

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

José Roberto Chaves Neto

**DESEMPENHO DE HÍBRIDOS, SISTEMAS DE CONDUÇÃO E
APLICAÇÃO FOLIAR DE FUNGICIDAS NA INCIDÊNCIA DE GRÃOS
ARDIDOS NA CULTURA DO MILHO (*Zea mays* L.)**

Santa Maria, RS

2016

José Roberto Chaves Neto

**DESEMPENHO DE HÍBRIDOS, SISTEMAS DE CONDUÇÃO E APLICAÇÃO
FOLIAR DE FUNGICIDAS NA INCIDÊNCIA DE GRÃOS ARDIDOS NA CULTURA
DO MILHO (*Zea mays* L.)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção de grau de **Mestre em Agronomia**.

Orientador: Prof. Dr. Ivan Francisco Dressler da Costa

Santa Maria, RS, Brasil

2016

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da
Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Chaves Neto, José Roberto
DESEMPENHO DE HÍBRIDOS, SISTEMAS DE CONDUÇÃO E
APLICAÇÃO FOLIAR DE FUNGICIDAS NA INCIDÊNCIA DE GRÃOS
ARDIDOS NA CULTURA DO MILHO (Zea mays L.) / José
Roberto Chaves Neto.-2016.
136 p.; 30cm

Orientador: Ivan Francisco Dressler da Costa
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-
Graduação em Agronomia, RS, 2016

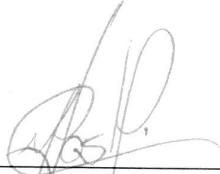
1. Zea mays L. 2. Podridão de espiga 3. Grãos ardidos
4. Controle químico 5. Sensibilidade a fungicida I.
Dressler da Costa, Ivan Francisco II. Título.

José Roberto Chaves Neto

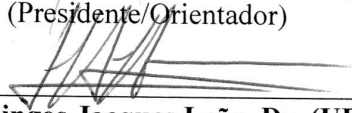
**DESEMPENHO DE HÍBRIDOS, SISTEMAS DE CONDUÇÃO E APLICAÇÃO
FOLIAR DE FUNGICIDAS NA INCIDÊNCIA DE GRÃOS ARDIDOS NA CULTURA
DO MILHO (*Zea mays* L.)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção de grau de **Mestre em Agronomia**.

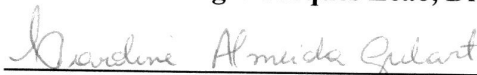
Aprovado em 22 de fevereiro de 2016:



Ivan Francisco Dressler da Costa, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)



José Domingos Jacques Leão, Dr. (UFSM)



Caroline Almeida Gulart, Dra. (Instituto Phytus/RS)

Santa Maria, RS
2016

DEDICATÓRIA

A Deus que me deu o dom da vida e fez possível todas as conquistas realizadas em minha vida.

Senhor Deus tu és tremendo e grandioso!

A Nossa Senhora da Guia, por me ter proporcionado alcançar inúmeras graças.

*Aos meus pais, **Sebastião Chaves Sobrinho e Maria Jacinta Chaves**, pelo apoio incondicional durante toda minha vida, os quais me ensinaram a buscar a cada dia a sobrevivência e lutar por meus sonhos. Vocês foram e sempre serão exemplos de honestidade, bondade e compreensão, exemplo para a minha vida, sempre me apoiando em minhas decisões, se enchendo de alegria sempre a cada conquista minha concretizada. Vocês são meu orgulho....*

*As minhas irmãs, **Roberta Maria Chaves e Renata Maria Chaves**, pela amizade, ajuda e por sempre acreditarem e me incentivarem na busca desta conquista....*

*A minha pequena sobrinha **Maria Clara**, por todo o amor e alegria que veio trazer para nossa família....*

*A toda família (**Chaves**) que esteve e está sempre na torcida para que meus sonhos tornem-se realidade....*

“Senhor, tu chegas ao mais profundo de mim e me conheces por dentro. Sabes quando não sei o que fazer: Entendes minhas ilusões e meus desejos como se fossem teus: Em meu caminho puseste uma trilha, em meu descanso sentaste a meu lado; Tocaste todos os meus projetos palmo a palmo”

Salmo 139

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, em primeiro lugar, por andar sempre comigo e ajudar-me a superar todas as dificuldades, não me deixando desistir, mesmo nos momentos mais difíceis.

- a Nossa Senhora da Guia, por ter me guiado, dado força, ânimo, sabedoria e por permitir mais uma conquista em minha vida.

- à minha família Chaves, pelo apoio incondicional durante toda minha caminhada. Família esta que é e sempre será meu alicerce. Tenho orgulho de ser filho e fazer parte desta família, agradeço a todos vocês grandiosamente.

- ao professor orientador Ivan Francisco Dressler da Costa pela amizade, paciência e imensa presteza na orientação e também pela confiança em me depositada durante estes dois anos de convivência. Grato por tudo.

- à Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pelo suporte financeiro concedido para a realização do curso.

- aos professores participantes do comitê de orientação Carlos Augusto Mallmann e Ricardo Silveiro Balardin, pela presteza de suas contribuições.

- à Cooperativa Central Gaúcha Ltda (CCGL), por ter concedido o espaço e seus funcionários para realização do experimento, estes foram de suma importância para o desenvolvimento do meu trabalho. Agradeço a todos pelas pessoas de Gilmar Seidel e Caroline Wesp Guterres.

- aos meus velhos e verdadeiros amigos que mesmo distantes sei que estão na torcida por minha vitória, nas pessoas de: Elenir, Hilda, Alécio, Pâmella, Cristiany, Andrezza, Adelaido, Jurandir, Graça e Joalisson.

- a José Ederli, pelo apoio e companheirismo.

- aos colegas e as amizades construídas no decorrer do curso, que certamente levarei para a toda a vida, nas pessoas de: Luana Ferreira, Suany Pinheiro, Max Dantas, Nívea Ledur, Ricardo Boscaini, Lilian Oliveira, Myriam Neves e Deise Cagliari.

- a todos aqueles que fazem parte da Clínica Fitossanitária, nas pessoas de: Nívia, Guilherme, Samuel, Deise, Fernando, Renato, Ricardo, Maurivan e todos os demais que

contribuíram para realização deste trabalho, pois sem a incalculável ajuda de todos vocês este projeto não teria sido concluído.

- a Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, pelo suporte e pela oportunidade cedida através do programa de Pós-graduação em Agronomia, em podermos aprimorar ainda mais nossos conhecimentos.

- à Marizete e Angelita, funcionárias do Departamento de Defesa Fitossanitária.

- aos professores do Programa de Pós-graduação em Agronomia (Produção Vegetal) da Universidade Federal de Santa Maria, por todo conhecimento transmitido.

- a comissão examinadora pela colaboração e por disponibilizar seu tempo para avaliação deste trabalho, nas pessoas de Caroline Almeida Gulart e José Domingos Jacques Leão.

Enfim a todos que passaram pela minha vida nessa caminhada de formação acadêmica e profissional e me ajudaram no decorrer deste percurso.

Meu muito obrigado!

RESUMO GERAL

DESEMPENHO DE HÍBRIDOS, SISTEMAS DE CONDUÇÃO E APLICAÇÃO FOLIAR DE FUNGICIDAS NA INCIDÊNCIA DE GRÃOS ARDIDOS NA CULTURA DO MILHO (*Zea mays* L.).

AUTOR: José Roberto Chaves Neto
ORIENTADOR: Ivan Francisco Dressler da Costa

O milho é um dos mais importantes alimentos para humanos e animais, sendo considerado um dos principais cereais cultivados no mundo. Com o avanço das áreas cultivadas e do monocultivo, o surgimento de diversas doenças é notório, o que tem gerado perdas de qualidade e produtividade desses grãos. Dentre as doenças que afetam a cultura do milho, destaca-se a podridão de espiga que por consequência ocasiona os chamados grãos ardidos, além disso, alguns dos fungos causadores podem sintetizar micotoxinas que contaminam os grãos, afetando a qualidade destes e principalmente gerando riscos à saúde animal e humana. Neste contexto o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do híbrido, do sistema de semeadura, da irrigação e da aplicação foliar de fungicidas na incidência de fungos causadores da podridão da espiga na cultura do milho. Os experimentos (Experimento I, como irrigação e Experimento II, sem irrigação), foram instalados e conduzidos no município de Cruz Alta, RS, na safra agrícola 2014/15. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema trifatorial 2x2x4 correspondente a dois híbridos (BG7051H e BG7060HR), dois sistemas de semeadura (direta e convencional) e quatro tratamentos (T1: Testemunha; T2: Piraclostrobina + Epoxiconazol; T3: Picoxistrobina + Ciproconazole; T4: Azoxistrobina + Benzovindiflupir), respectivamente, em 4 repetições. A parcela experimental apresentou 4 linhas espaçadas (0,50 m e 10,0 m), área total de 20 m² e área útil de 8 m², onde realizou-se as avaliações de altura de planta e da inserção da primeira espiga (cm), massa da espiga (g), número de grãos por espiga (n^o), massa de grãos por espiga (g), massa de 1000 grãos (g), produtividade de grãos (Kg ha⁻¹), incidência de grãos ardidos (%), sanidade de grãos (“Blotter Test”) e sensibilidade *in vitro* de fungos dos gêneros *Penicillium* sp., *Fusarium* spp. e *Aspergillus* sp. a fungicidas.

Palavras chave: *Zea mays* L., Podridão de espiga. Grãos ardidos. Controle químico. Sensibilidade a fungicida. *Aspergillus* sp. *Fusarium* spp. *Penicillium* sp.

ABSTRACT GENERAL

HYBRIDS PERFORMANCE SYSTEMS DRIVING AND APPLICATION LEAF FUNGICIDES IN GRAINS burnt OF IMPACT ON MAIZE (*Zea mays* L.).

AUTHOR: José Roberto Chaves Neto
ADVISOR: Ivan Francisco Dressler da Costa

The maize is one of the most important cereal grown worldwide. With the advancement of acreage and monoculture, the emergence of several diseases is well known, which has generated losses of quality and productivity of these grains. Among the diseases affecting the corn crop, there is the rot of corn which consequently cause the so-called burning grains, in addition, some of the causative fungi can synthesize mycotoxins that contaminate grain, affecting the quality of these and mainly generating risks animal and human health. In this context the objective of this study is to evaluate the influence of the hybrid, the seeding system, irrigation and foliar application of fungicides in the incidence of fungi that cause the ear rot in corn. The experiments (Experiment I, as irrigation and Experiment II, without irrigation) were installed and conducted in Cruz Alta, RS, in the season 2014/15. The experimental design was randomized blocks in three-factor scheme 2x2x4 corresponding to two hybrids (BG7051H and BG7060HR), two seeding system (direct and conventional) and four treatments (T1: Witness, T2: Pyraclostrobin + Epoxiconazole; T3: Picoxystrobin + cyproconazole; T4: Azoxystrobin + Benzovindiflupir), respectively, in 4 repetitions. The experimental plot had four rows spaced (0.50 m 10.0 m), total area of 20 m² and floor area of 8 m², which took place the plant height of reviews and the insertion of the first ear (cm) mass tang (g), number of grains per ear (n), mass of grains per spike (g) of the 1000 seeds (g), grain yield (kg ha⁻¹), incidence of damaged kernels (%), grain sanity ("Blotter Test") and in vitro susceptibility of fungi the fungi *Penicillium* sp., *Fusarium* spp. and *Aspergillus* sp. fungicide.

Keywords: *Zea mays* L., Ear rot, Rot grains, Chemical control, Sensitivity to fungicide *Aspergillus* sp., *Fusarium* spp. e *Penicillium* sp.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

- Tabela 1.** Híbridos que foram utilizadas nos experimentos e suas respectivas características agronômicas. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.45
- Tabela 2.** Fungicidas utilizados nos experimentos e seus ingrediente ativo (i.a.), produto comercial (p.c.), concentração (g i.a.L⁻¹ ou Kg⁻¹ do produto comercial) e doses (mg i.a.mL⁻¹ de meio de cultura). Cruz Alta / RS, novembro de 2014.47
- Tabela 3.** Resumo da análise de variância e valores médios de altura de plantas (cm) e altura de inserção da 1^a. espiga (cm) da cultura do milho envolvendo dois sistemas de semeadura (Direta e Convencional), experimento com irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.50
- Tabela 4.** Desdobramento da interação sistema de semeadura x híbrido x tratamento referente à altura de planta (cm), experimento com irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014. 51
- Tabela 5.** Desdobramento da interação sistema de semeadura x tratamento referente à altura de inserção da 1^a espiga (cm), experimento com irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.52
- Tabela 6.** Desdobramento da interação híbrido x tratamento referente à altura de inserção da 1^a espiga (cm), experimento com irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.....53
- Tabela 7.** Resumo da análise de variância e valores médios da massa da espiga (ME - g), número de grãos por espiga (NG/E - n^o), massa de grãos por espiga (MG/E - g), massa de 1000 grãos (MMG - g) e produtividade de grãos (PROD - kg ha⁻¹) da cultura do milho envolvendo dois sistemas de semeadura (Direta e Convencional), experimento com irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.54
- Tabela 8.** Desdobramento da interação sistema de semeadura x híbrido x tratamento referente à massa da espiga (g), experimento com irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.....56
- Tabela 9.** Desdobramento da interação sistema de semeadura x híbrido x tratamento referente ao número de grãos por espiga (n^o), experimento com irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.57
- Tabela 10.** Desdobramento da interação sistema de semeadura x híbrido x tratamento referente à massa de grãos por espiga (g), experimento com irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.58
- Tabela 11.** Desdobramento da interação sistema de semeadura x híbrido referente à massa de 1000 grãos (g), experimento com irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.59
- Tabela 12.** Desdobramento da interação sistema de semeadura x tratamento referente à massa de 1000 grãos (g), experimento com irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014. 60

Tabela 13. Desdobramento da interação híbrido x tratamento referente à massa de 1000 grãos (g), experimento com irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.....	60
Tabela 14. Desdobramento da interação híbrido x tratamento referente à produtividade de grãos (kg ha ⁻¹), experimento com irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.	61
Tabela 15. Resumo da análise de variância e valores médios de grãos ardidos (GA - %) da cultura do milho envolvendo dois sistemas de semeadura (Direta e Convencional), experimento com irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.	63
Tabela 16. Desdobramento da interação sistema de semeadura x tratamento referente à porcentagem de grãos ardidos, experimento com irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.....	64
Tabela 17. Desdobramento da interação híbrido x tratamento referente à porcentagem de grãos ardidos, experimento com irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.	65
Tabela 18. Resumo da análise de variância e valores médios de altura de plantas (cm) e altura de inserção da 1ª. espiga (cm) da cultura do milho envolvendo dois sistemas de semeadura (Direta e Convencional), experimento sem irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.	66
Tabela 19. Resumo da análise de variância e valores médios da massa da espiga (ME - g), número de grãos por espiga (NG/E – nº), massa de grãos por espiga (MG/E - g), massa de 1000 grãos (MMG - g) e produtividade de grãos (PROD - kg ha ⁻¹) da cultura do milho envolvendo dois sistemas de semeadura (Direta e Convencional), experimento sem irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.	69
Tabela 20. Desdobramento da interação sistema de semeadura x híbrido x tratamento referente à massa da espiga (g), experimento sem irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.....	70
Tabela 21. Desdobramento da interação sistema de semeadura x híbrido x tratamento referente ao número de grãos por espiga (nº), experimento sem irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.....	71
Tabela 22. Desdobramento da interação sistema de semeadura x híbrido x tratamento referente à massa de grãos por espiga (g), experimento sem irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.....	72
Tabela 23. Desdobramento da interação sistema de semeadura x híbrido x tratamento referente à massa de 1000 grãos (g), experimento sem irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.	73
Tabela 24. Desdobramento da interação tratamentos x híbrido referente à produtividade de grãos (kg ha ⁻¹), experimento sem irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.....	74
Tabela 25. Resumo da análise de variância e valores médios de grãos ardidos (GA - %) da cultura do milho envolvendo dois sistemas de semeadura (Direta e Convencional), experimento sem irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.	75

Tabela 26. Desdobramento da interação sistema de semeadura x híbrido x tratamento referente à porcentagem de grãos ardidos, experimento sem irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.	77
--	----

CAPÍTULO 3

Tabela 27. Resumo da análise de variância e valores médios da porcentagem de incidência e percentual de eficácia dos tratamentos no controle de fungos dos gêneros <i>Penicillium</i> sp., <i>Fusarium</i> sp. e <i>Aspergillus</i> sp. em grãos de milho envolvendo dois sistemas de semeadura (Direta e Convencional), experimento com irrigação. Cruz Alta / RS, abril de 2014.	88
--	----

Tabela 28. Desdobramento da interação sistema de semeadura x híbrido x tratamento referente à incidência de fungos do gênero <i>Penicillium</i> sp. (%), experimento com irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.	90
---	----

Tabela 29. Desdobramento da interação sistema de semeadura x híbrido x tratamento referente à incidência de fungos do gênero <i>Fusarium</i> sp. (%), experimento com irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.	92
--	----

Tabela 30. Desdobramento da interação sistema de semeadura x tratamento referente à incidência de fungos do gênero <i>Aspergillus</i> sp. (%), experimento com irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.	93
---	----

Tabela 31. Resumo da análise de variância e valores médios da porcentagem de incidência de fungos dos gêneros <i>Penicillium</i> sp., <i>Fusarium</i> sp. e <i>Aspergillus</i> sp. em grãos de milho envolvendo dois sistemas de semeadura (Direta e Convencional), experimento sem irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.	95
--	----

Tabela 32. Desdobramento da interação sistema de semeadura x híbrido x tratamento referente à incidência de fungos do gênero <i>Penicillium</i> sp. (%), experimento sem irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.	97
---	----

Tabela 33. Desdobramento da interação sistema de semeadura x híbrido referente à incidência de fungos do gênero <i>Fusarium</i> sp. (%), experimento sem irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.	98
---	----

Tabela 34. Desdobramento da interação sistema de semeadura x tratamento referente à incidência de fungos do gênero <i>Fusarium</i> sp. (%), experimento sem irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.	98
--	----

Tabela 35. Desdobramento da interação híbrido x tratamento referente à incidência de fungos do gênero <i>Fusarium</i> sp. (%), experimento sem irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.	99
---	----

Tabela 36. Desdobramento da interação sistema de semeadura x híbrido x tratamento referente à incidência de fungos do gênero <i>Aspergillus</i> sp. (%), experimento sem irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.	101
---	-----

CAPÍTULO 4

Tabela 37. Ingrediente ativo (i.a.), produto comercial (p.c.) e concentração (g i.a.L ⁻¹ ou Kg ⁻¹ do produto comercial) utilizadas no ensaio in vitro para isolados de fungos do gênero <i>Aspergillus</i> sp., <i>Fusarium</i> spp. e <i>Penicillium</i> sp.	110
---	-----

Tabela 38. Resumo da análise de variância e valores médios de crescimento micelial (CM), porcentagem de inibição de crescimento micelial (PICM) e índice de velocidade do crescimento micelial (IVCM) de fungos do gênero <i>Penicillium</i> sp. isolados de grãos de milho. Santa Maria / RS, setembro de 2015.	113
--	-----

Tabela 39. Índice de velocidade média de crescimento micelial (IVCM - mm/dia ⁻¹) de isolado de <i>Penicillium</i> sp. Santa Maria / RS, setembro de 2015.	120
---	-----

Tabela 40. Resumo da análise de variância e valores médios de crescimento micelial (CM), porcentagem de inibição e índice de velocidade do crescimento micelial (IVCM) de fungos do gênero <i>Fusarium</i> sp. isolados de grãos de milho. Santa Maria / RS, setembro de 2015.	120
--	-----

Tabela 41. Índice de velocidade média de crescimento micelial (IVCM - mm/dia ⁻¹) de fungos do gênero <i>Fusarium</i> spp. Santa Maria / RS, setembro de 2015.	127
---	-----

Tabela 42. Resumo da análise de variância e valores médios de crescimento micelial (CM), porcentagem de inibição e índice de velocidade do crescimento miceliano (IVCM) de fungos do gênero <i>Aspergillus</i> sp. isolados de grãos de milho. Santa Maria / RS, setembro de 2015.	128
--	-----

Tabela 43. Índice de velocidade média de crescimento micelial (IVCM - mm/dia ⁻¹) de fungos do gênero <i>Aspergillus</i> sp. Santa Maria / RS, setembro de 2015.	134
---	-----

LISTAS DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

- Figura 1.** Dados de precipitação pluviométrica (mm) e temperaturas mínima e máxima (°C), no município de Cruz Alta - RS, no período de setembro a março na safra agrícola 2014/2015. (Estação meteorológica de Cruz Alta- RS / A853)..... 44

CAPÍTULO 4

- Figura 2.** Médias do diâmetro da colônia (mm) de fungos do gênero *Penicillium* sp. A. tipos de fungicidas, B. diferentes concentrações de fungicidas. (Valores seguidos de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%). Santa Maria / RS, setembro de 2015..... 114
- Figura 3.** Desdobramento da interação tratamento x concentração referente ao diâmetro da colônia (mm) de fungos do gênero *Penicillium* sp. (Valores seguidos de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%). Santa Maria / RS, setembro de 2015..... 116
- Figura 4.** Médias da porcentagem de inibição do crescimento micelial de fungos do gênero *Penicillium* sp. A. tipos de fungicidas, B. diferentes concentrações de fungicidas. (Valores seguidos de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%). Santa Maria / RS, setembro de 2015..... 117
- Figura 5.** Desdobramento da interação concentração x tratamento referente a porcentagem de inibição do crescimento micelial de fungos do gênero *Penicillium* sp. (Valores seguidos de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%). Santa Maria / RS, setembro de 2015. 118
- Figura 6.** Médias do diâmetro da colônia (mm) de fungos do gênero *Fusarium* spp. A. tipos de fungicidas, B. diferentes concentrações de fungicidas. (Valores seguidos de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%). Santa Maria / RS, setembro de 2015..... 122
- Figura 7.** Desdobramento da interação tratamento x concentração referente ao diâmetro da colônia (mm) de fungos do gênero *Fusarium* spp. (Valores seguidos de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%). Santa Maria / RS, setembro de 2015..... 124
- Figura 8.** Médias da porcentagem de inibição do crescimento micelial de fungos do gênero *Fusarium* spp. A. tipos de fungicidas, B. diferentes concentrações de fungicidas. (Valores seguidos de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%). Santa Maria / RS, setembro de 2015..... 124

- Figura 9.** Desdobramento da interação tratamento x concentração referente a porcentagem de inibição do crescimento micelial de fungos do gênero *Fusarium* spp. (Valores seguidos de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%). Santa Maria / RS, setembro de 2015. 126
- Figura 10.** Médias do diâmetro da colônia (mm) de fungos do gênero *Aspergillus* sp. A. tipos de fungicidas, B. diferentes concentrações de fungicidas. (Valores seguidos de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%). Santa Maria / RS, setembro de 2015. 129
- Figura 11.** Desdobramento da interação tratamento x concentração referente ao diâmetro da colônia (mm) de fungos do gênero de *Aspergillus* sp. (Valores seguidos de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%). Santa Maria / RS, setembro de 2015. 130
- Figura 12.** Médias da porcentagem de inibição do crescimento micelial de fungos do gênero *Aspergillus* sp. A. tipos de fungicidas, B. diferentes concentrações de fungicidas. (Valores seguidos de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%). Santa Maria / RS, setembro de 2015. 131
- Figura 13.** Desdobramento da interação tratamento x concentração referente a porcentagem de inibição do crescimento micelial de fungos do gênero *Aspergillus* sp. (Valores seguidos de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%). Santa Maria / RS, setembro de 2015. 133

SUMÁRIO

RESUMO GERAL.....	35
ABSTRACT GENERAL.....	37
LISTA DE TABELAS.....	39
LISTAS DE FIGURAS.....	43
CAPÍTULO 1.....	25
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	26
2. HIPÓTESE.....	27
3. OBJETIVOS.....	27
3.1. GERAL.....	27
3.2. ESPECÍFICOS.....	27
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	28
4.1. ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DO MILHO.....	28
4.2. HÍBRIDOS DE MILHO E TOLERÂNCIA A DOENÇAS.....	29
4.3. SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE MILHO – SEMEADURA DIRETA E IRRIGAÇÃO.....	30
4.4. PODRIDÃO DA ESPIGA E GRÃOS ARDIDOS.....	31
4.4.1. Etiologia, sintomatologia e importância da doença.....	31
4.4.2. Controle químico de podridão da espiga do milho.....	32
4.4.3. Sensibilidade de fungos causadores de podridão da espiga a fungicidas in vitro.....	33
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34
CAPÍTULO 2: COMPORTAMENTO DE DOIS HÍBRIDOS DE MILHO, CULTIVADOS EM DIFERENTES SISTEMAS DE SEMEADURA E SUBMETIDOS A APLICAÇÃO FOLIAR DE FUNGICIDA, QUANTO AO COMPLEXO GRÃOS ARDIDOS E ASSOCIAÇÃO A COMPONENTES MORFOLÓGICOS E PRODUTIVOS.....	39
1. RESUMO.....	40
2. ABSTRACT.....	41
3. INTRODUÇÃO.....	42
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	43
4.1. CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS EXPERIMENTAIS.....	43
4.1.1. Local.....	43

4.1.2. Solo e clima.....	43
4.1.3. Preparo da área	44
4.3. HÍBRIDOS	45
4.4. PRÁTICAS FITOTÉCNICAS	45
4.4.1. Adubação	45
4.4.2. Controle de plantas daninhas e de insetos.....	46
4.4.3. Tratamento de sementes.....	46
4.5. SEMEADURA.....	46
4.6. TRATAMENTOS	46
4.7. COLHEITA	47
4.8. DESCRIÇÃO DAS ANÁLISES	47
4.8.1. Componentes morfológicos.....	47
4.8.2. Componentes de Produção.....	48
4.8.3. Produtividade de grãos	48
4.8.4. Incidência de grãos ardidos (%)......	48
4.8.5. Análise estatística.....	49
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	49
5.1. EXPERIMENTO I (COM IRRIGAÇÃO).....	49
5.1.1. Componentes morfológicos.....	49
5.1.2. Componentes de produção	53
5.1.3. Porcentagem de grãos ardidos	62
5.2. EXPERIMENTO II (SEM IRRIGAÇÃO)	65
5.2.1. Caracteres agronômicos.....	65
5.2.2. Componentes de produção	67
5.2.3. Porcentagem de grãos ardidos	74
6. CONCLUSÕES	77
6.1. EXPERIMENTO I (COM IRRIGAÇÃO).....	77

6.2. EXPERIMENTO II (SEM IRRIGAÇÃO).....	78
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78
CAPÍTULO 3: QUALIDADE SANITÁRIA DE GRÃOS DE DOIS HÍBRIDOS DE MILHO CULTIVADOS EM DIFERENTES SISTEMAS DE SEMEADURA E DE IRRIGAÇÃO	81
1. RESUMO	82
2. ABSTRACT	83
3. INTRODUÇÃO	84
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	85
4.1. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	85
4.2. DESCRIÇÃO DAS ANÁLISES	85
4.2.1. Sanidade de grãos	85
4.2.3. Análise estatística	86
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	86
5.1. EXPERIMENTO I (COM IRRIGAÇÃO)	86
5.2. EXPERIMENTO II (SEM IRRIGAÇÃO).....	93
6. CONCLUSÕES	101
6.1. EXPERIMENTO I (COM IRRIGAÇÃO)	101
6.2. EXPERIMENTO II (SEM IRRIGAÇÃO).....	102
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	102
CAPÍTULO 4: SENSIBILIDADE DE FUNGOS ISOLADOS DE GRÃOS DE MILHO A FUNGICIDAS IN VITRO	105
1. RESUMO	106
2. ABSTRACT	107
3. INTRODUÇÃO	108
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	109
4.3.1. Soluções estoque dos fungicidas	110
4.3.2. Difusão de fungicida no meio de cultura.....	110
4.3.3. Procedimento de inoculação nas placas contendo os fungicidas.....	111
4.4.4. Delineamento experimental	112
4.4.5. Análise estatística	112

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	112
5.1. AVALIAÇÃO IN VITRO DO CRESCIMENTO MICELIAL DE <i>Penicillium</i> sp. SOB DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE FUNGICIDAS	112
5.2. AVALIAÇÃO IN VITRO DO CRESCIMENTO MICELIAL DE <i>Fusarium</i> sp. SOB DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE FUNGICIDAS	120
5.3. AVALIAÇÃO IN VITRO DO CRESCIMENTO MICELIAL DE <i>Aspergillus</i> sp. SOB DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE FUNGICIDAS	128
6. CONCLUSÕES	135
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	135

CAPÍTULO 1

1. INTRODUÇÃO GERAL

O milho (*Zea mays* L.) pertencente à família *Poaceae*, é um dos principais cereais cultivados no mundo. Destaca-se pelo papel que cumpre na cadeia alimentar, sendo que no Brasil, juntamente com o arroz e o feijão, ele constitui a base da alimentação de grande parte da população (PEREIRA, 1996), sendo também muito utilizado na alimentação animal, além de seu valor agrônomo no sistema de semeadura direta, por esta razão, tem grande importância econômica e social. (MIRANDA et al., 2012).

Ao longo dos últimos anos, tem sido observado um aumento nas doenças de modo geral, possivelmente associada ao avanço das áreas cultivadas, juntamente com o crescimento da monocultura, o uso inadequado da irrigação e pela formação de campos homogêneos, tais aspectos propiciam microclimas favoráveis ao desenvolvimento de patógenos. As doenças na cultura do milho vêm surgindo e tornando-se mais efetivas nos danos causados, chegando a acarretar perda na qualidade dos grãos como também na produtividade, gerando assim prejuízos econômicos.

Dentre as doenças relacionadas aos grãos, destaca-se a podridões de espigas, que tem gerando redução na produtividade e consideráveis perdas de qualidade dos grãos colhidos, principalmente devido à formação de “grãos ardidos”, além desta deterioração, que ocasiona perda nutricional, alguns fungos podem provocar contaminação, pela produção de micotoxinas, (JULIATTI et al., 2007; STEFANELLO et al., 2012). Esta doença é ocasionada pelos fungos presentes no campo, estes podem ser divididos em dois grupos: aqueles que geram apenas grãos ardidos e os que, atuam tanto na produção de grãos ardidos, como também são exímios produtores de toxinas, denominadas micotoxinas (PINTO, 2005). Neste contexto a perda de qualitativa por grãos ardidos resulta na desvalorização do milho e dos produtos gerados a partir dele, além de torna-se uma ameaça à saúde dos rebanhos e também humana (PINTO, 2001). Deve-se salientar que a produção de grão de milho, necessita além dos atributos de produtividade e qualidade nutricional, ter foco na segurança alimentar.

Estas doenças ocorrem por consequência do estreitamento das relações patógeno-hospedeiro-ambiente. Neste sentido, o tratamento com fungicidas das sementes e aplicação de fungicida, via foliar, torna-se uma estratégia a mais, no manejo da cultura, com o propósito de assegurar o potencial produtivo do híbrido, além da qualidade dos grãos, outra medida que vem sendo adotada é a utilização de cultivares híbridos com grau de tolerância elevado, aos patógenos causadores destas doenças. O manejo integrado torna-se uma alternativa eficaz

para o controle da podridão de espiga e dos grãos, envolve diversas ações integradas de controle, dentre elas destacam-se o manejo dos restos culturais, a qualidade sanitária das sementes que é de fundamental importância, pois sementes contaminadas podem reduzir a população de plantas como também a produtividade, além de servir como veículo de disseminação de patógenos, práticas culturais como o sistema de plantio, seja convencional ou direto, a utilização de fungicidas durante o desenvolvimento da cultura, a rotação de culturas e a utilização de cultivares resistentes ou tolerantes aos patógenos. No entanto, uma prática que vem tornando-se comum por parte de alguns produtores de grãos é a utilização de híbridos com resistência variada aos fungos causadores destas doenças (JULIATTI et al., 2007; CASA et al., 2006).

2. HIPÓTESE

- O tratamento da parte aérea da planta de milho, com diferentes fungicidas, é eficiente para prevenir a ocorrência de patógenos responsáveis pela podridão da espiga;
- O uso de cultivares (híbridos) tolerantes é eficiente para reduzir a incidência de fungos causadores da mancha branca, podridão da espiga e grãos ardidos.

3. OBJETIVOS

3.1. GERAL

- Avaliar a influência do híbrido, do sistema de semeadura, da irrigação e da aplicação foliar de fungicidas na incidência de fungos causadores da podridão da espiga na cultura do milho.

3.2. ESPECÍFICOS

- Avaliar o efeito do sistema de semeadura direta e convencional e do uso da irrigação sobre a incidência de fungos causadores de podridão da espiga;
- Avaliar a influência do híbrido, na produtividade de grãos e na porcentagem de grãos ardidos;

- Avaliar a eficácia dos fungicidas sobre o controle de patógenos causadores da podridão da espiga;
- Identificar os fungos causadores da podridão da espiga;
- Determinar *in vitro* a sensibilidade de fungos dos gêneros *Aspergillus* sp., *Fusarium* spp. e *Penicillium* sp. a fungicidas.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1. ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DO MILHO

O milho (*Zea mays* L.), pertencente à classe das monocotiledôneas e a família *Poaceae*, é uma planta anual e herbácea (FEPAGRO, 1998), que apresenta grande importância econômica no mundo, sendo importante na alimentação humana e animal. De acordo com Rezende et al. (2004), a cultura do milho apresenta um ciclo variando entre 100 e 180 dias, em função da caracterização dos genótipos (superprecoce, precoce e tardio) e pode apresentar variações com a temperatura.

O milho é cultivado em praticamente todas as regiões agrícolas do mundo, constituindo-se como fonte de carboidratos e energia tanto para a alimentação humana como para alimentação animal. Os Estados Unidos da América são os maiores produtores do milho ao nível mundial e o Brasil é o terceiro maior produtor. Na safra 2014/2015 foram produzidas no Brasil cerca de 84,0 milhões de toneladas do milho (CONAB, 2015). Cultivado em diferentes sistemas produtivos, o milho é semeado principalmente nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil.

A cultura do milho é produzida no Brasil em duas safras no mesmo ano agrícola, que são: a 1ª safra (safra do verão) e a 2ª safra (safra de inverno). Mais recentemente, tem aumentado a produção do milho segunda safra e observa-se também decréscimo na área semeada no período do milho 1ª safra, por causa da concorrência com a soja, o que tem parcialmente compensado pelo aumento da semeadura na 2ª safra. Embora semeada em condição menos favorável de clima, a segunda safra é conduzida dentro de sistemas de produção que gradativamente são 4 adotados a essas condições, o que tem contribuído para elevar a produtividade da lavoura dessa época (CONAB, 2015).

No Estado de Mato Grosso do Sul, foi semeado na 1ª safra de 2013/14 uma área de 1,5 milhões de hectares com milho enquanto que na 2ª safra foram semeados cerca de 1,6 milhões

de hectares de milho. Embora a maior área de plantio esteja na 2ª safra, observa-se na semeadura do milho 2ª safra um aumento relativo de produtividade, isto é, na 1ª safra de 2014/15 a produtividade média foi de 5195 kg ha⁻¹ enquanto que na 2ª safra do mesmo ano agrícola foi de 5538 kg ha⁻¹ (CONAB, 2015).

De acordo com o 4º levantamento do USDA, a safra mundial de milho 2014/15 bateu recorde em área plantada e produção global, com cerca de 176,8 milhões de ha e 1.006,2 milhões de t. No Brasil o milho é o segundo grão mais produzido no país, perdendo somente para a soja, chegando a uma produção média de 84.304,3 mil t, na primeira e segunda safras de 2014/15. (CONAB, 2015).

No Brasil, na safra agrícola 2014/15, a área cultivada foi de 15.709,0 milhões de hectares, com produção de 84304,3 mil toneladas de grãos. No Brasil, os estados de maior produção são Mato Grosso, Paraná, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais e Rio Grande do Sul. O estado do Rio Grande do Sul em âmbito nacional é sexto estado em produção, é a segunda maior na região sul, sendo este responsável pela produtividade de 6176,2 mil toneladas de grãos na safra 2014/15 (CONAB, 2015).

4.2. HÍBRIDOS DE MILHO E TOLERÂNCIA A DOENÇAS

Segundo Pinto (2007), uma das alternativas mais promissoras para o controle do complexo grãos ardidos na cultura do milho, é a utilização híbridos resistentes. Uma vez que, a seleção e o desenvolvimento de híbridos resistentes vem se tornando uma prática comum como medida de prevenção e controle de doenças relacionados aos grãos, diversas empresas privadas e/ou públicas que atuam na área agropecuária vem desenvolvendo híbridos com diversas características, que vai desde a produtividade, cor e textura do grão, uso e finalidade, características de plantio e precocidade, relação deste com as principais doenças e sanidade de grãos. A Embrapa milho e sorgo divulgou recentemente uma planilha com uma relação de cultivares.

De acordo com Zeringue et al. (1996), a resistência de genótipos de milho a podridões de grãos e espigas é relacionada ao teor de ácidos graxos do tipo linoleico, sendo o ácido graxo encontrado em maior quantidade, tendo um percentual médio de 62% dos óleos vegetais do milho. Mendes et al. (2012), avaliando o comportamento de parâmetros químicos e bioquímicos relacionados à resistência de híbridos comerciais inoculados com os fungos *Fusarium verticillioides*, *Stenocarpella maydis* e *Stenocarpella macrospora*, verificaram que

comparando os híbridos considerados, apresentaram variações com relação a porcentagem de grãos ardidos entre os resistentes e os considerados susceptíveis, evidência a existência de genótipos com maior resistência a fungos causadores de podridão da espiga e grãos ardidos.

Na literatura brasileira, estudos desenvolvidos com o intuito de relacionar a incidência de grãos ardidos com a queda de qualidade e produtividade de grãos, tem mostrando diferenças significativas entre os híbridos de milho. Mendes et al. (2011), realizando a quantificação em laboratório, da incidência de fungos causadores de podridão da espiga, em grãos colhidos de híbridos comerciais de milho, enfatizaram com base nos resultados desta pesquisa, que é possível selecionar genótipos resistentes ou com níveis de tolerância a esses fungos. Em estudos Juliatti et al. (2007), avaliando a influência de genótipos de milho e da aplicação foliar de fungicidas sobre a incidência de grãos ardidos, nestas investigações foi verificado variação entre os genótipos testados, o híbrido AG6018 apresentou menor incidência de grãos ardidos, quando associado a aplicação foliar de fungicida.

4.3. SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE MILHO – SEMEADURA DIRETA E IRRIGAÇÃO

Nos últimos anos é notório o aumento do plantio direto nas áreas de cultivo de milho. Este sistema tem sido adotado pelos agricultores como forma de proteger o ambiente e dar sustentabilidade à exploração agrícola. Mesmos com seus benefícios, e sua ampla difusão na região Sul do Brasil, como também seu rápido avanço para as regiões do cerrado brasileiro, existem estudos que relatam um aumento do estado de compactação dos solos submetidos a esse sistema. Além disso o aumento das áreas plantadas neste sistema associada à falta de rotação de culturas, ao monocultivo de milho e as condições climáticas favoráveis tem ocasionado o surgimento de várias doenças, dentre estas destaca-se as podridões de grãos e espigas, que estão diretamente relacionadas ao surgimento de grãos ardidos (STONE et al., 2006; MENDES et al., 2012). Mendes et al. (2012), estudando híbridos de milhos com e sem a inoculação dos fungos causadores de podridão da espiga, em duas safras agrícolas e em dois sistemas de cultivo (convencional e direto), verificaram que a produtividade de grãos e a porcentagem de grãos ardidos foram influenciadas pelo tipo de híbrido, pelas safras agrícolas e pelas inoculações artificiais, sendo mais pronunciada no sistema de semeadura direta.

A inclusão da irrigação nos sistemas de cultivo no Brasil, aumenta ano após ano, sendo inserida em diversas culturas incluído a do milho, este aumento ocorre em função da

estiagem, com quebra ou perda da produção. Na cultura do milho a irrigação sempre foi associada à produção de sementes. Entretanto, tem-se observado que a produção deste tipo de milho visando à produção de grãos tem aumentado em muitas regiões, em função de altos rendimentos e rentabilidades significativas, considerando os preços atuais (ALBUQUERQUE, 2014). De acordo com Cruz (2010), o manejo de irrigação da cultura do milho nada mais é do que determinar o momento correto de aplicar água e a sua respectiva lâmina (quando e quanto aplicar).

Borghi et al. (2004), estudando os componentes de produção do milho em função de diferentes fatores de manejo, dentre eles o sistema de semeadura (convencional e direta), verificaram que para a massa de 1000 grãos, observou-se que o sistema semeadura convencional proporcionou valores estatisticamente superiores aos demais sistemas (246,7 g), muito embora esse efeito não tenha sido observado para variável produtividade de grãos, uma vez que não houve diferença significativa entre os sistemas de semeadura.

4.4. PODRIDÃO DA ESPIGA E GRÃOS ARDIDOS

4.4.1. Etiologia, sintomatologia e importância da doença

Dentre as doenças que mais afetam a cultura do milho no Brasil, destaca-se a podridão da espiga normalmente está podridão também atinge os grãos, resultando nos clamados grãos ardidos, os quais podem apresentar níveis elevados de compostos tóxicos, dependendo do patógeno causador, que podem estar presentes tanto em grãos e sementes de milho como também em outros cereais. Grãos ardidos são todos aqueles que possuem pelo menos um quarto de sua superfície com descolorações, cuja matiz pode variar de marrom claro a roxo (PINTO, 2007). As podridões de espiga e grãos ardidos ocorrem em todas as regiões do Brasil, os maiores danos ocorrem em condições de alta umidade e em duas etapas específicas: na pré-colheita (podridões fúngicas de espigas, com a formação de grãos ardidos) e na pós-colheita, durante o beneficiamento, armazenamento e transporte (grãos mofados ou embolorados), (REIS et al., 2004; PINTO, 2005).

No campo, o surgimento de podridão da espiga e a produção de grãos ardidos ocorrem em função do ataque por parte dos fungos *Penicillium oxalicum*. e *Aspergillus flavus* e *A. parasiticus*. Os fungos *F. graminearum*, *F. sporotrichioides* e *Diplodia maydis* são mais frequentes nos Estados do sul do Brasil; enquanto *F. moniliforme*, *F. subglutinans* e *Diplodia*

macrospora são mais encontradas nas demais regiões produtoras de milho (STEFANELLO et al., 2012).

Goulart (1994) analisando a sanidade de dezenas de lotes de sementes de milho, verificou que os fungos de maior frequência (acima de 82%) foram *Fusarium moniliforme*, *Aspergillus sp.* e *Penicillium sp.* Catão et al. (2013), avaliando a qualidade sanitária e fisiológica de sementes de variedades crioulas de milho em pré e pós-armazenamento em embalagens de polietileno tereftalato, verificaram que na microbiota diversificada sendo que os principais representantes foram os fungos *Fusarium moniliforme*, *Penicillium spp.* e *Aspergillus spp.* A incidência de *Penicillium spp.* e *Aspergillus spp.* foi maior em pós-armazenamento, enquanto *F. moniliforme* em pré-armazenamento, pode estar associada às condições ambientais durante a produção das espigas. Neves, (2007) relata que os fungos presentes no campo precisam de umidade relativa acima de 80% para completarem seu ciclo biológico, já os fungos de armazenamento demandam de menor quantidade de água para completarem seu ciclo na fase de pós-colheita dos grãos.

Dentre as micotoxinas produzidas por fungos tóxicos, destaca-se as aflatoxinas por apresentarem-se compostos mutagênicos, carcinogênicos e teratogênicos. As três espécies de *Aspergillus* que produzem as aflatoxinas são: *A. flavus*, *A. parasiticus* e *A. nomius*, que contaminam os grãos e os produtos gerados a partir dele. O *A. flavus* produz apenas aflatoxinas do grupo B, enquanto as outras duas espécies produzem aflatoxinas dos grupos B e G (CREPPY, 2002). As fumonisinas assim como as aflatoxinas, podem ser consideradas de ocorrência mundial, que são produzidas pelo fungo *Fusarium verticillioides* (Sacc.) Nirenb. Este é o fungo mais frequente em grãos de milho recém colhidos, com níveis de contaminação de até 100% (MARQUES et al., 2009; ASEVEDO et al., 1994).

Marques et al. (2009), afirmam que os fungos dos gêneros *Aspergillus*, *Fusarium* e *Penicillium* se comportaram de maneira diferenciada, em função dos teores de umidade nos grãos de milho. Os autores constataram, ainda, que não foi detectado a presença de micotoxinas nos híbridos testados, tendo como provável causa o não favorecimento do desenvolvimento dos patógenos pelas condições climáticas na estação de cultivo.

4.4.2. Controle químico de podridão da espiga do milho

De acordo Lago e Nunes (2008), a aplicação de fungicida na cultura do milho tem mostrado bons resultados, com ganho de produtividade ou manutenção desta, em função do controle por parte dos fungicidas das principais doenças da cultura, dentre estas destaca-se a

podridão dos grãos e das espigas. Porém é válido salientar que a eficiência destes fungicidas está diretamente relacionada ao modo correto de aplicação, o que permite uma maior expressão do potencial de ação desses agroquímicos sobre o ataque dos patógenos na cultura. Segundo Duarte et al. (2009), os fungicidas registrados para a cultura proporcionam maior sanidade das plantas, reduzindo a colonização dos patógenos causadores de grãos ardidos.

De acordo com Buzzerio (2010), o tratamento de sementes, para controlar os patógenos associados às sementes, tem um importante papel no controle de habitantes/invasores do solo, sejam fungos de armazenamento e/ou patógenos foliares iniciais, plantas vigorosas e atraso no surgimento de epidemias. A ausência desta proteção inicial pode acarretar redução na produtividade da cultura. Vários fungicidas têm sido comparados para se verificar seu efeito no controle dos fungos presentes nas sementes de milho e no desempenho destas em laboratório, como também em campo. Um dos fungicidas mais utilizados é o fludioxonil + metaxil que, segundo Goulart & Fialho (2001), proporcionou acréscimo de 56% no rendimento de grãos.

Stefanello et al. (2012) avaliando a incidência de grãos ardidos em genótipos de milho sob aplicação foliar do fungicida azoxistrobina + ciproconazol, verificaram que as épocas de aplicação não influenciaram na incidência destes grãos, no entanto, o uso do fungicida via foliar resultou em uma menor incidência de grãos ardidos, uma vez que, em função destas aplicações foi constatado a diminuição na incidência dos patógenos responsáveis pela podridão da espiga (*Fusarium moniliforme* e *Penicillium digitatum*).

De acordo com Juliatti et al. (2007), avaliando a influência da aplicação foliar de fungicidas (Piraclostrobin + Epoxiconazole, Hidróxido de Cobre, Azoxystrobin + Ciproconazole, Azoxystrobin) na incidência de grãos ardidos, verificaram que o fungicida Azoxystrobin + Ciproconazole resultou na menor incidência de *Fusarium moniliforme*, reduzindo em 33% a infecção, já a menor incidência de *Penicillium digitatum* ocorreu nos tratamentos com os fungicidas Piraclostrobin + Epoxiconazole, Azoxystrobin e Azoxystrobin + Ciproconazole.

4.4.3. Sensibilidade de fungos causadores de podridão da espiga a fungicidas *in vitro*

O uso de fungicidas deve ser associado a outras medidas de controle como, por exemplo: cultural, químico e biológico concomitantemente, além de realizar um rodízio entre os ingredientes ativos utilizados, o que caracteriza o chamado controle alternativo. (LOPES et al., 2015). Atualmente, as podridões de espiga na cultura do milho têm sido manejadas com a

associação de estratégias possíveis de minimizar os danos nas plantas por essa doença, denominado de manejo integrado (CAMPOS et al, 2010).

Segundo Campos et al. (2008) a eficácia do controle químico depende não só do princípio ativo utilizado, mas também do número de aplicações, do momento da aplicação e da tecnologia utilizada. De acordo com os resultados de pesquisa já obtidos, melhor controle da doença tem sido verificado com fungicidas Azoxystrobin + Ciproconazole e Piraclostrobin + Epxiconazole (JULIATTI et al., 2007; STEFANELLO et al., 2012). No entanto, é válido salientar que a utilização de um manejo inadequado dos ingredientes ativos no controle da doença poderá induzir a seleção de isolados para a resistência a esses produtos, visto que, algumas espécies de fungos são altamente adaptáveis.

De acordo com Reis et al. (2010), a fungitoxicidade de fungicidas é uma propriedade inerente a uma substância química, sendo definida como a toxicidade aos fungos em baixas concentrações. Em outras palavras uma substância é considerada fungicida quando atua em concentrações baixas. Dentre os parâmetros que podem definir a fungitoxicidade de uma substância química, tem-se CI50 (concentração que promove a inibição de 50% do desenvolvimento dos microorganismos). Valores baixos de CI50 indica alta ação fungicida. A CI50 é específica para uma determinada substância química e um determinado patógeno, e pode ter seu valor alterado com o tempo de uso (BAMPI et al., 2013; BLUM, 2009; FRAC,2009).

Hoje, o surgimento de fungos resistentes a fungicidas, vem se tornando um sério problema, a perda de sensibilidade de determinados fungos a determinados produtos químicos (fungicidas), isso é dividido ao fato de que os organismos vivos apresentarem capacidade de se adaptarem às condições do meio ambiente, este fato possivelmente ocorre quando os agricultores fazem o uso de subdoses, uso de aplicações contínuas do mesmo ingrediente ativo, (DEKKER, 1977).

De acordo com Sartori (2007), a velocidade de mudança de um organismo sensível de se tornar resistente é determinada pela epidemiologia do próprio patógeno e pela frequência ou duração da pressão de seleção aplicada, um exemplo, são os fungicidas do grupo dos triazóis, tidos como de moderado risco de resistência.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE P. E. P. A necessidade de irrigar o milho. 19/03/14. Disponível: <[http://agrolink.com.br/culturas/milho/artigo/a-necessidade-de-irrigar-o milho](http://agrolink.com.br/culturas/milho/artigo/a-necessidade-de-irrigar-o-milho)> Acesso em: 15/05/2014.

ASEVEDO, I.G. et al. Mycoflora and aflatoxicogenic species of *Aspergillus spp* isolated from stored maize. **Rev. Microbiol**, v.25, p.46-50, 1994.

BAMPI, D. et al. Sensibilidade de *Stenocarpella macrospora* a fungicidas. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 4, p. 787-795, July/Aug. 2013.

BLUM, M. M. C. **Sensibilidade de *Pakpsora pachyrhizi* a fungicidas**. 2009. 164f. Tese (Doutorado em Agronomia) Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2009.

BORGHI, E.; MELLO, L. M. M.; CRUSCIOL, C. A. C. Adubação por área e por planta, densidade populacional e desenvolvimento do milho em função do sistema de manejo do solo. **Acta Scientiarum. Agronomy**. Maringá, v. 26, n. 3, p. 337-345, 2004.

BUZZERIO, N. F. Ferramentas para qualidade de sementes no tratamento de sementes profissional. **Informativo ABRATES**, v. 20, n. 3, p. 56, 2010.

CAMPOS, H. D. et al. Effect of fungicides in the development of *Colletotrichum truncatum* in controlled conditions. In: 4 Top Ciência, 2008, Heideberg - Germany. Top Ciência Basf. São Paulo: BASF The Chemical Company, v. 5. p. 1-2, 2008.

CAMPOS, H.D. et al. Eficácia de fungicidas para controle do mofo branco na cultura da soja na safra 2010/2011, Montividiu – GO. XXXII Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil - São Pedro, SP, 2011.

CASA, R.T.; REIS, E M.; ZAMBOLIM, L. Doenças do milho causadas por fungos do gênero *Stenocarpella*. **Fitopatologia Brasileira**, v.31, n.5, p. 427-439, set./out. 2006.

CATÃO, H. C. R. M. et al. Incidência e viabilidade de sementes crioulas de milho naturalmente infestadas com fungos em pré e pós-armazenamento. **Ciência Rural**, v.43, n.5, mai, 2013.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento Acomp. safra bras. grãos, v. 2 – Safra 2014/15, n. 11 – Décimo primeiro levantamento, agosto de 2015. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em: 20 setembro 2015.

CREPPY, EE. *Update of survey, regulation and toxic effects of mycotoxins in Europe*. **Toxicol. Lett.**, v. 127, p. 19-28, 2002.

CRUZ, J. C. Cultivo do Milho. Irrigação. Embrapa Milho e Sorgo. Versão Eletrônica - 6ª edição. Set. /2010 Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/irrigacao.htm>. Acesso em: 15/08/2014.

DEKKER, J. Resistance. In: MARSH, R.W. (ed). *Systemic fungicides*, 2 ed, London, Logeman, p. 176-197, 1977.

DUARTE, R. P. et al. Comportamento de diferentes genótipos de milho com aplicação foliar de fungicida quanto à incidência de fungos causadores de grãos ardidos. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 4, p. 112-122, 2009.

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.

FRAC Code List: Fungicides sorted by mode of action (including FRAC Code numbering). Disponível em: <http://www.frac.info/frac/publication/anhang/FRAC_Code_List_2009_web.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2015.

GOULART, A.C.P.; FIALHO, W.F. B. Tratamento de sementes de milho com fungicidas para o controle de patógenos. **Summa Phytopathol.**, Botucatu, v 27:414-420. 2001.

GOULART, A.C.P.; FIALHO, W.F.B. Eficiência de fungicidas no controle de patógenos em sementes de milho (*Zea mays* L.). **Informativo ABRATES**, Londrina, v.4, n.3, p.55-59, dez. 1994.

JULIATTI, F. C. et al. Efeito do genótipo de milho e da aplicação foliar de Fungicidas na incidência de grãos ardidos. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 23, n. 2, p. 34-41, Apr./June 2007.

LAGO, F. L.; NUNES, J. Avaliação da produtividade de milho em relação à aplicação de fungicidas em diferentes estádios. **Revista Cultivando o Saber**, Cascavel, v. 1, n. 1, p. 17-23, 2008.

LOPES, L. N. S. et al. Sensibilidade de isolados de *Colletotrichum gloeosporioides* a fungicidas. **Multi-Science Journal**; 1(1): 106-114. 2015.

MARQUES, O. J. et al. Incidência fúngica e contaminações por micotoxinas em grãos de híbridos comerciais de milho em função da umidade de colheita. **Acta Scientiarum. Agronomy**. Maringá, v. 31, n. 4, p. 667-675, 2009.

MENDES, M. C. et al. Comportamento de híbridos de milho inoculados com os fungos causadores do complexo grãos ardidos e associação com parâmetros químicos e bioquímicos. **Ambiência - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais**. V. 8 N. 2 Maio/Ago. 2012.

MENDES, M. C. et al. Qualidade sanitária de grãos de milho com e sem inoculação a campo dos fungos causadores de podridões de espiga. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 35, n. 5, p. 931-939, set./out., 2011.

MIRANDA, R. A. Economia na Produção, Sete Lagoas, 2012.

NEVES, I.P. **Armazenamento de grãos**. Rede de tecnologia da Bahia - RETEC-BA, 2007. p.1-20. (Dossiê Técnico).

PEREIRA, J. Alterações na qualidade tecnológica de grãos de arroz (*Oryza sativa* L.) durante o armazenamento. 1996. 107 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.

PINTO, N. F. J. A. Grãos ardidos em milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. (Circular técnica, 66).

PINTO, N. F. J. A. Qualidade sanitária de grãos de milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. (Comunicado técnico, 30).

- PINTO, N. F. J. A. Reação de cultivares com relação à produção de grãos ardidos em milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007. 4 p. (Comunicado técnico, 144).
- REIS, E. M.; CASA, R.T.; BRESOLIN, A.C.R. Manual de diagnose e controle de doenças do milho. Lages: Graphel, 44p., 2004.
- REIS, E. M.; REIS, A.C.; CARMONA, M. A. **Manual de fungicidas: Guia para controle químico de doenças de plantas.** 6º ed. 226p. Passo Fundo. Ed. Universidade de Passo Fundo, 2010.
- REZENDE, R. et al. Função de produção da cultura do milho e do feijão para diferentes lâminas e uniformidade de aplicação de água. **Acta Scientiarum: agronomy**, Maringá, v. 26, n. 4, p. 503-511, 2004.
- SARTORI, J. E. Avaliação da sensibilidade in vitro de isolados de *Colletotrichum lindemuthianum* a fungicidas. **Multi-Science Journal**; v.21, p.100-107. 2007.
- SOUZA, P. P. **Evolução da cercosporiose e da mancha branca do milho e quantificação de perdas, em diferentes genótipos com controle químico.** 2005. 77f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.
- STEFANELLO, J. et al. Incidência de fungos em grãos de milho em função de diferentes épocas de aplicação foliar de fungicida - **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 42, n. 4, p. 476-481, out./dez. 2012.
- STONE, L.F.; SILVEIRA, P. M.; MOREIRA, J. A. A. Atributos físico-hídricos do solo sob plantio direto. (Documentos / Embrapa Arroz e Feijão, ISSN 1516-7518; 191). Embrapa Arroz e Feijão, 39 p. 2006.
- USDA. United States Department of Agriculture. **World Agricultural Supply and Demand Estimates.** Disponível em: <www.usda.gov/oce/commodity/wasde/latest.pdf>. Acesso em: 25 ago. de 2015.
- ZERINGUE, H. J.; BROWN, R. L.; NEUCERE, J. N. Relationship between C6-C12 alkanal and alkenal volatile contents and resistance of maize genotypes to *Aspergillus flavus* and aflatoxin production. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, Washington, v.44, p.403-407, 1996.

**CAPÍTULO 2: COMPORTAMENTO DE DOIS HÍBRIDOS DE MILHO,
CULTIVADOS EM DIFERENTES SISTEMAS DE SEMEADURA E SUBMETIDOS A
APLICAÇÃO FOLIAR DE FUNGICIDA, QUANTO AO COMPLEXO GRÃOS
ARDIDOS E ASSOCIAÇÃO A COMPONENTES MORFOLÓGICOS E
PRODUTIVOS**

1. RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar dois experimentos (com e sem irrigação) em dois sistemas de semeadura (direta e convencional), submetidos a aplicação foliar de fungicida, quanto ao complexo grãos ardidos e associação a componentes morfológicos e produtivos. As características avaliadas foram a altura de planta, a altura da inserção da primeira espiga, a massa da espiga, o número de grãos por espiga, a massa de grãos por espiga, a massa de 1000 grãos, a produtividade de grãos, a porcentagem de grãos ardidos. No experimento I (Com Irrigação), a altura de planta e da inserção da primeira espiga foram influenciadas apenas pelo fator sistema de semeadura, sendo mais pronunciada no sistema de semeadura direta. A massa da espiga, o número de grãos por espiga e a massa de grãos por espiga foram influenciadas pelo tipo de sistema de semeadura, pelos híbridos e pelos tratamentos, sendo maiores no sistema de semeadura direta, no híbrido BG7060HR e no tratamento Elatus®. A massa de mil grãos e a produtividade de grãos foram influenciadas apenas pelo fator tratamento, sendo mais pronunciada no tratamento Elatus®. A porcentagem de grãos ardidos foi influenciada pelo tipo de sistema de semeadura, pelos híbridos e pelos tratamentos, sendo mais pronunciada no sistema de semeadura direta e sendo mais pronunciada no sistema de semeadura direta, direta e menor nos tratamentos Elatus® e Abacus HC®. No experimento II (Sem Irrigação), a altura de planta e da inserção da primeira espiga não foram influenciadas por nenhum dos fatores avaliados. A massa da espiga e a massa de grãos/espiga foram influenciadas pelo tipo de híbrido e pelos tratamentos, sendo mais pronunciada no híbrido BG7060HR e no tratamento Elatus®. O número de grãos/espiga foi influenciado pelo tipo de sistema de semeadura, pelos híbridos e pelos tratamentos, sendo mais pronunciado no sistema de semeadura convencional, no híbrido BG7060HR e no tratamento Elatus®. A massa de mil grãos foi influenciada pelo tipo de sistema de semeadura, e pelos tratamentos, sendo mais pronunciada no sistema de semeadura direta e no tratamento Elatus®. A produtividade de grãos foi influenciada pelo tipo de híbrido e pelos tratamentos, sendo maior híbrido no BG7060HR e no tratamento Elatus®. A porcentagem de grãos ardidos foi influenciada pelo tipo de sistema de semeadura, e pelos tratamentos, sendo mais pronunciada no sistema de semeadura direta e menor no tratamento Elatus®.

Palavras-chave: controle químico, podridão da espiga, grãos ardidos, produtividade.

2. ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate two experiments (with and without irrigation) in two planting systems (direct and conventional), subjected to foliar fungicide application, as the complex burned grains and association with morphological and productive components. The characteristics evaluated were plant height, the height of the first ear height, mass of ear, number of grains per ear, mass of grains per spike, the mass of 1000 grains, grain yield, the percentage of damaged kernels. In the first experiment (with irrigation), plant height and ear insertion of the first were influenced only by the factor seeding system, being more pronounced in direct seeding system. The mass of spike, number of grains per spike and grain weight per ear were influenced by the type of planting system, the hybrid and the treatments, being higher in no-tillage system in hybrid BG7060HR and Elatus® treatment. The thousand grain weight and grain yield were influenced only by the factor treatment, being more pronounced in Elatus® treatment. The percentage of damaged kernels was influenced by the type of planting system, the hybrid and the treatments, being more pronounced in the tillage system and being more pronounced in no-till system, direct and lower in Elatus® and Abacus HC® treatments. In the second experiment (no irrigation), the plant height and ear insertion of the first were not influenced by any of the factors evaluated. The mass of the spike and the mass of grains / ear were influenced by the type and the hybrid treatment, being more pronounced in the hybrid BG7060HR and Elatus® treatment. The number of grains / spike was influenced by the type of planting system, the hybrid and the treatments, being more pronounced in the conventional till system, the hybrid BG7060HR and Elatus® treatment. The thousand grain weight was influenced by the type of planting system, and the treatments, being more pronounced in the tillage and Elatus® treatment. The grain yield was influenced by the type of hybrid and the treatments, being higher in hybrid BG7060HR and Elatus® treatment. The percentage of damaged kernels was influenced by the type of planting system, and the treatments, being more pronounced in direct and lower seeding system in Elatus® treatment.

Keywords: fungicide sensitivity, *Aspergillus* sp., *Fusarium* spp. e *Penicillium* sp., cob rot, rot grains.

3. INTRODUÇÃO

O sistema de cultivo de milho vem sofrendo mudanças ao longo dos últimos anos, inicialmente adotou-se o emprego do sistema de semeadura direta, que ano após ano vem aumentando as áreas de cultivo de milho sob esse sistema, atualmente no estado do Rio Grande do Sul a maioria das áreas destinadas ao cultivo do milho é sob este sistema de semeadura, e mais recentemente o emprego da irrigação. O aumento de áreas plantadas sob semeadura direta e o manejo inadequado da irrigação, permitindo excessos de água nas lavouras de milho, associado à falta de rotação de culturas, ao monocultivo de milho e as condições climáticas favoráveis tem ocasionado o surgimento de uma série de doenças. Além das doenças outros fatores afetam o rendimento do milho, como o manejo de plantas daninhas e pragas, fertilidade do solo, disponibilidade hídrica, adensamento de plantas, sistema de plantio, potencial produtivo do híbrido. (FANCELLI; DOURADO-NETO, 2003; FERNANDES; OLIVEIRA, 2010; JULIATTI, et al. 2007).

Dentre as doenças que vem surgindo destaca-se as podridões de grãos e espigas. As podridões são tidas como uma das principais doenças que afetam a qualidade dos grãos de milho, pois provocam o aparecimento do “complexo grãos ardidos”. Os agentes causais destas doenças são principalmente fungos presentes no campo, como *Diplodia maydis* (*Stenocarpella maydis*), *Diplodia macrospora* (*Stenocarpella macrospora*), *Fusarium moniliforme*, *F. subglutinans*, *F. graminearum*, *F. sporotrichioides* e *Gibberella zeae*. De acordo com Antonello e colaboradores (2009), ao avaliarem a qualidade sanitária de sementes de três variedades de milho armazenadas durante seis meses, em diferentes embalagens, relataram uma alta incidência de fungos do gênero *Fusarium*, *Penicillium* e *Aspergillus*. Segundo Menegazzo (2001), estes fungos afetam a qualidade dos grãos de forma deletéria, existem valores máximos de grãos permitidos para comercialização de lotes de grãos, sendo que para a exportação é de 2% e de 6% para a comercialização no mercado interno.

Segundo Mendes et al. (2012), além do dano físico grãos ardidos, a incidência desses patógenos provoca queda na produtividade de grãos. Quando a infecção ocorre no período de enchimentos dos grãos, este processo é paralisação, o que gera uma redução no peso de espigas. A utilização de híbridos resistentes a doenças de grãos, torna-se uma importante ferramenta contra estas doenças, uma vez que, o plantio direto é uma realidade nos campos de produção de milho e a monocultura ainda é uma pratica utilizada, o que favorece a

sobrevivência, a manutenção e a multiplicação do inóculo destes fungos (Zambolim et al., 2000).

Devido à escassez de informações referentes a pesquisas desenvolvidas nas condições da região sul do Brasil, faltam informações sobre o sistema de semeadura, os híbridos de milho com diferentes níveis de resistência a doenças e eficácia do uso do controle químico sobre incidência de podridões de espiga e grãos. Com base nestas considerações o presente trabalho teve como objetivo avaliar dois híbridos comerciais de milho, em dois experimentos (com e sem irrigação), em dois sistemas de semeadura, direta e convencional, submetidos a aplicação foliar de fungicida, quanto ao complexo grãos ardidos; objetivou-se também verificar a associação com parâmetros morfológicos e produtivos.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS EXPERIMENTAIS

4.1.1. Local

Os experimentos foram instalados e conduzidos, na safra agrícolas de 2014/15 no município de Cruz Alta, localizado na região centro-norte do estado de Rio Grande do Sul, a 452 m de altitude, a latitude 28° 51' 49" S e longitude 53° 31' 40" O. O período de condução dos experimentos foi de 17/09/2014 até 14/03/2015.

4.1.2. Solo e clima

O clima predominante do município de Cruz Alta, RS, segundo classificação de Köppen (1948), é do tipo Cfa definido como úmido em todas as estações do ano, verão quente e moderadamente quente. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico (SiBCS, 2006).

As precipitações pluviométricas e temperaturas mínimas e máximas do local de implantação dos experimentos durante o período de condução dos experimentos, foram obtidas na estação meteorológica de Cruz Alta- RS (A853), e os valores estão expressos na Figura 1.

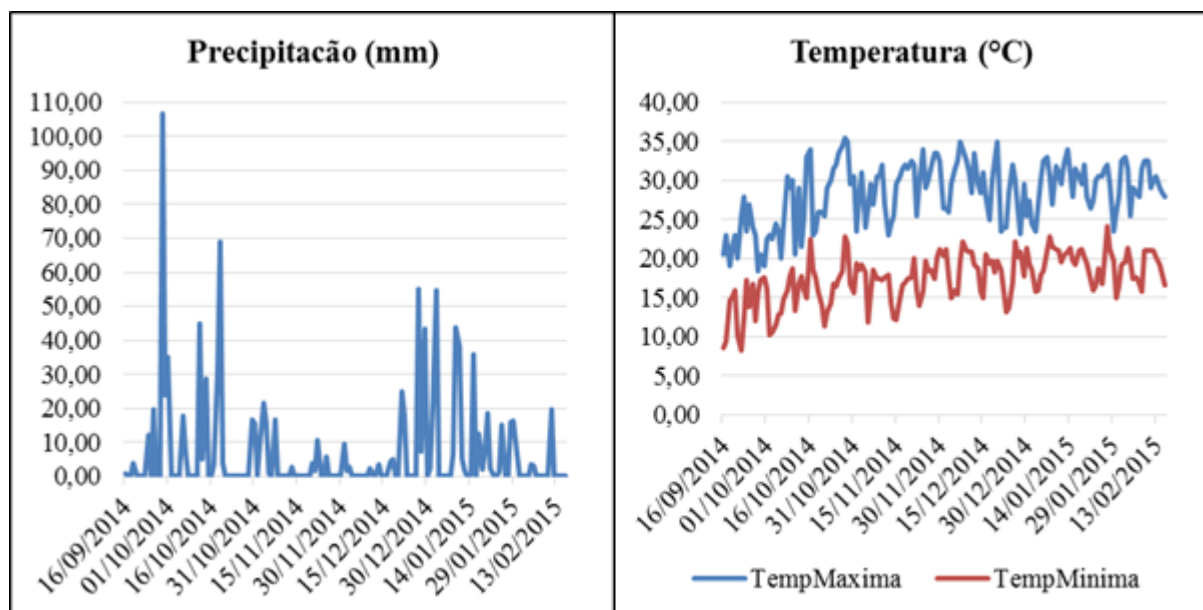


Figura 1. Dados de precipitação pluviométrica (mm) e temperaturas mínima e máxima (°C), no município de Cruz Alta - RS, no período de setembro a março na safra agrícola 2014/2015. (Estação meteorológica de Cruz Alta- RS / A853).

4.1.3. Preparo da área

O preparo da área foi realizado em 10/09/2014. Em ambos os experimentos, metade da área foi preparada para o sistema de semeadura direta, sobre restos da cultura de inverno (aveia + nabo) e a outra metade para o sistema de semeadura convencional, onde o preparo do solo constituiu-se de uma gradagem média e outra leve, na véspera da implantação dos experimentos. O experimento I foi conduzido em sistema com irrigação por aspersão em pivô central fixo, já o experimento II, foi conduzido sem sistema de irrigação.

4.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Ambos os experimentos foram implantados e conduzidos em blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial 2x4x2 correspondente a dois híbridos, quatro tratamentos, sendo três com aplicação foliar de fungicidas e uma testemunha sem aplicação, em dois sistemas de semeadura direta e convencional, em 4 repetições.

Cada experimento totalizou 64 parcelas experimentais. Cada parcela era constituída por quatro linhas de 10,0 m com espaçamento de 0,50 m, ocupando uma área de 20 m²/parcela, totalizando uma área de aproximadamente 1280 m² (0,128 ha⁻¹) por experimento.

4.3. HÍBRIDOS

Em ambos os experimentos, foram utilizados dois híbridos, os quais foram selecionados a partir da tabela disponibilizada pela Embrapa para o plantio da safra 2013/14. Estes foram selecionados quanto ao tipo de híbrido, ciclo, finalidade de uso, época de plantio e níveis de tolerância a doenças relacionadas a sanidade de grão.

Tabela 1. Híbridos que foram utilizadas nos experimentos e suas respectivas características agrônômicas. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.

Características	Híbrido	
	BG7051H	BG7060HR
Tipo de híbrido	Simples	Simples
Ciclo	Precoce	Precoce
Porte da planta	Médio	Médio
Textura do grão	Duro	Semidentado
Finalidade de uso	Produção de grãos	Produção de grãos
Época de plantio	Cedo/Normal	Cedo/Normal
Sanidade de grãos	Susceptível	Resistente
Empresa	BioGene	

Fonte: Cruz, et al. (2013).

4.4. PRÁTICAS FITOTÉCNICAS

Durante a condução dos experimentos, foram empregadas práticas fitotécnicas quando necessário, para manutenção da cultura, seguindo as recomendações propostas para a cultura na região.

4.4.1. Adubação

A adubação de base foi realizada no sulco da semeadura, aplicando-se o equivalente a 300 kg/ha⁻¹ da fórmula 09-26-14 de N, P₂O₅ e K₂O. Já a de cobertura, foi realizada aos 35 dias após a emergência, aplicando-se 300 kg. ha⁻¹ de sulfato de amônio.

4.4.2. Controle de plantas daninhas e de insetos

O manejo das plantas daninhas foi realizado em pós-emergência com o herbicida Sanson 40SC (40 g/L de nicosulfuron) na concentração de 0,3 L/ha e Atrazina, com concentração de 2,0 L/ha e capina manual conforme a necessidade.

Para o controle da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) foi aplicado o inseticida, clorpirifós (1 L ha⁻¹), aos 30 dias após a semeadura (DAS).

4.4.3. Tratamento de sementes

As sementes utilizadas para a implantação dos experimentos foram tratadas com o fungicida/inseticida STANDAK TOP, na dose de 115 g i.a./100 Kg de sementes, respectivamente, para todos os híbridos, em todos os ensaios, como forma de prevenção ao ataque das principais pragas iniciais da cultura.

4.5. SEMEADURA

A semeadura foi realizada em 17/09/2014, com auxílio de uma semeadora-adubadora de quatro linhas. A densidade de semeadura foi de 8-10 sementes por metro linear de sulco, à profundidade média de 4 cm. O espaçamento adotado foi de 0,50 e um estande final de plantas 8-10 sementes/metro linear, objetivando uma população estimada de 65.000 plantas/há, dados equivalentes para ambos os experimentos.

4.6. TRATAMENTOS

Os tratamentos estão especificados na tabela 2. A aplicação foliar dos tratamentos fungicidas, foi realizada no estágio fenológico de V8 (oito folhas completamente desenvolvidas), aproximadamente 60 dias após a emergência das plântulas (DAE), com o auxílio de um pulverizador costal/manual, pressurizado com CO₂, com barra 04 bicos do tipo leque (RX 11002 / TEEJET), espaçados 0,50 m, atingindo faixa aplicação de 2,0 m, uma pressão de trabalho de 40 libras.pol⁻² e uma velocidade de caminhamento de 1 m.s⁻¹.

Tabela 2. Fungicidas utilizados nos experimentos e seus ingrediente ativo (i.a.), produto comercial (p.c.), concentração (g i.a.L⁻¹ ou Kg⁻¹ do produto comercial) e doses (mg i.a.mL⁻¹ de meio de cultura). Cruz Alta / RS, novembro de 2014.

Tratamentos (i.a)	Produto Comercial	Concentração (g/l)	Concentração
Testemunha	---	---	---
Piraclostrobina + Epoxiconazol	Abacus HC [®]	(333+167)	380 ml/ha
Picoxistrobina + Ciproconazole	Aproach Prima [®]	(80+200)	300 ml/ha
Azoxistrobina + Benzovindiflupir	Elatus [®]	(300+150)	150 g/ha

4.7. COLHEITA

A colheita foi realizada em 14 de março de 2015, quando os grãos apresentavam umidade média de 18,8%. A colheita das espigas foi realizada manualmente, por híbrido e tratamento, retirando-se todas as espigas das duas linhas centrais (para excluir o efeito da bordadura), em seguida foram retiradas amostras dos grãos colhidos de cada híbrido e tratamento, posteriormente estas foram identificadas, armazenadas, e conduzidos a clínica Fitossanitária (CF) do Departamento de Defesa Fitossanitária do Centro de Ciências Rurais (CCR) da Universidade de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS. Na CF as amostras foram submetidas a análises pós-colheita.

4.8. DESCRIÇÃO DAS ANÁLISES

4.8.1. Componentes morfológicos

➤ **Altura de planta (m):** foi determinada a partir da medição da distância entre o colo da planta e a inserção do pendão floral, em 10 plantas por parcela experimental (BORGHI et al., 2004).

➤ **Altura da inserção da primeira espiga (m):** foi determinada a partir da medição da distância entre o colo da planta e a inserção da primeira espiga, em 10 plantas por parcela experimental (BORGHI et al., 2004).

4.8.2. Componentes de Produção

Após a colheita de todas as espigas de milho da área útil de cada parcela, 10 espigas forma escolhidas aleatoriamente (BORGHI et al., 2004; GONÇALVES JUNIOR et al., 2008). Em seguida conduzidas a clínica fitossanitária, onde formam submetidas as avaliações dos seguintes parâmetros produtivos:

- **Massa da espiga (g):** realizou-se a partir da pesagem de 10 espigas escolhidas aleatoriamente dentro de cada unidade experimental.
- **Número de grãos por espiga:** determinado pela contagem do número de fileiras de grãos e o número de grãos por fileira, em 10 espigas.
- **Massa de grãos por espiga (g):** determinada a partir da debulha das 10 espigas utilizadas e em seguida pesagem dos grãos.
- **Massa de 1000 grãos (g):** obtida pelo somatório das pesagens de dez sub-amostras de mil grãos, tomadas da amostra de grãos de espigas previamente debulhadas dentro da área útil de cada unidade experimental, sendo os dados corrigidos para 13% de teor de água.

4.8.3. Produtividade de grãos

Para a determinação da produção de grãos por hectare, as espigas foram colhidas, manualmente, das plantas contidas na área útil de cada unidade experimental (2 linhas centrais com 8 m de comprimento), sendo realizada posteriormente a pesagem e a determinação da umidade dos grãos de cada parcela. Em seguida, os valores de peso dos grãos por unidade experimental serão corrigidos para um teor de 13% de umidade quantificada e expressos em produção de grãos por hectare (kg/ha^{-1}), (BORGHI et al., 2004; MENDES et al., 2012).

4.8.4. Incidência de grãos ardidos (%)

Foi determinada conforme procedimento proposto na portaria nº 11, de 12/04/96 (BRASIL,1996), este método consiste na separação visual e na determinação da porcentagem de grãos com sintomas de descoloração dos grãos provocada pelo desenvolvimento fúngico, em mais de um quarto da sua superfície total. Após a colheita manual das espigas na área útil de cada parcela, estas foram desempalhadas e debulhadas manualmente, os grãos foram homogeneizados para posterior retirada de uma amostra representativa de 250 g de cada

parcela colhida. Após a obtenção destas amostras, realizou-se a separação visual dos grãos ardidos dos sadios, sendo considerados como ardidos os grãos que apresentavam um quarto de descoloração. Os grãos ardidos foram pesados e o peso transformado em porcentagem.

4.8.5. Análise estatística

Os resultados foram submetidos ao teste de normalidade e homogeneidade dos erros, e posteriormente ao teste F da análise de variância (ANOVA). As médias foram comparadas pelo teste Tukey, adotando-se o nível de 5% de probabilidade de erro ($p < 0,05$). Foi utilizado o programa estatístico Sisvar versão 5.1 (FERREIRA, 2007) para as análises.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. EXPERIMENTO I (COM IRRIGAÇÃO)

5.1.1. Componentes morfológicos

Na Tabela 3, estão apresentados os resumos das análises de variância e valores médios para altura de plantas e altura de inserção da 1ª. espiga da cultura do milho envolvendo dois sistemas de semeadura (Direta e Convencional), em experimento com irrigação. Foram observadas diferenças significativas ($P \leq 0,05$) entre os sistemas de semeadura, para ambas as características avaliadas. A precisão experimental avaliada pelo coeficiente de variação (CV) variou entre as características. O maior valor de CV foi observado para a inserção da primeira espiga (28,10%) e o menor, para a altura das plantas (13,97%).

A altura das plantas e da inserção da primeira espiga sofreu influência somente do fator sistema de semeadura (Tabela 3), sendo que, no sistema de semeadura direta, os valores foram estatisticamente superiores ao sistema de semeadura convencional, para ambas as variáveis. Os híbridos e os tratamentos com aplicação de fungicidas não afetaram estas variáveis. Estes resultados são semelhantes aos apresentados por Torres et al. (2013), que ao avaliarem os efeitos dos diferentes espaçamentos entre linhas e híbridos de milho nos componentes de produção e produtividade da cultura, constataram que houve diferenças significativas para os fatores altura da planta e inserção da 1ª. espiga. Por outro lado, Borghi et al. (2004), ao avaliarem os componentes morfológicos e produtivos da cultura do milho em

função de diferentes fatores de implantação e manejo da cultura, dentre eles o sistema de semeadura, constataram que a altura das plantas e a inserção da primeira não foram afetadas por tais fator. Já Vilela et al. (2012), ao avaliarem o desempenho agrônômico de híbridos de milho em função da aplicação foliar de dois fungicidas, constataram que altura de planta e de inserção de espiga, foram influenciadas apenas pelo fator híbrido e tal efeito pode estar associado ao próprio caráter genético dos híbridos utilizados no estudo.

De acordo com Kappes (2010), plantas que apresentem menor altura de inserção de espiga tem sido desejadas pelos melhoristas dessa cultura, visto que quanto maior for a relação entre altura de inserção de espiga e altura da planta, mais deslocado estará o centro de gravidade da planta é maior é a possibilidade de quebra de colmo, uma vez que o milho aloca cerca de 50% da fitomassa total nos grãos ao final do ciclo (VILELA et al.,2012).

Tabela 3. Resumo da análise de variância e valores médios de altura de plantas (cm) e altura de inserção da 1ª. espiga (cm) da cultura do milho envolvendo dois sistemas de semeadura (Direta e Convencional), experimento com irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.

Tratamentos	Altura de plantas (cm)	Altura de inserção da 1ª. Espiga (cm)
F¹		QM²
Semeadura (S)	30208,76*	2306,60*
Híbrido (H)	2157,22 ^{NS}	11,29 ^{NS}
Tratamento (T)	2141,22 ^{NS}	651,18 ^{NS}
S*H	7122,23*	834,94 ^{NS}
S*T	1425,13*	975,63*
H*T	3595,69*	695,12*
S*H*T	2391,59*	268,16 ^{NS}
Erro	649,02	447,36
CV (%)	13,97	28,10
Sistema de Semeadura		
Direta	189,19a	77,18a
Convencional	176,10b	73,38b
Híbrido		
BG7051H	184,14a	75,15a
BG7060HR	181,15a	75,42a

Tratamento		
Testemunha	175,84a	73,89a
Abacus HC®	181,68a	73,92a
Aproach Prima®	182,91a	73,9a
Elatus®	190,15a	79,36a

Médias seguidas de mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%. ⁽¹⁾ Teste F, ⁽²⁾ Quadrado médio, * significativo a 5% e ^(NS) não significativo.

A significância da interação sistemas de semeadura x híbridos x tratamentos, para a altura de plantas, permite inferir que há diferenças na reação dos híbridos avaliados quanto a aplicação foliar dos fungicidas Abacus HC® Aproach Prima® e Elatus® e que isso é dependente dos sistemas de semeadura (Tabela 3,4).

Os valores de altura de planta foram superiores no sistema de semeadura direta para os todos tratamentos Abacus HC® Aproach Prima® e Elatus®, bem como para a testemunha sem aplicação, para ambos os híbridos estudados, com altura média de planta de 187,63 cm para o híbrido BG7051H e de 190,76 cm para o híbrido BG7060HR (Tabela 4). Esses dados corroboram com os obtidos por Gilo et al. (2011), que constataram no sistema de semeadura direta valor médio de 183,40 cm, obtido no mesmo espaçamento entre plantas utilizado neste trabalho.

No sistema de semeadura convencional apenas para o híbrido BG7060HR houve diferença significativa entre os tratamentos. A maior altura de plantas foi para o tratamento Elatus®, e a menor altura para o tratamento testemunha, com média de 168,55 e 157,98 cm, respectivamente para o híbrido BG7060HR (Tabela 4).

Tabela 4. Desdobramento da interação sistema de semeadura x híbrido x tratamento referente à altura de planta (cm), experimento com irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.

Tratamentos	Sistemas de Semeadura			
	Direta		Convencional	
	Híbridos			
	BG7051H	BG7060HR	BG7051H	BG7060HR
Testemunha	181,50aA	188,43aA	175,48aA	157,98bA
Abacus HC®	186,68aA	189,10aA	182,38aA	168,55bB
Aproach Prima®	188,70aA	191,93aA	178,65aA	172,38bB

Elatus®	193,65aA	193,58aA	186,08aA	168,55aB
Média Geral	187,63	190,76	180,64	171,55

* Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%.

A altura de inserção da 1ª espiga sofreu influência apenas do fator sistema de semeadura, e das interações sistema de semeadura x tratamento e tratamento x híbrido (Tabela 3, 5, 6). De acordo com Rizzardi e Pires (1996), ao avaliar os componentes morfológicos da cultura do milho, a altura de inserção de 1ª. espiga é muito importante, uma vez que, este componente está diretamente relacionado com o percentual de plantas acamadas e quebradas.

No desdobramento da interação dos tratamentos dentro dos sistemas de semeadura (Tabela 5), constatou-se que no sistema de semeadura convencional a maior altura de inserção da 1ª espiga foi verificada no tratamento Elatus®, muito embora esse efeito não tenha sido evidenciado no sistema de semeadura direta, uma vez que não houve diferenças significativas entre os tratamentos estudados. Já para o desdobramento dos sistemas de semeadura dentro de cada tratamento verificou-se que o sistema de semeadura proporcionou maior altura de inserção da 1ª espiga no tratamento Approach Prima®, muito embora que este efeito não foi observado nos demais tratamentos, uma vez que não houve diferença entre os sistemas de semeadura.

Tabela 5. Desdobramento da interação sistema de semeadura x tratamento referente à altura de inserção da 1ª espiga (cm), experimento com irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.

Tratamentos	Sistemas de Semeadura		Média Geral
	Direta	Convencional	
Testemunha	75,63aA	72,16bA	73,89
Abacus HC®	75,54aA	72,30bA	73,92
Approach Prima®	77,56aA	70,36abB	73,96
Elatus®	80,00aA	78,71aA	79,36
Média Geral	77,18	73,38	

* Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%.

Quanto ao desdobramento dos tratamentos em relação aos híbridos (Tabela 6), verificou-se que o tratamento Elatus® proporcionou maior altura de inserção da 1ª espiga para o híbrido BG7060HR, com média 81,11 cm, muito embora esse comportamento não tenha sido observado para híbrido BG7051H, uma vez que, não houve diferença estatística entre os

tratamentos estudados. Por outro lado, ao analisar o desdobramento dos híbridos dentro dos tratamentos, constatou-se que, não houve diferença entre os híbridos em todos os tratamentos estudados. Vilela et al. (2012), constataram influência do fator híbrido sobre as características morfológicas das plantas de milho, dentre elas a altura de planta, e concluíram que tal efeito pode estar relacionado ao próprio caráter genético dos híbridos utilizados.

Tabela 6. Desdobramento da interação híbrido x tratamento referente à altura de inserção da 1ª espiga (cm), experimento com irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.

Tratamentos	Híbridos		Média Geral
	BG7051H	BG7060HR	
Testemunha	75,66aA	72,13bA	73,89
Abacus HC®	74,29aA	73,55abA	73,92
Aproach Prima®	73,05aA	74,88abA	73,96
Elatus®	77,60aA	81,11aA	79,36
Média Geral	75,15	75,42	

* Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%.

5.1.2. Componentes de produção

Na Tabela 7, estão apresentados os resumos das análises de variância e valores médios para a massa da espiga, número de grãos por espiga, massa de grãos por espiga, massa de 1000 grãos e produtividade de grãos da cultura do milho envolvendo dois sistemas de semeadura (Direta e Convencional), em experimento com irrigação. Foram observadas diferenças significativas ($P \leq 0,05$) entre os tratamentos, para as todas as características avaliadas. A precisão experimental avaliada pelo coeficiente de variação (CV) variou entre as características. O maior valor de CV foi observado para a massa de 1000 grãos (MMG) (38,18%) e o menor, para a produtividade de grãos (15,33%).

A massa da espiga, o número de grãos por espiga e a massa de grãos por espiga foram afetados por todos os fatores estudados, assim como pela interação entre eles, sistemas de semeadura x híbridos x tratamentos (Tabelas 7, 8, 9). O sistema de semeadura direta foi estatisticamente superior ao convencional, proporcionando os maiores valores, em ambas as características, o mesmo comportamento foi observado nestas mesmas características, quanto

ao fator híbrido, sendo o híbrido BG7060HR estatisticamente superior ao híbrido BG7051H, por ter apresentado os maiores valores (Tabela 7).

Com base nos resultados citados acima sobre os híbridos estudados neste trabalho, foi possível constatar a diferença genética entre os mesmos, uma vez que, houve diferença estatística entre ambos, apresentando o híbrido BG7060HR os maiores valores de massa da espiga, número de grãos por espiga e massa de grãos por espiga. Segundo a BioGene, empresa responsável pela produção de sementes destes híbridos, classifica o mesmo como moderadamente resistente a doença de grãos, enquanto o híbrido BG7051H, classificado como suscetível, apresentou os menores valores para tais características.

Quanto ao fator tratamento, constatou-se que o tratamento Elatus[®], proporcionou os maiores valores de massa da espiga, número de grãos por espiga e massa de grãos por espiga, uma vez que não houve diferença estatística entre os demais tratamentos (Tabela 7). Estes resultados são semelhantes aos citados por Juliatti et al. (2014), que destacam a elevada eficácia das estrobilurinas, no controle de doenças na cultura do milho e no aumento da produtividade de grãos, e sua consequente influência nos componentes de produção.

Para a massa de 1000 grãos não houve significância ($P \leq 0,05$) para sistemas de semeadura e híbridos, já para tratamento foi detectado significância, onde o tratamento Elatus[®] proporcionou maior massa de 1000 grãos, com média de 541,70 g, sendo os demais tratamentos estatisticamente semelhantes (Tabela 7). Nas interações sistema de semeadura x híbrido, sistemas de semeadura x tratamento e híbrido x tratamento houve diferenças significativas. (Tabela 11, 12,13).

Assim como a massa de 1000 grãos, a produtividade foi afetada apenas pelo fator tratamento e pela interação híbrido x tratamento (Tabela 7, 14), constatou-se que o tratamento Elatus[®], proporcionou a maior produtividade, com média 6883,08 kg ha⁻¹, sendo os demais tratamentos estatisticamente semelhantes. Estes valores de produtividade estão de acordo com as médias do Estado do Rio Grande do Sul, que são inferiores a 6.560 kg ha⁻¹ para a mesma safra agrícola 2014/15 (Companhia Nacional de Abastecimento, CONAB, 2015). Lago & Nunes (2008), relataram que a aplicação de fungicida na cultura do milho tem propiciado ganhos de produtividade.

Tabela 7. Resumo da análise de variância e valores médios da massa da espiga (ME - g), número de grãos por espiga (NG/E - nº), massa de grãos por espiga (MG/E - g), massa de 1000 grãos (MMG - g) e produtividade de grãos (PROD - kg ha⁻¹) da cultura do milho envolvendo dois sistemas de semeadura (Direta e Convencional), experimento com irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.

Tratamentos	ME (g)	NG/E (n°)	MG/E (g)	MMG (g)	PROD (kg ha ⁻¹)
F¹	QM²				
Semeadura (S)	61615,0*	171741,0*	45296,6*	38216,9 ^{NS}	1602665,8 ^{NS}
Híbrido (H)	53476,3*	46888,2*	16453,8*	31433,3 ^{NS}	593747,5 ^{NS}
Tratamento (T)	181263,2*	83823,5*	181028,8*	728280,0*	16816432,7*
S*H	2314,0 ^{NS}	93363,9*	598,8 ^{NS}	146505,3*	2161803,7 ^{NS}
S*T	15846,6*	31519,1*	16012,4*	136974,8*	413776,3 ^{NS}
H*T	16493,9*	33353,9*	12969,6*	81418,0*	751157,4*
S*H*T	8729,2*	36595,1*	7159,3*	34379,9 ^{NS}	325029,3 ^{NS}
Erro	2298,5	11691,5	2126,2	28407,8	675582,0
CV (%)	23,31	25,36	25,48	38,18	15,33
Sistema de Semeadura					
Direta	215,48a	442,74a	189,39a	433,69a	5520,00a
Convencional	195,85b	409,98b	172,57b	449,15a	5203,51a
Híbrido					
BG7051H	196,52b	417,80b	175,91b	434,41a	5458,08a
BG7060HR	214,81a	434,92a	186,05a	448,43a	5265,44a
Tratamento					
Testemunha	177,40c	397,29c	153,27c	403,89b	4643,06b
Abacus HC [®]	197,45b	427,31ab	172,52b	420,58b	4964,46b
Aproach Prima [®]	193,34b	427,73ab	168,22b	399,51b	4956,42b
Elatus [®]	254,48a	453,09a	229,89a	541,70a	6883,08a

Médias seguidas de mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%. ⁽¹⁾ Teste F, ⁽²⁾ Quadrado médio, * significativo a 5% e ^(NS) não significativo.

A significância da interação sistemas de semeadura x híbridos x tratamentos, para a massa da espiga, permite inferir que há diferenças na reação dos híbridos avaliados quanto a aplicação foliar dos fungicidas Abacus HC[®], Aproach Prima[®] e Elatus[®] e que isso é dependente dos sistemas de semeadura (Tabela 7,8).

De acordo com os resultados obtidos nos tratamentos com aplicação de fungicidas Abacus HC[®], Aproach Prima[®] e Elatus[®], bem como para o tratamento testemunha sem aplicação de fungicidas, pode-se observar que, os valores foram superiores no sistema de

semeadura direta, com médias variando de 149,05 a 262,60 g (Tabela 8). Esses dados contradizem os obtidos por Borghi et al. (2004), que não constataram diferenças entre o sistema de semeadura direta e convencional, para a característica massa da espiga.

Para os resultados do híbrido BG7060HR, o tratamento que apresentou maior massa da espiga no sistema de semeadura direta foi o tratamento Elatus[®], com mais de 262 g, sendo os tratamentos Testemunha, Abacus HC[®] e Aproach Prima[®] os que apresentaram as menores massas 218,51, 215,45 e 209,32 g respectivamente (Tabela 8).

No sistema de semeadura convencional em ambos os híbridos foi observado diferença estatística entre os tratamentos. Sendo que os maiores valores de massa de espiga se concentraram dentro do tratamento Elatus[®], sendo o tratamento Abacus HC[®], Aproach Prima[®] e a Testemunha estatisticamente semelhantes (Tabela 8).

Tabela 8. Desdobramento da interação sistema de semeadura x híbrido x tratamento referente à massa da espiga (g), experimento com irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.

Tratamentos	Sistemas de Semeadura			
	Direta		Convencional	
	Híbridos			
	BG7051H	BG7060HR	BG7051H	BG7060HR
Testemunha	149,05bB	218,77bA	160,51bA	181,27bA
Abacus HC [®]	228,63aA	215,45bA	168,89bA	176,82bA
Aproach Prima [®]	187,48bA	209,32bA	178,72bA	197,83bA
Elatus [®]	252,57aA	262,60aA	246,31aA	256,43aA
Média Geral	204,43	226,54	188,61	203,09

* Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%.

A significância da interação sistemas de semeadura x híbridos x tratamentos, para o número de grãos por espiga, permite inferir que há diferenças na reação dos híbridos avaliados quanto a aplicação foliar dos fungicidas Abacus HC[®], Aproach Prima[®] e Elatus[®] e que isso é dependente dos sistemas de semeadura (Tabela 7,9).

Os valores de número de grãos por espiga foram superiores no sistema de semeadura direta para os tratamentos com aplicação foliar de fungicidas Abacus HC[®], Aproach Prima[®] e Elatus[®], bem como para o tratamento Testemunha sem aplicação, contatou-se também que houve diferença significativa entre os tratamentos para ambos os híbridos estudados, já no

sistema de semeadura convencional não foi observado diferença significativa entre os fatores estudados (Tabela 9).

Com base nos resultados do híbrido BG7051H o tratamento Abacus HC[®] foi o que obteve maior número de grãos por espiga, com 470,48 g, não diferindo estatisticamente do tratamento Elatus[®] (Tabela 9).

No híbrido BG7060HR o tratamento Elatus[®] foi o que obteve maior número de grãos por espiga, com 512,33 g, não diferindo estatisticamente dos tratamentos Testemunha e Aproach Prima[®] (Tabela 9).

Estes resultados mostram a influência da aplicação do fungicidas sobre os componentes de produção, dentre eles o numero de grãos por espiga. Destacando neste trabalho o efeito da aplicação de fungicidas pertencentes ao grupo químico das estrobirulinas, visto que, estes produtos são mais efetivos nas fases iniciais do ciclo de vida dos patógenos, impedindo a germinação dos esporos e os conseqüentemente os processos iniciais de infecção (FRAC, 2009).

Tabela 9. Desdobramento da interação sistema de semeadura x híbrido x tratamento referente ao número de grãos por espiga (n°), experimento com irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.

Tratamentos	Sistemas de Semeadura			
	Direta		Convencional	
	Híbridos			
	BG7051H	BG7060HR	BG7051H	BG7060HR
Testemunha	351,88cB	454,40abA	396,00aA	386,90aA
Abacus HC [®]	470,48aA	432,03bA	406,48aA	400,25aA
Aproach Prima [®]	407,53bcA	454,75abA	422,70aA	425,95aA
Elatus [®]	458,53abB	512,33aA	428,80aA	412,73aA
Média Geral	422,10	463,38	413,49	406,46

* Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%.

A significância da interação sistemas de semeadura x híbridos x tratamentos, para a massa de grãos por espiga, permite inferir que há diferenças na reação dos híbridos avaliados quanto a aplicação foliar dos fungicidas Abacus HC[®], Aproach Prima[®] e Elatus[®] e que isso é dependente dos sistemas de semeadura (Tabela 7,10).

De acordo com os resultados obtidos nos tratamentos com aplicação de fungicidas Abacus HC[®], Aproach Prima[®] e Elatus[®], bem como para o tratamento testemunha sem aplicação de fungicida, pode-se observar que, os valores foram superiores no sistema de semeadura direta, com médias variando de 130,58 a 232,54 g (Tabela 10).

No sistema de semeadura direta para ambos os híbridos estudados houve diferença significativa entre os tratamentos. Com base nos valores obtidos para o híbrido BG7051H, a maior massa de grãos por espiga foi detectada no tratamento Elatus[®], com 229,83 g, não diferindo estatisticamente do tratamento Abacus HC[®]. Para o híbrido BG7060HR o tratamento que apresentou a maior massa de grãos por espiga foi o Elatus[®], com 232,54 g, o tratamento testemunha, foi o que obteve a menor massa, com 186,19 g, não diferindo estatisticamente dos tratamentos Abacus HC[®] e Aproach Prima[®] (Tabela 10).

No sistema de semeadura convencional também houve diferença significativa entre os tratamentos, para ambos os híbridos estudados. Para os resultados do híbrido BG7051H o tratamento Elatus[®] foi o que obteve maior massa de grãos por espiga, com 226,86 g, a menor massa foi observada no tratamento testemunha com 141,19 g, não diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. O mesmo comportamento foi observado para o híbrido BG7060HR, onde o tratamento Elatus[®] foi o que obteve a maior massa de grãos por espiga, com 230,33 g, no entanto a menor massa foi no tratamento Abacus HC[®], com 150,80 g, não diferindo estatisticamente dos tratamentos testemunha e Aproach Prima[®] (Tabela 10).

Tabela 10. Desdobramento da interação sistema de semeadura x híbrido x tratamento referente à massa de grãos por espiga (g), experimento com irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.

Tratamentos	Sistemas de Semeadura			
	Direta		Convencional	
	Híbridos			
	BG7051H	BG7060HR	BG7051H	BG7060HR
Testemunha	130,58cB	186,19bA	141,19bA	155,13bA
Abacus HC [®]	204,89aA	186,61bA	147,80bA	150,80bA
Aproach Prima [®]	168,11bA	176,37bA	158,00bA	170,41bA
Elatus [®]	229,83aA	232,54aA	226,86aA	230,33aA
Média Geral	183,35	195,43	168,46	176,67

* Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%.

Quanto ao desdobramento da interação sistema de semeadura x híbridos (Tabela 11), observou-se que no sistema de semeadura convencional o híbrido BG7060HR apresentou a maior massa de 1000 grãos, com 471,28 g, e a menor massa foi obtido no híbrido BG7051H com 427,01 g, muito embora esse efeito não tenha sido evidenciado no sistema de semeadura direta, uma vez que não houve diferenças significativas entre os híbridos.

Analisando o desdobramento dos sistemas de semeadura dentro dos híbridos, verificou-se que, a maior massa de 100 grãos para o híbrido BG7060HR foi no sistema de semeadura convencional, que superior estatisticamente ao sistema de semeadura direta. No entanto esse efeito não foi observado para o híbrido BG7051H, uma vez que não houve diferenças significativas entre os no sistema de semeadura (Tabela 11).

Esses dados corroboram aos descritos por Borghi et al. (2004), que ao avaliarem os efeitos de diferentes fatores de manejo e adubação, dentre estes os sistemas de semeadura direta e convencional sobre os componentes de produção na cultura do milho, observaram que o sistema de semeadura convencional proporcionou valores superiores estatisticamente aos demais sistemas para característica massa de 1000 grãos.

Tabela 11. Desdobramento da interação sistema de semeadura x híbrido referente à massa de 1000 grãos (g), experimento com irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.

Híbridos	Sistemas de Semeadura		Média Geral
	Direta	Convencional	
BG7051H	441,81aA	427,01bA	434,41
BG7060HR	425,57aB	471,28aA	448,43
Média Geral	433,69	449,15	

* Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%.

Na interação sistemas de semeadura x tratamentos para massa de 1000 grãos (Tabela 12). Observou-se no sistema de semeadura direta que o tratamento que apresentou maior massa de 1000 grãos foi o Elatus[®], com massa de 100 grãos de 497,09 g, não diferindo estatisticamente do tratamento Abacus HC[®]. Já no sistema de semeadura convencional, o tratamento Elatus[®] foi superior estatisticamente aos demais tratamentos, com massa de 100 grãos de 586,31 g (Tabela 12).

Para o desdobramento dos sistemas de semeadura dentro dos tratamentos, constatou-se que não houve diferença estatística entre os sistemas de semeadura para todos os tratamentos estudados (Tabela 12).

Tabela 12. Desdobramento da interação sistema de semeadura x tratamento referente à massa de 1000 grãos (g), experimento com irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.

Tratamentos	Sistemas de Semeadura		Média Geral
	Direta	Convencional	
Testemunha	387,02bA	420,76bA	403,89
Abacus HC [®]	441,57abA	399,59bA	420,58
Aproach Prima [®]	409,09bA	389,92bA	399,51
Elatus [®]	497,09aA	586,31aA	541,70
Média Geral	433,69	449,15	

* Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%.

Ao analisar o desdobramento da interação dos híbridos em relação aos tratamentos (Tabela 13), constatou-se que houve diferença significativa entre os tratamentos em ambos os híbridos estudados. Para os resultados do híbrido BG7051H o tratamento Elatus[®] foi o que apresentou a maior massa de 1000 grãos, com 551,37 g, e a menor massa foi obtida no tratamento testemunha, com 363,57 g, porém não diferiu estatisticamente dos tratamentos Abacus HC[®] e Aproach Prima[®] (Tabela 13).

Para os resultados do híbrido BG7060HR o tratamento que apresentou a maior massa de 1000 grãos foi o Elatus[®], com 532,03 g de massa de 1000 grãos. O tratamento Aproach Prima[®] foi o que obteve a menor massa, com 397,78 g, não diferindo estatisticamente dos tratamentos Testemunha e Abacus HC[®] (Tabela 13).

Tabela 13. Desdobramento da interação híbrido x tratamento referente à massa de 1000 grãos (g), experimento com irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.

Tratamentos	Híbridos		Média Geral
	BG7051H	BG7060HR	
Testemunha	363,57bA	444,21bA	403,89
Abacus HC [®]	421,47bA	419,69bA	420,58

Approach Prima [®]	401,24bA	397,78bA	399,51
Elatus [®]	551,37aA	532,03aA	541,70
Média Geral	434,41	448,43	

* Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%.

Analisando o desdobramento da interação dos tratamentos em relação aos híbridos para a produtividade de grãos (Tabela 14), verificou-se diferença significativa entre os tratamentos em ambos os híbrido estudados.

Com base nos resultados do híbrido BG7051H o tratamento que apresentou maior produtividade foi o com aplicação foliar do fungicida Elatus[®], com produtividade de 6.662,14 kg ha⁻¹, que foi superior estatisticamente aos tratamentos Testemunha, Abacus HC[®] e Approach Prima[®]. O mesmo comportamento foi observado entre os tratamentos no híbrido BG7060HR, visto que o tratamento que gerou maior produtividade foi o Elatus[®], com média de 7.104,02kg ha⁻¹, que também diferiu estatisticamente dos demais tratamentos.

Estes resultados são semelhantes aos citados por Juliatti et al. (2014), que destacam a elevada eficácia das estrobilurinas, que além de reduzir a severidade das doenças promoveu aumento de produtividade, visto que o tratamento mais produtivo foi azoxistrobina + ciproconazole + Nimbus. Manerba et al (2013), também destacam a influência da aplicação de fungicidas sobre a produtividade de grãos, visto que todos os tratamentos com aplicação de fungicidas foram superiores à testemunha, destacando-se o fungicida sistêmico piraclostrobina + epoxiconazole, por ter proporcionado um acréscimo na produtividade de 90% em relação à testemunha e 50% em relação aos demais tratamentos.

Estes dados corroboram com os citados por Mendes et al. (2012), que ao avaliarem o comportamento de 10 híbridos de milho, submetidos a inoculação dos fungos causadores de podridão de espigas, em dois sistemas de semeadura, convencional e direta, verificaram diferença significativa entre os híbridos considerados resistentes versus os híbridos considerados susceptíveis, para produtividade de grãos.

Tabela 14. Desdobramento da interação híbrido x tratamento referente à produtividade de grãos (kg ha⁻¹), experimento com irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.

Tratamentos	Híbridos		Média Geral
	BG7051H	BG7060HR	
Testemunha	4861,00bA	4425,13bA	4643,06

Abacus HC [®]	5214,56bA	4714,37bA	4964,46
Aproach Prima [®]	5094,60bA	4818,24bA	4956,42
Elatus [®]	6662,14aA	7104,02aA	6883,08
Média Geral	5458,08	5265,44	

* Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%.

5.1.3. Porcentagem de grãos ardidos

Na Tabela 15, esta apresentado o resumo da análise de variância e os valores médios da porcentagem de grãos ardidos nos sistemas de semeadura direta e convencional no experimento irrigado.

A porcentagem de grão ardidos sofreu influência de todos os fatores estudados, assim como das interações sistema de semeadura x tratamento e híbrido x tratamento (Tabela 15, 16, 17).

Notou-se uma resposta diferenciada dos sistemas de semeadura, conforme a presença de grãos ardidos (Tabela 15). Verificou-se que a maior incidência de grãos ardidos foi detectada no sistema direta, com 13,10%, com 26,33%, sendo o menor percentual para o sistema de semeadura convencional com 9,69% (Tabela 15). Juliatti et al. (2007) obteve média de porcentagem de grãos ardidos semelhante para 8 híbridos de milho, com médias variando de 2,15 a 13,03%, no sistema de semeadura direta, para a região do Triangulo Mineiro em Minas Gerais.

Para a comparação entre os híbridos, a maior incidência de grãos ardidos foi para o híbrido BG7051H, considerado susceptível e a menor incidência para o híbrido BG7060HR, considerado resistente (Tabela 15). Esses resultados confirmam os níveis de resistência dos híbridos estudados neste experimento as principais doenças, dentre elas as doenças de grãos, publicados pela empresa produtora das sementes desse híbridos BioGene, que classifica o híbrido BG7060HR como moderadamente resistente e o híbrido BG7051H como susceptível.

Em relação a comparação entre os tratamentos, constatou-se que ocorreu redução na incidência de grãos ardidos em função da aplicação de fungicidas via foliar, visto que houve diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 15). O fungicida que resultou na o menor incidência foi o Elatus[®], com 6,10% de grãos ardidos, não diferindo estatisticamente do tratamento Abacus HC[®]. O tratamento testemunha foi o que obteve maior porcentagem de grãos ardidos, com 22,99%, diferindo dos demais tratamentos (Tabela 15). Estes dados são

semelhantes ao relatados por Juliatti et al. (2007), verificaram que a aplicação de fungicidas, proporcionou redução na incidência de grãos ardidos, sendo que o fungicida que proporcionou a menor incidência foi o Piraclostrobina + Epoxiconazole.

O complexo grãos ardidos em milho, é consequência da incidência e severidade das podridões de espigas, que tem como principais agentes causais, os fungos mais frequentemente detectados e associados ao complexo “grãos ardidos” são *Fusarium moniliforme*, *Fusarium verticillioides*, *Fusarium graminearum*, *Penicillium oxalicum*, *Gibberella zeae*, *Stenocarpella maydis* e *Stenocarpella macrospora* (MENDES, 2009; PINTO, 2001). Neste trabalho foi detectado fungos dos gêneros *Fusarium* sp., *Penicillium* sp. e *Aspergillus* sp.

Tabela 15. Resumo da análise de variância e valores médios de grãos ardidos (GA - %) da cultura do milho envolvendo dois sistemas de semeadura (Direta e Convencional), experimento com irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.

Tratamentos	Grãos ardidos (%)
F¹	QM²
Semeadura (S)	139,61*
Híbrido (H)	59,052*
Tratamento (T)	736,56*
S*H	1,00 ^{NS}
S*T	262,22*
H*T	114,00*
S*H*T	4,51 ^{NS}
Erro	4,86
CV (%)	19,34
Sistema de Semeadura	
Direta	13,10b
Convencional	9,69a
Híbrido	
BG7051H	12,50b
BG7060HR	10,28a
Tratamento	
Testemunha	22,99c

Abacus HC [®]	7,32ab
Aproach Prima [®]	9,17b
Elatus [®]	6,10a

Médias seguidas de mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%. ⁽¹⁾ Teste F, ⁽²⁾ Quadrado médio, * significativo a 5% e ^(NS) não significativo.

Ao analisar o desdobramento dos sistemas de semeadura em relação tratamentos para à porcentagem de grãos ardidos (Tabela 16), pode-se inferir que os tratamentos com aplicação de fungicidas tiveram respostas diferentes quando aplicados sobre plantas vindas do sistema de semeadura direta e convencional.

No sistema de semeadura direta houve diferença significativa entre os tratamentos, onde o tratamento Elatus[®] obteve a menor porcentagem de grãos ardidos (8,05%), não diferindo estatisticamente dos tratamentos Abacus HC[®] e Aproach Prima[®]. A maior porcentagem de grãos ardidos foi detectada no tratamento Testemunha (31,51%). Para o sistema de semeadura convencional, também houve diferença significativa entre os tratamentos, o tratamento que apresentou a menor incidência de grãos ardidos foi o Elatus[®], com 4,14%, não diferindo estatisticamente do tratamento Abacus HC[®], e o maior percentual foi obtido no tratamento Testemunha com 14,47%, não diferindo estatisticamente dos tratamentos Abacus HC[®] e Aproach Prima[®] (Tabela 16).

Analisando o desdobramento dos híbridos dentro dos tratamentos, verificou-se que, não houve diferenças significativas entre os híbridos em ambos os tratamentos estudados (Tabela 16).

Tabela 16. Desdobramento da interação sistema de semeadura x tratamento referente à porcentagem de grãos ardidos, experimento com irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.

Tratamentos	Sistemas de Semeadura		Média Geral
	Direta	Convencional	
Testemunha	14,47bA	31,51cB	22,99
Abacus HC [®]	7,80aA	6,84abA	7,32
Aproach Prima [®]	8,43aA	9,91bA	9,17
Elatus [®]	8,05aA	4,14aA	6,10
Média Geral	9,69	13,10	

* Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%.

Quanto ao desdobramento da interação híbrido x tratamento (Tabela 17), observou-se diferença significativa entre os tratamentos para ambos os híbrido estudados.

Com base nos valores do híbrido BG7051H, o tratamento Abacus HC[®] foi o que obteve a menor porcentagem de grãos ardidos, com 5,91%, não diferindo estatisticamente dos tratamentos Aproach Prima[®] e Elatus[®], o maior percentual foi obtido no tratamento Testemunha, com 28,59% (Tabela 17).

Para o híbrido BG7060HR, o tratamento que apresentou a menor incidência de grãos ardidos foi o Elatus[®], com 5,91% de grãos ardidos, não diferindo estatisticamente dos tratamentos Abacus HC[®] e Aproach Prima[®]. O tratamento Testemunha, foi o que obteve a maior porcentagem, com 17,39% (Tabela 17).

Ao avaliar o desdobramento dos tratamentos dentro dos híbridos, constatou-se que, no tratamento Testemunha o híbrido BG7051H obteve a maior incidência de grãos ardidos, com 28,59%, diferindo estatisticamente do híbrido BG7060HR, que obteve a menor porcentagem, com 17,39% (Tabela 17), muito embora esse efeito não tenha sido evidenciado nos demais tratamentos, uma vez que não houve diferenças significativas entre os híbridos.

Tabela 17. Desdobramento da interação híbrido x tratamento referente à porcentagem de grãos ardidos, experimento com irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.

Tratamentos	Híbridos		Média Geral
	BG7051H	BG7060HR	
Testemunha	28,59bB	17,39bA	22,99
Abacus HC [®]	5,91aA	8,73aA	7,32
Aproach Prima [®]	9,23aA	9,11aA	9,17
Elatus [®]	6,28aA	5,91aA	6,10
Média Geral	12,50	10,28	

* Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%.

5.2. EXPERIMENTO II (SEM IRRIGAÇÃO)

5.2.1. Caracteres agronômicos

Na Tabela 18, estão apresentados os resumos das análises de variância e valores médios de altura de plantas (cm) e altura de inserção da 1ª. espiga (cm) da cultura do milho nos sistemas de semeadura direta e convencional no experimento não irrigado.

A altura das plantas e da inserção da primeira espiga não foram afetadas pelos fatores estudados (Tabela 18), visto que não foram observadas diferenças significativas ($P \leq 0,05$). Estes resultados podem estar relacionado ao não uso da irrigação, não permitindo deste modo que os híbridos expressassem seu potencial referentes a características morfológicas.

Tabela 18. Resumo da análise de variância e valores médios de altura de plantas (cm) e altura de inserção da 1ª. espiga (cm) da cultura do milho envolvendo dois sistemas de semeadura (Direta e Convencional), experimento sem irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.

Tratamentos	Altura de plantas (cm)	Altura de inserção da 1ª. Espiga (cm)
F¹		QM²
Plantio (P)	56314,14 ^{NS}	38135,41 ^{NS}
Híbrido (H)	40159,47 ^{NS}	120265,46 ^{NS}
Tratamento (T)	17149,29 ^{NS}	26249,76 ^{NS}
P*H	19583,72 ^{NS}	24864,80 ^{NS}
P*T	26248,58 ^{NS}	25581,80 ^{NS}
H*T	21338,99 ^{NS}	24596,21 ^{NS}
P*H*T	24009,19 ^{NS}	24180,57 ^{NS}
Erro	26016,46	24887,59
CV (%)	106,61	253,17
Sistema de Semeadura		
Direta	160,67a	70,03a
Convencional	141,91a	54,59a
Híbrido		
BG7051H	143,37a	57,97A
BG7060HR	159,21a	66,65A
Tratamento		
Testemunha	146,26a	55,93a
Abacus HC [®]	142,73a	54,86a
Approach Prima [®]	166,16a	81,48a

Elatus®

150,02a

56,97a

Médias seguidas de mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%. ⁽¹⁾ Teste F, ⁽²⁾ Quadrado médio, * significativo a 5% e ^(NS) não significativo.

5.2.2. Componentes de produção

Na Tabela 19, estão apresentados os resumos das análises de variância e valores médios para massa da espiga, número de grãos por espiga, massa de grãos por espiga, massa de 1000 grãos e produtividade de grãos da cultura do milho envolvendo dois sistemas de semeadura (Direta e Convencional), em experimento sem irrigação. Foram observadas diferenças significativas ($P \leq 0,05$) entre os tratamentos, para as todas as características avaliadas. A precisão experimental avaliada pelo coeficiente de variação (CV) variou entre as características. O maior valor de CV foi observado para a massa de 1000 grãos (MMG) (43,62%) e o menor, para a produtividade de grãos (14,58%).

Pelos resultados apresentados na Tabela 19, verificou-se que a massa da espiga sofreu influência dos fatores híbrido e tratamento, assim como da interação entre os sistemas de semeadura x híbridos x tratamentos (Tabela 20). Quanto ao fator híbrido, o híbrido BG7060HR apresentou a maior massa da espiga, com 191,06 g, diferindo estatisticamente do híbrido BG7051H. Já quanto ao fator tratamento constatou-se que, o tratamento Elatus® foi o que proporcionou maior massa de espiga, com 232,17 g, e a menor massa foi obtida no tratamento Testemunha com 140,40 g. Estes resultados corroboram com Borghi, et al. (2004), que ao avaliarem a influência de diferentes sistemas de semeadura, constataram que não houve diferença significativa entre o sistema de semeadura convencional e direta para a massa de espiga.

O número de grãos por espiga sofreu influência de todos os fatores estudados, assim como da interação entre eles, sistemas de semeadura x híbridos x tratamentos (Tabelas 19, 21). Para o fator sistema de semeadura, o convencional foi estatisticamente superior ao direto, uma vez que, proporcionou maior valor, com mais de 360 grãos por espiga. Quanto ao fator híbrido, o maior número de grãos por espiga foi obtido no híbrido BG7060HR, com 374,82 grãos, sendo estatisticamente superior ao híbrido BG7051H. Já para o fator tratamento, constatou-se que, o maior número de grãos por espiga foi obtido no tratamento Abacus HC®, com 373,61 grãos, que não diferindo estatisticamente do tratamento Elatus, com 372,52 grãos.

Assim como a massa de espiga, a massa de grãos por espiga, foi afetada pelos fatores híbrido e tratamento, assim como pela interação entre os sistemas de semeadura x híbridos x tratamentos (Tabela 19, 22).

Verificou-se para o fator híbrido, que a maior massa de grãos por espiga foi detectada no híbrido BG7060HR, com mais de 163 g, diferindo estatisticamente do híbrido BG7051H. Quanto ao fator tratamento, observou-se que o tratamento Elatus® foi o que apresentou maior massa de grãos por espiga, com 608,73 g, sendo superior estatisticamente aos demais tratamentos (Tabela 19).

A massa de 1000 grãos, foi afetada pelos fatores sistema de semeadura e tratamento, como também pela interação sistemas de semeadura x híbridos x tratamentos (Tabela 19, 23). O sistema de semeadura direta proporcionou a maior massa de 1000 grãos, com mais de 470 g, e a menor foi obtida no sistema de semeadura convencional. Para o fator tratamento, verificou-se que o tratamento Elatus® proporcionou maior massa de 1000 grãos, com 608,70 g, diferindo estatisticamente demais tratamentos.

A produtividade de grãos sofreu influência dos fatores híbrido e tratamento, com também da interação entre eles (Tabela 19, 24). Quanto ao fator híbrido, verificou-se que a maior produtividade foi obtida no híbrido BG7060HR, com uma diferença de 879 kg ha⁻¹, em relação ao híbrido BG7051H. Já para o fator tratamento constatou-se que o tratamento Elatus® proporcionou maior massa produtividade de grãos, com uma diferença de 2.514,10 kg.ha⁻¹, em relação ao tratamento Testemunha. Os valores de produtividades estão abaixo da produtividade média nacional de milho que é de 5.367 kg.ha⁻¹ (CONAB, 2015).

Os altos valores obtidos na maioria dos componentes de produção e na produtividade de grãos para o híbrido BG7060HR, permite-nos inferir que o mesmo apresentou uma maior resistência quando comparado com o híbrido BG7051H, principalmente quando submetido a aplicação do fungicida Elatus®, sendo evidenciado também a elevada eficácia deste quando comparado a testemunha, uma vez que, proporcionou elevação nos valores dos componentes de produção e na produtividade de grãos.

Estes resultados confirmam a diferença genética entre os híbridos apresentadas pela empresa responsável por produção de sementes destes híbridos (BIOGENE, 2015), que classificam os híbridos BG7060HR e BG7051H, como moderadamente resistente e como suscetível, respectivamente, a doenças de grãos. Juliatti et al. (2014), também destacam a elevada eficácia das estrobilurinas, no controle de doenças na cultura do milho e no aumento da produtividade de grãos, e sua conseqüente influência nos componentes de produção.

Tabela 19. Resumo da análise de variância e valores médios da massa da espiga (ME - g), número de grãos por espiga (NG/E - nº), massa de grãos por espiga (MG/E - g), massa de 1000 grãos (MMG - g) e produtividade de grãos (PROD - kg ha⁻¹) da cultura do milho envolvendo dois sistemas de semeadura (Direta e Convencional), experimento sem irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.

Tratamentos	ME (g)	NG/E (nº)	MG/E (g)	MMG (g)	PROD (kg ha ⁻¹)
F¹	QM²				
Sistema (S)	2111,3 ^{NS}	11764,1*	821,4 ^{NS}	16666,8*	18396,1 ^{NS}
Híbrido (H)	93784,2*	22834,9*	39648,1*	20020,6 ^{NS}	12811,1*
Tratamento (T)	238296,7*	18804,1*	23768,2*	17366,2*	18888,6*
S*H	735,1 ^{NS}	12602,7*	933,8 ^{NS}	77113,6*	82401,1 ^{NS}
S*T	5622,5 ^{NS}	79747,8*	1582,2 ^{NS}	28508,5*	43576,6 ^{NS}
H*T	55736,3*	71814,4*	19585,7*	24095,6*	90143,7*
S*H*T	149475,3*	29812,2*	46807,9*	131043,1*	24164,7 ^{NS}
Erro	128698,5	583225,7	1988,8	40172,3	277204,5
CV (%)	25,38	27,16	28,63	43,62	14,58
Sistema de Semeadura					
Direta	177,14a	342b	154,65a	475,68a	3663,96a
Convencional	180,76a	369a	156,92a	443,41b	3572,54a
Híbrido					
BG7051H	166,85b	337b	147,91b	453,95a	3178,74b
BG7060HR	191,06a	375a	163,66a	465,14a	4057,76a
Tratamento					
Testemunha	140,40c	338b	117,77c	367,08c	2634,73c
Abacus HC [®]	176,22Bb	374a	152,51b	422,58bc	3442,50b
Approach Prima [®]	167,01b	339b	143,65b	439,79b	3246,94b
Elatus [®]	232,17a	373a	209,21a	608,73a	5148,83a

Médias seguidas de mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%. ⁽¹⁾ Teste F, ⁽²⁾ Quadrado médio, * significativo a 5% e ^(NS) não significativo.

A significância da interação sistemas de semeadura x híbridos x tratamentos, para a massa da espiga, permite inferir que há diferenças na reação dos híbridos avaliados quanto a aplicação foliar dos fungicidas Abacus HC[®], Approach Prima[®] e Elatus[®] e que isso é dependente dos sistemas de semeadura (Tabela 19, 20).

De acordo com os resultados obtidos no sistema de semeadura direta, houve diferença significativa entre os tratamentos para ambos os híbridos avaliados. Com base nos valores obtidos para o híbrido BG7051H, a maior massa da espiga foi detectada no tratamento Elatus[®] (235,11 g) e a menor massa no tratamento Testemunha (109,27 g), não diferindo estatisticamente do tratamento Aproach Prima[®] (125,16 g).

No sistema de semeadura convencional também houve diferença significativa entre os tratamentos, para os dois híbridos estudados. Para o híbrido BG7051H observou-se que, a maior massa de espiga foi no Elatus[®], com 226,05 g, a menor massa foi obtida no tratamento Testemunha com 133,73 g (Tabela 20).

Assim como no híbrido BG7051H, os tratamentos tiveram o mesmo comportamento no híbrido BG7060HR, visto a maior massa foi obtida no tratamento Elatus[®], com 232,90 g, não diferindo estatisticamente do tratamento Abacus HC[®], com 209,02 g. O tratamento Testemunha foi o que obteve a menor massa, com 150,43 g (Tabela 20).

Tabela 20. Desdobramento da interação sistema de semeadura x híbrido x tratamento referente à massa da espiga (g), experimento sem irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.

Tratamentos	Sistemas de Semeadura			
	Direta		Convencional	
	Híbridos			
	BG7051H	BG7060HR	BG7051H	BG7060HR
Testemunha	109,27cB	168,17cA	133,73cA	150,43cA
Abacus HC [®]	194,89bA	152,15cB	148,84bcB	209,02abA
Aproach Prima [®]	125,16cB	197,75bA	161,72bA	183,42bA
Elatus [®]	235,11aA	234,61aA	226,05aA	232,90aA
Média Geral	166,11	188,17	167,58	193,94

* Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%.

A significância da interação sistemas de semeadura x híbridos x tratamentos, para o número de grãos por espiga, permite inferir que há diferenças na reação dos híbridos avaliados quanto a aplicação foliar dos fungicidas Abacus HC[®], Aproach Prima[®] e Elatus[®] e que isso é dependente dos sistemas de semeadura (Tabela 19, 21).

De acordo com os resultados obtidos no híbrido BG7060HR, os tratamentos Abacus HC[®] e Elatus[®], bem como para o tratamento testemunha (T) pode-se observar que, estes

foram superiores no sistema de semeadura convencional, já o tratamento Aproach Prima[®], este foi superior no sistema de semeadura direta. Para os resultados do híbrido BG7051H, os tratamentos Elatus[®], Aproach Prima[®] e a testemunha, foram superiores no sistema de semeadura convencional, já o tratamento Abacus HC[®] foi superior no sistema de semeadura direta (Tabela 21).

Houve diferença significativa entre os tratamentos apenas para o híbrido BG7051H no sistema de semeadura direta. Onde o maior número de grãos por espiga foi para o tratamento Abacus HC[®], com mais de 350 grãos por espiga, não diferindo estatisticamente do tratamento Elatus[®], com 315 grãos (Tabela 21).

Para os resultados do sistema de semeadura convencional, observou-se que, houve diferença significativa entre os tratamentos, para ambos os híbridos estudados. No híbrido BG7051H o tratamento que apresentou a maior número de grãos por espiga foi o Elatus[®], com média de 427 grãos por espiga, e o menor número foi para o tratamento Aproach Prima[®], com 342 grãos por espiga, não diferindo estatisticamente dos tratamentos Testemunha e Abacus HC[®]. Para o híbrido BG7060HR verificou-se que, o tratamento que apresentou o maior número de grãos por espiga foi o Abacus HC[®], com mais de 430 grãos por espiga, sendo superior estatisticamente aos demais tratamentos (Tabela 21).

Tabela 21. Desdobramento da interação sistema de semeadura x híbrido x tratamento referente ao número de grãos por espiga (n°), experimento sem irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.

Tratamentos	Sistemas de Semeadura			
	Direta		Convencional	
	Híbridos			
	BG7051H	BG7060HR	BG7051H	BG7060HR
Testemunha	275bB	376aA	345bA	357bA
Abacus HC [®]	359aA	357aA	345bB	435aA
Aproach Prima [®]	288bB	397aA	342bA	331bA
Elatus [®]	316abB	372aA	427aA	375bB
Média Geral	309	375	365	374

* Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%.

A significância da interação sistemas de semeadura x híbridos x tratamentos, para a massa de grãos por espiga, permite inferir que há diferenças na reação dos híbridos avaliados quanto a aplicação foliar dos fungicidas Abacus HC[®], Aproach Prima[®] e Elatus[®] e que isso é dependente dos sistemas de semeadura (Tabela 19, 21).

Com base nos resultados do híbrido BG7051H, verificou-se que os maiores valores de massa de grãos por espiga para os tratamentos Abacus HC[®] e Elatus[®] concentraram-se no sistema de semeadura direta, já para os tratamentos Testemunha e Aproach Prima[®] foram superiores no sistema de semeadura convencional. Para os resultados do híbrido BG7060HR, os tratamentos Testemunha, Aproach Prima[®] e Elatus[®] foram superiores no sistema de semeadura direta, já o tratamento Abacus HC[®] foi superior no sistema de semeadura convencional (Tabela 22).

Tabela 22. Desdobramento da interação sistema de semeadura x híbrido x tratamento referente à massa de grãos por espiga (g), experimento sem irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.

Tratamentos	Sistemas de Semeadura			
	Direta		Convencional	
	Híbridos			
	BG7051H	BG7060HR	BG7051H	BG7060HR
Testemunha	89,42cB	141,17cA	114,17cA	126,33cA
Abacus HC [®]	175,78bA	126,32cB	128,94bcB	179,01bA
Aproach Prima [®]	108,40cB	171,05bA	141,55bA	153,60bA
Elatus [®]	218,36aA	206,72aA	206,69aA	205,05aA
Média Geral	147,99	161,32	147,84	166,00

* Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%.

A significância da interação sistemas de semeadura x híbridos x tratamentos, para a massa de 1000 grãos, permite inferir que há diferenças na reação dos híbridos avaliados quanto a aplicação foliar dos fungicidas Abacus HC[®], Aproach Prima[®] e Elatus[®] e que isso é dependente dos sistemas de semeadura (Tabela 19, 23).

Os valores do híbrido BG7051H foram superiores no sistema de semeadura direta nos tratamentos Abacus HC[®], Aproach Prima[®] e Elatus[®], apenas o tratamento testemunha foi superior no sistema de semeadura convencional. Quanto ao híbrido BG7060HR, apenas o tratamento Elatus[®] foi superior no sistema de semeadura direta, já os tratamentos

Testemunha, Abacus HC[®] e Aproach Prima[®] formam superiores no sistema de semeadura convencional (Tabela 23).

No sistema de semeadura direta, constatou-se diferença significativa entre os tratamentos para ambos os híbridos avaliados. No híbrido BG7051H, verificou-se que, o tratamento Elatus[®] apresentou a maior massa de 1000 grãos, com 783,47 g, e a menor massa foi obtida no tratamento Testemunha com 327,76 g (Tabela 23). O mesmo comportamento ocorreu no híbrido BG7060HR, visto que o tratamento que apresentou a maior massa de 1000 grãos, foi o tratamento Elatus[®], com média de 587,54 g, e a menor massa foi obtida pelo tratamento Abacus HC[®], com 360,35 g, não diferindo dos tratamentos Testemunha e Aproach Prima[®] (Tabela 23).

Quanto ao sistema de semeadura convencional, constatou-se diferença significativa entre os tratamentos para ambos os híbridos estudados. Para o híbrido BG7051H verificou-se que, o tratamento Elatus[®] apresentou a maior massa de 1000 grãos, com 494,75 g, não diferindo dos tratamentos Abacus HC[®] e Aproach Prima[®]. Já no híbrido BG7060HR, o tratamento que apresentou a maior massa de 1000 grãos foi o Elatus[®], com 569,15 g, não diferindo do tratamento Aproach Prima[®] (Tabela 23).

Tabela 23. Desdobramento da interação sistema de semeadura x híbrido x tratamento referente à massa de 1000 grãos (g), experimento sem irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.

Tratamentos	Sistemas de Semeadura			
	Direta		Convencional	
	Híbridos			
	BG7051H	BG7060HR	BG7051H	BG7060HR
Testemunha	327,76cA	393,97bA	331,59bA	414,98bA
Abacus HC [®]	508,28bA	360,35bB	387,90abA	433,78bA
Aproach Prima [®]	399,67bcA	444,38bA	398,17abB	516,92abA
Elatus [®]	783,47aA	587,54aB	494,75aA	569,15aA
Média Geral	504,80	446,56	403,10	483,71

* Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%.

Com base na significância da interação híbridos x tratamentos, para a produtividade de grãos, pode-se inferir que os híbridos se comportaram de forma diferente quanto a aplicação os fungicidas via foliar Abacus HC[®], Aproach Prima[®] e Elatus[®] (Tabela 24).

Quanto ao desdobramento da interação tratamentos em relação aos híbridos (Tabela 24), observou-se que, com o emprego da aplicação de fungicidas ocorreu um aumento na produtividade de grãos para ambos os híbridos. Com base nos dados, constatou-se o tratamento Elatus[®] proporcionou o maior incremento na produtividade de grãos, sendo superior estatisticamente aos demais tratamentos, nos híbridos estudados, o incremento obtido por este tratamento foi de 2.964,44 kg ha⁻¹ para o híbrido BG7051H e de 2.063,75 kg ha⁻¹ para o híbrido BG7060HR, em relação ao tratamento Testemunha (Tabela 24).

Analisando o desdobramentos dos híbridos em relação aos tratamentos (Tabela 24), verificou-se diferença significativa ($P \leq 0,05$) entre os híbridos para os tratamentos Testemunha e Aproach Prima[®], em ambos os tratamentos o híbrido BG7060HR foi superior estatisticamente ao híbrido BG7051H, muito embora esse efeito não tenha sido evidenciado nos demais tratamentos, uma vez que, não houve diferenças significativas entre os híbridos.

Tabela 24. Desdobramento da interação tratamentos x híbrido referente à produtividade de grãos (kg ha⁻¹), experimento sem irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.

Tratamentos	Híbridos		Média Geral
	BG7051H	BG7060HR	
Testemunha	2.001,18cB	3.268,28bA	2634,73
Abacus HC [®]	3.131,10bA	3.753,90bA	3442,50
Aproach Prima [®]	2.617,05bcB	3.876,83bA	3246,94
Elatus [®]	4.965,62aA	5.332,03aA	5148,83
Média Geral	3.178,74	4.057,76	

* Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%.

5.2.3. Porcentagem de grãos ardidos

Na Tabela 25, estão apresentados o resumo da análise de variância e valores médios para porcentagem de grãos ardidos da cultura do milho envolvendo dois sistemas de semeadura (Direta e Convencional), em experimento sem irrigação. Foram observadas diferenças ($P \leq 0,05$) entre os sistemas de semeadura e entre os tratamentos. A precisão

experimental avaliada pelo coeficiente de variação (CV) para a porcentagem de grãos ardidos (GA) foi de 25,53%.

A porcentagem de grãos ardidos foi influenciada pelos fatores sistemas de semeadura e tratamento, assim como a interação sistemas de semeadura x híbridos x tratamentos (Tabela 25, 26).

Com base na diferença significativa entre os sistemas de semeadura, constatou-se que, a maior incidência de grãos ardidos foi no sistema de semeadura direta, com 11,14% de grãos ardidos, sendo a menor porcentagem de grãos ardidos obtida no sistema de semeadura convencional (6,19%) (Tabela 25). Estes resultados são semelhantes aos relatados por Mendes et al. (2012), que ao avaliarem 10 híbridos de milho em sistema de semeadura direta, descreveram para o tratamento com base na infecção natural, representada pelo tratamento testemunha, valores variando de 2,15 a 13,53% de grãos ardidos.

Para o fator tratamentos verificou-se que, o tratamento Elatus[®] foi o que obteve a menor porcentagem de grãos ardidos, com 4,47%, o tratamento Testemunha, foi o que apresentou o menor percentual de grãos ardidos, com 14,06% (Tabela 25). O efeito de redução na incidência de grãos ardidos em função da aplicação de fungicidas via foliar, também observada por Juliatti et al.(2007), que verificaram a elevada eficiência do tratamento com aplicação do fungicida Piraclostrobina + Epoxiconazole.

Tabela 25. Resumo da análise de variância e valores médios de grãos ardidos (GA - %) da cultura do milho envolvendo dois sistemas de semeadura (Direta e Convencional), experimento sem irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.

Tratamentos	Grãos ardidos (%)
F¹	QM²
Sistema (S)	294,92*
Híbrido (H)	9,17 ^{NS}
Tratamento (T)	195,88*
S*H	162,80*
S*T	34,61*
H*T	15,51*
S*H*T	34,83*
Erro	4,89
CV (%)	25,53

Sistema de Semeadura	
Direta	11,14b
Convencional	6,19a
Híbrido	
BG7051H	8,23a
BG7060HR	9,10a
Tratamento	
Testemunha	14,06c
Abacus HC [®]	8,94b
Aproach Prima [®]	7,18b
Elatus [®]	4,47a

Médias seguidas de mesmas letras na minúscula não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%. ⁽¹⁾ Teste F, ⁽²⁾ Quadrado médio, * significativo a 5% e ^(NS) não significativo.

A significância da interação híbridos x inoculações x safras, para a incidência de grãos ardidos, há diferenças na reação dos híbridos avaliados quanto a aplicação foliar dos fungicidas Abacus HC[®], Aproach Prima[®] e Elatus[®] e que isso é dependente dos sistemas de sementeira (Tabela 25, 26).

De acordo com os resultados obtidos nos tratamentos Aproach Prima[®] e Elatus[®] para o híbrido BG7051H e nos tratamentos Abacus HC[®], Aproach Prima[®] e Elatus[®] para o híbrido BG7060HR, bem como para o tratamento Testemunha para ambos os híbridos, observou-se que, estes foram superiores no sistema de sementeira direta (Tabela 26). Estes resultados corroboram com os obtidos por Ribeiro (2005), que obteve diferentes incidências de grãos ardidos, quando comparadas diferentes safras agrícolas. Esses resultados evidenciam o efeito do sistema de sementeira na incidência das podridões de espiga.

No sistema de sementeira direta, houve diferença significativa entre os tratamentos para ambos os híbridos estudados (Tabela 26). Com base nos resultados obtidos para o híbrido BG7051H, maior incidência de grãos ardidos foi para o tratamento Testemunha, com 17,38%. O tratamento Elatus[®], foi o que obteve a menor porcentagem, com 5,27%, não diferindo dos tratamentos Abacus HC[®] e Aproach Prima[®]. Para o híbrido BG7060HR, o tratamento Testemunha apresentou a maior incidência de grãos ardidos, com 19,21%, e o menor percentual foi obtido no tratamento Elatus[®], com 5,53%, não diferindo do tratamento Aproach Prima[®].

Com base nos resultados apresentados no sistema de semeadura convencional, constatou-se diferença significativa entre os tratamentos apenas para o híbrido BG7051H. A maior incidência de grãos ardidos foi para o tratamento Testemunha, com 12,50%. O tratamento Elatus[®], foi o que obteve a menor porcentagem, com 3,95%, não diferindo estatisticamente dos tratamentos Abacus HC[®] e Aproach Prima[®] (Tabela 26).

Tabela 26. Desdobramento da interação sistema de semeadura x híbrido x tratamento referente à porcentagem de grãos ardidos, experimento sem irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.

Tratamentos	Sistemas de Semeadura			
	Direta		Convencional	
	Híbridos			
	BG7051H	BG7060HR	BG7051H	BG7060HR
Testemunha	17,38bA	19,21cA	12,50bA	7,14aA
Abacus HC [®]	6,93aA	18,19cB	8,13abA	2,51aA
Aproach Prima [®]	5,87aA	10,74bA	5,78aA	6,34aA
Elatus [®]	5,27aA	5,53aA	3,95aA	3,13aA
Média Geral	8,86	13,42	7,59	4,78

* Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%.

6. CONCLUSÕES

6.1. EXPERIMENTO I (COM IRRIGAÇÃO)

A altura de planta e da inserção da primeira espiga foram influenciadas apenas pelo fator sistema de semeadura, sendo mais pronunciada no sistema de semeadura direta.

A massa da espiga, o número de grãos por espiga e a massa de grãos por espiga foram maiores no sistema de semeadura direta, no híbrido BG7060HR e no tratamento Elatus[®].

A massa de mil grãos e a produtividade de grãos foram influenciadas apenas pelo fator tratamento, sendo mais pronunciada quando utilizado o fungicida Elatus[®].

A porcentagem de grãos ardidos foi maior no sistema de semeadura direta, menor no híbrido BG7060HR e quando utilizado os fungicidas Elatus[®] e Abacus HC[®].

6.2. EXPERIMENTO II (SEM IRRIGAÇÃO)

A altura de planta e da inserção da primeira espiga não foram influenciadas por nenhum dos fatores avaliados.

A massa da espiga e a massa de grãos/espiga foi mais pronunciada no híbrido BG7060HR e quando utilizado o fungicida Elatus®.

O número de grãos/espiga foi influenciado foi mais pronunciado no sistema de semeadura convencional, no híbrido BG7060HR e quando aplicado o fungicida Elatus®.

A massa de mil grãos foi influenciada foi mais pronunciada no sistema de semeadura direta e no quando utilizado o fungicida Elatus®.

A produtividade de grãos foi maior no híbrido BG7060HR e quando utilizado o fungicida Elatus®.

A porcentagem de grãos ardidos foi maior no sistema de semeadura direta e menor, quando utilizado o fungicida Elatus®.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTONELLO, L. M. et al. Qualidade de sementes de milho armazenadas em diferentes embalagens. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.7, out, 2009.

BIOGENE: Híbridos recomendado para as regiões Centro Alto e Sul: Níveis de tolerância as principais doenças. Disponível em: <<http://www.biogene.com.br/milho/produtos>> Acesso em: 15/11/2015.

BORGHI, E.; MELLO, L. M. M.; CRUSCIOL, C. A. C. Adubação por área e por planta, densidade populacional e desenvolvimento do milho em função do sistema de manejo do solo. **Acta Scientiarum. Agronomy**. Maringá, v. 26, n. 3, p. 337-345, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Portaria Nº 11, de 12 de abril de 1996. Comissão Técnica de Normas e Padrões. Normas de identidade, qualidade, embalagem e apresentação do milho. Brasília, 13p., 1996.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; QUEIROZ, L. R. Quatrocentas e sessenta e sete cultivares de milho estão disponíveis no mercado de sementes do Brasil para a safra 2013/14. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, Sete Lagoas, MG. 2013. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/milho/cultivares/>>. Acesso em: 14/05/2014.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 306 p. 2006.

FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 360p. 2000.

FRAC Code List: Fungicides sorted by mode of action. Disponível em: <http://www.frac.info/frac/publication/ahang/FRAC_Code_List_2009_web.pdf>. Acesso em: 01 dez. 2015.

FERNANDES, F.T.; OLIVEIRA, E. de. **Principais doenças na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa- CNPMS, 1997. 80p. (Circular Técnica, 26).

FERREIRA, D. F. SISVAR Sistemas de análises de variância para dados balanceados: programa de análises estatísticas e planejamento de experimentos. Software. Versão 5.1. Lavras: UFLA/DEX, 2007.

GILO, E. G. et al. Comportamento de híbridos de milho no cerrado sul-matogrossense, sob diferentes espaçamentos entre linhas. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 27, n. 6, p. 908-914, Nov./Dec. 2011.

GONÇALVES JUNIOR, A. C. et al. Produtividade e componentes de produção do milho adubado com cu e NPK em um Argissolo. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.9, n.1, p.35-40, 2008.

JULIATTI, F. C. et al. Efeito do genótipo de milho e da aplicação foliar de Fungicidas na incidência de grãos ardidos. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 2, p. 34-41, Apr./June 2007.

JULIATTI, F. C. et al. Eficácia da associação de fungicidas e antibióticos no manejo da mancha branca do milho e seu efeito na produtividade. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 6, p. 1622-1630, Nov./Dec. 2014.

KAPPES, C. **Desempenho de híbridos de milho em diferentes arranjos espaciais de plantas**. 2010. 127 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Sistemas de Produção) – Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2010.

KÖPPEN, W. Climatologia.México, DF: Fundo de Cultura Económica. 71p. 1948.

LAGO, F. L.; NUNES, J. Avaliação da produtividade de milho em relação à aplicação de fungicidas em diferentes estádios. **Cultivando o saber**, Cascavel, v. 1, p. 17-23, 2008.

MANERBA, F. C. et al. Antibióticos no controle da mancha branca do milho. **Comunicata Scientiae** 4(4): 361-367, 2013.

MENDES, M. C. et al. Comportamento de híbridos de milho inoculados com os fungos causadores do complexo grãos ardidos e associação com parâmetros químicos e bioquímicos. **Ambiência - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais**. V. 8 n. 2 Maio/Ago. 2012.

MENEGAZZO, R. Micotoxinas em milho para rações na região sul do Brasil (1992-1997). In: ENCONTRO NACIONAL DE MICOTOXINAS, SIMPÓSIO EM ARMAZENAGEM QUALITATIVA DE GRÃOS DO MERCOSUL, 1998, Florianópolis. **Livro de resumos...** Florianópolis: UFSC, p. 22. 1998.

PINTO, N. F. J. A. Grãos ardidos em milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. (Circular técnica, 66).

TORRES, F. E. et al. Desempenho de híbridos de milho cultivados em diferentes espaçamentos na região do cerrado brasileiro. **Revista de Ciências Agrárias**, 36(4): 411-416, 2013.

VILELA, R. G. et al. Desempenho agronômico de híbridos de milho, em função da aplicação foliar de fungicidas **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 1, p. 25-33, Jan./Feb. 2012.

ZAMBOLIM, L.; CASA, R.T.; REIS, E.M. Sistema plantio direto e doenças em plantas. **Fitopatologia Brasileira**, v.25, p.585-595, 2000.

**CAPÍTULO 3: QUALIDADE SANITÁRIA DE GRÃOS DE DOIS HÍBRIDOS DE
MILHO CULTIVADOS EM DIFERENTES SISTEMAS DE SEMEADURA E DE
IRRIGAÇÃO**

1. RESUMO

Conduziu-se este trabalho com o objetivo de avaliar pelo teste de sanidade (blotter test) a incidência de fungos dos gêneros *Penicillium sp.*, *Fusarium spp.* e *Aspergillus sp.* em grãos de milho, oriundos de híbridos comerciais, cultivados em dois sistemas de semeadura, direta e convencional, com aplicação foliar de fungicidas, em dois experimentos, um com irrigação sob pivô central e o outro sem irrigação. Os experimentos foram conduzidos a campo, em esquema fatorial blocos casualizados, com oito repetições. Em laboratório, os grãos foram avaliados, pelo método de “blotter test”, quanto a incidência de fungos dos gêneros *Penicillium sp.*, *Fusarium spp.* e *Aspergillus sp.* causadores de podridões de espiga. Para ambos os experimentos (Com irrigação e Sem irrigação) houve influência do sistema de semeadura, do híbrido, e da aplicação foliar de fungicidas sobre a infecção dos fungos causadores de podridões de espigas. Constatou-se para ambos os experimentos que o sistema de semeadura direta favorece o aumento dos fungos responsáveis pelos grãos ardidos em milho e, o híbrido BG7060HR apresentou a menor incidência de fungos dos gêneros *Penicillium sp.*, *Fusarium spp.* e *Aspergillus sp.* É notório que a utilização de fungicidas, em campo, foi eficaz no controle dos fungos causadores de podridões de espigas. No experimento I, constatou-se que, o sistema de semeadura direta favorece o aumento dos fungos responsáveis pelos grãos ardidos em milho. O híbrido BG7060HR apresentou menor incidência de fungos dos gêneros *Penicillium sp.*, *Fusarium sp.* e *Aspergillus sp.* O uso do fungicida Elatus®, quando aplicado via foliar, resultou em uma menor incidência de fungos dos gêneros *Penicillium sp.* e *Fusarium sp.* O uso dos fungicidas Abacus HC®, Aproach Prima® e Elatus® reduziram a incidência de fungos do gênero *Aspergillus sp.* O híbrido BG7060HR apresentou menor incidência de fungos dos gêneros *Penicillium sp.*, *Fusarium spp.* e *Aspergillus sp.* No experimento II, o uso dos fungicidas Abacus HC®, Aproach Prima® e Elatus®, quando aplicados via foliar, resultou em uma menor incidência de fungos dos gêneros *Penicillium sp.* e *Aspergillus sp.* O uso do fungicida Elatus® proporcionou uma menor incidência de fungos do gênero *Fusarium spp.*

Palavras-chave: controle químico, incidência de fungos, *Aspergillus sp.*, *Fusarium sp.* e *Penicillium sp.*, podridão da espiga, grãos ardidos.

2. ABSTRACT

This work was conducted with the objective of evaluating the health test (blotter test) the incidence of fungi of the genus *Penicillium* sp., *Fusarium* sp. and *Aspergillus* sp. in corn, arising from commercial hybrids were grown in two planting systems, direct and conventional, with foliar application of fungicides, in two experiments, one with irrigation under center pivot and the other without irrigation. The experiments were conducted in the field, in a factorial randomized block design with eight repetitions. In the laboratory, the grains were evaluated by the method of "blotter test", as the incidence of fungi of the genus *Penicillium* sp., *Fusarium* sp. and *Aspergillus* sp. causing ear rot. For both experiments (with irrigation and without irrigation) was no influence of the seeding system, hybrid, and foliar application of fungicides on the infection of the fungi that cause ear rot. It was found for both experiments the direct seeding system favors the increase of fungi responsible for grain rot in corn and hybrid BG7060HR had the lowest incidence of fungi of the genus *Penicillium* sp., *Fusarium* spp. and *Aspergillus* sp. It is clear that the use of fungicides in the field, was effective in controlling fungi that cause ear rot. In the first experiment, it was found that the direct seeding system favors the increase of fungi responsible for grain rot in corn. The hybrid BG7060HR showed a lower incidence of fungi of the genus *Penicillium* sp., *Fusarium* sp. and *Aspergillus* sp. The use of fungicide Elatus® when applied foliar, resulted in a lower incidence of fungi of the genus *Penicillium* sp. and *Fusarium* sp. The use of fungicides Abacus HC®, Aproach Prima® and Elatus® reduced the incidence of fungi of the genus *Aspergillus* sp. The hybrid BG7060HR showed a lower incidence of fungi of the genus *Penicillium* sp., *Fusarium* sp. and *Aspergillus* sp. In the second experiment, the use of fungicides Abacus HC®, Aproach Prima® and Elatus®, when applied to the leaves, resulting in a lower incidence of fungi of the genus *Penicillium* sp. and *Aspergillus* sp. The use of fungicidal Elatus® provided a lower incidence of fungi of the genus *Fusarium* sp.

Keywords: chemical control, incidence of fungal, *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp. e *Penicillium* sp., cob rot, rot grains.

3. INTRODUÇÃO

As podridões de espigas é uma das doenças da cultura do milho que causam danos diretos sobre os aspectos qualitativos e quantitativos dos grãos. Os principais danos físico ocasionado pelas podridões de espigas, devido ao desenvolvimento de fungos entre e sobre os grãos são os chamados grãos ardidos, que é uma descolorações dos grãos, além disso, ocasionam a redução nos conteúdos de carboidratos, proteínas e açúcares totais. Estes danos são causados, principalmente, por fungos presentes no campo, como o *Fusarium verticillioides*, *Stenocarpella maydis* e *S. macrospora*, com também por fungos pertencentes dos gêneros *Fusarium* spp. e *Aspergillus* spp., que são os chamados fungos toxigênicos, que podem, além dos danos físicos, causar perdas qualitativas, devido a produção substâncias tóxicas denominadas micotoxinas, que são altamente perigosas aos animais e seres humanos. Mas a presença de fungos toxigênicos nos grãos ou em produtos deles desenvolvidos, não implica na presenças de micotoxinas, uma vez que, para que estes fungos produzam estas substancias é necessária a combinação de condições ambientais, como a alternância das temperaturas diurna e noturna (MENDES et al., 2011; PINTO, 2005).

Em consequência ao estreitamento das relações patógeno-hospedeiro-ambiente, no decorrer do últimos anos vem sendo observado um aumento da incidência e severidade das doenças nessa cultura. Esse aumento é ocasionado por diferentes fatores, como o aumento da área, adensamento de plantas, rotação de cultura, plantio direto, manejo de doenças e nos últimos anos o emprego da irrigação nos campos de produção de milho, fatores estes que formam agregados no sistema de cultivo como o intuito de contribui para o crescimento da produção (COSTA, 2001; MENDES et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2005). Segundo Casa et al. (2006), um fato que vem fazendo com que as podridões de grãos e espigas venham gerando um aumento nas perdas de produtividade a cada safra, é a pratica de cultivar híbridos com resistência variada, aos fungos causadores destas doenças.

O controle das doenças de grãos e espigas como as podridões, requer ações integradas, deste o manejo dos restos culturais, a rotação de culturas até a utilização de cultivares resistentes. Atualmente é notório o aumento do uso de híbridos com resistência variada, aos fungos causadores de podridão de grãos, por parte de alguns agricultores, fazendo com que a importância dessas doenças aumente a cada safra (CASA et al., 2006).

Mendes e colaboradores (2012), destacaram a importância da diagnose e da identificação, em laboratório, de fungos presentes nos grãos vindos diretamente do campo ou

do armazenamento. Uma alternativa prática e viável para esta finalidade é o teste de sanidade (método de blotter test), que permite, avaliar os níveis de resistência de determinados híbridos, aos fungos causadores de podridões de grãos e espigas, como também existe a possibilidade de verificar o comportamento de cada espécie de fungo isoladamente (CASA et al., 2006).

O objetivo deste trabalho foi avaliar pelo teste de sanidade (blotter test) a incidência de fungos dos gêneros *Penicillium* sp., *Fusarium* sp. e *Aspergillus* sp. em grãos de milho, oriundos de híbridos comerciais, cultivados em dois sistemas de plantio, direto e convencional, com aplicação foliar de fungicidas, em dois experimentos, um com irrigação sob pivô central e o outro sem irrigação.

4. MATERIAL E MÉTODOS

A caracterização das áreas experimentais, bem como, os híbridos utilizados, os tratamentos químicos empregados e a condução dos experimentos foi à mesma descrita anteriormente nos itens 4.1 a 4.7, das páginas 18 a 22 do capítulo 2.

4.1. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Ambos os experimentos foram implantados e conduzidos em blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial 2x4x2, correspondente a dois híbridos, quatro tratamentos, sendo três com aplicação foliar de fungicidas e uma testemunha sem aplicação, em dois sistemas de semeadura (convencional e direta), em 8 repetições.

4.2. DESCRIÇÃO DAS ANÁLISES

4.2.1. Sanidade de grãos

A avaliação de sanidade de grãos foi realizada no período de março a junho de 2015, de acordo com o método do papel filtro (Blotter test), recomendado para análise de sementes pelo Ministério da Agricultura (Brasil, 2009). Foram utilizadas 25 grãos em oito repetições de cada amostra composta, estes foram distribuídas no interior de gerbox plástico, previamente limpo com álcool etílico 70%, contendo uma camada de três folhas de papel filtro autoclavada e umedecidas em água destilada, em câmara de fluxo laminar, posteriormente os recipientes

foram armazenados em câmara de crescimento sob iluminação contínua, à temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, por um período de nove dias. Após este período os fungos foram identificados e contados. A identificação dos fungos, em nível de gênero, presentes nos grãos de milho, foram realizadas com o auxílio de lupa estereoscópica e microscópio ótico.

4.2.2. Eficácia dos fungicidas

Para avaliação de eficácia de cada fungicida utilizou-se a fórmula proposta por ABBOTT (1925):

$$E\% = \frac{T - F}{T} \times 100$$

Onde:

T = Incidência média na testemunha;

F = Incidência média nos tratamentos;

E% = Percentual de eficácia de cada tratamento avaliado.

4.2.3. Análise estatística

Os resultados foram submetidos ao teste de normalidade e homogeneidade dos erros, e posteriormente ao teste F da análise de variância (ANOVA). As médias foram comparadas pelo teste Tukey, adotando-se o nível de 5% de probabilidade de erro ($p < 0,05$). Foi utilizado o programa estatístico Sisvar versão 5.1 (FERREIRA, 2007) para as análises.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. EXPERIMENTO I (COM IRRIGAÇÃO)

Os resumos das análises de variância e os valores médios para incidência de fungos dos gêneros *Penicillium* sp., *Fusarium* sp. e *Aspergillus* sp. em grãos de milho, envolvendo dois sistemas de semeadura (Direta e Convencional), em experimento com irrigação, estão apresentados na Tabela 27. Para a incidência de fungos do gênero *Penicillium* sp. constatou-se diferença significativa ($P \leq 0,05$) para sistemas de semeadura, híbridos, tratamentos, e para a

interação sistemas de semeadura x híbridos, sistema de semeadura x tratamentos, híbridos x tratamentos, e para interação tripla sistemas de semeadura x híbridos x tratamentos.

Quanto a incidência de fungos do gênero *Fusarium* sp. observou-se significância ($P \leq 0,05$) para todas as fontes de variações, e para a interação sistemas de semeadura x híbridos, híbridos x tratamentos, e para interação tripla sistemas de semeadura x híbridos x tratamentos. Quanto a incidência de fungos do gênero *Aspergillus* sp. observou-se diferença significativa para todas as fontes de variações, e para interação semeadura x tratamento (Tabela 1).

A precisão experimental avaliada pelo coeficiente de variação (CV) variou entre as características. O maior valor de CV foi observado para a incidência de *Penicillium* sp. (33,56%) e o menor, para a incidência de *Fusarium* sp. (28,94%) (Tabela 27).

Quanto ao fator sistema de semeadura, de maneira geral, os valores médios de incidência dos fungos dos gêneros *Penicillium* sp., *Fusarium* sp. e *Aspergillus* sp., foram maiores no sistema de semeadura direta (Tabela 27). Estes resultados já eram esperados, uma vez que, no sistema de semeadura direta, e deixado sobre o solo os restos da cultura anterior, o que permite uma maior fonte de inóculo, visto que estes fungos são tidos classificados como fungos necrotóxicos e sobrevivem nos restos culturais, o que gera uma maior infecção nos grãos produzidos. Os resultados obtidos neste trabalho corroboram com os relatados por Mendes et al. (2011), que verificaram maior incidência de fungos no de semeadura direta.

Para o fator híbrido verificou-se que, a maior incidência de fungos do gêneros *Penicillium* sp. e *Aspergillus* sp. concentraram-se no híbrido BG7051H, já para a incidência de fungos do gênero *Fusarium* spp. a maior incidência foi contatada no híbrido BG7060HR (Tabela 27). Devido a elevadas porcentagens de incidência de fungos dos gêneros *Penicillium* sp. e *Fusarium* sp., permite inferir que existe diferença entre os híbridos avaliados e que os mesmos possuem comportamento diferente para os fungos em estudos. Este comportamento entre híbridos também foi relatado por Mendes et al. (2011), que ao avaliar pelo teste de sanidade (blotter test) a incidência de fungos em grãos de milho, oriundos de híbridos comerciais, verificaram diferença estatística entre os híbridos.

É importante enfatizar que, o híbrido considerado susceptível (BG7050H) ao complexo “grãos ardidos”, foi o que apresentou os maiores valores de incidência de fungos do gêneros *Penicillium* sp. e *Aspergillus* sp. Estes resultados confirmam a diferença genética entre os híbridos estudados neste experimento, uma vez que, de acordo com as características agrônomicas disponibilizadas pela empresa BioGene (2015) responsável pela produção de

sementes destes híbridos, que classifica o híbrido BG7050H e o BG7060HR, como moderadamente resistente e suscetível, respectivamente, a doenças de grãos.

Quanto ao fator tratamento observou-se que, para a incidência de fungos dos gêneros *Penicillium* sp. e *Fusarium* sp. o tratamento Elatus® foi o que proporcionou o maior controle, com eficácia média de 1,00% e 37,75%, respectivamente. O menor controle foi observado no tratamento testemunha, que foi de 33,63% para incidência de fungos do gênero *Penicillium* sp. e de 88,25% para fungos do gênero *Fusarium* sp. (Tabela 27).

Para os resultados da incidência de fungos do gênero *Aspergillus* sp., o tratamento que apresentou a maior incidência foi a Testemunha, com 8,88%, a menor porcentagem foi verificada no tratamento Approach Prima®, com 0,13%, não diferindo estatisticamente dos tratamentos Abacus HC® e Elatus® (Tabela 27).

Estes dados são semelhantes aos citados por Juliatti et al. (2007), que contataram diferença significativa na incidência de *Fusarium moniliforme* em função da aplicação de fungicidas via foliar, o fungicida Azoxystrobina + Ciproconazole, resultou na menor incidência, a época de aplicação foi no estágio fenológico V8, o mesmo momento de aplicação adotado neste trabalho. Stefanello et al. (2012), ao verificarem a influência da aplicação do fungicida azoxistrobina + ciproconazol, via folia, na presença de fungos, em grãos de milho, também verificaram grande incidência de fungos do gênero *Penicillium* sp., seguido por fungos do gênero *Fusarium* sp. para safra de verão e safrinha, e destacaram a eficácia de de duas aplicações (V8 + pré-pendoamento), ou uma aplicação no pré-pendoamento, via foliar, do fungicida azoxistrobina + ciproconazol em reduzir a incidência do fungos do gênero *Fusarium* sp., nos grãos colhidos.

Tabela 27. Resumo da análise de variância e valores médios da porcentagem de incidência e percentual de eficácia dos tratamentos no controle de fungos dos gêneros *Penicillium* sp., *Fusarium* sp. e *Aspergillus* sp. em grãos de milho envolvendo dois sistemas de semeadura (Direta e Convencional), experimento com irrigação. Cruz Alta / RS, abril de 2014.

Tratamentos	<i>Penicillium</i> sp. (%)	<i>Fusarium</i> sp. (%)	<i>Aspergillus</i> sp. (%)
F¹		QM²	
Semeadura (S)	7938,00*	10878,13*	684,50*
Híbrido (H)	16928,00*	10296,13*	144,50*
Tratamento (T)	6841,00*	14591,79*	517,83*
S*H	11250,00*	2016,13*	112,50 ^{NS}

S*T	3113,67*		231,46 ^{NS}		335,17*	
H*T	7562,33*		2441,46*		17,83 ^{NS}	
S*H*T	1975,67*		5647,46*		12,50 ^{NS}	
Erro	21,68		294,88		31,21	
CV (%)	33,56		28,94		30,19	
Sistema de Semeadura						
Direta	21,75b		68,56b		5,25b	
Convencional	6,00a		50,13a		0,63a	
Híbrido						
BG7051H	25,38b		50,38a		4,00b	
BG7060HR	2,38a		68,31b		1,88a	
Tratamento		Efc.(%)³		Efc.(%)		Efc.(%)
Testemunha	33,63d	0,00	88,25c	0,00	8,88b	0,00
Abacus HC [®]	16,00c	52,42	60,13b	31,87	1,88a	78,87
Aproach Prima [®]	4,88b	85,50	51,25b	41,93	0,13a	98,59
Elatus [®]	1,00a	97,03	37,75a	57,22	0,88a	90,14

Médias seguidas de mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%. ⁽¹⁾ Teste F, ⁽²⁾ Quadrado médio, * significativo a 5%, ^(NS) não significativo e ⁽³⁾ Eficácia dos tratamentos.

A significância da interação sistemas de semeadura x híbridos x tratamentos, para à incidência de fungos do gênero *Penicillium* sp., permite inferir que há diferenças na reação dos híbridos avaliados quanto a aplicação foliar dos fungicidas Abacus HC[®], Aproach Prima[®] e Elatus[®] e que isso é dependente dos sistemas de semeadura (Tabela 27,28).

De maneira geral, os valores médios de incidência de fungos do gênero *Penicillium* sp., foram maiores no sistema de semeadura direta, quando comparado com os valores obtidos no sistema de semeadura convencional (Tabela 28). Este fato pode ser explicado pelo fato de que o sistema de semeadura direta atua como fonte de inóculo, pois os fungos causadores de podridões de espigas, são considerados necrotóxicos e sobrevivem nos restos culturais, causando conseqüentemente uma maior infecção nos grãos produzidos.

No sistema de semeadura direta houve diferença significativa entre os tratamentos para ambos os híbridos avaliados. Para os resultados do híbrido BG7051H, o tratamento Elatus[®] apresentou a menor incidência de fungos do gênero *Penicillium* sp., com 4,00%, não diferindo estatisticamente do tratamento Aproach Prima[®] (5,00%), e a maior incidência foi observada no tratamento Testemunha, com 99,00%. Para o híbrido BG7060HR o tratamento

Elatus[®] obteve a menor porcentagem de incidência de fungos do gênero *Penicillium* sp., com 0,00%, não diferindo dos tratamentos Abacus HC[®] e Testemunha. O tratamento Aproach Prima[®], foi o que apresentou a maior incidência, com 13,50% (Tabela 28).

Stefanello et al. (2012), ao avaliarem a influência da aplicação do fungicida azoxistrobina + ciproconazol via foliar quanto a presença de fungos, em grãos colhidos milho, constataram que A pulverização de plantas de milho com fungicida azoxistrobina + ciproconazol não resultou em menor incidência de fungos do gênero *Penicillium* sp. nos grãos.

Quanto ao sistema de semeadura convencional, houve diferença significativa entre os tratamentos apenas para o híbrido BG7051H. A menor incidência de fungos do gênero *Penicillium* sp. foi para o tratamento Elatus[®], com 0,00%, não diferindo estaticamente Abacus HC[®] e Aproach Prima[®]. O tratamento Testemunha, foi o que apresentou a maior incidência, com 31,00% (Tabela 28).

Tabela 28. Desdobramento da interação sistema de semeadura x híbrido x tratamento referente à incidência de fungos do gênero *Penicillium* sp. (%), experimento com irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.

Tratamentos	Sistemas de Semeadura			
	Direta		Convencional	
	Híbridos			
	BG7051H	BG7060HR	BG7051H	BG7060HR
Testemunha	99,00cB	1,50aA	31,00bB	3,00aA
Abacus HC [®]	62,50bB	0,50aA	1,00aA	0,00aA
Aproach Prima [®]	5,00aA	13,50bA	0,50aA	0,50aA
Elatus [®]	4,00aA	0,00aA	0,00aA	0,00aA
Média Geral	42,63	3,88	8,13	0,88

* Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%.

A significância da interação sistemas de semeadura x híbridos x tratamentos, para à incidência de fungos do gênero *Fusarium* sp., permite inferir que há diferenças na reação dos híbridos avaliados quanto a aplicação foliar dos fungicidas Abacus HC[®], Aproach Prima[®] e Elatus[®] e que isso é dependente dos sistemas de semeadura (Tabela 27,29).

De acordo com os resultados obtidos para a incidência de fungos do gênero *Fusarium* sp., pode-se observar que, os tratamentos com aplicação foliar dos fungicidas Abacus HC[®], Aproach Prima[®] e Elatus[®], bem como para o tratamento testemunha, foram superiores no sistema de semeadura direta, para ambos os híbridos estudados (Tabela 29).

No sistema de semeadura direta, constatou-se diferença significativa entre os tratamentos para ambos os híbridos avaliados. Para os resultados do híbrido BG7051H, a menor incidência de fungos do gênero *Fusarium* sp. foi detectada no tratamento Aproach Prima[®], com porcentagem média de 24,00%, e a maior incidência foi no tratamento Testemunha (97,50%). Quanto ao híbrido BG7060HR, o tratamento Elatus[®], foi o que obteve a menor incidência de fungos do gênero *Fusarium* sp., com 57,00%, e o menor percentual foi obtido no tratamento Testemunha (97,00%), não diferindo estatisticamente dos tratamentos Abacus HC[®] e Aproach Prima[®] (Tabela 29).

Assim como no sistema de semeadura direta, no sistema de semeadura convencional houve diferença significativa entre os tratamentos para ambos os híbridos avaliados. Verificou-se para o híbrido BG7051H, que o tratamento Aproach Prima[®], apresentou a menor incidência de fungos do gênero *Fusarium* sp., com 23,50%, não diferindo estatisticamente do tratamento Elatus[®], o maior percentual foi obtido no tratamento Testemunha. Para o híbrido BG7060HR, o tratamento que apresentou a menor incidência foi o tratamento Elatus[®], com 16,50%, não diferindo estatisticamente do tratamento Aproach Prima[®], e a maior incidência foi constatada nos tratamentos Testemunha e Abacus HC[®] (Tabela 29).

De maneira geral os valores médios de incidência de fungos do gênero *Fusarium* sp., foram menores no tratamento com aplicação foliar do fungicida Elatus[®], para ambos os híbridos, no sistema de semeadura direta e convencional, o que evidencia a eficácia do uso deste fungicida (Tabela 3). Souza (2005) e Juliatti et al. (2014), destacam a eficácia do uso de estrobirulinas no controle de doenças na cultura do milho. Stefanello et al. (2012), também destacaram a eficácia da pulverização de plantas de milho com fungicida azoxistrobina + ciproconazol, visto que resultou em menor incidência do fungo *Fusarium* sp., nos grãos colhidos, nas duas épocas de semeadura.

Juliatti et al. (2007), ao avaliarem o efeito do híbrido na incidência do fungo *Fusarium moniliforme*, constataram que a incidência deste fungo, foi influenciada pela aplicação de fungicidas via foliar, sendo que a menor incidência, foi verificada no fungicida Azoxistrobina + Ciproconazole, pertencente ao grupo das estrobirulinas e triazóis, o mesmo do fungicida que obteve a menor incidência neste trabalho. Morais, et al. (2003), ao verificarem o efeito da

luz a da aplicação de fungicidas sobre a incidência de *Fusarium moniliforme* em sementes de milho, constataram que os fungicidas mais eficazes na redução da incidência deste fungo foram captan + tiabendazole e fludioxonil + metalaxilm, proporcionando controle acima de 90%.

Tabela 29. Desdobramento da interação sistema de semeadura x híbrido x tratamento referente à incidência de fungos do gênero *Fusarium* sp. (%), experimento com irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.

Tratamentos	Sistemas de Semeadura			
	Direta		Convencional	
	Híbridos			
	BG7051H	BG7060HR	BG7051H	BG7060HR
Testemunha	97,50cA	97,00bA	68,00cA	90,50bA
Abacus HC [®]	58,00bA	82,00bA	23,50aA	77,00bB
Aproach Prima [®]	24,00aA	90,00bB	54,50bcA	36,50aA
Elatus [®]	43,00abA	57,00aA	34,50abA	16,50aA
Média Geral	55,63	81,50	45,13	55,13

* Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%.

Com base na significância da interação sistemas de semeadura x tratamentos, para a incidência de fungos do gênero *Aspergillus* sp., pode-se inferir que as plantas de milho se comportaram de forma diferente quando são submetidas a aplicação de fungicidas via foliar e quanto ao sistema de semeadura (Tabela 30). De modo geral, os valores de incidência de fungos do gênero *Aspergillus* sp., formam superiores no sistema de semeadura direta, para todos os tratamentos avaliados.

Quanto ao desdobramento dos tratamentos em relação ao sistema de semeadura (Tabela 30), constatou-se que os tratamentos com aplicação dos fungicidas Abacus HC[®], Aproach Prima[®] e Elatus[®] proporcionaram menor incidência de fungos do gênero *Aspergillus* sp. no sistema de semeadura direta, muito embora esse efeito não tenha sido evidenciado no sistema de semeadura convencional, uma vez que, não houve diferenças significativas entre os tratamentos.

Analisando o desdobramento dos sistemas de semeadura dentro dos tratamentos, constatou-se diferença significativa entre os sistemas de semeadura apenas no tratamento

testemunha, onde a maior incidência foi observada para o sistema de semeadura direta, com 16,00%, sendo o menor percentual para o sistema de semeadura convencional (1,75%) (Tabela 30).

De modo geral, os tratamentos com aplicação dos fungicidas Abacus HC[®], Aproach Prima[®] e Elatus[®] utilizados neste trabalho, proporcionaram menor incidência de fungos do gênero *Aspergillus* sp. Por outro lado Stefanello et al. (2012), ao avaliarem a influência da aplicação do fungicida azoxistrobina + ciproconazol via foliar quanto a presença de fungos, em grãos colhidos milho, constataram que A pulverização de plantas de milho com fungicida azoxistrobina + ciproconazol não resultou em menor incidência de fungos do gênero *Aspergillus* sp. nos grãos.

Tabela 30. Desdobramento da interação sistema de semeadura x tratamento referente à incidência de fungos do gênero *Aspergillus* sp. (%), experimento com irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.

Tratamentos	Sistemas de Semeadura		Média Geral
	Direta	Convencional	
Testemunha	16,00bB	1,75aA	8,88
Abacus HC [®]	3,00aA	0,75aA	1,08
Aproach Prima [®]	0,25aA	0,00aA	0,13
Elatus [®]	1,75aA	0,00aA	0,88
Média Geral	5,25	0,63	

* Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%.

5.2. EXPERIMENTO II (SEM IRRIGAÇÃO)

Na Tabela 31, estão apresentados os resumos das análises de variância e valores médios para incidência de fungos dos gêneros *Penicillium* sp., *Fusarium* sp. e *Aspergillus* sp. em grãos de milho, envolvendo dois sistemas de semeadura (Direta e Convencional), em experimento sem irrigação. Para os valores de incidência de fungos do gênero *Penicillium* sp. constatou-se diferença significativa para todas as fontes de variações, assim como para suas interações. Quanto a incidência de fungos do gênero *Fusarium* spp. houve diferença significativa para híbridos, tratamentos, e para a interação sistemas de semeadura x híbridos, sistema de semeadura x tratamentos e híbridos x tratamentos (Tabela 31).

A incidência de fungos do gênero *Aspergillus* sp. sofreu influência de todas as fontes de variações, assim como de suas interações, exceto a interação sistemas de semeadura x híbridos (Tabela 31).

A precisão experimental avaliada pelo coeficiente de variação (CV) variou entre as características. O maior valor de CV foi observado para a incidência de fungo dos gênero *Aspergillus* sp. (48,13%) e o menor, para a incidência de fungo do gênero *Fusarium* spp. (15,43%) (Tabela 31).

Quanto ao fator sistema de semeadura, de maneira geral, os valores médios de incidência de fungos dos gêneros *Penicillium* sp. e *Aspergillus* sp., foram maiores no sistema de semeadura direta, com as seguintes porcentagens médias 32,00 e 24,00% (Tabela 31).

Para o fator híbrido de modo geral, os maiores valores de incidência de fungos dos gêneros *Penicillium* sp., *Fusarium* sp. e *Aspergillus* sp. foram constatados para o híbrido BG7051H, que diferiu estatisticamente do híbrido BG7060HR (Tabela 31). Estes resultados confirmam as características agrônomicas por parte da empresa BioGene (2015) produtora de sementes dos híbridos estudados neste experimento, que enquadraram o híbrido BG7050H e o BG7060HR, como moderadamente resistente e suscetível, respectivamente, a doenças de grãos.

Com base no fator tratamento, constatou-se que os menores valores de incidência de fungos dos gêneros *Penicillium* sp., *Fusarium* sp. e *Aspergillus* sp. foram observados nos tratamentos onde houve a aplicação de fungicidas, mais especificamente no tratamento Elatus®, e os maiores valores foram apresentados no tratamento testemunha em ambas as características avaliadas (Tabela 31).

Estes resultados confirmam os relatados por Juliatti et al. (2007), que ao avaliarem o efeito do genótipo na incidência de grãos ardidos de milho sob aplicação foliar de fungicidas em duas épocas, quanto a presença dos fungos *Fusarium moniliforme* e *Penicillium digitatum*, em relação ao fungo *Penicillium digitatum*, verificou-se que não houve influência significativa. Já quanto a incidência de *Fusarium moniliforme* constataram diferença significativa em função da aplicação de fungicidas via foliar, sendo que o fungicida que resultou na menor incidência, foi o Azoxystrobina + Ciproconazole. Comportamento semelhante foi descrito por Ramos et al. (2010), que, em levantamento de fungos presentes em grãos ardidos e sementes de milho, constataram alta incidência de fungos dos gêneros *Fusarium* sp. e *Penicillium* sp. principalmente na safra de verão.

Stefanello et al. (2012), destacaram a eficácia de de duas aplicações (V8 + pré-pendoamento), ou uma aplicação no pré-pendoamento, via foliar, do fungicida azoxistrobina + ciproconazol em reduzir a incidência do fungos do gênero *Fusarium* sp., nos grãos colhidos, nas duas épocas de semeadura.

Tabela 31. Resumo da análise de variância e valores médios da porcentagem de incidência de fungos dos gêneros *Penicillium* sp., *Fusarium* sp. e *Aspergillus* sp. em grãos de milho envolvendo dois sistemas de semeadura (Direta e Convencional), experimento sem irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.

Tratamentos	<i>Penicillium</i> sp. (%)	<i>Fusarium</i> sp. (%)	<i>Aspergillus</i> sp. (%)	
F¹	QM²			
Semeadura (S)	22684,50*	55,13 ^{NS}	6555,13*	
Híbrido (H)	264,50*	2926,13*	861,13*	
Tratamento (T)	8798,16*	20829,79*	6820,79*	
S*H	220,50*	903,16*	10,13 ^{NS}	
S*T	3318,17*	2480,46*	227,46*	
H*T	264,83*	1530,79*	1378,12*	
S*H*T	340,83*	115,79 ^{NS}	731,13*	
Erro	56,96	98,55	65,73	
CV (%)	40,39	15,43	48,13	
Sistema de Semeadura				
Direta	32,00b	65,00a	24,00b	
Convencional	5,38a	63,69a	9,69a	
Híbrido				
BG7051H	20,13b	69,13b	19,44b	
BG7060HR	17,25a	59,56a	14,25a	
Tratamento		Efc.(%)³	Efc.(%)	Efc.(%)
Testemunha	43,50b	0,00	91,75d	0,00
Abacus HC [®]	10,75a	75,29	71,25c	22,34
Aproach Prima [®]	11,63a	73,28	64,00b	30,25
Elatus [®]	8,88a	79,60	30,38a	66,89

Médias seguidas de mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%. ⁽¹⁾ Teste F, ⁽²⁾ Quadrado médio, * significativo a 5%, ^(NS) não significativo e ⁽³⁾ Eficácia dos tratamentos.

A significância da interação sistemas de semeadura x híbridos x tratamentos, para à incidência de fungos do gênero *Penicillium* sp., permite inferir que há diferenças na reação dos híbridos avaliados quanto a aplicação foliar dos fungicidas Abacus HC[®], Aproach Prima[®] e Elatus[®] e que isso é dependente dos sistemas de semeadura (Tabela 31,32).

De acordo com os resultados obtidos nos tratamentos com aplicação de fungicidas Abacus HC[®], Aproach Prima[®] e Elatus[®], bem como para o tratamento testemunha (T) pode-se observar que, estes foram superiores no sistema de semeadura direta (Tabela 32). Estes resultados corroboram com os obtidos por Mendes et al. (2011), que ao avaliarem pelo teste de sanidade (blotter test) a incidência dos fungos causadores de grãos ardidos em milho, em dois sistemas de plantio, verificaram que o sistema semeadura direta favoreceu o aumento dos fungos responsáveis pelos grãos ardidos em milho.

No sistema de semeadura direta houve diferença significativa, entre os tratamentos para ambos os híbridos estudados. Para o híbrido BG7051H a menor incidência de fungos do gênero *Penicillium* sp. foi observada no tratamento Aproach Prima[®], com 12,00%, não diferindo estatisticamente dos tratamentos Abacus HC[®] e Elatus[®]. A Testemunha sem aplicação de fungicidas, foi o tratamento que obteve a maior porcentagem, com 69,50% (Tabela 32).

Para os resultados obtidos no híbrido BG7060HR, a menor incidência de fungos do gênero *Penicillium* sp. foi constatada no tratamento Elatus[®], com 14,50%, não diferiu estatisticamente do tratamento Abacus HC[®], com 18,00%. A maior incidência foi apresentada no tratamento Testemunha, com média de 74,00% (Tabela 32).

Na sistema de semeadura convencional também houve diferença significativa entre os tratamentos, para os ambos os híbrido avaliados (Tabela 32). Com base nos valores encontrados para o híbrido BG7051H, verificou-se que o tratamento Elatus[®], foi o que apresentou a menor porcentagem de fungos do gênero *Penicillium* sp., com 0,00%, e a maior incidência foi contatada no tratamento Testemunha (11,50%).

O híbrido BG7060HR os tratamentos que apresentaram a menor incidência de fungos do gênero *Penicillium* sp. foi Elatus[®], Aproach Prima[®] e Abacus HC[®], com médias de 0,00, 0,00, e 3,00%, respectivamente. A Testemunha foi o tratamento que apresentou a maior incidência, com 19,00% (Tabela 32).

Os resultados encontrados com a aplicação dos fungicidas, de maneira geral mostram a eficácia do tratamento químico na redução da infecção. Estes resultados corroboram com os relatos por Juliatti et al. (2007), que ao avaliarem o efeito do genótipo na incidência de grãos

ardidos de milho sob aplicação foliar de fungicidas em duas épocas, quanto a presença dos fungos causadores de grãos ardidos, concluíram que o uso de fungicidas triazóis + estrobilurinas reduziram a incidência destes fungos.

Tabela 32. Desdobramento da interação sistema de semeadura x híbrido x tratamento referente à incidência de fungos do gênero *Penicillium* sp. (%), experimento sem irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.

Tratamentos	Sistemas de Semeadura			
	Direta		Convencional	
	Híbridos			
	BG7051H	BG7060HR	BG7051H	BG7060HR
Testemunha	69,50bA	74,00cA	11,50bA	19,00bA
Abacus HC [®]	14,50aA	18,00aA	7,50abA	3,00aA
Aproach Prima [®]	12,00aA	32,50bA	2,00abA	0,00aA
Elatus [®]	21,00aA	14,50aA	0,00aA	0,00aA
Média Geral	29,25	34,75	5,25	5,50

* Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%.

Com base na significância da interação sistemas de semeadura x híbridos, para a incidência de fungos do gênero *Fusarium* sp., pode-se inferir que as plantas dos híbridos de milho se comportaram de forma diferente quanto ao sistema de semeadura (Tabela 31, 33).

Quanto ao desdobramento da interação sistema de semeadura x híbridos (Tabela 33), observou-se que os maiores valores de incidência de fungos do gênero *Fusarium* sp. concentram-se dentro do sistema de semeadura direta para ambos os híbridos estudados, constatando-se também que apenas neste sistema de semeadura houve diferença significativa entre os híbridos estudados. Onde o híbrido BG7060HR, foi o que obteve a menor incidência, com 56,25%, e o híbrido BG7051H apresentou a maior porcentagem, com média de 71,13%. Esses dados corroboram com as afirmações de Mendes et al. (2011), que constataram influência do híbrido e que o sistema semeadura direta favorece o aumento dos fungos responsáveis pelos grãos ardidos em milho.

Ao analisar o desdobramento dos sistemas de semeadura dentro dos híbridos, verificou-se que, não houve diferença significativa entre os sistemas de semeadura para ambos os híbridos estudados (Tabela 33).

Tabela 33. Desdobramento da interação sistema de semeadura x híbrido referente à incidência de fungos do gênero *Fusarium* sp. (%), experimento sem irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.

Híbridos	Sistemas de Semeadura		Média Geral
	Direta	Convencional	
BG7051H	71,13bA	67,13aA	69,13
BG7060HR	62,88aA	56,25aA	59,56
Média Geral	67,00	61,69	

* Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%.

Na interação sistemas de semeadura x tratamentos (Tabela 34), constatou-se que, de modo geral os maiores valores de incidência de fungos do gênero *Fusarium* sp. concentraram-se no sistema de semeadura direta, exceto para os tratamentos Elatus[®] e Abacus HC[®].

Em ambos os sistemas de semeadura houve diferença significativa entre os tratamentos. Com base nos resultados do sistema de semeadura direta, o tratamento que apresentou a menor incidência fungos do gênero *Fusarium* sp. foi o Elatus[®], com 21,00%, a maior foi obtida no tratamento Testemunha com 96,25. Assim como no sistema de semeadura direta, no sistema de semeadura convencional, o tratamento que apresentou a menor incidência foi o Elatus[®], com 39,75%, e a maior foi obtida no tratamento Testemunha com 87,25% (Tabela 34).

Analisando o desdobramento dos sistemas de semeadura em relação aos tratamentos, constatou-se que houve diferença entre os sistemas de semeadura apenas nos tratamentos Approach Prima[®] e Elatus[®] (Tabela 34).

Para os resultados do tratamento Approach Prima[®], a menor incidência de fungos do gênero *Fusarium* sp. foi constatada no sistema de semeadura convencional, com 53,25%, e a maior porcentagem foi obtido no sistema de semeadura direta, com 74,75%. Para o tratamento Elatus[®], a menor incidência foi obtida no sistema de semeadura direta, com 21,00%. O sistema de semeadura convencional apresentou a maior porcentagem com 39,75% (Tabela 34).

Tabela 34. Desdobramento da interação sistema de semeadura x tratamento referente à incidência de fungos do gênero *Fusarium* sp. (%), experimento sem irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.

Tratamentos	Sistemas de Semeadura		Média Geral
	Direta	Convencional	
Testemunha	96,25cA	87,25dA	91,75
Abacus HC [®]	68,00bA	74,50cA	71,25
Aproach Prima [®]	74,75bB	53,25bA	64,00
Elatus [®]	21,00aA	39,75aB	30,38
Média Geral	65,00	63,69	

* Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%.

Com base na significância da interação sistemas de semeadura x tratamentos, para a incidência de fungos do gênero *Fusarium* sp., pode-se inferir que as plantas dos híbridos de milho tem reações diferente quando são submetidas a aplicação de fungicidas via foliar (Tabela 31,35).

Com base no desdobramento da interação híbridos x tratamentos (Tabela 35), constatou-se diferença significativa entre os tratamentos para ambos os híbridos estudados. No híbrido BG7051H, o tratamento Elatus[®], foi o que apresentou a menor incidência de fungos do gênero *Fusarium* sp., com 34,75%. O tratamento Testemunha obteve a maior porcentagem com 96,25%.

Assim como no híbrido BG7051H, no híbrido BG7060HR, constatou-se que o tratamento Elatus[®], foi o que apresentou a menor incidência de fungos do gênero *Fusarium* sp., com 34,75%, e maior porcentagem foi para o tratamento Testemunha com 89,00% (Tabela 35).

Analisando o desdobramento da interação dos híbridos dentro dos tratamentos, observou-se que houve diferença entres os híbridos apenas no tratamento Aproach Prima[®], onde o híbrido BG7060HR apresentou a menor incidência de fungos do gênero *Fusarium* sp., com 50,00%, e a maior porcentagem foi para o híbrido BG7051H com 78,00% (Tabela 35). Estes resultados comprovam os dados repassados pela empresa produtora de sementes, visto que o híbrido BG7060HR é considerado resistente e o híbrido BG7051H é considerado susceptível aos fungos causadores de grãos ardidos.

Tabela 35. Desdobramento da interação híbrido x tratamento referente à incidência de fungos do gênero *Fusarium* sp. (%), experimento sem irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.

Tratamentos	Híbridos		Média Geral
	BG7051H	BG7060HR	
Testemunha	89,00cA	94,50dA	91,75
Abacus HC [®]	74,75bA	67,75cA	71,25
Aproach Prima [®]	78,00bB	50,00bA	64,00
Elatus [®]	34,75aA	26,00aA	30,38
Média Geral	69,13	59,56	

* Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%.

A significância da interação sistemas de semeadura x híbridos x tratamentos, para à incidência de fungos do gênero *Aspergillus* sp., permite inferir que há diferenças na reação dos híbridos avaliados quanto a aplicação foliar dos fungicidas Abacus HC[®], Aproach Prima[®] e Elatus[®] e que isso é dependente dos sistemas de semeadura (Tabela 31,36).

De maneira geral, os valores médios de incidência de fungos do gênero *Aspergillus* sp., foram maiores no sistema de semeadura direta, para ambos os híbridos, em todos os tratamentos (Tabela 36). No sistema de semeadura direta, o tratamento Testemunha do híbrido BG7051H considerado susceptível obteve valor médio de incidência de fungos do gênero *Aspergillus* sp. superior à média geral que foi de 26,68 %.

Houve diferença significativa para os valores de incidência de fungos do gênero *Aspergillus* sp. nos tratamentos avaliados para ambos os híbridos estudados (Tabela 36).

Para os resultados do híbrido BG7051H, o tratamento Elatus[®] foi o que obteve a menor porcentagem de fungos do gênero *Aspergillus* sp., com 10,50%, não diferindo estatisticamente do tratamento Aproach Prima[®], com 18,50. O tratamento Testemunha, foi o que obteve a maior porcentagem, com 51,50% (Tabela 36).

No híbrido BG7060HR o tratamento que apresentou a menor incidência foi o Abacus HC[®], com 7,50%. O tratamento Testemunha foi o que obteve a maior porcentagem, com 34,00% (Tabela 36).

No sistema de semeadura convencional houve diferença entre os tratamentos para ambos os híbridos estudados, para a incidência de fungos do gênero *Aspergillus* sp. (Tabela 36).

Para os resultados do híbrido BG7051H, os tratamentos que obtiveram a menor incidência foi o Elatus[®] e Aproach Prima[®], com os valores de 0,00 e 2,50% de incidência, respectivamente. O tratamento Testemunha, foi o que obteve a maior porcentagem 21,00% (Tabela 36).

No híbrido BG7060HR, os tratamentos com aplicação foliar dos fungicidas Abacus HC[®], Aproach Prima[®] e Elatus[®], não apresentaram incidência de fungos do gênero *Aspergillus* sp., ambos obtiveram porcentagem de 0,00%. O tratamento Testemunha, foi o que obteve a maior incidência, com 48,00% (Tabela 36).

As baixas porcentagem de incidência de fungos do gênero *Aspergillus* sp. obtidas neste trabalho para os tratamentos com aplicação foliar de fungicidas, principalmente para o tratamento Elatus[®], evidencia a eficácia do controle químico de doenças na cultura do milho, dentre elas as podridões de espiga e grãos.

Juliatti et al. (2007), ao avaliarem a influência da aplicação foliar de fungicidas sob a incidência de fungos causadores do complexo grãos ardidos em milho, constataram que a aplicação de fungicidas reduziu a incidência de fungos associados aos grãos de milho. Stefanello et al. (2012), ao verificarem a influência da aplicação do fungicida azoxistrobina + ciproconazol, via folia, no controle de fungos, em grãos de milho, constataram que aplicação deste fungicida não resultou em menor incidência de fungos do gênero *Aspergillus* sp., nos grãos colhidos.

Tabela 36. Desdobramento da interação sistema de semeadura x híbrido x tratamento referente à incidência de fungos do gênero *Aspergillus* sp. (%), experimento sem irrigação. Cruz Alta / RS, novembro de 2014.

Tratamentos	Sistemas de Semeadura			
	Direta		Convencional	
	Híbridos			
	BG7051H	BG7060HR	BG7051H	BG7060HR
Testemunha	51,50cA	34,00cA	21,00cA	48,00bB
Abacus HC [®]	27,00bB	7,50aA	6,00bA	0,00aA
Aproach Prima [®]	18,50abA	25,50bcA	2,50aA	0,00aA
Elatus [®]	10,50aA	21,50bA	0,00aA	0,00aA
Média Geral	26,88	22,16	7,38	12,00

* Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%.

6. CONCLUSÕES

6.1. EXPERIMENTO I (COM IRRIGAÇÃO)

Há influência do sistema de semeadura, do híbrido, e da aplicação de fungicidas sobre a infecção dos fungos causadores de podridões de espigas.

O sistema de semeadura direta favorece a incidência dos fungos responsáveis pelos grãos ardidos em milho.

O híbrido BG7060HR apresentou menor incidência de fungos dos gêneros *Penicillium* sp., *Fusarium* sp. e *Aspergillus* sp.

O uso do fungicida Elatus[®], quando aplicado via foliar, resultou em uma menor incidência de fungos dos gêneros *Penicillium* sp. e *Fusarium* sp.

O uso dos fungicidas Abacus HC[®], Aproach Prima[®] e Elatus[®] reduziram a incidência de fungos do gênero *Aspergillus* sp.

O híbrido BG7060HR apresentou menor incidência de fungos dos gêneros *Penicillium* sp., *Fusarium* sp. e *Aspergillus* sp.

6.2. EXPERIMENTO II (SEM IRRIGAÇÃO)

Há influência do sistema de semeadura, do híbrido, e da aplicação de fungicidas sobre a infecção dos fungos causadores de podridões de espigas.

O sistema de semeadura direta favorece a incidência dos fungos responsáveis pelos grãos ardidos em milho.

O híbrido BG7060HR apresentou menor incidência de fungos dos gêneros *Penicillium* sp., *Fusarium* sp. e *Aspergillus* sp.

O uso dos fungicidas Abacus HC[®], Aproach Prima[®] e Elatus[®], quando aplicados via foliar, resultou em uma menor incidência de fungos dos gêneros *Penicillium* sp. e *Aspergillus* sp.

O uso do fungicida Elatus[®] proporcionou uma menor incidência de fungos do gênero *Fusarium* sp.

O híbrido BG7060HR apresentou menor incidência de fungos dos gêneros *Penicillium* sp., *Fusarium* sp. e *Aspergillus* sp.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIOGENE: Híbridos recomendado para as regiões Centro Alto e Sul: Níveis de tolerância as principais doenças. Disponível em: <<http://www.biogene.com.br/milho/produtos>> Acesso em: 15/11/2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 395p., 2009.

CASA, R.T.; REIS, E M.; ZAMBOLIM, L. Doenças do milho causadas por fungos do gênero *Stenocarpella*. **Fitopatologia Brasileira**, v.31, n.5, p. 427-439, set./out. 2006.

COSTA, F. M. P. **Severidade de *Phaeosphaeria maydis* e rendimento de grãos de milho (*Zea mays* L.) em diferentes ambientes e doses de nitrogênio**. 2001. 99p. Dissertação (Mestrado)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

FERREIRA, D. F. SISVAR Sistemas de análises de variância para dados balanceados: programa de análises estatísticas e planejamento de experimentos. Software. Versão 5.1. Lavras: UFLA/DEX, 2007.

JULIATTI, F. C.; ZUZA, J. L. M. F.; SOUZA, P. P.; POLIZEL, A. C. Efeito do genótipo de milho e da aplicação foliar de Fungicidas na incidência de grãos ardidos. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 23, n. 2, p. 34-41, Apr./June 2007.

MENDES, M. C. et al. Comportamento de híbridos de milho inoculados com os fungos causadores do complexo grãos ardidos e associação com parâmetros químicos e bioquímicos. **Ambiência - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais**. V. 8 n. 2 Maio/Ago. 2012.

MENDES, M. C. et al. Qualidade sanitária de grãos de milho com e sem inoculação a campo dos fungos causadores de podridões de espiga. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 35, n. 5, p. 931-939, set./out., 2011.

MORAES, M. H. D. et al. Controle químico de *Fusarium moniliforme* em sementes de milho: metodologia de avaliação e efeitos sobre a qualidade fisiológica. **Fitopatol. bras.** 28(6), nov - dez 2003.

OLIVEIRA, E.; FERNANDES, F.T.; PINTO, N.F.J.A. **Doenças do milho: identificação e controle**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 84p. 2005.

PINTO, N. F. J. A. Grãos ardidos em milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. (Circular técnica, 66).

RAMOS, A. T. M. et al. Levantamento da microflora presente em grãos ardidos e sementes de milho. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 36, n. 3, p. 257-259, 2010.

STEFANELLO, J. et al. Incidência de fungos em grãos de milho em função de diferentes épocas de aplicação foliar de fungicida - **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 42, n. 4, p. 476-481, out./dez. 2012.

CAPÍTULO 4: SENSIBILIDADE DE FUNGOS ISOLADOS DE GRÃOS DE MILHO A FUNGICIDAS *IN VITRO*

1. RESUMO

O controle químico sob aplicação fungicidas via foliar é uma das estratégias de controle para as podridões de grãos e espiga, causadas por fungos dos gêneros *Penicillium* sp., *Fusarium* sp. e *Aspergillus* sp., entre outros. Este trabalho teve como objetivo determinar *in vitro* a sensibilidade de fungos dos gêneros *Penicillium* sp., *Fusarium* sp. e *Aspergillus* sp. a fungicidas, pelo crescimento micelial (CM), porcentagem de inibição de crescimento micelial (PICM) e índice de velocidade do crescimento micelial (IVCM). A sensibilidade dos fungos foi testada para os seguintes fungicidas: i) Epoxiconazol + Piraclostrobina, ii) Ciproconazol + Picoxistrobina, iii) Fluxapirroxade + Piraclostrobinal, nas concentrações de 10, 50, 100, 500, 1000 ppm (além do controle). O experimento inteiramente casualizado, em fatorial representado por: fator concentração e fator tipo de fungicidas, com quatro repetições. Observou-se para crescimento micelial, porcentagem de inibição de crescimento micelial e índice de velocidade do crescimento micelial de fungos dos gêneros *Penicillium* sp., *Fusarium* sp. e *Aspergillus* sp., diferença significativa entre cada fator, assim como interação entre os fatores de variação: Concentração, Fungicidas, Concentração x Fungicidas. O crescimento micelial dos fungos dos gêneros *Penicillium* sp. *Fusarium* sp. e *Aspergillus* sp., de modo geral é inversamente proporcional à dose dos fungicidas utilizados, isto é, quanto maior a dose do fungicida, menor o crescimento do fungo. Os fungicidas que apresentaram a maior inibição micelial *in vitro* foram os que apresentam em sua formulação princípios ativos pertencentes ao grupo químico das estrobilurinas. Para os fungos do gênero *Penicillium* sp. os fungicidas Abacus HC[®] e Orkestra SC[®] foram eficazes por proporcionarem os menores crescimentos miceliais. Para os fungos do gênero *Fusarium* sp. o fungicida Abacus HC[®] foi eficaz por proporciona os menores crescimentos miceliais. Para os fungos do gênero *Aspergillus* sp. o fungicida Orkestra SC[®] foi eficaz por proporciona os menores crescimentos miceliais. De modo geral, ocorreu redução do índice de velocidade média de crescimento micelial dos fungos dos gêneros *Penicillium* sp. *Fusarium* sp. e *Aspergillus* sp. em paralelo ao aumento da dose do fungicida.

Palavras-chave: sensibilidade a fungicida, *Aspergillus* sp., *Fusarium* spp. e *Penicillium* sp., podridão da espiga, grãos ardidos.

2. ABSTRACT

Chemical control in applying foliar fungicides is one of the control strategies for the rot grains and spike caused by fungi of the genus *Penicillium* sp., *Fusarium* sp. and *Aspergillus* sp., among others. This study aimed to determine the in vitro sensitivity of fungi of the genus *Penicillium* sp., *Fusarium* sp. and *Aspergillus* sp. the fungicides, the mycelial growth (CM), percentage inhibition of mycelial growth (PICM) and speed index of mycelial growth (MIGS). The sensitivity of fungi was tested for the following fungicides: i) Epoxiconazole + Pyraclostrobin ii) Picoxystrobin Cyproconazole + iii) + fluxapyroxad Piraclostrobin, at concentrations of 10, 50, 100, 500, 1000 ppm (plus control). The randomized experiment with factorial represented by: dosage factor and factor type of fungicides, with four replications. It was observed for mycelial growth, percentage inhibition of mycelial growth and speed index of mycelial growth of fungi of the genus *Penicillium* sp., *Fusarium* sp. and *Aspergillus* sp significant difference between each factor, as well as interaction between the variation factors: Concentration, Fungicides, Fungicides x Concentration. The mycelial growth of the fungi of the genus *Penicillium* sp. *Fusarium* sp. and *Aspergillus* sp., generally is inversely proportional to the dose of the fungicide used, i.e. the higher the dose of the fungicide, the lower mold growth. Fungicides that had the highest mycelial inhibition in vitro were they present in their formulation active ingredients belonging to the chemical group of the strobilurins. For the fungi of the genus *Penicillium* sp. fungicides Abacus HC® and Orkestra SC® were effective for providing the smaller mycelial growth. For the fungi of the genus *Fusarium* spp. fungicide Abacus HC® was effective for providing the smaller mycelial growth. For the fungi of the genus *Aspergillus* sp. fungicide Orkestra SC® was effective for providing the smaller mycelial growth. In general, there was a reduction of the average speed rate of mycelial growth of fungi of the genus *Penicillium* sp. *Fusarium* sp. and *Aspergillus* sp. parallel the increased fungicidal dose.

Keywords: fungicide sensitivity, *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp. e *Penicillium* sp., cob rot, rot grains.

3. INTRODUÇÃO

Em paralelo ao aumento das áreas plantadas de milho, à falta de rotação de culturas, o monocultivo e as condições climáticas favoráveis, tem favorecido o aparecimento de diversas doenças, destacando-se as podridões de grãos e espigas, por causarem danos diretos sobre a qualidade dos grãos, devido ao aparecimento do complexo “grãos ardidos”. Estas doenças, no Brasil, são causados por fungos dos gêneros *Fusarium verticillioides*, *Penicillium spp*, *Aspergillus flavus*, *Stenocarpella maydis*, *Stenocarpella macrospora*, entre outros.

Uma das principais estratégias de controle das podridões de grãos e espiga é a rotação de cultura, devido ao fato de que a principal fonte de inóculo primário dos fungos são os restos culturais infectados (CASA et al., 2006). Com a associação deste fato com o aumento do uso de semeadura direta, onde estes restos culturais permanecem no solo, as doenças vêm apresentando na cultura do milho nos últimos anos maior incidência e severidade, uma vez que, praticamente as áreas plantadas de milho em sua totalidade são implantadas sobre o sistema de semeadura direta.

Associado a rotação de cultura tem-se também o controle químico, que é realizado com aplicação foliar de fungicidas. O uso do controle químico é um método eficaz para o controle de diversos problemas fitossanitários dentre eles as podridões de grãos e espiga, sob aplicação foliar de fungicidas. Esta eficácia está relacionada tanto com a facilidade de aplicação como também aos resultados rápidos, o que justifica a difundida utilização destes produtos por parte da maioria dos produtores nas últimas décadas (GHINI; KIMATI, 2000; LOPES et al., 2015).

Segundo Reis et al, (2010), a fungitoxicidade é caracterizada pela toxicidade de determinada substância presente em um fungicida aos fungos em baixas concentrações, reduzindo ou inibindo o desenvolvimento desses microorganismos, esta capacidade é tida como uma propriedade inerente a determinada substância química.

Dentre os grupos químicos de fungicidas os mais utilizados isoladamente ou em misturas pré-fabricadas são as estrobilurinas (inibidores da respiração mitocondrial) e os triazóis (inibidores da síntese de esteróis). Os triazóis tem sua ação em fases mais avançadas do ciclo de vida dos patógenos, ou seja, na colonização ou crescimento micelial e a pré-esporulação. Por outro lado as estrobilurinas tem sua ação estabelecida nas fases iniciais do ciclo, que é a germinação dos esporos (BAMPI et al., 2013; GHINI; KIMATI, 2009).

Pesquisadores tem se referido ao fenômeno da resistência como uma perda de sensibilidade dos fungos aos produtos, resultando em uma diminuição da eficiência destes sob condições de campo (GHINI; KIMATI, 2009). Pode-se dizer que o fenômeno da resistência teve início com o surgimento dos fungicidas sistêmicos, devido seu mecanismo de ação ser definido como “sítio – específico”, desse modo o fungicida age em apenas determinadas rotas metabólicas dos fungos (RODRIGUES et al., 2007). Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi determinar *in vitro* a sensibilidade de fungos dos gêneros *Aspergillus* sp., *Fusarium* spp. e *Penicillium* sp. a fungicidas quantificando o crescimento micelial, a inibição do crescimento micelial e o índice de velocidade do crescimento micelial.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. LOCAL

Os ensaios foram conduzidos na Clínica Fitossanitária do Departamento de Defesa Fitossanitária do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, no período de Julho a agosto de 2015.

4.2. OBTENÇÃO DOS ISOLADOS

Foram utilizados isolados de fungos associados a grãos de milho dos híbridos BG7051H e BG7060HR naturalmente infectados, que foram oriundos das áreas experimentais, descritas anteriormente no item 4.1 a 4.7, das páginas 18 a 22 do capítulo 2. Foram isolados fungos dos gêneros *Aspergillus* sp., *Fusarium* spp. e *Penicillium* sp., os isolamentos foram realizados ao final da avaliação de sanidade de grãos, descrita anteriormente no item 4.1.2, nas páginas 60 e 61 do capítulo 3, que seguiu as recomendações para análise de sementes do Ministério da Agricultura (Brasil, 2009), que após o período de incubação em câmara úmida, esporos dos fungos oriundos dos grãos infestados, foram removidos com auxílio de uma agulha histológica e transferidos para placas de Petri contendo meio de cultura batata-dextrose-ágar (BDA) e cultivado por 7 dias à temperatura de 25°C e fotoperíodo de 12h. Ao ser observado a produção de micélio, encaminhou-se as placas para câmara de fluxo laminar para repicagem por discos de micélio em uma nova placa BDA, estas foram armazenadas por 7 dias nas mesmas condições descritas anteriormente visando a

obtenção de cultura puras, em seguida, foi escolhida uma colônia desenvolvida de cada um dos fungos isolados, com as quais se trabalhou no transcurso dos ensaios.

4.3. INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO – TRATAMENTOS

Os tratamentos utilizados nos ensaios, de sensibilidade *in vitro* para cada fungo isolado, foram 4 ingredientes ativos de fungicidas em cinco doses distintas e uma testemunha sem fungicida. (Tabela 37).

Tabela 37. Ingrediente ativo (i.a.), produto comercial (p.c.) e concentração (g i.a.L⁻¹ ou Kg⁻¹ do produto comercial) utilizadas no ensaio *in vitro* para isolados de fungos do gênero *Aspergillus* sp., *Fusarium* spp. e *Penicillium* sp.

Tratamentos (i.a)	Produto Comercial	Concentração (g/l)
Testemunha	---	---
Epoxiconazol + Piraclostrobina	Abacus HC [®]	(333+167)
Ciproconazol + Picoxistrobina	Aproach Prima [®]	(80+200)
Fluxapiroxade + Piraclostrobina	Orkestra SC [®]	(167+333)

4.3.1. Soluções estoque dos fungicidas

A partir de uma solução estoque (SE) de 1000 ppm de cada produto comercial (fungicidas). Foram realizadas diluições das SE em água destilada e estéril, para obtenção das concentrações 10, 50, 100 e 500 ppm.

4.3.2. Difusão de fungicida no meio de cultura

A mistura das diferentes concentrações dos fungicidas com o meio de cultura BDA foi realizada quando este ainda se encontrava em fase líquida, após a esterilização, com temperatura de 38 a 45 °C, posteriormente foram adicionados 20 mL da mistura BDA + diferentes concentrações dos fungicidas em cada placa de Petri de 9 cm de diâmetro, procedimento realizado em câmara de fluxo.

4.3.3. Procedimento de inoculação nas placas contendo os fungicidas

Após a solidificação das placas de Petri contendo BDA mais as diferentes concentrações dos fungicidas, foram transferidos discos de 5 mm contendo micélios em crescimento ativo em BDA dos três isolados, em separado. A testemunha consistiu em BDA sem fungicida. As placas foram mantidas em incubação por dez dias, a temperatura de $25^{\circ} \pm 2$ °C e fotoperíodo de 12 h.

4.4. AVALIAÇÕES

4.4.1. Crescimento micelial dos fungos (CM)

A primeira avaliação foi realizada após 24 horas de incubação das placas. Foram realizadas medições diárias do crescimento micelial, com auxílio de um paquímetro digital, medindo-se o diâmetro da colônia em dois eixos ortogonais (média das duas medidas diametralmente opostas) para obter-se a média do crescimento miceliano diária, até que o tratamento testemunha atingisse os bordos da placa. Este mesmo intervalo de tempo foi adotado para as demais avaliações.

4.4.2. Porcentagem de inibição do crescimento micelial (PICM)

A partir dos dados diários de crescimento micelial determinou-se a porcentagem de inibição do crescimento micelial através da fórmula:

$$PICM = \frac{(DTT - DTQ)}{DTT} \times 100$$

Onde:

DTT= diâmetro no tratamento testemunha;

DTQ= diâmetro no tratamento químico.

4.4.3. Índice de velocidade do crescimento micelial (IVCM)

Para o cálculo do índice de velocidade do crescimento micelial (IVCM) foi realizado com base na fórmula descrita por Oliveira (1991):

$$IVCM = \sum \frac{(D - Da)}{N}$$

Sendo:

D= diâmetro médio atual da colônia;

Da= diâmetro médio da colônia do dia anterior;

N= número de horas ou dias após a inoculação.

4.4.4. Delineamento experimental

Para cada gênero de fungo (*Penicillium* sp., *Aspergillus* sp. e *Fusarium* sp.), o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em fatorial, com 4 repetições. Constituído por 4 fungicidas e uma testemunha (crescimento micelial somente em meio BDA), e 5 concentrações (10, 50, 100, 500 e 1000 ppm).

4.4.5. Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância, e as variáveis significativas, foram submetidas ao teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, para diferenciação das médias, com auxílio do programa Sisvar versão 5.1 (FERREIRA, 2007).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. AVALIAÇÃO *IN VITRO* DO CRESCIMENTO MICELIAL DE *Penicillium* sp. SOB DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE FUNGICIDAS

Os resultados da análise da variância e dos valores médios de crescimento micelial, porcentagem de inibição de crescimento micelial e índice de velocidade do crescimento micelial de isolado de *Penicillium* sp., indicam que existe diferença significativa entre os tratamentos de cada fator, assim como na interação entre os fatores de variação: Concentração, Fungicidas, Concentração x Fungicidas (Tabela 38). Os baixos valores de coeficiente de variação mostram que os dados observados satisfazem a premissa de normalidade.

Tabela 38. Resumo da análise de variância e valores médios de crescimento micelial (CM), porcentagem de inibição de crescimento micelial (PICM) e índice de velocidade do crescimento micelial (IVCM) de fungos do gênero *Penicillium* sp. isolados de grãos de milho. Santa Maria / RS, setembro de 2015.

Tratamentos	Diâmetro da colônia (mm)	PICM	IVCM
F ¹	QM ²		
Tratamento (T)	1791,48*	3472,11*	111,40*
Concentração (D)	3375,66*	6479,18*	419,47*
T*D	205,44*	398,50*	17,66*
Erro	64,77	123,82	3,11
CV (%)	19,33	26,31	16,73

(¹) Teste F, (²) Quadrado médio, * significativo a 5% e (^{NS}) não significativo.

Ao analisar os diferentes tipos de fungicidas utilizados, constatou-se que todos diferem entre si, ao teste Tukey ($P \leq 0,05$). O fungicida Aproach Prima[®] foi o que proporcionou os maiores diâmetros de crescimento micelial, e, portanto, menor efeito inibitório ao crescimento, diferindo estatisticamente dos demais, nas diferentes concentrações. Os tratamentos Orkestra SC[®] e Abacus HC[®] apresentaram as menores médias do crescimento micelial, diferindo dos demais expressivamente (Figura 2A), apresentando um maior efeito inibitório.

Observa-se que os fungicidas Orkestra SC[®] e Abacus HC[®] foram os que proporcionaram o menor crescimento micelial de fungos do gênero *Penicillium* sp., estes apresentam em comum em sua formulação o princípio ativo Piraclostrobina, que por sua vez pertencente ao grupo químico estrobilurina, destacando assim a eficácia deste grupo químico (Figura 2A).

A eficácia dos princípios ativos pertencentes ao grupo químico das estrobilurinas também foi descrito por Lopes, et al. (2015), que ao avaliarem a sensibilidade de diferentes isolados de *Colletotrichum gloeosporioides* a fungicidas utilizados para controle de antracoses, constataram que o fungicida que proporcionou um menor crescimento micelial foi o Nativo, formulado pela mistura dos princípios ativos Trifloxistrobina + Tebuconazol, sendo estes princípios ativos pertencentes aos grupos químicos estrobilurina e triazol, respectivamente.

Por outro lado os dados obtidos neste trabalho contradizem os descritos por Zancan et al. (2012), que ao avaliarem a eficácia do controle químico de *Sclerotinia sclerotiorum*, constataram para o grupo químico das estrobilurinas, como o fungicida Piraclostrobina também utilizado neste trabalho, apresentou menor eficácia ao compará-lo com fungicidas sistêmicos.

Como era esperado as maiores concentrações promoveram menores crescimentos miceliais, diferindo estatisticamente da testemunha que apresentou o maior crescimento micelial em relação as diferentes concentrações. As concentrações de 500 e 1000 ppm, apresentaram os menores crescimentos, variando entre 30 e 40 mm, diferindo estatisticamente da testemunha que apresentou o maior crescimento micelial em relação as diferentes concentrações (Figura 2B). Lopes, et al. (2015), ao avaliarem a sensibilidade de diferentes isolados de *Colletotrichum gloeosporioides* a fungicidas utilizados para controle de antracoses, constataram o mesmo comportamento de redução do crescimento micelial em paralelo ao aumento das concentrações dos fungicidas.

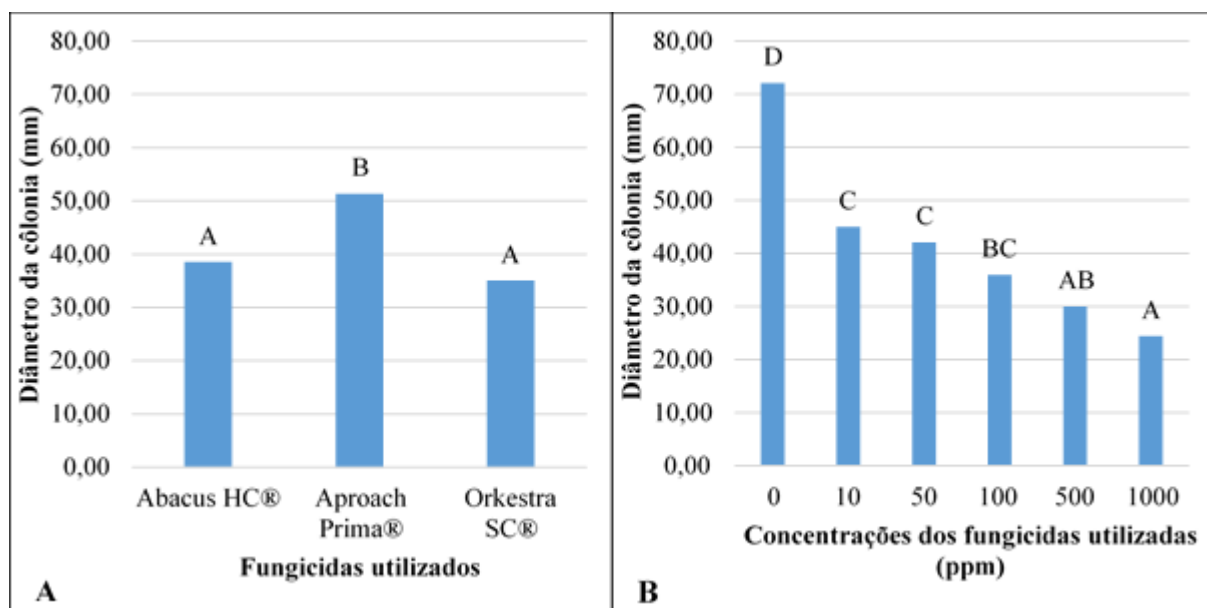


Figura 2. Médias do diâmetro da colônia (mm) de fungos do gênero *Penicillium* sp. A. tipos de fungicidas, B. diferentes concentrações de fungicidas. (Valores seguidos de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%). Santa Maria / RS, setembro de 2015.

Ao analisar o desdobramento das concentrações dentro de cada tratamento para o crescimento micelial de fungos do gênero *Penicillium* sp., constatou que houve diferença

significativa entre as concentrações para todos os fungicidas testados no experimento (Figura 3).

Para o fungicida Abacus HC®, as concentrações que apresentaram menor crescimento micelial e não diferiram entre si foram as de 100, 500 e 1000 ppm, com crescimento variando entre 20 e 30 mm. Por outro lado estas concentrações diferiram estatisticamente da concentração de 0 ppm (testemunha) que apresentou o maior crescimento micelial (> 70 mm) em relação as diferentes concentrações (Figura 3A).

No fungicida Aproach Prima®, a concentração de 1000 ppm foi a que obteve o menor crescimento micelial, com 30 mm, não diferindo estatisticamente da concentração de 500 ppm. As concentrações de 0 ppm e 10 ppm foram as que apresentaram o maior crescimento micelial, com médias variando entre 70 e 80 mm (Figura 3B).

Para o fungicida Orkestra SC®, constatou-se que a concentração de 1000 ppm foi a que apresentou o menor crescimento micelial, em relação as diferentes concentrações, com valores variando entre 10 e 20 mm. O maior crescimento micelial foi observado na concentração de 0 ppm, com média superior 70 mm (Figura 3C).

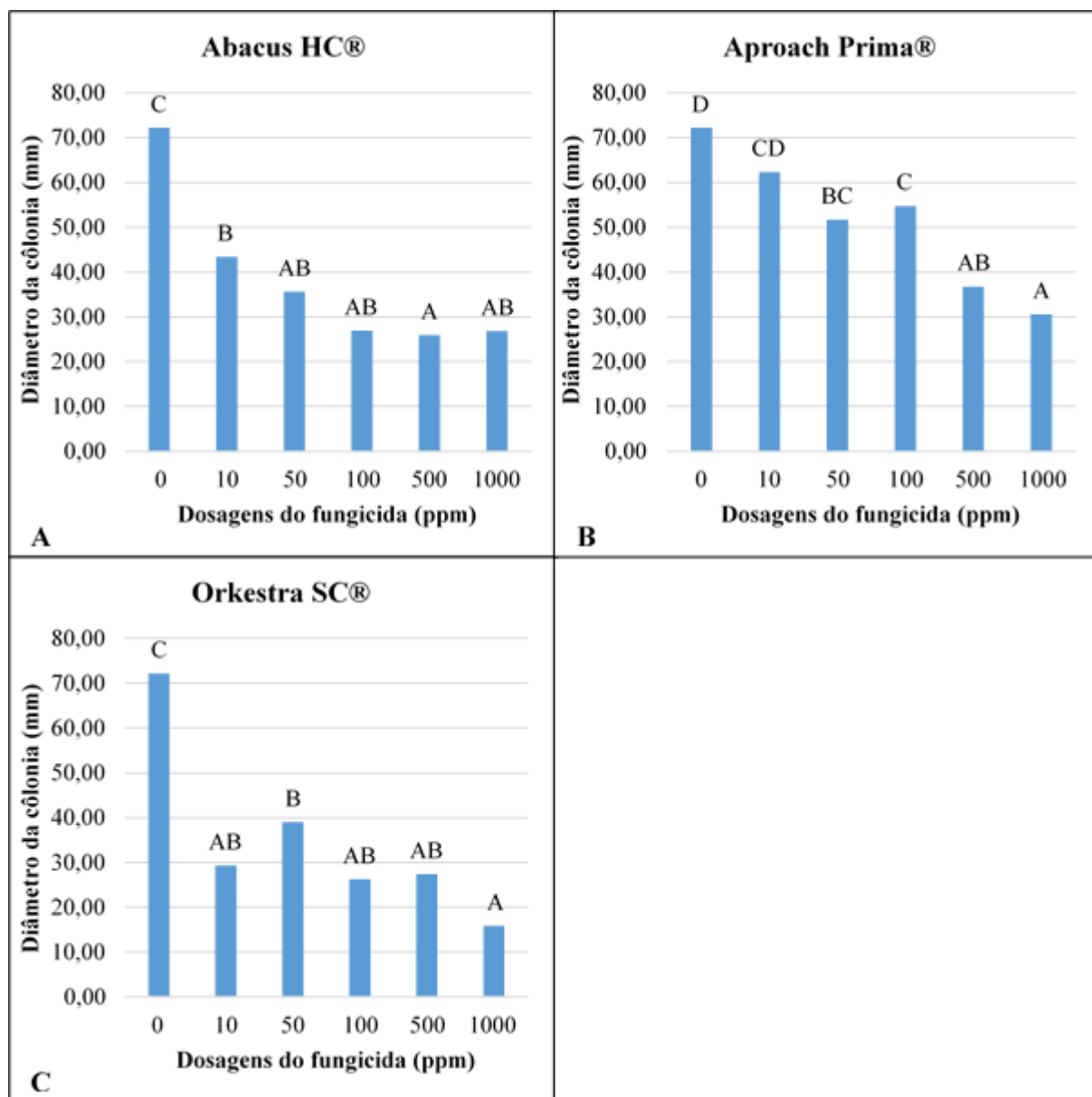


Figura 3. Desdobramento da interação tratamento x concentração referente ao diâmetro da colônia (mm) de fungos do gênero *Penicillium* sp. (Valores seguidos de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%). Santa Maria / RS, setembro de 2015.

Para a porcentagem de inibição do crescimento micelial de fungos do gênero *Penicillium* sp., tanto entre as concentrações quanto entre os fungicidas houve diferença significativa pelo teste de Tukey a $P \leq 0,05$ (Figura 4).

Para o fator fungicidas a maior inibição foi obtida no fungicida Orkestra SC® e Abacus HC®, variando entre 40 e 50% de inibição de crescimento micelial (Figura 4A). Com base neste resultado confirma-se a eficácia do grupo químico estrobilurina, visto que ambos os fungicidas apresentam o princípio ativo Piraclostrobina, sendo este pertencente ao grupo

químico estrobilurina. Lopes, et al. (2015), também relata a eficácia de princípios ativos pertencentes ao grupo químico estrobilurina, visto que o fungicida que promoveu a maior inibição do crescimento micelial foi o Nativo (Trifloxistrobina+Tebuconazol).

Quanto ao fator concentração, constatou-se que quanto maior a concentração dos fungicidas aplicados maior a porcentagem de inibição do crescimento, sendo a maior inibição apresentada nas concentrações de 1000 e 500 ppm, diferindo estatisticamente da testemunha (concentração 0 ppm) que apresentou a menor porcentagem de inibição do crescimento micelial em relação as diferentes concentrações (Figura 4B).

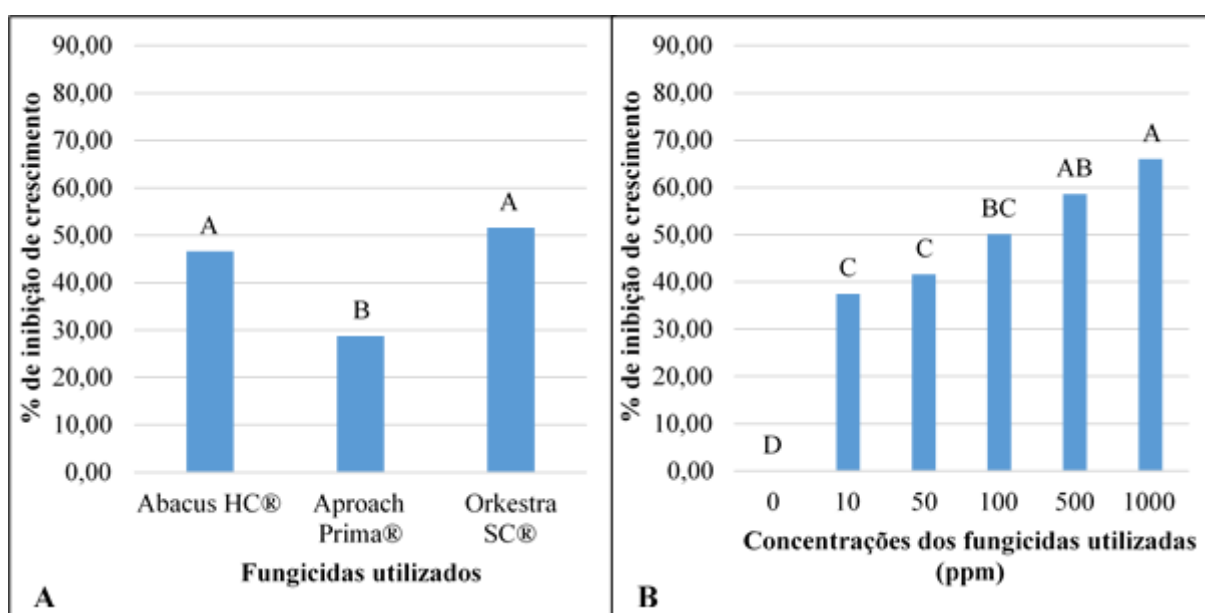


Figura 4. Médias da porcentagem de inibição do crescimento micelial de fungos do gênero *Penicillium* sp. A. tipos de fungicidas, B. diferentes concentrações de fungicidas. (Valores seguidos de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%). Santa Maria / RS, setembro de 2015.

Ao analisar o desdobramento das concentrações dentro de cada tratamento para a porcentagem de inibição do crescimento micelial de fungos do gênero *Penicillium* sp., constatou que houve diferença significativa entre as concentrações para todos os fungicidas testados no experimento (Figura 5).

Quanto ao fungicida Abacus HC®, as maiores porcentagens de inibição do crescimento micelial foi observado nas concentrações de 100, 500 e 1000 ppm, as quais não diferiram entre si, com médias variando entre 60 e 70%. A menor porcentagem de inibição foi constatada na concentração de 0 ppm (testemunha) (Figura 5A).

Para os resultados do fungicida Aproach Prima[®], constatou-se que as concentrações de 500 e 1000 ppm foram as que apresentaram as maiores porcentagens de inibição do crescimento micelial, com porcentagens superiores a 40%. A concentração de 0 ppm (testemunha) foi a que obteve a menor porcentagem de inibição (Figura 5B).

Para o fungicida Orkestra SC[®], constatou-se que a concentração que apresentou as maiores porcentagens de inibição do crescimento micelial foi a de 1000 ppm, com média superior a 50%. A concentração que obteve a menor porcentagem de inibição foi a de 0 ppm (testemunha) (Figura 5C).

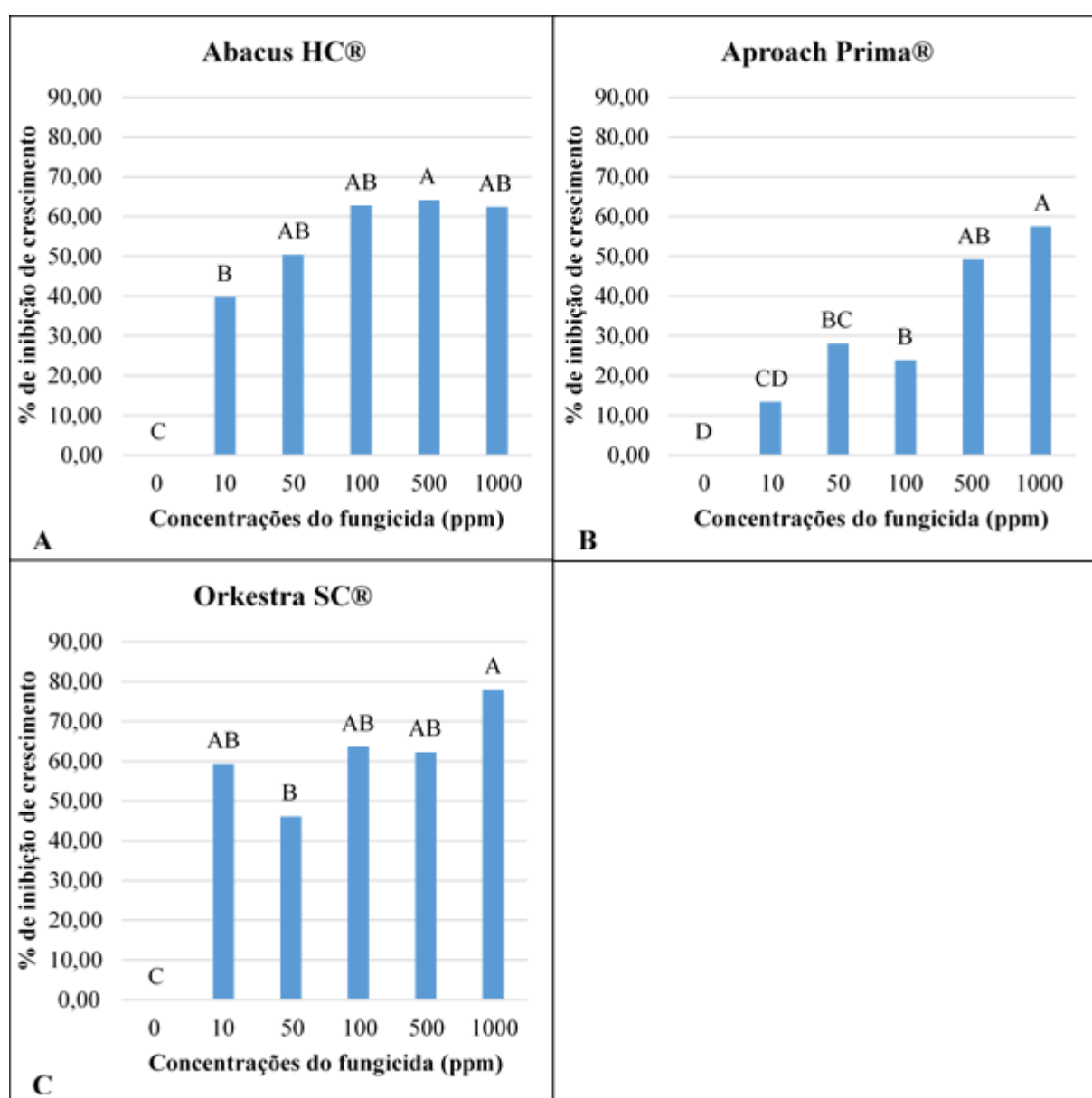


Figura 5. Desdobramento da interação concentração x tratamento referente a porcentagem de inibição do crescimento micelial de fungos do gênero *Penicillium* sp. (Valores seguidos de

mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%). Santa Maria / RS, setembro de 2015.

O índice de velocidade média de crescimento micelial (IVCM) de fungos do gênero *Penicillium* sp. sofreu influência de todos os fatores estudados, assim como pela interação entre eles, concentração x tratamento (Tabela 39).

Para o fator tratamento observou-se que o menor índice de velocidade foi constatada para o fungicida Orkestra SC[®], com 9,03 mm/dia⁻¹, não diferindo estatisticamente do fungicida Abacus HC[®], com 9,58 mm/dia⁻¹. Os maiores índices foram observados no fungicida Aproach Prima[®] com 13,01 mm/dia⁻¹ (Tabela 39).

De modo geral observou-se redução significativa do crescimento micelial com o aumento da concentração para todos os fungicidas testados (Tabela 39). O menor índice de velocidade média de crescimento micelial foi observado na concentração de 1000 ppm, com 5,79 mm/dia⁻¹, não diferindo estatisticamente das concentrações de 500 e 100 ppm, com 6,63 e 7,85 mm/dia⁻¹, respectivamente. A concentração de 0 ppm (testemunha), foi o que obteve o maior índice, 21,92 mm/dia⁻¹.

Estes resultados diferem dos obtidos por Maia et al. (2011), que ao avaliarem o efeito da temperatura no crescimento micelial, produção e germinação de conídios de *Colletotrichum* spp., constataram que não houve interação significativa para o índice de crescimento micelial (IVCM) considerando os isolados analisados e a temperatura.

Quanto ao desdobramento das concentrações dentro de cada tratamento para índice de velocidade média de crescimento micelial de fungos do gênero *Penicillium* sp., constatou que houve diferença significativa entre as concentrações para todos os fungicidas testados no experimento (Tabela 39).

Para o fungicida Abacus HC[®], observou-se que o menor índice de crescimento micelial foi constatado na concentração de 1000, com 5,46 mm/dia⁻¹, não diferindo das concentrações de 500 e 100 ppm. O maior índice foi constatado na concentração 0 ppm (testemunha), com média de 21,92 mm/dia⁻¹ (Tabela 39).

Para os resultados do fungicida Aproach Prima[®], a concentração que apresentou o menor índice de crescimento micelial foi de 1000 ppm, com média de 6,88, não diferindo da concentração de 500 ppm. A concentração de 0 ppm (testemunha), apresentou o maior índice, com média de 21,92 mm/dia⁻¹ (Tabela 3).

No fungicida Orkestra SC[®], a concentração de 0 ppm (Testemunha) foi a que apresentou o maior índice de crescimento micelial em relação as diferentes concentrações,

que formam semelhantes entre si, e promoveram os menores índices, com médias variando de 5,02 a 8,09 mm/dia⁻¹ (Tabela 39).

Tabela 39. Índice de velocidade média de crescimento micelial (IVCM - mm/dia⁻¹) de isolado de *Penicillium* sp. Santa Maria / RS, setembro de 2015.

Doses (ppm)	Tratamentos			Média Geral
	Abacus HC [®]	Aproach Prima [®]	Orkestra SC [®]	
0	21,92c	21,92d	21,92b	21,92c
10	10,60b	16,26c	5,94a	10,93b
50	7,74ab	14,54c	8,09a	10,12b
100	5,81a	10,80b	6,95a	7,85a
500	5,98a	7,65ab	6,26a	6,63a
1000	5,46a	6,88a	5,02a	5,79a
Média Geral	9,58A	13,01B	9,03A	

* Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%.

5.2. AVALIAÇÃO *IN VITRO* DO CRESCIMENTO MICELIAL DE *Fusarium* sp. SOB DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE FUNGICIDAS

Os resultados da análise da variância e dos valores médios de crescimento micelial, porcentagem de inibição de crescimento micelial e índice de velocidade do crescimento micelial de isolado de *Fusarium* sp., indicam que existe diferença significativa entre os tratamentos de cada fator, assim como na interação entre os fatores de variação: Concentração, Fungicidas, Concentração x Fungicidas (Tabela 40). Os baixos valores de coeficiente de variação mostram que os dados observados satisfazem a premissa de normalidade.

Tabela 40. Resumo da análise de variância e valores médios de crescimento micelial (CM), porcentagem de inibição e índice de velocidade do crescimento micelial (IVCM) de fungos do gênero *Fusarium* sp. isolados de grãos de milho. Santa Maria / RS, setembro de 2015.

Tratamentos	Diâmetro da colônia (mm)	% de inibição	IVCM
F ¹	QM ²		
Tratamento (T)	22201,19*	4241,84*	144,31*

Concentração (D)	5684,69*	10974,29*	776,55*
T*D	193,47*	372,84*	11,11*
Erro	40,91	76,75	1,33
CV (%)	20,21	15,62	12,14

⁽¹⁾ Teste F, ⁽²⁾ Quadrado médio, * significativo a 5% e ^(NS) não significativo.

Com base na Figura 6A, constatou-se diferença significativa entre todos os fungicidas utilizados neste experimento quanto ao crescimento das colônias de fungos do gênero *Fusarium* sp. O fungicida Abacus HC[®] foi aquele que os fungos apresentaram os menores diâmetros de crescimento, diferindo dos demais expressivamente e, portanto, apresentando um maior efeito inibitório. Já o fungicida que apresentou os maiores diâmetro de crescimento micelial, foi o Orkestra SC[®], não diferiu estatisticamente do fungicida Approach Prima[®] e, portanto, estes apresentaram um menor efeito inibitório ao crescimento.

Os resultados encontrado neste trabalho, evidenciam a eficácia de fungicidas formulados a partir da mistura de princípios ativos dos grupos químicos estrobilurinas e triazóis. Morais et al. (2003), ao verificarem o crescimento micelial de *F. moniliforme* em meio de cultura contendo fungicidas, constataram que dos fungicidas com ingrediente ativo captan + tiabendazole e Difenconazole inibiram o crescimento dos isolados, estes pertencentes ao grupo dos triazóis. Lopes, et al. (2015), também relataram a eficácia de fungicidas provenientes da mistura de destes grupos químicos, uma vez que, ao avaliarem a sensibilidade de isolados de *Colletotrichum gloeosporioides* a fungicidas *in vitro*, constataram que o fungicida Trifloxistrobina + Tebuconazol, promoveu menor crescimento micelial.

Bampi et al. (2013), verificaram que os fungicidas pertencentes ao grupo químico das estrobilurinas, mostraram-se altamente fungitóxicos, com CI₅₀ entre 0,005 ppm para trifloxistrobina a 0,16 ppm para azoxistrobina. Resultados semelhantes foram obtidos por Blum (2009) que constatou maior eficácia dos fungicidas do grupo das estrobilurinas (azoxistrobina, picoxistrobina, trifloxistrobina e piraclostrobin), em relação aos triazóis, (ciproconazole e epoxiconazole) na inibição da germinação de uredosporos de *P. pachyrhizi*.

Quanto ao fator concentração, observou-se diferença significativa entre as diferentes concentrações utilizadas (Figura 6B), visto que quanto maior a concentração menor o crescimento micelial. A concentração 1000 ppm, apresentou os menores crescimentos, com média pouco acima 10 mm, não diferindo estatisticamente da concentração de 500 ppm, com valores próximos a 20 mm.

Este mesmo comportamento em relação as doses, foi descrito por Lopes, et al. (2015), que ao avaliarem a sensibilidade de diferentes isolados de *Colletotrichum gloeosporioides* a fungicidas, observaram redução do crescimento micelial em paralelo ao aumento das concentrações dos diferentes fungicidas. Por outro lado, Zancan e colaboradores (2012), ao avaliarem a eficácia do controle químico e biológico de diferentes isolados de *S. sclerotiorum*, constataram para o fungicida piraclostrobina, que os isolados foram capazes de crescer na presença do fungicida independente das concentrações utilizadas.

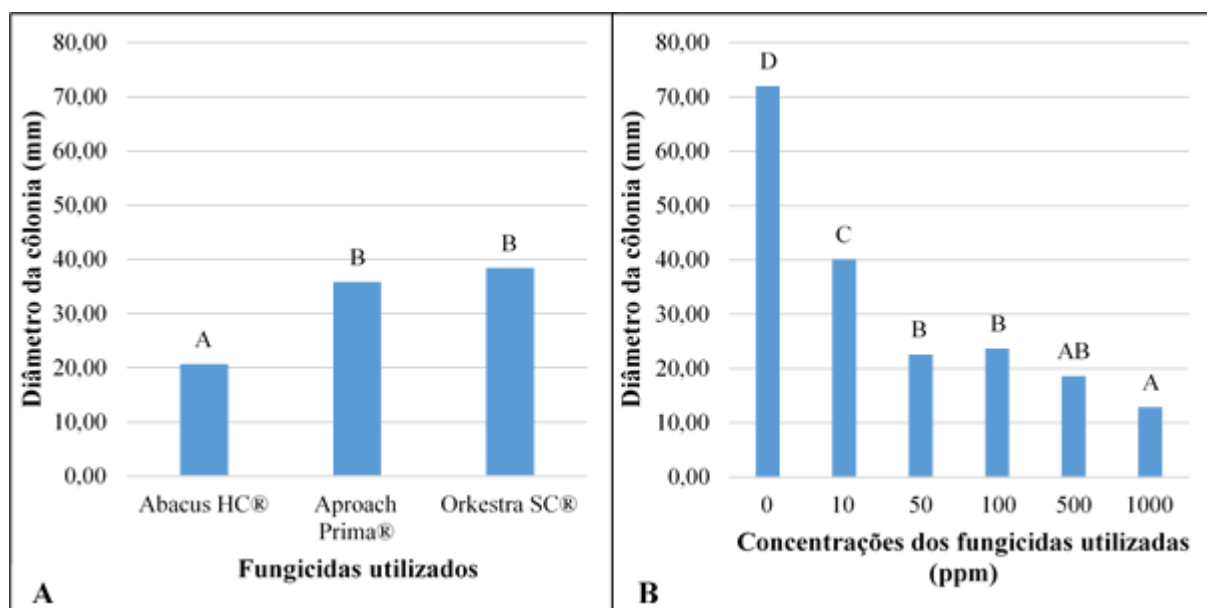


Figura 6. Médias do diâmetro da colônia (mm) de fungos do gênero *Fusarium* spp. A. tipos de fungicidas, B. diferentes concentrações de fungicidas. (Valores seguidos de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%). Santa Maria / RS, setembro de 2015.

Quanto ao desdobramento das concentrações dentro de cada tratamento para o diâmetro da colônia de fungos do gênero *Fusarium* spp., constatou que houve diferença significativa entre as concentrações para todos os fungicidas testados neste experimento (Figura 7).

Para os resultados do fungicida Abacus HC®, a concentração de 1000 ppm foi a proporcionou o menor crescimento micelial de fungos do gênero *Fusarium* spp., não diferindo das concentrações de 50, 100 e 500, cujas médias variando entre 5 e 10 mm. O maior crescimento foi observado na concentração 0 ppm (testemunha), com valores superiores a 70 mm (Figura 7A).

No fungicida Aproach Prima[®], a concentração que apresentou o menor crescimento micelial de fungos do gênero *Fusarium* spp. foi a de 1000 ppm, com médias pouco acima de 10 mm, não diferindo estatisticamente da concentração de 500 ppm, com médias próximas de 20 mm. A concentrações de 0 ppm (testemunha), foi a que apresentou o maior crescimento, com valores superiores a 70 mm (Figura 7B).

Para o fungicida Orkestra SC[®], constatou-se que a concentração de 1000 foi a que obteve o menor crescimento micelial, com diâmetros médios de colônia pouco acima de 20 mm, não diferindo das concentrações de 50, 100 e 500, com médias variando entre 25 e 40 mm. A concentração que apresentou o maior crescimento micelial foi a de 0 ppm (testemunha), com média superior a 70 mm (Figura 7C).

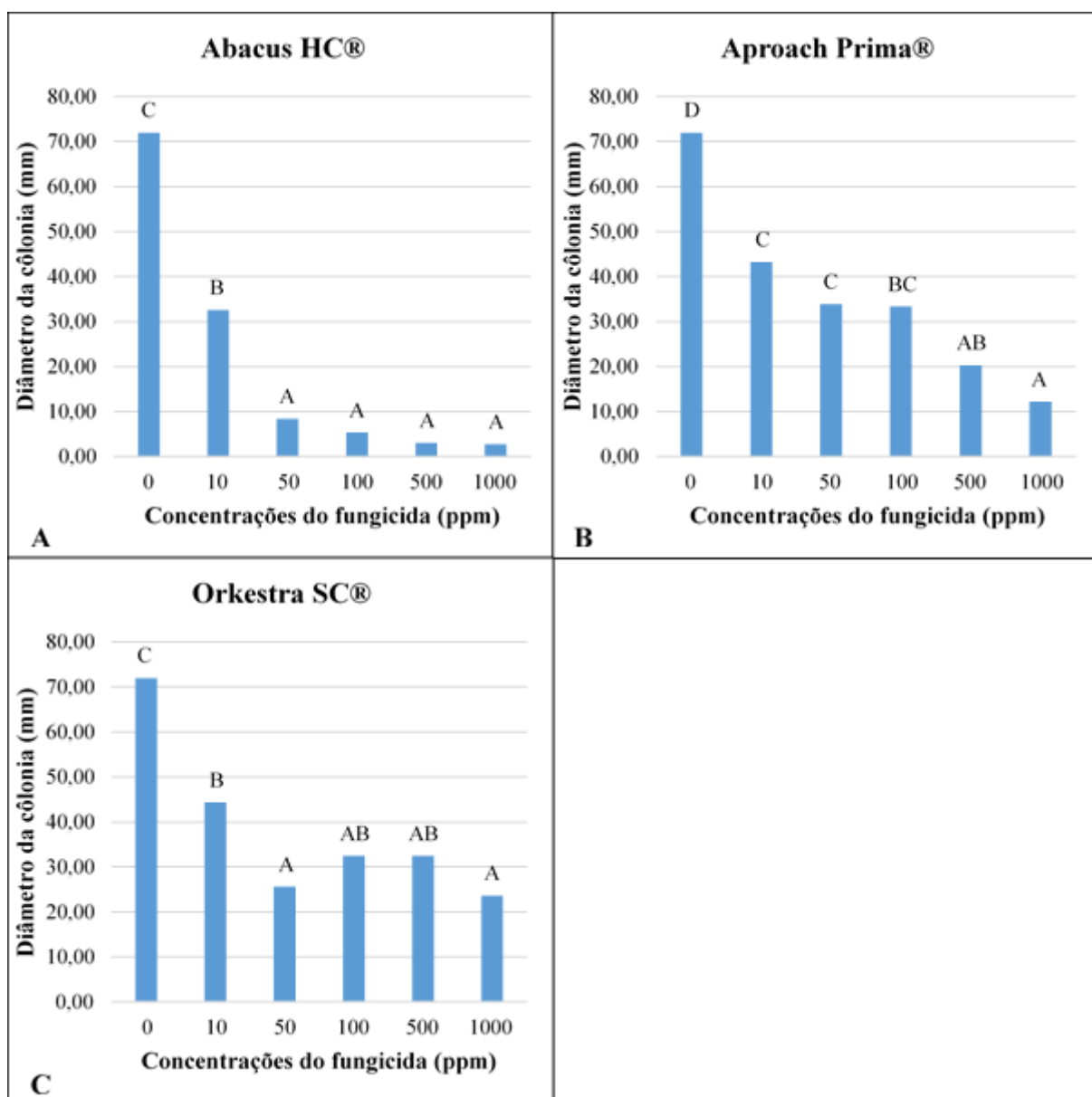


Figura 7. Desdobramento da interação tratamento x concentração referente ao diâmetro da colônia (mm) de fungos do gênero *Fusarium* spp. (Valores seguidos de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%). Santa Maria / RS, setembro de 2015.

Nas comparações entre médias da porcentagem de inibição do crescimento micelial de fungos do gênero *Fusarium* spp. para os diferentes fungicidas e concentrações, observou-se diferença significativa pelo teste de Tukey a $P \leq 0,05$ para ambos os fatores estudados (Figura 8).

Ao avaliar o efeito dos fungicidas sobre o crescimento micelial, constatou-se que o fungicida Abacus HC[®] foi o que apresentou a maior porcentagem de inibição do crescimento micelial, com média superior 70%. Os fungicidas que promoveram a menor porcentagem foram o Orkestra SC[®], com média inferior a 50%, não diferindo estatisticamente do fungicida Aproach Prima[®] (Figura 8A).

Quanto ao fator concentração, constatou-se que quanto maior foi a concentração dos fungicidas aplicados maior a porcentagem de inibição do crescimento, para todos os fungicidas testados no experimento. (Figura 8B). A concentração de 1000 ppm apresentou a maior porcentagem de inibição, com média acima de 80%, não diferindo estatisticamente da concentração de 500 ppm, com média acima de 70%. A menor porcentagem foi para a concentração 0 ppm (testemunha) (Figura 8B).

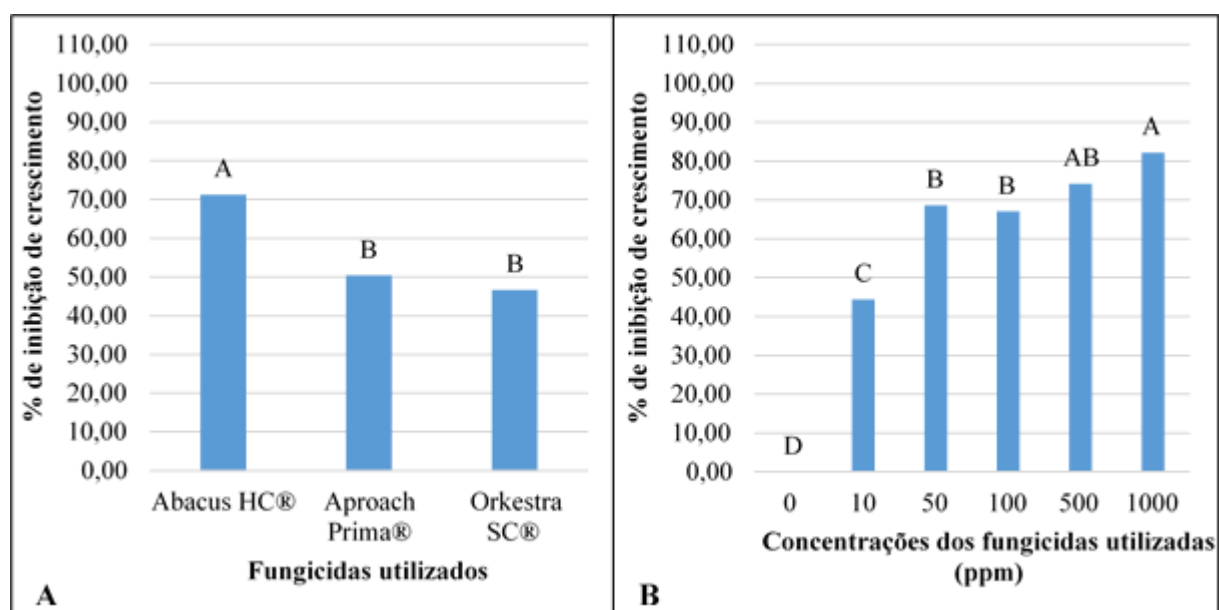


Figura 8. Médias da porcentagem de inibição do crescimento micelial de fungos do gênero *Fusarium* spp. A. tipos de fungicidas, B. diferentes concentrações de fungicidas. (Valores

seguidos de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%). Santa Maria / RS, setembro de 2015.

Ao analisar desdobramento das concentrações dentro de cada tratamento para porcentagem de inibição do crescimento micelial de fungos do gênero *Fusarium* spp., constatou-se que houve diferença significativa entre as concentrações para todos os fungicidas testados neste experimento. De modo geral quanto maior a concentração maior a porcentagem de inibição do crescimento para os diferentes fungicidas (Figura 9).

Para o fungicida Abacus HC[®], observou que a concentração que apresentou a maior porcentagem de inibição do crescimento foi a de 1000, com média superior a 95%, não diferindo das concentrações de 500, 100 e 50 ppm, com valores médios variando entre 80 e 95%. A menor porcentagem de inibição foi obtida na concentração de 0 ppm (testemunha) (Figura 9A).

Quanto aos resultado do fungicida Aproach Prima[®], constatou-se que a concentração de 1000 ppm proporcionou a maior porcentagem de inibição do crescimento, com média superior a 80%, não diferindo estatisticamente da concentração de 500 ppm. A concentração de 0 ppm (testemunha) foi a que obteve a menor porcentagem de inibição (Figura 9B).

No fungicida Orkestra SC[®], observou-se que a concentração que proporcionou a maior porcentagem de inibição do crescimento foi a de 1000 ppm, com média superior a 60%, não diferindo estatisticamente das concentrações de 500, 100 e 50 ppm. A menor porcentagem de inibição foi obtida na concentração de 0 ppm (testemunha) (Figura 9C).

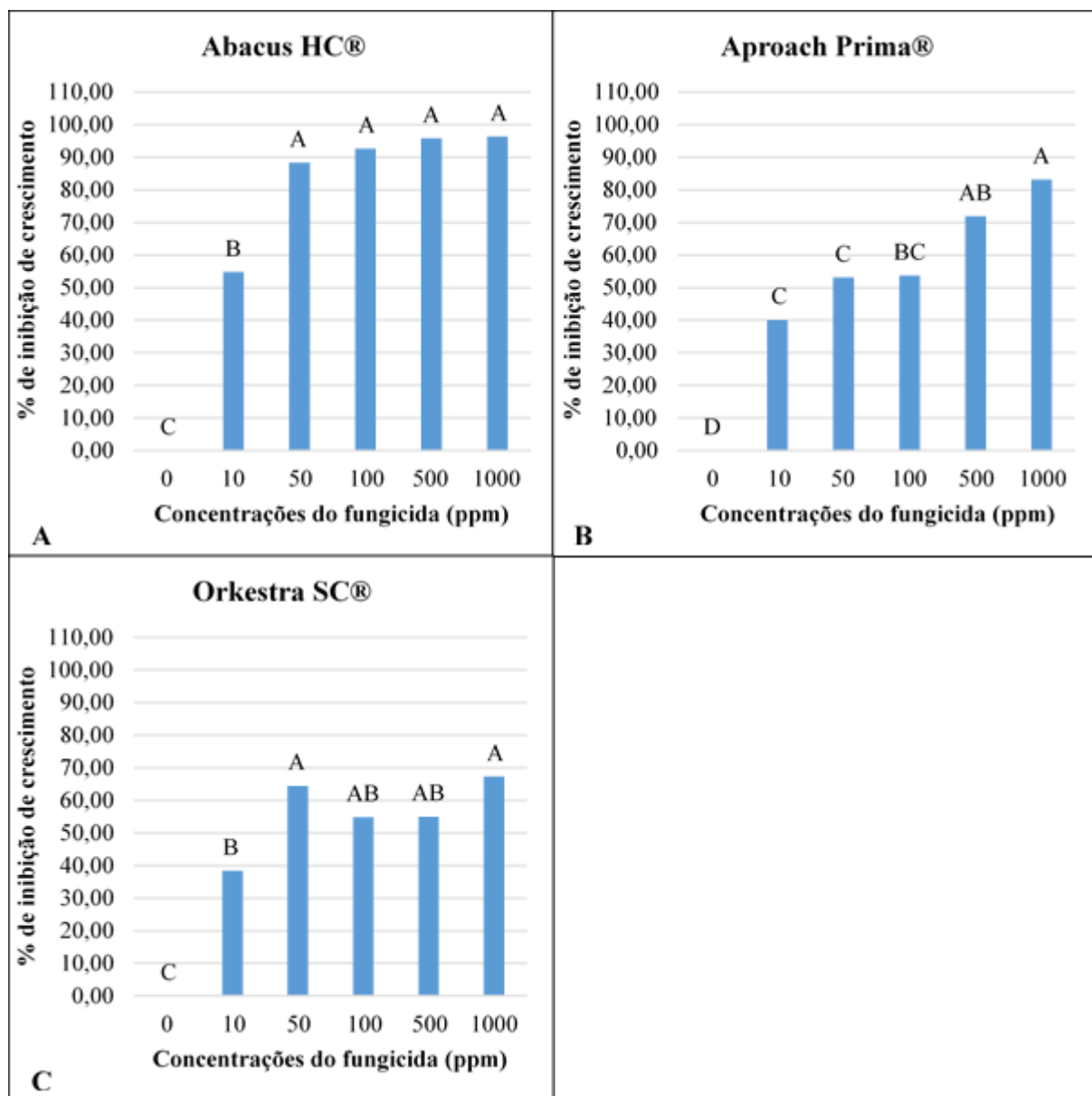


Figura 9. Desdobramento da interação tratamento x concentração referente a porcentagem de inibição do crescimento micelial de fungos do gênero *Fusarium* spp. (Valores seguidos de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%). Santa Maria / RS, setembro de 2015.

Foram observadas diferenças significativas ($P \leq 0,05$) entre os fungicidas e concentrações, assim como de sua interação, para o índice de velocidade média de crescimento micelial (IVCM) (Tabela 41).

Quanto ao fator fungicida, constatou-se que o fungicida Abacus HC® foi o que apresentou o menor índice de crescimento micelial, com média de $6,69 \text{ mm/dia}^{-1}$. O maior índice foi obtido pelo fungicida Orkestra SC®, com média de $11,14 \text{ mm/dia}^{-1}$, que não diferiu estatisticamente do fungicida Aproach Prima® (Tabela 41).

Para o fator concentração, constatou-se de modo geral que quanto maior foi a concentração dos fungicidas aplicados menor o índice de crescimento micelial (Tabela 5). A concentração que promoveu o menor índice de crescimento micelial foi a de 1000 ppm, com média de 3,57 mm/dia⁻¹, diferindo estatisticamente da testemunha (concentração de 0 ppm) que apresentou o maior índice em relação as diferentes concentrações (Tabela 41).

Os resultados encontrados neste trabalho diferem dos obtidos por Maia et al. (2011), que ao avaliarem o efeito da temperatura no crescimento micelial, produção e germinação de conídios de *Colletotrichum* spp., constataram que não houve interação significativa para o índice de crescimento micelial (IVCM) considerando os isolados analisados e a temperatura.

Quanto ao desdobramento da interação concentrações dentro de cada fungicida, constatou-se que houve diferença entre as concentrações para todos os fungicidas testados no experimento (Tabela 41).

Para os resultados do fungicida Abacus HC[®], observou-se que a concentração de 1000 ppm proporcionou o menor índice de crescimento micelial, com média de 1,26 mm/dia⁻¹, não diferindo estatisticamente das concentrações de 500, 100 e 50 ppm, com média variando entre 1,55 e 2,30 mm/dia⁻¹ (Tabela 41).

No fungicida Approach Prima[®], constatou-se que a concentração de 1000 ppm, foi a que apresentou o menor índice de crescimento micelial, com média de 3,32 mm/dia⁻¹, diferindo estatisticamente da testemunha (concentração de 0 ppm) que apresentou o maior índice em relação as diferentes concentrações (Tabela 41).

Para o fungicida Orkestra SC[®], verificou-se que a concentração de 1000 ppm, foi a que apresentou o menor índice de crescimento micelial, com média de 6,14 mm/dia⁻¹, não diferindo estatisticamente das concentrações de 500, 100 e 50 ppm, com média variando entre 7,86 e 8,39 mm/dia⁻¹ (Tabela 41).

Tabela 41. Índice de velocidade média de crescimento micelial (IVCM - mm/dia⁻¹) de fungos do gênero *Fusarium* spp. Santa Maria / RS, setembro de 2015.

Doses (ppm)	Tratamentos			Média Geral
	Abacus HC [®]	Approach Prima [®]	Orkestra SC [®]	
0	25,16c	25,16e	25,16c	25,16d
10	8,30b	13,10d	11,26b	10,88c
50	2,30a	8,77c	7,86a	6,31b
100	1,57a	8,02bc	8,06a	5,89b

500	1,55a	5,82b	8,39a	5,25b
1000	1,26a	3,32a	6,14a	3,57a
Média Geral	6,69A	10,70B	11,14B	

* Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%.

5.3. AVALIAÇÃO *IN VITRO* DO CRESCIMENTO MICELIAL DE *Aspergillus* sp. SOB DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE FUNGICIDAS

Os resultados da análise da variância e dos valores médios de crescimento micelial, porcentagem de inibição de crescimento micelial e índice de velocidade do crescimento micelial de fungos do gênero *Aspergillus* sp. indicam que existe diferença significativa entre os tratamentos de cada fator, assim como interação entre os fatores de variação: Concentração, Fungicidas, Concentração x Fungicidas (Tabela 42). Os baixos valores de coeficiente de variação mostram que os dados observados satisfazem a premissa de normalidade.

Tabela 42. Resumo da análise de variância e valores médios de crescimento micelial (CM), porcentagem de inibição e índice de velocidade do crescimento miceliano (IVCM) de fungos do gênero *Aspergillus* sp. isolados de grãos de milho. Santa Maria / RS, setembro de 2015.

Tratamentos	Diâmetro da colônia (mm)	% de inibição	IVCM
F ¹	QM ²		
Tratamento (T)	8487,12*	19154,39*	1077,05*
Concentração (D)	2796,95*	6313,82*	488,04*
T*D	943,78*	2131,09*	83,78*
Erro	18,29	41,98	1,41
CV (%)	11,31	15,00	9,59

⁽¹⁾ Teste F, ⁽²⁾ Quadrado médio, * significativo a 5% e ^(NS) não significativo.

Foram observadas diferenças significativas ($P \leq 0,05$) entre os diferentes tipos de fungicidas utilizados neste experimento. O fungicida Orkestra SC[®] apresentou a menor média do crescimento micelial, com valores inferiores a 25 mm, diferindo dos demais expressivamente (Figura 10A). O maior crescimento micelial foi constatado no fungicida Aproach Prima[®], com média próximo de 60 mm, portanto, apresentando o menor efeito inibitório ao crescimento (Figura 10A).

Estes dados mostram a eficácia em inibir o crescimento micelial por parte do fungicida Orkestra SC[®], no entanto, contradiz os obtidos por Garcia et al. (2013), que ao testarem diferentes fungicidas para inibir o crescimento micelial de *Sclerotinia sclerotiorum*, constaram que o fungicida azoxistrobina não foi eficiente na inibição do crescimento micelial.

Para o fator concentração, constou-se diferença significativa ($P \leq 0,05$), de modo geral ocorreu a redução do crescimento micelial em paralelo ao aumento da concentração dos fungicidas. As concentrações de 100, 500 e 1000 as menores médias do crescimento micelial, diferindo das demais expressivamente. O maior crescimento micelial foi constatado na concentração de 0 ppm (testemunha), com média superior a 60 mm (Figura 10B).

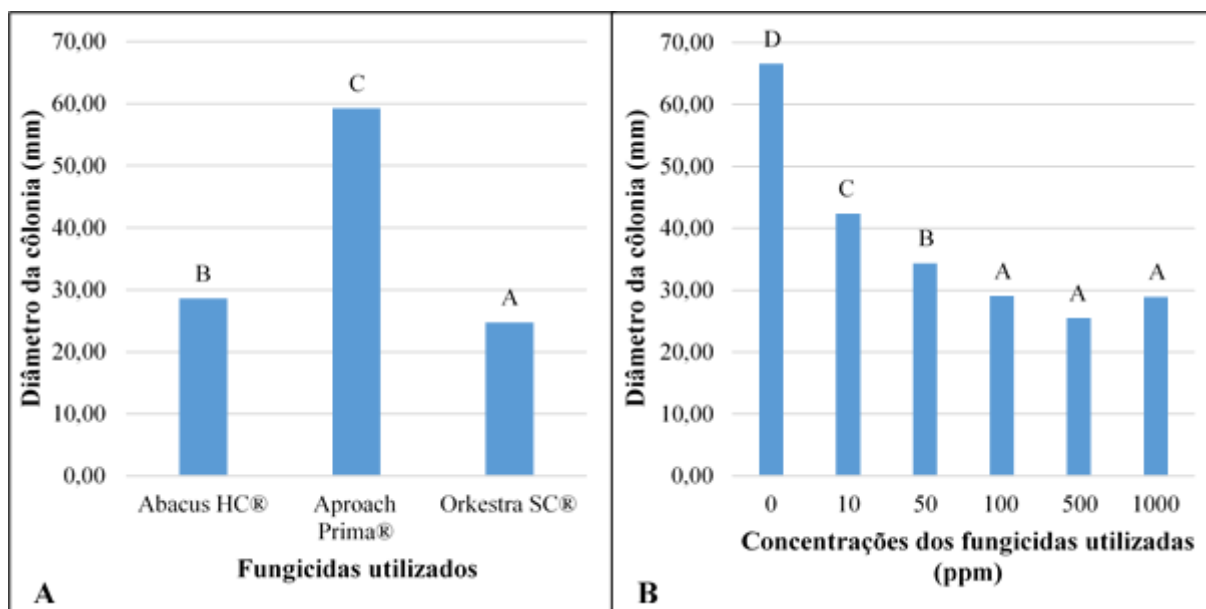


Figura 10. Médias do diâmetro da colônia (mm) de fungos do gênero *Aspergillus* sp. A. tipos de fungicidas, B. diferentes concentrações de fungicidas. (Valores seguidos de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%). Santa Maria / RS, setembro de 2015.

Ao analisar o desdobramento das concentrações dentro de cada tratamento para o diâmetro da colônia de fungos do gênero *Aspergillus* sp., constatou que houve diferença significativa entre as concentrações para todos os fungicidas testados neste experimento (Figura 11). Observou-se que em paralelo ao aumento da concentração dos fungicidas aplicados ocorreu uma redução no crescimento micelial para todos os fungicidas testados no experimento.

Para os resultados do fungicida Abacus HC[®], constatou-se que a concentração de 500 e 1000 ppm proporcionaram os menores crescimentos miceliais. O maior crescimento

micelial foi obtida na concentração de 0 ppm (testemunha), com média superior 60 mm (Figura 11A).

Com base nos resultados do fungicida Approach Prima[®], observou-se que as concentrações 10, 50, 100, 500, 1000 ppm apresentaram as menores médias do crescimento micelial, diferindo da testemunha (concentração de 0 ppm) (Figura 11B).

No fungicida Orkestra SC[®], verificou-se que as concentrações 10, 50, 100, 500, 1000 ppm foram semelhantes entre e si e apresentaram as menores médias do crescimento micelial, diferindo expressivamente da testemunha (concentração de 0 ppm) (Figura 11C).

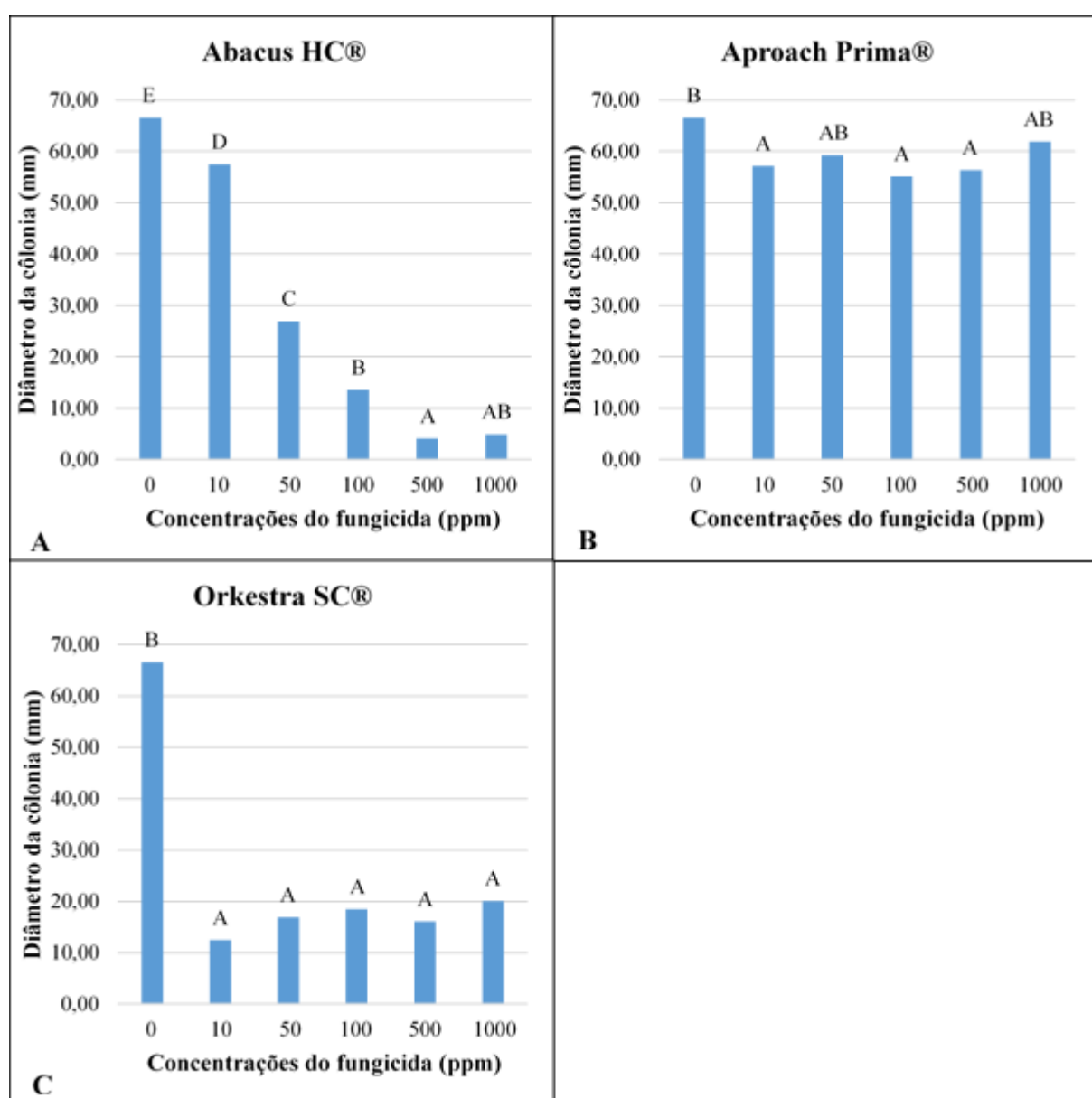


Figura 11. Desdobramento da interação tratamento x concentração referente ao diâmetro da colônia (mm) de fungos do gênero de *Aspergillus* sp. (Valores seguidos de mesma letra não

diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%). Santa Maria / RS, setembro de 2015.

Ao avaliar o efeito dos fungicidas e das concentrações sobre a porcentagem de inibição do crescimento micelial de fungos do gênero de *Aspergillus* sp., observou-se que os diferentes tipos de fungicidas e concentrações utilizados todos diferem entre si, ao teste Tukey ($P \leq 0,05$) (Figura 11).

Quanto ao fator fungicida, constou-se que, o fungicida Orkestra SC[®] foi o que obteve a maior porcentagem de inibição do crescimento micelial, com média superior a 60%. O fungicida que proporcionou a menor porcentagem de inibição foi o Aproach Prima[®], com média de 10% (Figura 12A).

Para o fator concentração, observou-se de modo geral que, quanto maior foi a concentração dos fungicidas aplicados maior a porcentagem de inibição do crescimento, para todos os fungicidas testados no experimento. As concentrações de 100, 500 e 1000 ppm promoveram as maiores porcentagem de inibição do crescimento, com médias variando entre 50 e 70%. A concentração que proporcionou a menor inibição foi a de 0 ppm (testemunha) (Figura 12B).

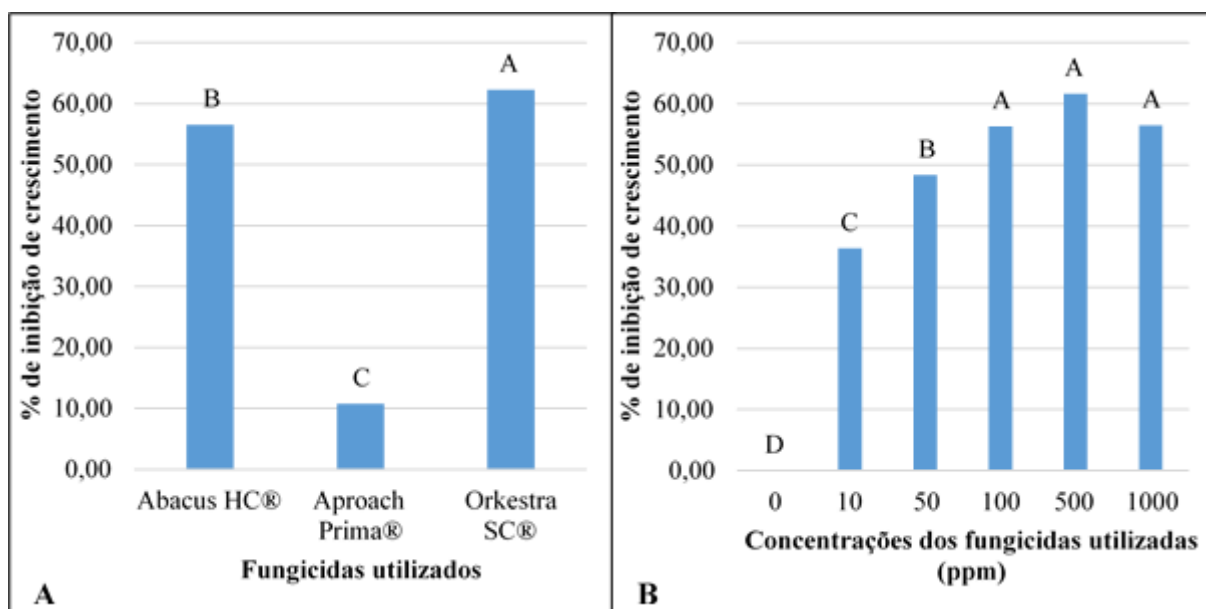


Figura 12. Médias da porcentagem de inibição do crescimento micelial de fungos do gênero *Aspergillus* sp. A. tipos de fungicidas, B. diferentes concentrações de fungicidas. (Valores seguidos de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%). Santa Maria / RS, setembro de 2015.

Analisando o desdobramento da interação das concentrações dentro de cada tratamento para a porcentagem de inibição do crescimento micelial de fungos do gênero *Aspergillus* sp., observou-se que houve diferença significativa ($P \leq 0,05$) entre as concentrações para todos os fungicidas testados no experimento (Figura 13).

Para os resultados do fungicida Abacus HC[®], constatou-se que as concentrações de 500 e 1000 ppm foram as que apresentaram as maiores porcentagens de inibição do crescimento micelial, com porcentagens superiores a 90%. A menor porcentagem de inibição foi obtida na concentração de 0 ppm (testemunha) (Figura 13A).

Quanto ao fungicida Aproach Prima[®], as maiores porcentagens de inibição do crescimento micelial foi observado nas concentrações de 100, 500, 10, 50 e 1000 ppm, as quais não diferiram entre si, com médias variando entre 5 e 20%. A concentração de 0 ppm (testemunha) foi a que apresentou a menor porcentagem de inibição (Figura 13B).

Para o fungicida Orkestra SC[®], constatou-se que as concentrações que apresentaram as maiores porcentagens de inibição do crescimento micelial foram as de 10, 50, 100, 500 e 1000 ppm, as quais não diferiram entre si, com médias variando entre com médias variando entre 70 e 80 %. A menor porcentagem de inibição foi observada na concentração de 0 ppm (testemunha) (Figura 13C).

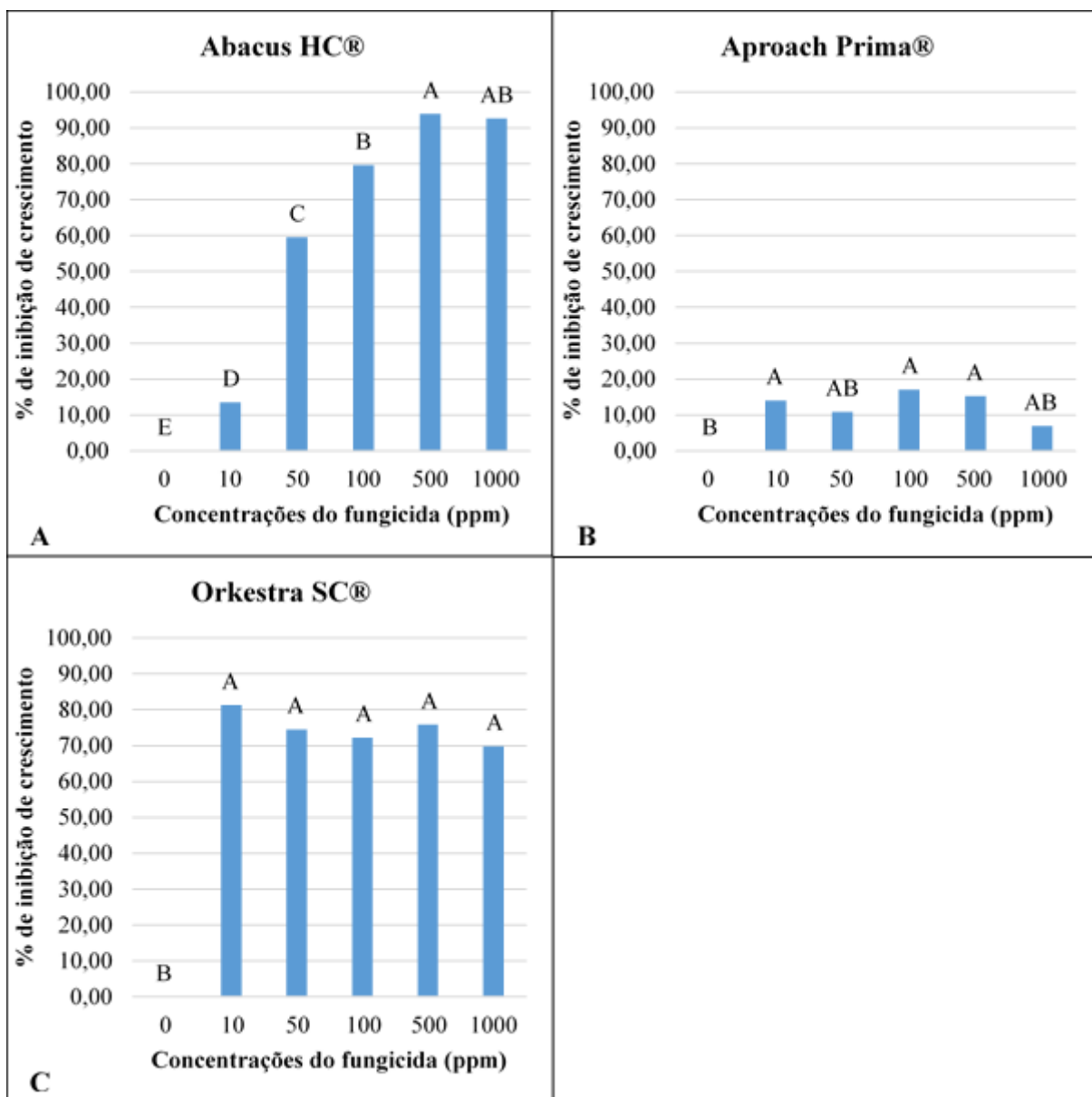


Figura 13. Desdobramento da interação tratamento x concentração referente a porcentagem de inibição do crescimento micelial de fungos do gênero *Aspergillus* sp. (Valores seguidos de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%). Santa Maria / RS, setembro de 2015.

Ao avaliar o efeito dos fungicidas e das concentrações sobre o índice de velocidade média de crescimento micelial (IVCM) de fungos do gênero *Aspergillus* sp., observou-se que, houve diferenças significativas ($P \leq 0,05$) entre os fatores, assim como na interação entre eles (Tabela 43).

Para o fator fungicida, verificou-se que o fungicida Orkestra SC® apresentou o menor índice de crescimento, com média de $7,77 \text{ mm/dia}^{-1}$, portanto, um menor crescimento micelial

e um maior efeito inibitório ao crescimento. O maior índice de crescimento foi constatado no fungicida Approach Prima[®], com média de 20,06 mm/dia⁻¹ (Tabela 43).

Quanto ao fator concentração, constatou-se que de modo geral, quanto maior foi a concentração dos fungicidas aplicados menor o índice de velocidade de crescimento micelial, para todos os fungicidas testados no experimento (Tabela 43). A concentração que proporcionou o menor índice de crescimento foi a de 1000 ppm, com média de 7,74 mm/dia⁻¹, sendo que não diferiu estatisticamente da concentração de 500 ppm. O maior índice de crescimento foi apresentado na concentração de 0 ppm, com média de 20,06 mm/dia⁻¹ (Tabela 43).

Estes resultados contradizem os descritos por Maia et al. (2011), que ao avaliarem o efeito da temperatura no crescimento micelial, produção e germinação de conídios de *Colletotrichum* spp., constataram que não houve interação significativa para o índice de crescimento micelial (IVCM) considerando os isolados analisados e a temperatura.

Ao analisar o desdobramento das concentrações dentro de cada fungicida, constatou-se que houve diferenças significativas ($P \leq 0,05$) entre as concentrações para os diferentes tipos de fungicidas utilizados neste experimento (Tabela 43).

Para os resultados do fungicida Abacus HC[®], as concentrações de 500 e 1000 ppm foram as que apresentaram os menores índices de velocidade de crescimento micelial, com média de 2,06 e 2,25 mm/dia⁻¹, respectivamente, porém não diferiram da concentração de 100 ppm. O maior índice de crescimento foi obtido na concentração de 0 ppm (Testemunha), com média de 24,76 mm/dia⁻¹ (Tabela 43).

No fungicida Approach Prima[®], a concentração que apresentou o menor índice de velocidade de crescimento micelial foi a de 1000 ppm, com média de 16,09 mm/dia⁻¹. O maior índice foi obtido na concentração de 0 ppm (testemunha), com média de 24,76 mm/dia⁻¹ (Tabela 43).

Para o fungicida Orkestra SC[®], observou-se que a todas as concentrações foram semelhantes entre si, e promoveram os menores índice de velocidade de crescimento micelial, diferindo estatisticamente da testemunha que apresentou o maior índice de crescimento micelial (Tabela 43).

Tabela 43. Índice de velocidade média de crescimento micelial (IVCM - mm/dia⁻¹) de fungos do gênero *Aspergillus* sp. Santa Maria / RS, setembro de 2015.

Doses (ppm)	Tratamentos	Média Geral
-------------	-------------	-------------

	Abacus HC [®]	Aproach Prima [®]	Orkestra SC [®]	
0	24,76d	24,76c	24,76b	24,76e
10	16,57c	20,30b	3,50a	13,46d
50	6,26b	19,72b	4,54a	10,17c
100	3,80ab	20,07b	4,39a	9,42bc
500	2,06a	19,40b	4,56a	8,68ab
1000	2,25a	16,09a	4,89a	7,74a
Média Geral	9,29B	20,06C	7,77A	

* Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%.

6. CONCLUSÕES

O crescimento dos fungos dos gêneros *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp. e *Penicillium* sp., de modo geral é inversamente proporcional à dose dos fungicidas utilizados, isto é, quanto maior a dose do fungicida, menor o crescimento micelial do fungo.

Os fungicidas que apresentaram a maior inibição micelial *in vitro* foram os apresentam em sua formulação princípios ativos pertencentes ao grupo químico estrobilurina.

Para os fungos do gênero *Penicillium* sp. os fungicidas Abacus HC[®] e Orkestra SC[®] foram eficazes por proporcionarem os menores crescimentos miceliais.

Para os fungos do gênero *Fusarium* sp. o fungicida Abacus HC[®] foi eficaz por proporciona os menores crescimentos miceliais.

Para os fungos do gênero *Aspergillus* sp. o fungicida Orkestra SC[®] foi eficaz por proporciona os menores crescimentos miceliais.

De modo geral, ocorreu redução do índice de velocidade média de crescimento micelial dos fungos dos gêneros *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp. e *Penicillium* sp. em paralelo ao aumento da dose do fungicida.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAMPI, D. et al. Sensibilidade de *Stenocarpella macrospora* a fungicidas. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 29, n. 4, p. 787-795, July/Aug. 2013.

BLUM, M. M. C. **Sensibilidade de *Pakpsora pachyrhizi* a fungicidas**. 2009. 164f. Tese (Doutorado em Agronomia) Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 395p., 2009.

FERREIRA, D. F. SISVAR Sistemas de análises de variância para dados balanceados: programa de análises estatísticas e planejamento de experimentos. Software. Versão 5.1. Lavras: UFLA/DEX, 2007.

GHINI, R.; KIMATI, H. Resistência de fungos a fungicidas. Jaguariuna: Embrapa Meio Ambiente. 78 p. 2009.

LOPES, L. N. S. et al. Sensibilidade de isolados de *Colletotrichum gloeosporioides* a fungicidas. *Multi-Science Journal*; 1(1):106-114. 2015.

MAIA, F. G. M. et al. Efeito da temperatura no crescimento micelial, produção e germinação de conídios de *Colletotrichum* spp. isolados de mangueira com sintomas de antracnose. *Biosci. J.*, Uberlândia, v. 27, n. 2, p. 205-210, Mar./Apr. 2011.

MORAES, M. H. D. et al. Controle químico de *Fusarium moniliforme* em sementes de milho: metodologia de avaliação e efeitos sobre a qualidade fisiológica. *Fitopatol. bras.* 28(6), nov - dez 2003.

OLIVEIRA, J. A. **Efeito do tratamento fungicida em sementes no controle de tombamento de plântulas de pepino (*Cucumis sativas* L.) e pimentão (*Capsicum annuum* L.)**. 1991. 111 f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade).

PINTO, N. F. J. A. Grãos ardidos em milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. (Circular técnica, 66).

REIS, E. M.; CASA, R. T.; BRESOLIN, A. C. R. **Manual de diagnose e controle de doenças do milho**. 2. ed. Lages. Graphel. 2004. 144p.

RODRIGUES M. B. C. et al. Resistência a benzimidazóis por *Guignardia citricarpa*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 42 (3), 2007.

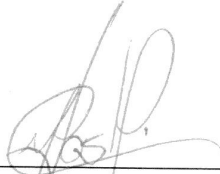
ZANCAN, W. L. A. et al. Crescimento micelial, produção e germinação de Escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum* na presença de fungicidas químicos e *Trichoderma harzianum*. *Biosci. J.*, Uberlândia, v. 28, n. 5, p.782-789, Sept./Oct. 2012.

José Roberto Chaves Neto

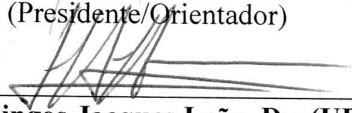
**DESEMPENHO DE HÍBRIDOS, SISTEMAS DE CONDUÇÃO E APLICAÇÃO
FOLIAR DE FUNGICIDAS NA INCIDÊNCIA DE GRÃOS ARDIDOS NA CULTURA
DO MILHO (*Zea mays* L.)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção de grau de **Mestre em Agronomia**.

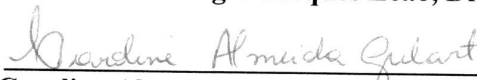
Aprovado em 22 de fevereiro de 2016:



Ivan Francisco Dressler da Costa, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)



José Domingos Jacques Leão, Dr. (UFSM)



Caroline Almeida Gulart, Dra. (Instituto Phytus/RS)

Santa Maria, RS
2016