), ferric chloride (phenolic compounds) and aluminum chloride (flavonoids). For each cultivar, eight replicates were evaluated, and the histochemical sections were analyzed by light microscopy and fluorescence. The analyzes were comparative to the reaction time of each cultivar and by histochemical compound and through the following criteria: (=) equal / similar, (*) weak, (**) medium, (***) strong. The results obtained evidenced the presence of the histochemical compounds in the histochemical composition of the leaves. The results obtained evidenced the presence and differentiated intensities for histochemical compounds in both cultivars: for lignins, only Toropi was differentiated in 72h; for Sudan III the cultivar IAC 13-Lorena, was more evidenced in the 24 and 48 h; for phenols, Toropi showed greater intensity in 48 and 72h; flavonoids, both cultivars had expressive intensities at 24 and 48h. In the light of what has already been demonstrated, new studies with other post-inoculation schedules will be necessary for a better understanding of the temporal expression in relation to resistance/susceptibility to leaf rust.

KEYWORDS: *Triticum aestivum*, *Puccinia triticina*; Lignins; Lipids; Flavonoids; Phenolic compound.

1 | INTRODUÇÃO

A ferrugem-da-folha no trigo é ocasionada pelo basidiomiceto *Puccinia triticina* Erikss. Parasita obrigatório exige que o hospedeiro permaneça vivo em razão de desenvolver seu ciclo de vida. Sendo classificado como biotrófico, devido ao mecanismo que utiliza para retirar os nutrientes de células vivas do hospedeiro (Niks, 1990). Em condições de temperatura e umidade propícias, os propágulos do patógeno se disseminam através das correntes de ar, contaminando toda a lavoura. O contato com os uredósporos do fungo, que se instalam e ocupam as regiões intercelulares, chegam até o mesofilo e ocasionam a síntese e acúmulo pronunciado de metabolitos secundários. Essa patologia interfere negativamente na qualidade do grão e na produtividade final da cultura de trigo, sendo considerada uma das doenças foliares mais destrutivas do trigo no mundo (Chamam et al., 2013).

A interação planta-patógeno é a divergência entre o hospedeiro e o patógeno, onde ambos reagem para preservar sua subsistência, em que as células vegetais irão utilizar de metabolitos secundários, que são produzidos constitutivamente, e se aglomeram no meio intracelular e são armazenados de forma segura em compartimentos celulares (Singh et al., 2011).

A cultivar Toropi, lançada em 1965, vem mantendo a resistência por mais de 50 anos, sob as condições de elevada pressão de inóculo. Apresenta Resistência de Planta Adulta (RPA), a qual é tipicamente não específica à raça e caracterizada pelo fenótipo suscetível. O progresso da infecção é lento, atingindo uma proporção muito baixa da área foliar desde as primeiras folhas até a folha bandeira (Wesp-Guterres et al., 2013). Em contrapartida, IAC 13-Lorena, cultivar lançada no Brasil em 1977, foi desenvolvida no Instituto Agrônomo de Campinas. É altamente suscetível às principais raças do fungo *P. triticina*.

No entanto, ainda não está totalmente elucidado os tempos e como ocorrem as expressões mais significativas dos genes de resistência/suscetibilidade à doença. Como estratégia para a compreensão da ativação de tais genes, pode-se analisar e determinar componentes histoquímicos associados à resistência e suscetibilidade à ferrugem-da-folha. A histoquímica consiste na determinação da natureza das substâncias químicas presentes nos tecidos e da sua localização. Dentre estes destacam-se os compostos, Sudan III, para indicar a presença de lipídios totais; floroglucina em HCL a 20%, para ligninas; cloreto férrico 10%, para compostos fenólicos e cloreto de alumínio, para flavonoides.

O objetivo do estudo foi quantificar os metabolismos secundários envolvidos na defesa das plantas de trigo, frente à ferrugem-da-folha, e avaliar, por meio de análises de microscopia, as distintas estruturas celulares após a interação *P. triticina*-Toropi e *P. triticina*-IAC 13-Lorena em diferentes momentos pré e pós-inoculação.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Embrapa Trigo, localizada na latitude de 28° 15' 46"S, na longitude 52° 24'24"W e altitude de 684 m, na cidade de Passo Fundo, Rio Grande do Sul. As cultivares Toropi, IAC 13-Lorena e Morocco (controle de suscetibilidade) foram semeadas em baldes plásticos com capacidade de 8 kg, contendo solo de mato, substrato Macplant® Horta 01 e vermiculita (proporção 1:1:1). A densidade da semeadura foi de sete sementes por balde com três repetições. As plantas foram mantidas em câmara de crescimento específicas até o estágio 10.1, conforme a escala de Large (1954). As condições ambientais foram 14 horas de luz e 10 horas de escuro, com 80% de umidade relativa e 20 °C de temperatura.

No Laboratório de Ferrugens, multiplicou-se, inicialmente, os inóculos das raças B60 (nomenclatura americana: TFK RP), B59 (MFT MT), B57 (TFT MT), B55 (MFT MT) e B34 (MCK RS) de *P. triticina*, que serviram de material biológico para as inoculações e avaliações fitopatológicas. Para esta etapa foram usadas plantas de trigo da cultivar BRS Umbu, por ser a cultivar padrão para a obtenção de inóculo. Nas coletas, utilizou-se um aparelho de ar comprimido, a qual foram aspiradas todas as pústulas, sendo os esporos mantidos em frascos bem vedados na geladeira e devidamente identificados, até o momento do uso.

As inoculações foram realizadas na folha bandeira da espiga principal e seguiram os protocolos estabelecidos pelo Laboratório das Ferrugens. Com o auxílio do equipamento de ar comprimido, foram aspergidos os esporos oriundos de uma mistura das cinco raças, suspensas em óleo mineral Soltrol na proporção 1:1. As plantas foram mantidas em câmara escura, durante 21 horas, em temperatura controlada de 20 °C e 100% de umidade. Posteriormente, foram transferidas para casa-de-vegetação com fotoperíodo de 12h, temperatura em torno de 20 °C e umidade elevada, visando ao desenvolvimento da doença. A confirmação da severidade da doença foi realizada em todas as plantas, 14 dias posterior à inoculação por meio da escala de Roelfs (1985).

As coletas das folhas aconteceram em quatro tempos diferentes: 0 hora (pré-inoculação), 24, 48 e 72 horas (pós-inoculação). As análises histoquímicas foram realizadas no Laboratório de Biotecnologia – área de citogenética. As folhas, coletadas manualmente e com auxílio de uma tesoura, foram mantidas em água destilada em temperatura ambiente para a preparação imediata das lâminas citológicas e análises histoquímicas. Com auxílio de navalha de aço inoxidável, foram feitos pequenos cortes nas folhas. Os corantes empregados foram: Sudan III (para a detecção de lipídios totais), floroglucina em HCL a 20% (ligninas); cloreto férrico 10% (compostos fenólicos) e cloreto de alumínio (flavonoides). Os cortes do tecido foliar foram mergulhados no corante e permaneceram submersos nos tempos adequados, conforme as recomendações de Santos (2016). Para a detecção dos lipídios totais, os cortes ficaram submersos por 60 minutos, sinalizando em vermelho positivo a presença do composto. Para flavonoides e fenóis, os cortes ficaram submersos em cloreto de alumínio e cloreto férrico, respectivamente, por 30 minutos, sendo que as cores indicativas dos compostos são, respectivamente, amarelo-esverdeado e verde intenso/preto. Para detecção das ligninas, os cortes ficaram submersos em floroglucina por 2 minutos e o corante se fazia positivo na presença da cor rosa. As lâminas foram montadas e analisadas em microscópio óptico para detecção de lipídios totais, ligninas e compostos fenólicos e em microscópio de fluorescência para detecção de flavonoides.

Os cortes histológicos foram fotografados visando dar destaque para os

principais vasos condutores, xilema e floema, observando-se também o conjunto de células do parênquima e esclerênquima. As imagens coletadas nas análises foram identificadas, agrupadas e comparadas frente aos diferentes horários e entre as cultivares resistente e suscetível. Como ponto de referência para esses comparativos, foram usados os cortes realizados em tempo 0 (zero) na ausência da interação com o patógeno. Para quantificar as reações utilizamos a escala com os seguintes critérios: (=) igual/semelhante, (*) fraco, (**) médio e (***) forte. Posteriormente, esses símbolos foram transformados em valores para a geração dos histogramas, descritos a seguir: (=) nota 0, (*) nota 1, (**) nota 2 e (***) nota 3.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As avaliações realizadas no tempo 0 (zero), foram usadas como base comparativa para julgar as subseqüentes horas após inoculação, visto que as folhas foram coletadas antes de ocorrer a inoculação com a mistura das raças. Por tanto determinamos o padrão de nota zero, para todos os compostos histoquímicos estudados nessa condição no presente trabalho.

Sabe-se que a germinação dos esporos leva em torno de seis horas para germinar no tecido foliar (Singh, 2011) e conseqüentemente a expressão dos genes tem início quando os uredósporos do fungo entram em contato com o tecido vegetal e colonizam a região intracelular produzindo haustórios, que retiram nutrientes diretamente da célula viva, desencadeando o mecanismo de reconhecimento e induzindo a resistência (Mysore, K.S.; Ryu, 2004), inibindo o progresso da doença no tecido foliar nas primeiras horas após a infecção (Wesp-Guterres et al., 2013). Após as 24 horas da inoculação, no mesófilo, uma célula especializada se expande formando o haustório (HARDER; HABER, 1992).

A resistência ao patógeno pode ser descrita pela habilidade da planta em interromper o crescimento do fungo sob a lâmina foliar e é tipicamente não específica à raça, caracterizada pelo fenótipo suscetível. Contudo o progresso da infecção é lento, atingindo uma proporção muito baixa da área foliar desde as primeiras folhas até a folha bandeira (Wesp-Guterres et al., 2013).

Os compostos fenólicos, como os fenóis, são produtos oriundos do metabolismo secundário das plantas e está correlacionado à defesa da planta, evitando o ataque e o crescimento das pústulas do fungo, pois são substâncias adstringentes e tóxicas (Bruneton, 1999). O composto esteve presente significativamente nas análises de ambas as cultivares, sinalizando sua presença nas cores verde e preta.

Na cultivar Toropi, a presença dos compostos fenólicos foi visualmente significativa e a intensidade do composto amplificou gradualmente com o passar das horas analisadas. Após 24 horas, o tom de verde sinalizado no tecido intensificou

tornando-se relativamente mais escuro. Também foi possível notar a presença de alguns pontos pretos no entorno das células do parênquima clorofiliano e no conjunto de células que formam a epiderme abaxial e adaxial da folha, justificando a nota 1 (um) na intensidade. Nas 48 horas a intensidade da cor verde não teve alteração, porém os pontos pretos se evidenciaram e ocuparam mais espaço no tecido, alterando a nota de intensidade para dois pontos. Em 72 horas, o tom que antes era verde intensificou significativamente e passou a se expressar na cor marrom-esverdeado. Os espaços com a sinalização preta passaram a se localizar principalmente na parede celular do esclerênquima, por este motivo, aumentou para três pontos sua intensidade de coloração.

Considerando a cultivar IAC 13-Lorena, nas 24 horas ocorreram alterações na região das células do parênquima clorofiliano e a visualização de pontos pretos pouco vigorosos, recebendo nota 1(um) de intensidade. Em 48 horas, manteve sua intensidade de cor, permanecendo com nota. Em 72 horas, a cor que representa a presença dos fenóis, passou a se expressar pela coloração marrom-esverdeada e nas regiões no parênquima clorofilianos, onde ocorreu a expansão dos pontos pretos, alterando a nota para dois pontos de intensidade.

Os flavonoides exercem diversas funções dentro do metabolismo das plantas, como por exemplo defender as plantas do estresse oxidativo. Fazem parte do grupo dos compostos fenólicos e são identificados como metabolitos secundários hidrossolúveis, que estão presentes em quase todos os órgãos das plantas com diferentes concentrações (Chamam et al., 2013). As concentrações podem ser alteradas por fatores como, por exemplo, raios UV, estações do ano, estresse hídrico, patógenos e poluentes (Nijveldt et al., 2001).

A detecção de flavonoides, mostrou-se presente na coloração amarela-esverdeada. Nas observações realizadas com a cultivar Toropi, a intensidade de coloração iniciou em 24 horas, se mostrando presentes nas células que formam a epiderme adaxial e abaxial do tecido, também foi possível notar alterações nas células da bainha do feixe vascular e ao longo da sua extensão, resultando em um ponto de intensidade. Em 48 horas, não foram encontradas alterações visíveis na intensidade, sendo assim a nota se manteve. Em 72 horas, a cor amarela-esverdeada, esteve predominante, além das regiões já citadas anteriormente, nas células do parênquima clorofiliano, recebendo a pontuação dois de intensidade.

Entretanto, na cultivar IAC 13-Lorena, o composto reagiu de forma diferenciada quanto à presença dos flavonoides nos seus tecidos. Nas 24 horas, não foram visualizadas nenhuma alteração significativa na coloração expressada no tecido, recebendo nota zero. Em 48 horas a coloração no tecido se intensificou significativamente e passou a se expressar com vigor, aumentando a sua pontuação para dois. Nas análises em 72 horas, a síntese dos flavonoides se manteve estável,

estando presente nas células do parênquima clorofiliano e extensão da bainha do feixe vascular, permanecendo com a pontuação dois.

Os uredósporos em contato com folha do trigo se instalam e ocupam os meios intracelulares. Esse processo provoca alteração das paredes celulares do tecido vegetal e, como consequência, acaba por ocasionar a síntese e acumulação de ligninas (Singh et al., 2011). A lignina é considerada como resistente a agentes patogênicos e interfere na redução da digestibilidade da matéria seca (Da Silva et al., 2012), podendo contribuir indiretamente na redução dos danos às membranas celulares.

Na detecção da presença de lignina, buscamos visualizar a coloração rosa. Em Toropi, a presença de lignina aumentou progressivamente na intensidade da cor. Em 24 horas, a tonalidade da cor rosa intensificou, sinalizando as regiões do esclerênquima e o conjunto de células que formam a bainha do feixe e contornam a região vascular, alteando para nota 1 (um) de intensidade. Em 48 horas, a presença das ligninas se mostrou mais intensa, evidenciando as células do esclerênquima da região da epiderme abaxial das folhas, além dos locais já comentados nos horários anteriores, aumentando para dois de intensidade. Novamente, em 72 horas após inoculação do patógeno, a intensidade da cor rosa ficou evidente em todas células que formam a extensão da bainha do feixe, local onde estão presentes as fibras e os feixes vasculares da folha; dessa maneira pontuando na intensidade três.

Em IAC 13-Lorena, as análises feitas a partir das 24 horas a intensidade da coloração no tecido se intensificou alteando para 1 (um) a expressão do composto. Em 48 horas, a intensidade de coloração elevou recebendo nota dois de intensidade. A avaliação ocorrida em 72 hora não mostrou nenhuma alteração notória, mantendo a classificação da intensidade em dois pontos.

Tecidos vegetais são compostos por células, que são constituídas por parede celular e vacúolos constituídos por moléculas como ácidos orgânicos, carboidratos, lipídios e fenóis (Hu; Rijkenberg, 1998). Com frequência os lipídios estão sendo associados à proteção de plantas contra herbívoros e patógenos (Bowers et al., 2015), pois a infecção por patógenos danifica e altera a parede celular e a membrana associada, onde o transporte de lipídios seria necessário para fazer a restauração dos tecidos (Casassola et al., 2015). Esse composto é procedente do metabolismo primário e estão presentes principalmente na cutícula da folha do trigo.

A detecção de lipídios totais se confirma na coloração vermelho positivo e resultou nas subseqüentes pontuações. Na cultivar Toropi, a presença desse composto histoquímico não se mostrou significativa nas 24 horas, recebendo assim a pontuação de intensidade zero. Nas observações das 48 horas, foram possíveis notar alterações no padrão de intensidade da coloração, que resultaram no primeiro sinal visível de intensidade, localizados principalmente nas células que compõem

a epiderme, no esclerênquima e nas células da bainha do feixe vascular e na sua extensão, classificando a intensidade em nota 2 (dois). Em 72 horas, a alteração da intensidade do composto no tecido foi significativa, porém permanecendo no mesmo locais citados nos tempos anteriores. Alterando para três pontos de intensidade.

A presença dos lipídios na cultivar Toropi não foi expressiva inicialmente e se mostrou sensível somente nas 72 horas. Entretanto, estudos feitos por Casassola et al., (2015) através de uma abordagem diferente sobre a relação dos lipídios na defesas das plantas, avaliaram a expressão de 15 genes relacionados com o processo de defesa na cultivar Toropi. Dentre eles, está o gene da proteína precursora de transferência de lipídio não-específica tipo I (LTP).

Se comparado com a cultivar IAC 13-Lorena, que evidenciou expressões significativas entre horários observados, se mostrando sensível a doença. Nas análises de 24 horas a coloração passou a se intensificar com vigor, principalmente nas células que formam a epiderme, onde a cutícula está presente. Em 48 horas, as mudanças na coloração no tecido não foram notórias, permanecendo assim com a mesma nota do tópico anterior. Em 72 horas, as expressões tiveram um salto expressivo, se mostrando com maior intensidade perante aos horários vistos anteriormente, recebendo nota três de intensidade.

Na resistência quantitativa ou parcial há uma variação no grau de resistência, indo de plantas altamente resistentes como no caso da cultivar Toropi até altamente suscetíveis como IAC 13-Lorena. Tem-se como exemplo, o gene de resistência *Yr36* que confere resistência à ferrugem amarela do trigo e codifica uma proteína com um domínio quinase ligado a um domínio lipídico (Fukuoka et al., 2009). Evidenciando que a presença dos lipídios está relacionada com a proteção e resistência das planas de trigo.

Destaca-se, portanto, que devido à ativação do metabolismo primário e secundário das plantas de trigo como forma de proteção ao ataque do patógeno, quanto maior foi a intensidade de coloração, maior foi a síntese do composto observado. Isso foi visto na cultivar Toropi (resistente à ferrugem-da-folha) que apresentou pontuações menores, se comparada com IAC 13-Lorena. Evidenciou-se que a cultivar IAC-13 Lorena foi mais sensível ao patógeno, reagindo com mais intensidade aos corantes, principalmente ao teor de lipídios e flavonoides na composição no tecido foliar.

4 | CONCLUSÕES

Diante ao trabalho realizado, verificamos que a interação planta-patógeno, (trigo-*P. triticna*), afetou a síntese dos compostos histoquímicos ao decorrer do tempo nas cultivares Toropi e IAC 13-Lorena. As colorações indicativas da presença

dos compostos, iniciaram a intensificação predominantem nas primeiras 24 horas e com maior alteração da intensidade em 48 horas, no qual a cultivar IAC 13-Lorena, se mostrou mais suscetível devido à maior síntese de metabolitos primários e secundários, para sua proteção ao ataque, evidenciando a suscetibilidade ao patógeno. Predominando nos compostos: Sudan III nas 24 e 48 horas e cloreto de alumínio nas 48 horas. A cultivar Toropi evidenciou nos compostos: floroglucina nas 72 horas, cloreto férrico nas 48 e 72 horas e cloreto de alumínio nas 24 horas.

REFERÊNCIAS

- BOWERS, W.S.; EVANS, P.H.; VENABLE, D.L., BECERRA, J.X. Interactions between chemical and mechanical defenses in the plant genus *Bursera* and their implications for herbivores. In: Martin, L. **Integrative and comparative biology**. 4.ed. Oxford University Press, 2015. v.41, p.865-876.
- BRUNETON, J. **Pharmacognosy: phytochemistry medicinal plants**. 2.ed. Intercept, 1999. 1119 p.
- CASASSOLA, A.; BRAMMER, S.P.; CHAVES, M. S. MARTINELLI J. A.; STEFANATO, F.; BOYD, L. A. Changes in gene expression profiles related to adult leaf rust resistance in wheat cv. Toropi. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 89 p. 49-54, 2015.
- CHAMAM, A.; SANGUIN, H.; BELLVERT, F.; MEIFFREN, G.; COMTE, G.; WISNIEWSKI-DYÉ, F.; BERTRAND, C.; PRIGENT-COMBARET, C. Plant secondary metabolite profiling evidences strain dependent effect in the *Azospirillum- Oryza sativa* association. **Phytochemistry**, v. 87, p. 65-77, 2013.
- DA SILVA P. R.; BRAMMER S.P.; GUERRA D; MILACH S.C.; BARCELLOS A.L.; BAGGIO M.I.B. Monosomic and molecular mapping of adult plant leaf rust resistance genes in the Brazilian wheat cultivar Toropi. **Genetics and Molecular Research**, v.11, p.2823-2834, 2012.
- FUKUOKA, S.; SAKA, N.; KOGA, H.; ONO, K.; SHIMIZU, T.; EBANA, K.; HAYASHI, N.; TAKAHASHI, A.; HIROCHIKA, H.; OKUNO, K.; YANO, M. Loss of function of a proline-containing protein confers durable disease resistance in rice. **Science**, v.325, p.998-1001, 2009.
- HARDER, D.E.; HABER, S. Genetics and inheritance in oat. In: Marshall & Shaner. **Oat science and technology**. American Society of Agronomy, p. 125, 1992
- HU, G.; RIJKENBERG, F.H. Scanning electron microscopy of early infection structure formation by *Puccinia recondita* f. sp. *Tritici* on and in susceptible and resistant wheat lines. **Mycological Research**, v.102, p.391-399, 1998.
- LARGE, E.C. Growth stages in cereals: Illustration of the Feekes scale. **Plant Pathology** 4.ed. Mission: British Society for Plant Pathology, 1954. v. 3, p.128-129.
- MYSORE, K.S.; RYU, C.M. Resistance to non-hosts: how much do we know? In: **Trends in Plant Science** 2.ed.Elsevier, 2004. v. 9, p. 97-104.
- NIJVELDT, R.J.; NOOD, E.V.; HOORN D.V.; BOELENS P.G.; NORREN, K.V.; LEEUWEN P.V. Flavonoids: a review of probable mechanisms of action and potential applications. **Journal Clinical Nutrition**, v.74, p.418-425, 2001.
- NIKS, R.E. Effect of germ tube length on the fate of sporelings of *Puccinia hordei* in susceptible and resistance barley. **Phytopathology**, v.80, p.57-60, 1990.

ROELFS, A.P. Epidemiology in North America. IN: ROELFS & BUSHNELL, (eds.) **The cereal rusts**, v. 2, Diseases, distribution, epidemiology, and control. Academic Press. 1985. p. 403-434.

SANTOS, J. **Divergência genética em aveia-branca com base na expressão fenotípica, marcadores moleculares e reação à brusone**. 2016. 123 f. Dissertação (Mestrado em Produção e Proteção de Plantas) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.

SINGH, R. P., HUERTA-ESPINO, J., BHAVANI, S., HERRERA-FOESSEL, S.A., SINGH, D., SINGH, P. K., VELU, G., MASON, R. E., JIN, Y., NJAU, P., CROSSA, J. Race non-specific resistance to rust diseases. **Euphytica**, v.179, 175–186, 2011.

WESP-GUTERRES, C.; MARTINELLI, J. A.; GRAICHEN, F. A. S.; CHAVES, M. S. Histopathology of durable adult plant resistance to leaf rust in the Brazilian wheat variety Toropi. **European Journal of Plant Pathology**, v. 137, p.181-196, 2013.

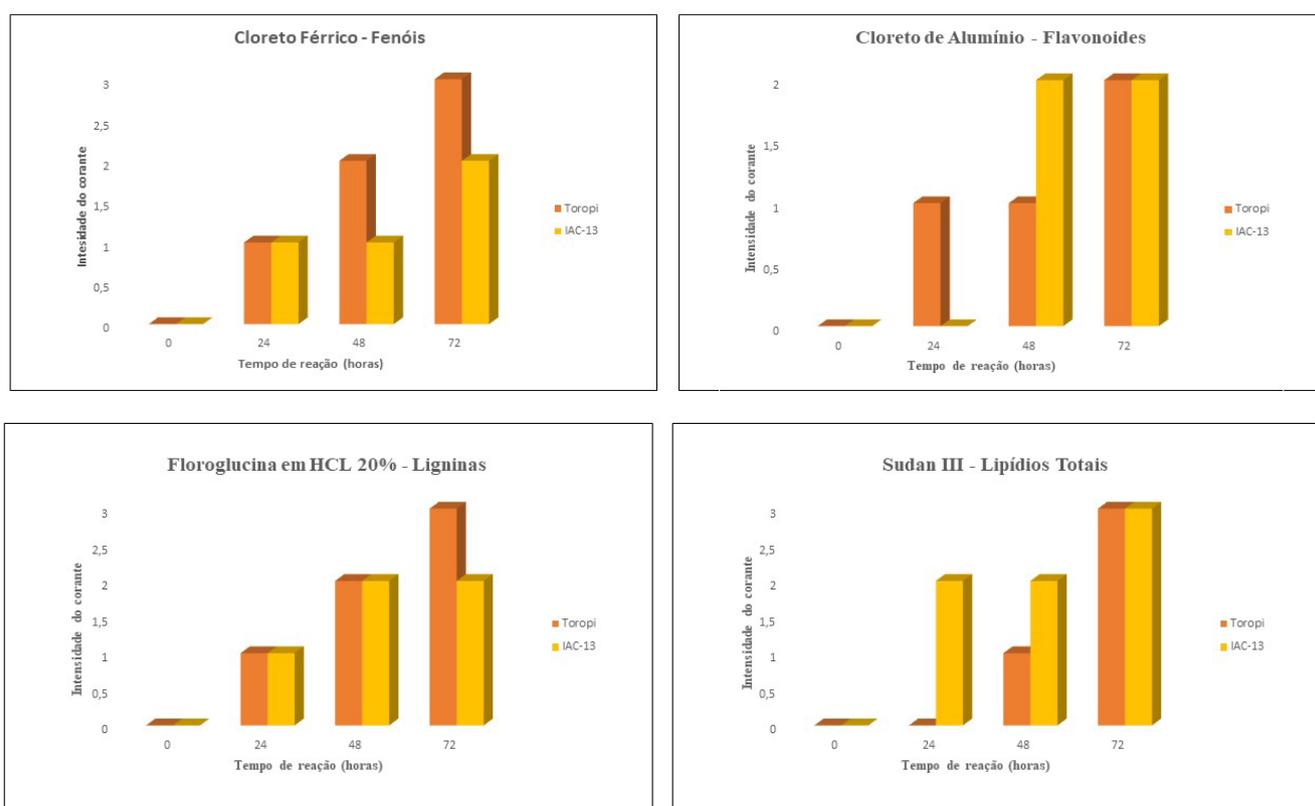


Figura 1. Intensidades de compostos histoquímicos expressados em quatro momentos, pré e pós-inoculação com *Puccinia triticina*, nas cultivares de trigo Toropi e IAC 13-Lorena.

Nota: Horário (0) indica pré-inoculação e (24), (48) e (72) indicam pós-inoculação com a mistura de raças de *Puccinia triticina*, na fase de espigamento do trigo.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abelmoschus esculentus 181, 182, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192

Acerola 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179

Adubação líquida 194, 195

Adubos orgânicos 25, 30

Alimentação animal 152, 172, 173, 174, 179, 180

Amazônia 38, 98, 99

Análise financeira 116

Animais silvestres 97, 100, 101

Azospirillum ssp. 28

B

Big Data 15, 20, 21, 23

Biotecnologia 49, 56, 88, 90, 173

Biotecnologia avícola 56

Brasil 1, 2, 3, 12, 14, 23, 27, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 43, 44, 46, 48, 66, 76, 83, 87, 89, 90, 91, 92, 94, 98, 101, 102, 103, 104, 115, 117, 118, 121, 125, 126, 127, 128, 130, 140, 142, 144, 150, 152, 153, 157, 158, 159, 160, 164, 169, 170, 173, 179, 184, 191, 205

Bumelia sertorium 139, 140

C

Caesalpinia ferrea 139, 140, 141, 143, 150

Cenários de mercado 116

Cerrado 23, 38, 40, 41, 102, 103

Colletotrichum sp. 140

Comercialização 90, 91, 98, 130, 136, 152, 154, 155, 156, 162, 163, 164, 169, 170, 191

Conhecimento químico 108, 111

Coproducto 172, 173, 174, 177, 178, 179

Crescimento de plantas 25

D

Densidade de plântulas 65, 66, 67

Desenvolvimento embrionário 56, 57, 58, 62

Diversidade de espécies 33

E

Eclodibilidade 56, 58, 60, 61, 63

Equídeo 87, 89

Equinos 86, 87, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95

Espécies nativas 33, 34, 35, 38, 42, 44
Esterco de codorna 25, 28, 29, 30, 31
Extrato vegetal 139, 141, 145, 148, 149

F

Fenóis 46, 49, 50, 51, 52
Ferrugem-da-folha 46, 47, 48, 53
Fitopatógenos 6, 106, 139, 147
Flavonoides 46, 48, 49, 51, 53, 146
Fosfato 25, 27, 28, 194, 195

G

GEE 14, 15, 16, 18, 22, 23
Glycine max 152, 153
Google Earth Engine 14, 15, 16, 18, 21, 23, 24

H

Histoquímica 46, 48
Hydrochaeris hydrochaeris 97, 98, 101

I

Imagens orbitais 14, 22
Índices zootécnicos 116, 117, 120, 121, 125

L

Libidibia ferrea 139, 140
Ligninas 46, 48, 49, 52
Lipídios 46, 48, 49, 52, 53
Luffa cylindrica 102, 103, 105, 107

M

Malpighia emarginata 172, 173
Manejo animal 108, 110, 111
Manejo de plantas daninhas 194
Maracujazeiro 1, 2, 5, 7, 11, 12, 13
Matéria orgânica 25, 73, 76, 78, 79, 80, 81, 84
Meloidogyne javanica 102, 103, 104, 105, 106, 107
Mercado 1, 2, 6, 10, 13, 26, 33, 35, 42, 87, 89, 90, 91, 92, 106, 116, 117, 121, 122, 125, 138, 152, 154, 155, 156, 157, 160, 161, 162, 163, 168, 169, 170
Mudas avançadas 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12
Mundo Novo IAC 379-19 25, 26, 28

N

Nutrição 39, 81, 84, 101, 127, 172, 173, 175, 180, 205, 207

O

Ocidental 98, 99

Originador 152

Ovinocultura de corte 115, 117, 121

Ovinos 116, 117, 118, 120, 121, 122, 123, 126, 127

P

Passiflora edulis 2

Penicillium spp 128, 129, 130, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138

Pequenas frutas 73

Physalis peruviana 72, 73

Plantios florestais 33, 34

Plant parasitic nematodes 103

Podridão 128, 129, 130, 151

Pós-colheita 128, 129, 130, 138, 181, 183, 185, 191

Puccinia triticina 46, 47, 55

Pyrus communis 129

Q

Qualidade de mudas 73, 83

Qualificação profissional 108

Quiabeiro 181, 182, 183, 185, 187, 188, 189, 191

S

Salinidade 181, 182, 183, 187, 188, 189, 190, 191, 192

Sensoriamento remoto 15, 16, 18, 20, 21

Shell-less 56, 57, 63, 64

Sideroxylon obtusifolium 139, 140, 141, 145, 146, 148, 150

Silvicultura de produção 33

Silvicultural 33, 34, 35, 36, 38, 41, 42, 44

Soja 67, 71, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 172, 177, 193, 194, 196, 197, 198, 199, 201, 202, 203, 204, 205

T

Técnicas 11, 26, 27, 42, 87, 89, 90, 92

Toxoplasmose 97, 98, 99

Transferência de embriões 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94

Trichoderma sp. 139, 140, 143, 145, 146, 147, 148, 151

Triticum aestivum 46, 47

U

Unconventional vegetable 103

Uniformidade 39, 65, 66, 67, 70, 74, 121

V

Vigor 32, 51, 53, 71, 74, 145, 147, 150, 181, 182, 188, 189, 190, 191, 192

Vírus CABMV 2, 5

Z

Zea mays 65, 66, 67

Zoonoses 98

Zootecnia 94, 95, 96, 108, 109, 110, 111, 112, 114, 126

 **Atena**
Editora

2 0 2 0