

# DE GRÃO EM GRÃO

ALEXANDRE IGOR AZEVEDO PEREIRA  
(ORGANIZADOR)

Atena  
Editora  
Ano 2019

Alexandre Igor Azevedo Pereira  
(Organizador)

# De Grão em Grão

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Executiva: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Natália Sandrini  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores

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**

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  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

#### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
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. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
D278	De grão em grão [recurso eletrônico] / Organizador Alexandre Igor Azevedo Pereira. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-655-3 DOI 10.22533/at.ed.553192709  1. Agronegócio. 2. Universidades e faculdades – Administração. I. Pereira, Alexandre Igor Azevedo.  CDD 338.1
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A obra “*De Grão em Grão*” é a mais recente iniciativa da Atena Editora no sentido de difusão de conhecimento, demonstração de aprimoramentos e divulgação de tecnologias, em forma de e-book, para o agronegócio brasileiro com foco na produção de grãos oriundos de plantas da família Poaceae. Esta edição aborda - de forma ampla, com leitura compreensível e envolvente - as principais contribuições ao estudo de grãos em território brasileiro, com foco em sorgo, teosinto, milho comum, milho híbrido e milho crioulo. Todas essas espécies possuem importância econômica para as 27 unidades federativas do Brasil, incluindo a Capital Federal, devido ao seu cultivo e, principalmente, pelo fato do agronegócio de grãos brasileiro significar uma fonte de receitas econômicas tanto na zona rural, como no âmbito agroindustrial e ao nível de exportações.

O Brasil ocupa posição de destaque na produção global de grãos, incluindo o milho, o que demonstra a relevância dos grãos para a economia nacional. Em termos não apenas de abastecimento interno, mas também como importantes insumos para o contexto da exportação brasileira. Esse panorama revela o papel prioritário do Brasil como grande produtor e exportador dessa *comoditie* agrícola: a divulgação de pesquisas imbuídas de caráter técnico-científico na área de produção de grãos, bem como a divulgação de metodologias e tecnologias que auxiliem o produtor a solucionar dilemas no cultivo das suas lavouras. Missão atribuída ao presente e-book “*De Grão em Grão*”.

Abordagens de interesse à comunidade científica, acadêmica e civil-organizada envolvidas de forma direta e indireta com a produção, comercialização, exportação, processamento industrial e experimentação das culturas, acima reportadas, são descritas na presente obra. O raio X das temáticas envolvidas nessa importante fonte de conhecimento, tanto no âmbito teórico como prático, indica uma amplitude de temáticas com imediata possibilidade de aglutinação de conhecimento por parte do leitor, seja da área técnica envolvida com o agronegócio de grãos, bem como ao seu beneficiamento. Ainda, muito do que se encontra no presente e-book “*De Grão em Grão*” pode ser extrapolado para outras plantas de onde se obtém os grãos, como matéria-prima, e que não se enquadrem necessariamente na família Poaceae. Identificação e comparação do aparato gênico inerente a diferentes espécies da família Poaceae, Estudo do arranjo espacial em milho sob condições de campo, Inoculação de plantas de milho com microrganismos com vistas ao incremento produtivo, Manejo de irrigação para o sorgo em condições do Semiárido, Performance do milho com uso manejo biológico e sementes e adubação nitrogenada, Indução de resistência química no milho contra patógenos e, por fim, Vigor de sementes de milho tendo por base respostas de diferentes híbridos são as principais abordagens técnicas aqui contidas e esmiuçadas por intermédio de trabalhos com qualidade

técnico-científica comprovada. Todas essas referindo-se à elucidação de dilemas contemporâneos da produção de grãos nos atuais sistemas de produção agrícola brasileiros.

Esperamos que o presente e-book, de publicação da Atena Editora, possa representar como legado, a oferta de conhecimento para capacitação de mão-de-obra através da aquisição de conhecimentos técnico-científicos de vanguarda praticados por diversas instituições em âmbito nacional; instigando professores, pesquisadores, estudantes, profissionais (envolvidos direta e indiretamente) com a produção de grãos e a sociedade (como um todo) frente ao acúmulo constante de conhecimento, de grão em grão, com potencial de transpor o conhecimento atual acerca dos processos envolvidos com a produção de grãos no Brasil.

Alexandre Igor de Azevedo Pereira

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
ANÁLISE “IN SILICO” DE GENES DE RESISTÊNCIA ORTÓLOGOS NOS GENOMAS DE <i>Sorghum bicolor</i> , <i>Zea mays</i> E TEOSINTO	
Ronaldo Omizolo de Souza	
Ramir Bavaresco Junior	
Isabella da Cruz Franco	
Liliam Silvia Candido	
Rodrigo Matheus Pereira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5531927091</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>9</b>
AVALIAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE DUAS VARIEDADES DE MILHOCRIOULO SOB DIFERENTES DENSIDADES POPULACIONAIS	
Daelcio Vieira Spadotto	
Francieli da Silva Santos	
Maurício Maraschin Neumann	
Natan Crestani	
Jefferson Gonçalves Acunha	
Welington Rogério Zanini	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5531927092</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>15</b>
AVALIAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE DUAS VARIEDADES DE MILHO CRIOULO SUBMETIDAS A DIFERENTES DOSES DE <i>Azospirillum Brasilense</i>	
Daelcio Vieira Spadotto	
Francieli da Silva Santos	
Maurício Maraschin Neumann	
Natan Crestani	
Jefferson Gonçalves Acunha	
Welington Rogério Zanini	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5531927093</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>22</b>
AVALIAÇÃO DE DIFERENTES CULTIVARES DE SORGO IRRIGADOS E SUBMETIDOS A QUATRO CICLOS SUCESSIVOS, NO SEMIÁRIDO ALAGOANO	
Josimar Bento Simplício	
José Nildo Tabosa	
Alexandre Hugo Cesar Barros	
Fernando Gomes da Silva	
Francisco José Filho	
Joel José de Andrade	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5531927094</b>	

<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>33</b>
EFEITO DE DIFERENTES DOSES DE <i>Azospirillum brasilense</i> VIA SEMENTE E APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO EM COBERTURA NA CULTURA DO MILHO ( <i>Zea mays</i> L.)	
Maurício Maraschin Neumann	
Daelcio Vieira Spadotto	
Natan Crestani	
Lucas Almeida da Silva	
Francieli da Silva Santos	
Fernando Machado dos Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5531927095</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>40</b>
EFEITO DO INDUTOR DE RESISTÊNCIA ACIBENZOLAR-S-methyl (ASM) ASSOCIADO A FUNGICIDAS NO CONTROLE DE DOENÇAS FOLIARES EM MILHO ( <i>Zea mays</i> L.)	
Maurício Maraschin Neumann	
Daelcio Vieira Spadotto	
Natan Crestani	
Francieli da Silva Santos	
Jefferson Gonçalves Acunha	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5531927096</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>48</b>
MANEJO DE HÍBRIDO DE MILHO ASSOCIADO A FONTES DE NITROGÊNIO EM DIFERENTES DENSIDADES DE SEMEADURA	
Kathia Szeuczuk de Oliveira	
Jean Carlos Zocche	
Cieli Berardi Renczecen Moraes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5531927097</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>56</b>
REDUÇÃO DE NITROGÊNIO NA CULTURA DO MILHO E USO DE <i>Azospirillum brasilense</i> EM ESPAÇAMENTO REDUZIDO	
Kathia Szeuczuk de Oliveira	
Jean Carlos Zocche	
Cieli Berardi Renczecen Moraes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5531927098</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>62</b>
VIGOR DE SEMENTES E A INFLUÊNCIA NO FILOCRONO EM HÍBRIDOS DE MILHO	
Miguel Fredrich	
Juliano Dalcin Martins	
Marcos Paulo Ludwig	
Greisson Alex Kunz	
Iago Samuel Bohrz	
Lucas Henrique Henrichsen	
Rodrigo Porto Veronez	
Betina Wottrich	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5531927099</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>69</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>70</b>



## EFEITO DO INDUTOR DE RESISTÊNCIA ACIBENZOLAR-S-methyl (ASM) ASSOCIADO A FUNGICIDAS NO CONTROLE DE DOENÇAS FOLIARES EM MILHO (*Zea mays* L.)

### **Maurício Maraschin Neumann**

Instituto Federal do Rio Grande do Sul – Campus  
Sertão

Sertão – Rio Grande do Sul

### **Daelcio Vieira Spadotto**

Instituto Federal do Rio Grande do Sul – Campus  
Sertão

Sertão – Rio Grande do Sul

### **Natan Crestani**

Instituto Federal do Rio Grande do Sul – Campus  
Sertão

Sertão – Rio Grande do Sul

### **Francieli da Silva Santos**

Instituto Federal do Rio Grande do Sul – Campus  
Sertão

Sertão – Rio Grande do Sul

### **Jefferson Gonçalves Acunha**

Instituto Federal do Rio Grande do Sul – Campus  
Sertão

Sertão – Rio Grande do Sul

**RESUMO:** O milho é uma cultura muito importante para a população mundial, sendo assim as doenças que afetam o desenvolvimento do milho são um dos principais problemas para a cultura. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de acibenzolar-S-methyl (ASM), associado ou não, com fungicidas, no controle de doenças foliares e produtividade do milho. O delineamento experimental foi o de blocos

ao acaso, em esquema fatorial 3x4, onde o 1º fator foram as aplicações de ASM (0, 1, 2) e o 2º foram os fungicidas (Testemunha, tebuconazol, trifloxistrobina + proclorazoxolol, piraclostrobina + epoxiconazol) e o híbrido utilizado foi P1630H. A 1ª aplicação de ASM foi realizada em V7 e a segunda em V10, e os fungicidas foram aplicados em VT. As avaliações foram realizadas semanalmente, dos 67 aos 102 dias após a semeadura (DAS) para a severidade do complexo da mancha branca e *E. turcicum*. As médias de severidade e AACPD para ambas as doenças e a produtividade foram submetidas ao teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Concluiu-se que o ASM conseguiu frear o desenvolvimento de ambas as doenças, mas não acarretou uma maior produtividade, já os fungicidas em mistura, conseguiram aumentar a produtividade em relação a testemunha.

**PALAVRAS-CHAVE:** Milho, Indutor de Resistência, Doenças Foliares, Fungicidas.

### EFFECT OF RESISTANCE INDUCER

### ACIBENZOLAR-S-methyl (ASM)

### ASSOCIATED TO FUNGICIDES IN CONTROL OF LEAF DISEASES IN CORN (*Zea mays* L.)

**ABSTRACT:** The corn is a very important culture to the global population, this way the diseases who affects the development of corn

are one of the principal problems to the culture. The objective was to evaluate the effect of acibenzolar-S-methyl (ASM), associated or don't, with fungicides, in control of leaf diseases and productivity of corn. This experiment was carried out in blocks of experimental design at random, in factorial scheme 3x4, where the first factor was ASM applications (0, 1, 2), and the second factor was fungicides (Witness, tebuconazol, trifloxistrobin + prothioconazol, piraclostrobin + epoxiconazol), and the hybrid used was P1630H. First application of ASM was done in stage V7, and second in stage V10, and fungicides were done at stage VT. The evaluation were done weekly, between 67 and 102 days after sowing (DAS), to severity of white spot complex and *E. turcicum*. The severity, AUDPC and productivity averages was submitted to Scott-Knott test at 5% of probability. It was concluded that the ASM has achieved less progress of the diseases, but doesn't increased the productivity, and the mixed fungicides are able to increase the productivity in relation to the witness.

**KEYWORDS:** Corn, Resistance Inducer, Leaf Diseases, Fungicides.

## 1 | INTRODUÇÃO

O rendimento da cultura do milho (*Zea mays* L.) está na interdependência de muitos fatores dentre os quais poderiam ser destacados os fitossanitários (plantas daninhas, pragas e doenças). A partir da década de 90, uma série de doenças fúngicas foliares vem causando sensível redução qualitativa e quantitativa na produção de milho (Pinto, 2004).

O fungo *E. turcicum* está amplamente disseminado nas áreas de cultivo do país, podendo causar grande dano econômico à cultura, caso encontre condições propícias para o seu desenvolvimento (alta umidade, temperaturas entre 18 e 27°C, área semeada com cultivar suscetível). A sintomatologia da doença se caracteriza por lesões necróticas, elípticas, que variam de 2,5 a 15,0 cm de comprimento (Kimati et al., 1997).

A mancha branca encontra condições ideais ao seu desenvolvimento geralmente em altitudes acima de 600 metros (umidade relativa elevada e temperaturas moderadas). A doença causa lesões arredondadas, pequenas e esbranquiçadas, com bordas escuras. Há controvérsias sobre o agente etiológico desta doença, onde estudos antigos a classificavam como causada pelo fungo *Phaeosphaeria maydis* (Kimati et al., 1997), para outros autores, a mancha branca seria causada por um complexo microbiano composto pela bactéria *Pantoea ananatis* e pelos fungos *Phyllosticta* sp., *Phoma sorghina* e *Sporormiella* sp. (Pereira et al., 2005 apud Sachs et al., 2011), ou ainda somente pela bactéria *P. ananatis* (Gonçalves, 2012).

A resistência sistêmica adquirida (RSA) é um mecanismo de amplo espectro de defesa da planta, que pode ser induzido biologicamente pela infecção da planta com uma cepa fraca de um patógeno específico (Kuhn, 2007), ou mediante a exposição da planta a um composto natural ou sintético, como, por exemplo, o acibenzolar-S-

methyl (ASM), que tenha a capacidade de levá-la a um estado induzido (Percival, 2001; Kuhn, 2007). O ASM é um análogo sintético do ácido salicílico, derivado do benzothiadiazole (BTH), mostrando-se como um dos mais efetivos ativadores de defesa das plantas, além de ter baixo efeito fitotóxico (Friedrich et al., 1996). O mecanismo de ação do ASM envolve a expressão de genes relativos à RSA, que seriam os mesmos ativados pelo ácido salicílico (Ryals et al., 1996).

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do indutor de resistência ASM associado a fungicidas no rendimento de grãos e no controle de doenças foliares da cultura do milho.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado na safra 2015/16 na área experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – *Campus Sertão*, localizado às coordenadas 28° 2' 40.55" S e 52° 16' 9.22" W. O solo da área experimental, segundo Streck et al. (2008), é classificado como Nitossolo Vermelho Distroférico. O clima da região é caracterizado, segundo a classificação de Köppen, como Cfa, o qual se caracteriza por ser um clima subtropical úmido com chuvas abundantes e verões quentes (Moreno, 1961).

A semeadura foi realizada no dia 21/11/2015, em sistema de plantio direto, com espaçamento interlinear de 45 cm. A adubação foi realizada conforme as recomendações de Rolas (2004) para uma expectativa de rendimento de nove Mg ha<sup>-1</sup>.

O híbrido utilizado foi o P1630H®, que apresenta susceptibilidade para *E. turcicum* e mancha branca. O estande final de plantas foi de 80 mil plantas ha<sup>-1</sup>.

Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial "3x4", com quatro blocos. O primeiro fator constituiu-se de diferentes números de aplicações de ASM em via foliar (zero, um e dois) e o segundo da aplicação de diferentes fungicidas (testemunha – somente água, tebuconazol, mistura comercial de trifloxistrobina com protioconazol, mistura comercial de piraclostrobina com epoxiconazol). Cada parcela constituiu-se de quatro metros de comprimento por 3,15 metros de largura, sendo que as três linhas centrais foram usadas como área útil de avaliação da parcela.

O indutor de resistência ASM, cuja primeira aplicação foi realizada no dia 29/12, no estádio V7, foi aplicado na dose de 12,5 g/ha. A segunda aplicação deste produto foi realizada 15 dias após a primeira, no dia 12/01, estando a cultura no estádio V10. Os fungicidas, por sua vez, foram todos aplicados no início do período reprodutivo VT (pendoamento), no dia 02/02. Estes foram utilizados da seguinte forma: tebuconazol (200 g L<sup>-1</sup>) na dose de 1 L ha<sup>-1</sup>; mistura comercial de trifloxistrobina com protioconazol (150 + 175 g L<sup>-1</sup>) na dose de 0,4 L ha<sup>-1</sup>; e mistura comercial de piraclostrobina com

epoxiconazol (133 + 50 g L<sup>-1</sup>) na dose de 0,6 L ha<sup>-1</sup>.

A primeira avaliação foi realizada dia 20/01, oito dias após a segunda aplicação do indutor de resistência, o que correspondeu a 60 dias após a semeadura (DAS). As avaliações posteriores foram realizadas semanalmente, tendo acontecido aos 67, 74, 81, 88, 95 e 102 DAS, sendo que a terceira avaliação (aos 74 DAS) foi realizada um dia após a aplicação dos fungicidas. Por parcela, foram avaliadas dez folhas do terço médio de dez plantas, as quais, após seleção aleatória, foram previamente marcadas com o auxílio de uma fita azul não degradável.

As doenças avaliadas foram a helmintosporiose, utilizando-se para tal a escala diagramática proposta por Lazaroto et al. (2012), e a mancha branca, conforme a escala de Sachs et al. (2011). Os dados de severidade foliar foram utilizados para posterior cálculo da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), conforme Campbell & Madden (1990), a partir da seguinte fórmula:  $AACPD = \sum n (y_i + y_{i+1})/2 * (t_{i+1} - t_i)$ , onde: n= número de avaliações; y = severidade da doença (%); t = tempo (dias).

Os dados foram submetidos à avaliação pelo software estatístico R (R Core Team, 2016), através da sua linguagem de programação associada, mediante estudos de análise de variância (ANOVA).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos pelo cálculo da AACPD para ambas as doenças estão dispostos na **tabela 1**. Para a mancha branca, houve diferença significativa para o primeiro fator (aplicação de ASM). No caso, menor progresso deste complexo de doenças foi notado com a realização de duas aplicações do indutor de resistência. Já para o progresso da helmintosporiose, também encontrou-se diferença significativa para o primeiro fator, tendo uma ou duas aplicações reduzido o progresso da doença com relação à testemunha.

Aplicações de ASM	AACPD <sup>1</sup>			
	Mancha Branca		Helmintosporiose	
0	66,4	b	223,8	B
1 <sup>2</sup>	58,3	b	196,2	A
2 <sup>3</sup>	46,6	a	196,2	A

Tabela 1 – Valores médios da AACPD da mancha branca e helmintosporiose sobre o híbrido de milho P1630H®. IFRS, Sertão, RS, 2016.

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra na vertical não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. <sup>2</sup> Aplicação realizada no estádio V7. <sup>3</sup> Aplicações realizadas nos estádios V7 e V10. CVexp. = 20,14% para mancha branca. CVexp. = 13,01% para helmintosporiose.

A redução da AACPD de diversas doenças causada pelo efeito do acibenzolar-S-methyl é muito comum nos mais variados tipos de plantas (Nojosa et al., 2009; Júnior, 2006).

Na **tabela 2**, são descritos os percentuais de severidade à última avaliação (aos 102 DAS) para a mancha branca e para a helmintosporiose. Para ambas as doenças, não houve diferença significativa para o primeiro fator, senão apenas para o segundo fator em análise (fungicidas). Neste caso, todos os produtos aplicados obtiveram melhor performance de controle do que a testemunha, estatisticamente. Isto pode ser explicado pelo possível tempo de duração da resistência, pois a última aplicação de ASM havia sido realizada aos 52 DAS. Deste modo, o efeito do indutor não teria se prolongado a ponto de causar impacto ao tempo da última avaliação, realizada 50 dias depois. Para os fungicidas, no entanto, observou-se diferença, pois, tendo sido aplicados no estágio do pendoamento (73 DAS), a sua ação ainda se percebia ao momento da última avaliação.

Fungicidas <sup>1</sup>	Severidade (%) <sup>2</sup>			
	Mancha Branca		Helmintosporiose	
Testemunha	12,8	b	14,0	B
Tebuconazol	9,6	a	11,1	A
Trifloxistrobina + Protioconazol	9,0	a	10,4	A
Piraclostrobina + Epoconazol	7,4	a	9,9	A

Tabela 2 – Valores percentuais médios de severidade de mancha branca e helmintosporiose no híbrido de milho P1630H. IFRS, Sertão, RS, 2016.

<sup>1</sup> Fungicidas aplicados do estágio VT (Pendoamento). <sup>2</sup> Médias seguidas da mesma letra na vertical não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. CVexp. = 25,48% para mancha branca. CVexp. = 14,76% para helmintosporiose.

Para Souza (2005), o controle da mancha branca e da cercosporiose em milho deve ser baseado no uso de fungicidas em mistura de estrubirulinas e triazóis. Jann (2004) apud Duarte (2009) constatou que o uso de uma mistura comercial de piraclostrobina com epoxiconazol, em diversas doses, foi eficiente para o controle da mancha branca. Tais resultados foram semelhantes aos obtidos por Duarte (2009).

Os valores de rendimento de grãos dos diferentes tratamentos podem ser visualizados na **tabela 3**. Só foram detectadas diferenças significativas para o segundo fator (fungicidas), sendo que as parcelas nas quais foram aplicadas as misturas comerciais (trifloxistrobina com protioconazol e piraclostrobina com epoxiconazol) diferenciaram-se daquelas em que se aplicou o fungicida tebuconazol, bem como da testemunha.

Fungicidas <sup>1</sup>	Rendimento (kg ha <sup>-1</sup> ) <sup>2</sup>	
Testemunha	6512,7	B
Tebuconazol	6901,3	B
Trifloxistrobina + Protiocanazol	7145,6	A
Piraclostrobina + Epoxiconazol	7620,5	A

Tabela 3 - Valores médios de rendimento do híbrido de milho P1630H. IFRS, Sertão, RS, 2016.

<sup>1</sup> Fungicidas aplicados do estágio VT (Pendoamento). <sup>2</sup> Médias seguidas da mesma letra na vertical não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. CV<sub>exp.</sub> = 8,25%.

Duarte (2009) observou diferenças de rendimento semelhantes em testes de fungicidas, nos quais o tebuconazol havia tido desempenho semelhante ao da testemunha. Por sua vez, a aplicação da mistura de piraclostrobina com epoxiconazol originou melhores resultados de rendimento com relação à testemunha.

Kuhn (2007) constatou, em feijão, indução de resistência devida ao uso de acibenzolar-S-methyl e *Bacillus cereus* como elicitores. Neste trabalho, o ASM havia levado a um aumento da atividade de peroxidase, quitinase,  $\beta$ -1,3-glucanase, proteases, da síntese de lignina, tendo também ocasionado redução no teor de fenóis. Estas alterações bioquímicas causaram impacto no metabolismo das plantas, em comparação com o indutor biótico (*B. cereus*), levando, assim, a uma realocação de fotoassimilados para a defesa da planta, o que reduziu o rendimento do feijoeiro. Observa-se, então, que o ASM conseguiu diminuir o progresso da doença sem, contudo, aumentar o rendimento de grãos, pois, a sua utilização aumenta a síntese de proteínas (enzimas) ligadas à patogênese, como quitinases, peroxidases, etc., para além de outros compostos (Cavalcanti et al., 2006; Ishida et al., 2008). De fato, a expressão de genes de efeito indutivo, ligados à síntese e à ativação de tais proteínas, pode desencadear um processo de competição, em termos de custo energético, com as demais proteínas que são necessárias ao metabolismo primário, às atividades normais de crescimento e desenvolvimento da planta (Barros, 2011). Sendo assim, aplicações de indutores (elicitores) como o ASM, sem estudos preliminares que estimem estes efeitos, poderão acarretar perdas de produtividade, ainda que em níveis mínimos. Ademais, a expressão de outros tipos de mecanismos de defesa induzida por parte dos elicitores poderia impactar inesperadamente processos como o de expansão celular, devido ao aumento no teor de lignificação dos tecidos em nível de parede celular, o que acarretaria dificuldades ao crescimento celular (Cavalcanti et al., 2006; Ishida et al., 2008).

## 4 | CONCLUSÕES

O uso de ASM deteve o progresso de ambas as doenças ao longo do tempo. Mas devido a um possível gasto energético, o menor progresso das doenças avaliadas não resultou em maiores rendimentos.

Quanto aos fungicidas, foi observado um incremento de produtividade no uso de fungicidas em mistura de triazóis e estrubirulinas.

Recomenda-se a execução de mais estudos com elicitores, para que se compreenda melhor a duração e o tipo de resistência expressa, quais as enzimas e fitoalexinas estão de fato envolvidas neste processo, e quais as doses que possibilitariam equilíbrio entre a expressão da resistência e a manutenção de níveis esperados do rendimento para a cultura do milho.

## REFERÊNCIAS

BARROS, R. **Estudo sobre a aplicação foliar de acibenzolar-S-metil para indução de resistência à ferrugem asiática em soja e cercosporiose em milho.** Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v. 78, n. 4, p. 519-528, 2011.

CAMPBELL, C. L., MADDEN, L. V. **Introduction to Plant Disease Epidemiology.** New York: J. Willey, 1990. 532 p.

CAVALCANTI, F. R.; RESENDE, M. L. V.; ZACARONI, A. B.; JÚNIOR, P. M. R.; COSTA, J. C. B.; SOUZA, R. M. **Acibenzolar-S-metil e Ecolife na indução de respostas de defesa do tomateiro contra a mancha bacteriana (*Xanthomonas vesicatoria*).** Fitopatologia Brasileira, Brasília, v. 31, n. 4, p. 372-380, 2006.

DUARTE, R. P.; JULIATTI, F. C.; FREITAS, P. T. **Eficácia de diferentes fungicidas na cultura do milho.** Bioscience Journal, Uberlândia, v. 25, n. 4, p. 101-111, 2009.

FRIEDRICH, L. **A benzothiadiazole derivative induces systemic acquired resistance in tobacco.** The Plant Journal, London, v. 10, p. 61-70, 1996.

ISHIDA, A. K. N.; SOUZA, R. M.; RESENDE, M. L. V.; CAVALCANTI, F. R.; OLIVEIRA, D. L.; POZZA, E. A. **Rhizobacterium and acibenzolar-S-methyl (ASM) in resistance induction against bacterial blight and expression of defense responses in cotton.** Tropical Plant Pathology, Brasília, v.33, n.1, p.27-37, 2008.

GONÇALVES, R. M. **Estudos etiológicos da mancha branca do milho e identificação de hospedeiros alternativos de *Pantoea ananatis*.** 2012. 88 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Londrina.

JÚNIOR, P. M. R. **Fosfito de potássio na indução de resistência a *Verticillium dahliae* Kleb. em mudas de cacaueteiro (*Theobroma cacao* L.).** Ciência e Agrotécologia, Lavras, v. 30, n. 4, p. 629-636, 2006.

KIMATI, H.; FILHO, A. B.; AMORIM, L. **Manual de Fitopatologia: Volume 2: Doenças de Plantas Cultivadas.** São Paulo: Ceres, 1997. 700 p.

KUHN, O. J. **Indução de resistência em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) por acibenzolar-S-metil e *Bacillus cereus*: aspectos fisiológicos, bioquímicos e parâmetros de crescimento e produção.** 2007. 138f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”,

Universidade de São Paulo.

LAZAROTO, A.; SANTOS, I.; KONFLANZ, V. A.; MALAGI, G.; CAMOCHENA, R. C. **Escala diagramática para avaliação de severidade da helmintosporiose comum em milho.** Ciência Rural, Santa Maria, v. 42, n. 12, 2012.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 35 p.

NOJOSA, G. B. A.; RESENDE, M. L. V.; BARGUIL, B. M.; MORAES, S. R. G.; BOAS, C. H. V. **Efeito de indutores de resistência em cafeeiro contra a mancha de Phoma.** Summa Phytopathologica, Botucatu, v. 35, n. 1, p. 60-62, 2009.

PERCIVAL, G. C. **Induction of systemic acquired disease resistance in plants: potential implications for disease management in urban forestry.** Journal of Arboriculture, Champaign, v. 27, n. 4, p. 181-192, 2001.

PINTO, N. F. J. A. **Controle químico de doenças foliares em milho.** Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, v. 3, n. 1, p. 134-138, 2004.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing.** R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>. 2016.

ROLAS – Rede Oficial de Análise de Solo e Tecido Vegetal. **Manual de Adubação e Calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.** Porto Alegre: SBCS, 2004. 400 p.

RYALS, J. A.; NEUENSCHWANDER, U. H.; WILLITS, M. G.; MOLINA, A.; STEINER, H.; HUNT, M. D. **Systemic acquired resistance.** The Plant Cell, Rockville, v. 8, p. 1809-1819, 1996.

SACHS, P. J. D.; NEVES, C. S. V. J.; CANTERI, M. G.; SACHS, L. G. **Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha branca em milho.** Summa Phytopathologica, Botucatu, v. 37, n. 4, p. 202-204, 2011.

STRECK, E. V.; KAMPF, N.; KLAMT, E.; SCHNEIDER, P.; NASCIMENTO, P. C.; GIASSON, E.; PINTO, L. F. S.; DALMOLIN, R. S. D. **Solos do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Emater/RS, 2008. 222 p.



## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Adubação nitrogenada 34, 38, 48, 55, 56, 58, 61

Aparecimento de folhas 62, 63, 67, 68

### B

Bactéria diazotrófica 37, 56, 58, 60, 61

Bioinformática 1, 3, 4, 5

### C

Colheitas sucessivas 22, 31, 32

Corn 2, 7, 10, 15, 16, 20, 34, 39, 40, 41, 49, 56, 63, 67, 68

### D

Doenças foliares 40, 42, 47

### F

Fertilizantes nitrogenados 34, 37, 49, 53, 56, 57

Fungicidas 37, 40, 42, 43, 44, 45, 46, 63

### G

Genômica 1

Genomics 2, 7

### I

Indutor de resistência 40, 42, 43

Indutor de Resistência 40

Inoculação 15, 16, 20, 21, 33, 37, 38, 39, 50, 54, 56, 57, 58, 59, 60, 61

Inoculação de plantas 15

### M

Milho 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 19, 20, 21, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68

Milho crioulo 9, 10, 11, 14, 15, 17, 19

## **N**

Nitrogênio 15, 16, 20, 21, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61

## **P**

População de plantas 9, 14, 48, 51, 53, 54

Produção de biomassa 22, 32

## **R**

Rebrota 22, 24, 30, 31, 32

## **S**

Sementes crioulas 15

Sorghum bicolor 1, 2, 4, 5, 6, 22, 23

Sorgo 1, 2, 3, 8, 14, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 39, 47, 54, 55, 61, 67

## **T**

Temperatura 23, 24, 29, 35, 58, 62, 63, 64, 67, 68

Tempo térmico 62, 63, 65

Teosinte 2

Teosinto 1, 3, 4, 5, 6

## **Z**

Zeamays 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 15, 16, 17, 33, 34, 40, 41, 48, 49, 55, 56, 57

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-655-3

