

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS DOIS VIZINHOS
CURSO DE AGRONOMIA

SILVIA LETICIA BEVILACQUA

**EFICIÊNCIA DA APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS FOLIARES NA
REDUÇÃO DO POTENCIAL DE INÓCULO DO FUNGO *Fusarium* spp.
NOS GRÃOS DE MILHO (*Zea mays*)**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

DOIS VIZINHOS
2017

SILVIA LETICIA BEVILACQUA

**EFICIÊNCIA DA APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS FOLIARES NA
REDUÇÃO DO POTENCIAL DE INÓCULO DO FUNGO *Fusarium spp.*
NOS GRÃOS DE MILHO (*Zea mays*)**

Trabalho de Conclusão de Curso II, do curso Superior de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientadora: Prof. Maristela Rey Borin



TERMO DE APROVAÇÃO

EFICIÊNCIA DA APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS FOLIARES NA REDUÇÃO DO POTENCIAL DE INÓCULO DO FUNGO *Fusarium spp.* NOS GRÃOS DE MILHO (*Zea mays*)

por

SILVIA LETICIA BEVILACQUA

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) ou esta Monografia ou esta Dissertação foi apresentado(a) em 29 de novembro de 2018 como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro(a) Agrônomo(a). O(a) candidato(a) foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Maristela Rey Borin
UTFPR – Dois Vizinhos

Prof. Paulo Fernando Adami
UTFPR – Dois Vizinhos

Prof. Sergio Mazaro
UTFPR – Dois Vizinhos

Prof. Angélica Mendes

Lucas Da Silva Domingues
UTFPR – Dois Vizinhos

AGRADECIMENTOS

A Deus que iluminou o meu caminho durante esta caminhada.

Aos meus pais, Luis e Rosana, pelo exemplo como pessoas e por estarem ao meu lado em todos os momentos, confiando e acreditando em mim, e me incentivando para continuar.

Aos meus avós, João e Maria, pelo apoio moral, financeiro e confiança durante esse período.

Ao meu namorado Bruno, por ter estado ao meu lado todo esse tempo me apoiando e me dando forças para não desistir, além da contribuição no desenvolvimento da pesquisa.

À minha orientadora professora Maristela, pelos seus ensinamentos, paciência e confiança ao longo desse trabalho.

Ao professor Paulo Adami e a professora Lilian Vismara que também contribuíram em algumas etapas do trabalho.

As minhas amigas, Aline, Daiane, Isadora e Raiza, por todo o companheirismo e parceria durante a graduação.

À todos os professores que me acompanharam durante toda a graduação, contribuindo de alguma forma na conclusão dessa etapa.

Muito obrigada!

RESUMO

BEVILACQUA, Silvia L. **Eficiência da aplicação de fungicidas foliares na redução do potencial de inóculo do fungo *Fusarium* spp. nos grãos de milho (*Zea mays*)**. 2018. 36 f. Trabalho de conclusão de curso II. Curso Superior de Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2017.

O milho está entre os cereais mais produzidos no mundo, e sua importância econômica é dada devido sua alta taxa de produção de grãos e as diversas formas de sua utilização. Diante disso, é essencial que a produção seja de excelente qualidade e quantidade, porém, um dos fatores que afetam esses aspectos é a presença de doenças nas lavouras, e dentre essas se encontram os fungos do gênero *Fusarium* spp. O trabalho teve como objetivo testar diferentes posicionamentos para dois fungicidas indicados para a cultura do milho, avaliando a eficiência dos produtos para o controle de *Fusarium* spp. nos grãos. O experimento foi realizado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, e contou com três etapas. Na primeira foi realizado o teste de sanidade inicial das sementes implantadas. Na segunda etapa realizou-se o plantio do milho, onde as parcelas foram montadas com 5 fileiras de milho cada, tendo espaçamento de 0,45 metros entre fileiras, e 10 metros de comprimento, com delineamento experimental de blocos ao acaso contando com 4 repetições. Os tratamentos foram: 1- Aplicação em V8 de Azoxistrobina + Ciproconazol; 2- Aplicação em VT de Azoxistrobina + Ciproconazol; 3- Aplicações em V8+VT de Azoxistrobina + Ciproconazol; 4- Aplicação em VT de Azoxistrobina + Ciproconazol + Mancozebe; 5- Aplicações em V8+VT de Azoxistrobina + Ciproconazol + Mancozebe; 6- Testemunha. Na terceira foi avaliado a sanidade dos grãos colhidos, avaliando exclusivamente a presença de *Fusarium* spp. Cada semente dentro da gerbox foi avaliada de acordo com 4 níveis de severidade: a) potencial de inóculo nulo, b) baixo potencial de inóculo, c) médio potencial de inóculo e d) alto potencial de inóculo. Para a análise estatística construiu-se uma tabela de contingência (ou tabela cruzada) e aplicou-se o teste Qui-quadrado, também foram realizadas comparações múltiplas pelo teste de Friedman com o uso do pacote agricolae. No geral, os melhores resultados de controle foram obtidos no tratamento de uma aplicação de Azoxistrobina + Ciproconazol no estágio V8, entretanto todas as parcelas tratadas apresentaram dados de controle superiores quando comparadas com a testemunha.

Palavras-chave: Inóculo, Grãos, Severidade.

ABSTRACT

BEVILACQUA, Silvia L. **Efficiency of the application of foliar fungicides in the control of the fungus *Fusarium* spp. on corn grains (*Zea mays*)**. 2018. 36 l. Final project II. College of Agronomy, Federal Technological University of Paraná. Dois Vizinhos, 2018.

Corn is among the most produced cereals in the world, and its economic importance is given due to its high rate of grain production and the various forms of its use. In view of this, it is essential that the production be of excellent quality and quantity, but one of the factors that affect these aspects is the presence of diseases in the crops, among which are the fungi of the genus *Fusarium* spp. The objective of this work was to test different positions for two fungicides indicated for the corn crop, evaluating the efficiency of the products for the control of *Fusarium* spp. in the grains. The experiment was carried out at the Federal Technological University of Paraná, and had three stages. In the first one, the initial sanity test of the implanted seeds was carried out. In the second stage corn was planted, where the plots were assembled with 5 rows of maize each, spacing 0.45 meters between rows, and 10 meters long, with a randomized block design with 4 replications. The treatments were: 1-V8 application of Azoxystrobin + Ciproconazole; 2 - VT application of Azoxystrobin + Ciproconazole; 3 - V8 + VT applications of Azoxystrobin + Ciproconazole; 4- VT application of Azoxystrobin + Ciproconazole + Mancozeb; 5- V8 + VT applications of Azoxystrobin + Ciproconazole + Mancozeb; 6- Witness. The third one evaluated the health of the harvested grains, exclusively evaluating the presence of *Fusarium* spp. Each seed within the gerbox was evaluated according to 4 levels of severity: a) inoculum potential null, b) low inoculum potential, c) potential medium of inoculum and d) high inoculum potential. For the statistical analysis, a contingency table (or cross-table) was constructed and the Chi-square test was applied. Multiple comparisons were also made by the Friedman test using the agricolae package. In general, the best control results were obtained in the treatment of an application of Azoxystrobin + Ciproconazole at the V8 stage, however all the treated plots showed superior control data when compared to the control.

Key words: Inoculum, Grains, Severity.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. OBJETIVOS	9
2.1. GERAL	9
2.2. ESPECÍFICOS.....	9
3. JUSTIFICATIVA	10
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
4.1. A CULTURA DO MILHO	11
4.2. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO MILHO	12
4.3. CARACTERÍSTICAS DO <i>Fusarium</i> spp.	13
4.4. MANEJO DE <i>Fusarium</i> spp.....	14
5. MATERIAL E MÉTODOS	17
5.1. TESTE DE SANIDADE INICIAL DAS SEMENTES	17
5.2. PLANTIO E MANEJO DA CULTURA A CAMPO	18
5.3. TESTE DE SANIDADE FINAL DOS GRÃOS	20
6. RESULTADOS e DISCUSSÃO.....	23
6.1. TESTE DE SANIDADE INICIAL DAS SEMENTES	23
6.2. TESTE DE SANIDADE FINAL DOS GRÃOS	23
7. CONCLUSÃO	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

1. INTRODUÇÃO

O cultivo de milho (*Zea mays*) nos últimos anos teve um grande aumento de produção e investimentos, tanto no Brasil como no mundo. Isso é fato devido à grande importância econômica mundial deste cereal, afinal é um dos mais utilizados na alimentação humana e de animais, como suínos e aves. Além do mais a utilização industrial do milho também vem aumentando, principalmente na área de produção de biocombustíveis, como o etanol. Outra característica responsável pelo sucesso dessa cultura é o seu alto rendimento de grãos, entretanto sua produtividade no Brasil ainda é baixa quando comparada com grandes potências globais, como os Estados Unidos e China (PEIXOTO, 2014).

Segundo a Conab (2018) a produção de milho, contabilizando safra e safrinha, para o ano agrícola 2017/18 atingiu cerca de 82 milhões de toneladas, estando entre as principais culturas brasileiras. Porém essa alta produção tem como consequência a intensificação do sistema de cultivo, e isso está resultando atualmente no aumento da incidência e da severidade de pragas e doenças no campo. Desse modo, as doenças são responsáveis por grande parte das perdas de produtividade das culturas, e isso segundo Costa (2001), pode ser justificado pelo estreitamento do triângulo de doenças, onde o hospedeiro é susceptível devido ao plantio de cultivares susceptíveis, o ambiente é favorável e há a presença do patógeno.

Com relação as doenças que afetam a cultura do milho, vale ressaltar as podridões de colmo e a incidência de grãos ardidos, principalmente quando a infecção for resultado do ataque de *Fusarium* spp. (SILVA et al, 2015). Segundo Pinto (2005), grãos com incidência de *Fusarium* spp. tem sua qualidade reduzida por apresentarem mudanças de coloração, aparência de grãos mofados, e principalmente pela produção de micotoxinas. Além disso, de acordo com o autor as podridões de colmo podem reduzir até 50% da produtividade da cultura.

Dentre os agravantes para o controle desse fungo, está a sua forma de disseminação, pois ele pode atacar uma enorme gama de hospedeiros, além de sobreviver em restos culturais e no interior das sementes (RAMOS et al, 2014). Em vista disso, é fato que o fornecimento de sementes de qualidade para o produtor se torna essencial para evitar que essas se tornem uma fonte de inóculo e acabem favorecendo a disseminação do patógeno em áreas limpas ou contribuindo para o aumento da frequência desse em áreas recorrentes.

Para o controle a campo recomenda-se fazer o manejo integrado de doenças, adotando métodos culturais, químicos e biológicos. Porém, de maneira geral, o método químico ainda é o mais utilizado pelo produtor para que haja o controle dos fungos no campo, onde usualmente

realizam aplicações de produtos químicos na área foliar da planta visando a proteção dessa. Atualmente tem-se preconizado o uso de fungicidas do grupo químico das estrobilurinas em misturas com triazóis, pelo fato de se tratar de uma molécula protetora misturada com uma molécula curativa, respectivamente. Recomenda-se também a mistura de produtos protetores e curativos com fungicidas multissítios, o qual apresenta um método de controle diferente dos anteriores, pois atua em diversos pontos do metabolismo do fungo simultaneamente (BALARDIN, 2017). Nesse modo as misturas visam aumentar o espectro de ação dos produtos sobre o controle dos fungos.

No entanto, um dos entraves da cultura do milho em relação a aplicação de produtos químicos é o porte elevado das plantas, fato esse que dificulta a aplicação terrestre de defensivos nos estágios mais avançados da cultura, restringindo assim o número de aplicações. Em vista disso, a eficiência deste método para o controle de *Fusarium* spp. vem sendo questionada, devido à alta incidência do fungo nos lotes de sementes e na produção de grãos (PINTO; OLIVEIRA; FERNANDES, 2007). Desse modo o presente trabalho visa avaliar a eficiência da aplicação via foliar de dois fungicidas, testando-os em diferentes posicionamentos, para o controle de *Fusarium* spp. nos grãos de milho.

2. OBJETIVOS

2.1. GERAL

- Testar diferentes posicionamentos para dois fungicidas indicados para a cultura do milho, avaliando-se a eficiência dos produtos no controle de *Fusarium* spp. nos grãos.

2.2. ESPECÍFICOS

- Verificar a sanidade do lote de sementes implantadas a campo.
- Avaliar a eficiência da aplicação individual e da mistura de dois fungicidas aplicados na parte aérea do milho, em duas épocas distintas, avaliando também a aplicação única e sequencial, visando o controle do fungo *Fusarium* spp. em grãos de milho.
- Verificar o potencial de inóculo nos grão de milho após a colheita em função da aplicação a campo de diferentes fungicidas.

3. JUSTIFICATIVA

O ataque de fungos do gênero *Fusarium* spp. é muito frequente nas lavouras, e sua incidência causa danos irreversíveis para as culturas atacadas. Um dos fatores preocupantes em relação a esses fungos é a alta variedade de hospedeiros que ele ataca, podendo sobreviver em diversos restos culturais, além de infectar as sementes e os grãos produzidas, formando grãos ardidos.

Nesse sentido se torna necessário a adoção de medidas preventivas e principalmente curativas que sejam eficazes para combater o fungo a campo, garantindo assim a produção de milho de qualidade, sem a contaminação de patógenos. O controle químico é um dos mais utilizados atualmente para o manejo das doenças no campo, porém em relação a cultura do milho a melhor época de aplicação e o número de aplicações ainda é questionável. Um dos entraves da cultura é a impossibilidade de realizar uma aplicação tardia devido ao porte elevado das plantas.

Desse modo o presente trabalho tem o intuito de avaliar a eficiência da aplicação foliar de fungicidas na redução da incidência e severidade do fungo *Fusarium* spp., testando dois fungicidas com modos de ação distintos. Os fungicidas foram testados individualmente e em mistura, e foram aplicados em dois estádios fenológicos diferentes, avaliando também a eficiência da aplicação única e sequencial.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1. A CULTURA DO MILHO

O milho (*Zea mays* L.) faz parte do reino *Plantae*, pertence à família *Poaceae*, e está dentro do gênero *Zea* (ARAUJO, 2017). Para que essa cultura expresse seu potencial produtivo da maneira desejada, alguns fatores edafoclimáticos são essenciais para o seu crescimento e desenvolvimento, dentre esses fatores estão a temperatura, a disponibilidade de água e o fotoperíodo (LANDAU; SANS; SANTANA, 2010).

Em relação à temperatura, o milho possui diferentes exigências em seu ciclo, e os seus processos metabólicos são altamente influenciados pela variação de temperatura. Desse modo da germinação até a floração a temperatura ideal recomendada está entre 24°C e 30°C, e no enchimento de grãos a temperatura em torno de 21°C apresenta melhores resultados de produtividade. Essas recomendações são referentes a temperaturas diurnas, em razão de que a noite são necessárias temperaturas amenas para evitar a alta taxa de fotorrespiração (CRUZ et al, 2010).

A cultura do milho é bastante exigente em disponibilidade de água, uma vez que essa influência em todas as fases do seu ciclo. Na germinação o estresse hídrico pode causar assíncronia na emergência ou até mesmo inibi-la. No decorrer do crescimento, a falta de água pode desencadear o fechamento de estômatos da planta, acarretando na redução da taxa fotossintética (BARROS; CALADO, 2014).

Segundo Magalhães e Durães (2006) os estádios em que a planta de milho está mais susceptível ao estresse hídrico é a floração e o início de enchimento de grãos. Isso é fato porque nessas fases o potencial produtivo também é definido. Desse modo, segundo Bergamaschi et al (2006) quando há deficiência hídrica nesses períodos a polinização pode ser afetada, reduzindo assim o número de grãos por espiga, e conseqüentemente a produtividade da cultura.

Quanto ao fotoperíodo o milho pode ser classificado como uma planta de dia neutro, onde o seu ciclo independe do comprimento do dia. Portanto a fenologia dessa cultura é influenciada pela soma térmica, ou seja, precisa de acúmulo de temperatura em graus/dias para dar seqüência ao seu ciclo (BERGAMASCHI; MATZENAUER, 2014).

O ciclo do milho é completado com cerca de 120 dias após o plantio, porém esse tempo pode variar entre as cultivares. Desse modo o plantio e o manejo ao longo da instalação da

cultura são essenciais para obter um bom rendimento de grãos. Para o planejamento da semeadura alguns fatores são essenciais para o aumento de produtividade, como a disponibilidade de sementes, a profundidade de plantio, a densidade de semeadura, o espaçamento entre linhas e a velocidade do plantio. Esses elementos podem variar conforme a região, o tipo de solo, a época de semeadura, o tipo de plantadeiras, o objetivo do produtor, entre outros (FILHO; CRUZ, 2017).

4.2. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO MILHO

O milho está entre os cereais mais produzidos no mundo, e sua importância econômica é dada devido sua alta taxa de produção de grãos e as diversas formas de sua utilização. No mercado atual o milho está diretamente ligado ao consumo animal e a alimentação humana, sem contar no aumento do seu uso em indústrias, bem como na produção de etanol, o que resulta na multifuncionalidade da cultura, aumentando assim os propósitos de produção (DUARTE; MATTOSO; GARCIA, 2017).

Segundo a DEPEC (2018) o Brasil está em terceiro lugar entre os maiores produtores mundiais de milho referentes à safra 2017/18, tendo em torno de 9% de participação na produção global, além de ser o segundo maior exportador desse grão com 22% de participação mundial. De acordo com a CONAB (2018) os resultados da safra brasileira de milho para 2017/18 foi de aproximadamente 82 milhões de toneladas, contabilizando a colheita de safra e safrinha.

Para suprir a demanda de consumo em esfera global é fundamental que ocorra o aumento da produtividade por área, para que se produza cada vez mais sem aumentar a exploração de novas terras. Devido a esse fator a implantação de tecnologias na produção do milho vem crescendo gradativamente. As novas cultivares de híbridos, por exemplo, proporcionou ao agricultor produzir milho em épocas distintas durante todo o ano, além de poder produzir em praticamente todas as regiões do Brasil (PEIXOTO, 2014).

Apesar das tecnologias presentes no mercado, de acordo com Cruz et al (2010) o manejo da produção de milho ainda tem muita coisa a ser melhorada, em razão de que a produtividade média nacional ainda é muito baixa. Desse modo acredita-se que a cultura possui um potencial produtivo muito maior do que os resultados obtidos nas safras brasileiras, e que

um manejo adequado do pré-plantio até a colheita pode resultar em um aumento significativo da produtividade.

4.3. CARACTERÍSTICAS DO *Fusarium* spp.

O *Fusarium* spp. oferece grande ameaça para a produção mundial de milho, devido ao fato de que a presença do fungo nas lavouras pode resultar na deterioração do produto, repercutindo em grandes prejuízos econômicos (FREIRE et al, 2007). Além de causarem perdas significativas na produção, atacando das raízes até os grãos, algumas espécies de *Fusarium* spp. também causam problemas por produzirem micotoxinas (TINOCO, 2010).

Segundo Pires (2013) há duas espécies desse gênero de fungos que mais interferem na cultura do milho, o *Fusarium verticillioides* e o *Fusarium graminearum*. As espécies citadas podem causar danos à produção, como a podridão do colmo, a morte de plântulas, a podridão da espiga, e perda de qualidade dos grãos (SABATO; FERNANDES, 2014).

A qualidade de grãos, quando atacados, pode ser afetada tanto pela mudança de coloração e aparência de grãos mofados, quanto pela presença de micotoxinas, o que acarreta na desvalorização do produto (PINTO, 2005). As micotoxinas podem apresentar uma ameaça à saúde dos consumidores de milho, pois são consideradas metabolitos tóxicos provocadas por fungos, de modo que a ingestão dessas toxinas pode causar distúrbios aos animais e ao homem, como a diminuição do crescimento, problemas nas funções vitais, e até mesmo tumores malignos (DA SILVA et al, 2015). Segundo Pinto (2007) a temperatura ótima para o desenvolvimento do *Fusarium* spp. varia entre 20 a 25°C, porém suas micotoxinas são liberadas em temperaturas mais baixas, em razão de que o fungo precisa passar por um choque térmico para produzi-las.

Quanto ao seu ciclo de desenvolvimento, o *Fusarium* spp. passa por duas fases, o parasitismo e a saprofítica, de modo que o parasitismo consiste na fixação do patógeno na planta, e a fase saprofítica equivale à sobrevivência do fungo nos restos culturais (BEDENDO, 1995). Segundo Filho (2012) o ciclo desse fungo também pode ser classificado em estádios de perfeito e imperfeito, sendo um a fase sexuada e o outro a assexuada, respectivamente.

A podridão de colmo é uma das principais doenças do milho causada pelo *Fusarium* spp., o ataque pode ser iniciado nas raízes, de forma direta ou devido a algum ferimento provocado pelas pragas de solo, essa forma de infecção ocorre porque os micélios do fungo

sobrevivem nos restos culturais presentes no solo, o que facilita a sua entrada (COSTA; CASELA; COTA, 2010). Segundo Silva et al (2001) a contaminação também pode iniciar através dos conídios, esporo assexual do fungo, o qual é disseminado pelo vento ou pela chuva, esse tipo de infecção tem as bainhas do milho como porta de entrada e dessa maneira acabam infectando os nós, e progredindo para os tecidos interiores. O principal sintoma dessa doença é a mudança de coloração da parte externa e interna do colmo, que apresentam uma coloração mais rosada, e conforme aumenta o ataque, ocorre o apodrecimento das raízes e da parte inferior do colmo, podendo causar tombamento e até mesmo a morte da planta (FILHO, 2012).

Quanto a podridão rosada da espiga (*Fusarium moniloforme*), a contaminação pode ser iniciada em qualquer parte da espiga, de maneira que a entrada do patógeno é beneficiada pelo excesso de chuvas e por injúrias no grão, causadas por insetos e pequenos animais (SILVA et al, 2015). Os grãos atacados demonstram uma coloração mais avermelhada, podendo serem identificados em grupos ou separadamente, e na medida em que o fungo cresce, outro aspecto que fica visível para diagnosticar o ataque é a presença de um micélio cotonoso de tom rosado cobrindo os grãos (FERNANDES; OLIVEIRA, 2000). Já a podridão vermelha da espiga ou podridão de Giberela (*Gibberella zae* (forma imperfeita *Fusarium graminearum*)) possui como característica o início do ataque na parte superior da espiga, onde inicia-se a emissão de uma massa cotonosa de cor avermelhada, a qual pode progredir até a base da espiga (SILVA et al, 2015).

Quando o ataque é tardio em ambos os casos, os aspectos de danos são menores, de modo que os grãos atacados no final do ciclo da cultura geralmente apresentam apenas estrias brancas, o que é bem característico desse fungo. Embora alguns grãos geralmente possuam uma aparência saudável após a infecção, eles também se encontram contaminados pelo fungo, o qual está em estágio dormente no seu interior, favorecendo assim a sua disseminação, isso é possível porque quando os grãos atingem a umidade de 18 a 19% o crescimento do fungo é paralisado (SILVA et al, 2001).

4.4. MANEJO DE *Fusarium* spp.

Com o alto investimento na produção de milho no mundo, é necessário que os mercados agropecuários forneçam sementes de qualidade ao produtor. Isso é essencial para impedir a introdução de alguns patógenos em áreas limpas, como os fungos do gênero

Fusarium spp, que utilizam as sementes como um dos veículos de disseminação (RAMOS et al, 2014).

Normalmente são recomendadas ao agricultor medidas preventivas, para evitar o início do inócuo. Ao implantar a cultura em determinada área, inúmeros são os fatores que podem auxiliar na prevenção do ataque de patógenos no milho, como a rotação de culturas, a época de plantio, a disponibilidade hídrica, o cuidado com a densidade de semeadura, a adubação, e principalmente o uso de sementes certificadas de qualidade (PINTO; OLIVEIRA; FERNANDES, 2007). A adubação, por exemplo, demonstra que quanto melhor for a nutrição da planta menor será os danos causados por *Fusarium* spp., porque há uma maior resistência ao ataque, principalmente quando existir uma boa relação de nitrogênio e potássio no milho (SILVA et al, 2001).

Em áreas em que o patógeno já é recorrente ao ataque, não é recomendado fazer o cultivo sucessivo do milho, devido a que os restos culturais constituem a principal fonte de inóculo, desse modo à rotação de culturas é a melhor saída para diluir a incidência de futuros ataques. Além disso o produtor deve evitar qualquer outro tipo de ataque na cultura, sejam eles por pragas ou outras doenças, impedindo que os danos causados possam servir de porta de entrada para o *Fusarium* spp. (FERNANDES; OLIVEIRA, 2000).

Quanto as medidas químicas adotadas ao manejo de *Fusarium* spp., o tratamento de sementes é um dos métodos mais utilizados por produtores. Essa medida tem como principal objetivo proteger as sementes contra o ataque dos fungos presentes no solo, e até mesmo patógenos transmitidos pela própria semente. A eficiência desse controle proporciona sincronia na germinação, gerando um estande de plantas saudáveis (PINTO; OLIVEIRA; FERNANDES, 2007).

Os fungicidas aplicados nos tratamentos de sementes podem conter diferentes modos de ação, dentre eles estão o desinfectante, desinfestante, protetor e erradicante. O modo de ação desinfectante consiste em controlar os patógenos no interior das sementes via fungicidas sistêmicos, os desinfestantes constituem na retirada dos patógenos encontrados no exterior das sementes (superfície), já os de ação protetora, como o próprio nome já diz, agem protegendo as sementes contra os fungos do solo e da própria semente, e o modo de ação erradicante elimina os fungos relacionados às sementes, tanto do interior como do exterior dela (PINTO, 2007).

Outro método de prevenção e erradicação dos fungos é a aplicação de fungicidas na parte aérea. Segundo Juliatti et al (2007) a aplicação foliar de fungicidas apresenta excelentes resultados na redução da incidência de doenças, principalmente na diminuição de grãos ardidos, favorecendo assim a produtividade e a qualidade de grãos. A classificação dos fungicidas pode

ser feita através da origem química ou do modo de ação que o produto exerce sobre os fungos, e dentre os grupos pode-se citar os protetores, os erradicantes e os sistêmicos.

Segundo Gracia (1999) os fungicidas protetores ou de contato apenas apresentam um controle eficiente se aplicados antes da incidência dos patógenos, pois atua como uma barreira, a qual impede a germinação dos esporos dos fungos, o ditiocarbamato é um exemplo desse grupo químico, já o grupo dos erradicantes agem através da eliminação dos fungos da superfície tratada, eliminando também as estruturas dos fungos, quando associado com a ação sistêmica. Segundo o mesmo autor os fungicidas sistêmicos podem eliminar ou suprimir o ataque de patógenos, sendo absorvidos e translocados na planta, inibindo a fixação dos fungos, como por exemplo, os triazóis.

Atualmente, há também os fungicidas classificados com moléculas multissítios, os quais não se enquadram como protetores ou erradicantes devido ao fato de atuarem em diversos pontos do metabolismo do fungo simultaneamente, sendo ideal para misturas com as demais moléculas, o que resulta em um maior espectro de ação, além de atuar no manejo de fungos resistentes (BALARDIN, 2017).

5. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Fitossanidade e no campo experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, localizada na cidade de Dois Vizinhos - PR. O experimento passou por três etapas principais para a obtenção dos resultados, sendo elas o teste de sanidade inicial das sementes, o plantio e manejo da cultura a campo, e o teste de sanidade final dos grãos, descritos a seguir.

5.1. TESTE DE SANIDADE INICIAL DAS SEMENTES

A primeira etapa foi conduzida no laboratório de Fitossanidade da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Dois Vizinhos, onde realizou-se o teste de sanidade das sementes antes do plantio, para obter um parâmetro de qualidade do lote utilizado, avaliando exclusivamente a incidência de *Fusarium* spp.

As sementes avaliadas eram provenientes de uma amostra retirada do lote do P1630H, híbrido escolhido para ser implantado a campo. As especificações do híbrido estão descritas na tabela 1. As sementes utilizadas possuíam TSI (Tratamento de Sementes Industrial), composto de dois inseticidas, 0,08 ml/kg de K-Obil 25EC (Deltametrina 25g/l) + 0,016 ml/kg de Acetillic 500EC (Pirimifós-Metílico 500g/l), e dois fungicidas, 1,5 ml/kg de Maxin XL (Fludioxonil 25g/l, Metalaxyl-m 10g/l) + 2,0 ml/kg de Derosal Plus (Carbendazim 150g/l, Tiram 350g/l).

Tabela 01. Descrição do híbrido de milho utilizado na pesquisa. Dois Vizinhos, 2018.

Híbrido	Empresa	Tipo	Época	Densidade (plantas/há)	Tecnologia
P1630H	Pioneer/Dupont	Híbrido Simples	C/N	70.000 – 80.000	Herculex I Liberty Link

C = cedo; N = normal;

Fonte: Adaptado DU PONT PIONEER, 2018.

Primeiramente as sementes foram lavadas com água destilada para a remoção do tratamento de sementes industrial. Para análise das sementes o teste de sanidade utilizado foi o Blotter test, que consiste na incubação de 400 sementes, colocadas individualmente sobre duas

folhas de papel mata borrão, previamente umedecidos, dispostos dentro de uma caixa gerbox com tampa, adotando uma distância mínima de 1-2 cm entre as sementes. As 400 sementes foram divididas em 16 caixas gerbox contendo 25 sementes cada. Em seguida foram colocadas em uma câmara de incubação, à temperatura de $23^{\circ}\text{C} + \text{ou} - 2^{\circ}\text{C}$, em regime de luz alternada (12 horas de luz e 12 horas de escuro), por um período de sete dias, conforme descrito por NEERGAARD (1979). Realizou-se a identificação dos fungos por meio de um microscópio estereoscópico.



Figura 1. Teste de sanidade das sementes de milho após o sétimo dia de incubação. Dois Vizinhos, 2018.
Fonte: Da autora, 2017.

5.2. PLANTIO E MANEJO DA CULTURA A CAMPO

A segunda etapa foi executada no campo experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Dois Vizinhos, no período de 05 de outubro de 2017 a 08 de fevereiro de 2018. O clima da região segundo a classificação do Koeppen é do tipo Cfa - pluvial temperado, tendo chuvas bem distribuídas ao longo do ano. Nessa etapa foi realizado o cultivo do milho, para a aplicação dos fungicidas testados.

A semeadura do híbrido P1630H foi realizada no dia 05 de outubro de 2017. O plantio foi realizado com uma semeadora mecanizada de 05 linhas. As parcelas foram montadas com 5 fileiras de milho cada, tendo espaçamento de 0,45 metros entre fileiras, e 10 metros de comprimento. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso contando com 4 repetições, e a posição das parcelas no campo pode ser visualizada na tabela 2.

Tabela 02. Croqui das parcelas dispostas no campo. Dois Vizinhos, 2018.

		2,25 m	2,25 m	2,25 m	2,25 m	2,25 m	2,25 m
Bloco 1	10 m	1	3	5	4	2	6
Bloco 2	10 m	6	1	3	5	4	2
Bloco 3	10 m	2	6	1	3	5	4
Bloco 4	10 m	4	2	6	1	3	5

¹1- Aplicação em V8 de Azoxistrobina + Ciproconazol; 2- Aplicação em VT de Azoxistrobina + Ciproconazol; 3- Aplicações em V8+VT de Azoxistrobina + Ciproconazol; 4- Aplicação em VT de Azoxistrobina + Ciproconazol + Mancozebe; 5- Aplicações em V8+VT de Azoxistrobina + Ciproconazol + Mancozebe; 6- Testemunha;
Fonte: A Autora.

Na adubação de plantio foram aplicados 400 kg/ha de NPK na formulação 08-20-20. A adubação de cobertura foi realizada no estágio V6 da cultura, utilizando ureia como fonte de nitrogênio, na dose de 120 kg/ha, conforme recomendações. Para o controle de plantas daninhas foi realizado a aplicação de Atrazina na dosagem de 5,0 L/ha, no período de pós-emergência das infestantes, além de realizar capinas manuais nos períodos críticos de competição. Quanto ao manejo de pragas foi realizado uma aplicação de Connect® (IMIDACLOPRIDO + BETA-CIFLUTRINA) na dose de 700 ml/ha para o controle percevejos na fase de plântula, e uma de Intrepid® (METOXIFENOZIDA) na dose de 180 ml/ha para o controle da lagarta do cartucho na fase V4.

A primeira aplicação dos fungicidas ocorreu no dia 06 de dezembro de 2017, cerca de 45 dias após a emergência, quando a planta se encontrava no estágio V8, o qual se caracteriza pela oitava folha completamente expandida. A segunda aplicação foi realizada no dia 26 de dezembro de 2017, cerca de 65 dias após a emergência, onde o milho estava no estágio VT, caracterizado pelo estágio de pré-pendoamento. O intervalo de reaplicação recomendado para ambos os produtos é de 15 dias após a primeira aplicação, entretanto devido a interferências climáticas foi necessário um intervalo de 20 dias. A aplicação dos fungicidas foi realizada com um pulverizador costal/manual, onde foi acoplado uma barra de 1,5 metros contendo quatro bicos do tipo duplo leque. Os tratamentos e a época de aplicação estão descritos na tabela 3.

Tabela 03. Descrição dos fungicidas testados via aplicação foliar na cultura do milho. Dois Vizinhos, 2018.

Época de aplicação	Nome Técnico	Nome comercial	Dose	Adjuvante
V8	Azoxistrobina + Ciproconazol	Priori Xtra	300ml/ha	Nimbus 0,5%
V8+ VT	Azoxistrobina + Ciproconazol	Priori Xtra	300ml/ha	Nimbus 0,5%
V8+ VT	Azoxistrobina + Ciproconazol+ Mancozebe	Priori Xtra+ Unizeb Gold	300ml/ha + 3,0 kg/ha	Nimbus 0,5%
VT	Azoxistrobina + Ciproconazol	Priori Xtra	300ml/ha	Nimbus 0,5%
VT	Azoxistrobina + Ciproconazol+ Mancozebe	Priori Xtra+ Unizeb Gold	300ml/ha + 3,0 kg/ha	Nimbus 0,5%

¹V8 = oitava folha completamente expandida; VT = pré-pendoamento.

A colheita foi realizada manualmente, foram colhidas dez espigas por parcela, escolhidas aleatoriamente nas três linhas centrais, descartando a bordadura. As espigas colhidas foram expostas ao sol por um período de 3 dias para que o grão atingisse a umidade adequada. Após esse período, realizou-se a debulha manual das espigas, e os grãos de cada parcela foram adicionados em um recipiente e misturados para que houvesse a homogeneização da amostra. Em seguida, o material seguiu para o laboratório onde foram realizadas as análises finais de sanidade.

5.3. TESTE DE SANIDADE FINAL DOS GRÃOS





A terceira etapa do experimento também foi conduzida no laboratório de Fitossanidade da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Dois Vizinhos, onde realizou-se a avaliação da sanidade dos grãos colhidos a campo.

Para análise da sanidade dos grãos foi utilizado mais uma vez o Blotter test, porém nessa etapa foram incubadas apenas 200 sementes por tratamento, as quais foram colocadas individualmente sobre duas folhas de papel mata borrão, previamente umedecidos com água destilada, dispostos dentro de uma caixa gerbox com tampa, adotando uma distância mínima de 1-2 cm entre as sementes. As 200 sementes foram divididas em 8 caixas gerbox contendo 25 sementes cada. Em seguidas foram colocadas em uma câmara de incubação, à temperatura de 23°C + ou - 2°C, em regime de luz alternada (12 horas de luz e 12 horas de escuro), por um

período de sete dias, conforme descrito por NEERGAARD (1979). Realizou-se a identificação dos fungos por meio de um microscópio estereoscópico.

O teste de sanidade avaliou grãos provenientes de um delineamento experimental em campo constituído por 6 tratamentos distribuídos em 4 blocos inteiramente casualizados, com 8 repetições, totalizando 192 unidades experimentais. Cada semente dentro da gerbox foi avaliada de acordo com 4 níveis de severidade: a) potencial de inóculo nulo, b) baixo potencial de inóculo, c) médio potencial de inóculo e d) alto potencial de inóculo, essa classificação pode ser visualizada na tabela 04. Para análise dos dados utilizou-se a ferramenta computacional R (TEAM, 2018) versão 3.4.4.

Tabela 04. Tabela de classificação do potencial de inóculo no grão avaliado. Dois Vizinhos, 2018.

Classificação do potencial de inóculo	Descrição do grão	Demonstração ilustrativa do grão
a) Potencial de inóculo nulo	Grão totalmente isento da incidência de <i>Fusarium</i> spp.	
b) Baixo potencial de inóculo	Grão com baixa incidência de micélios do fungo <i>Fusarium</i> spp.	
c) Médio potencial de inóculo	Grão com grande incidência de micélios do fungo <i>Fusarium</i> spp., porém o desenvolvimento do micélio ainda é pequeno.	
d) Alto potencial de inóculo	Grão com grande incidência de micélios do fungo <i>Fusarium</i> spp., porém o desenvolvimento dos micélios já está bem avançado, formando uma massa cotonosa que cobre totalmente o grão.	

Fonte: Da autora, 2018

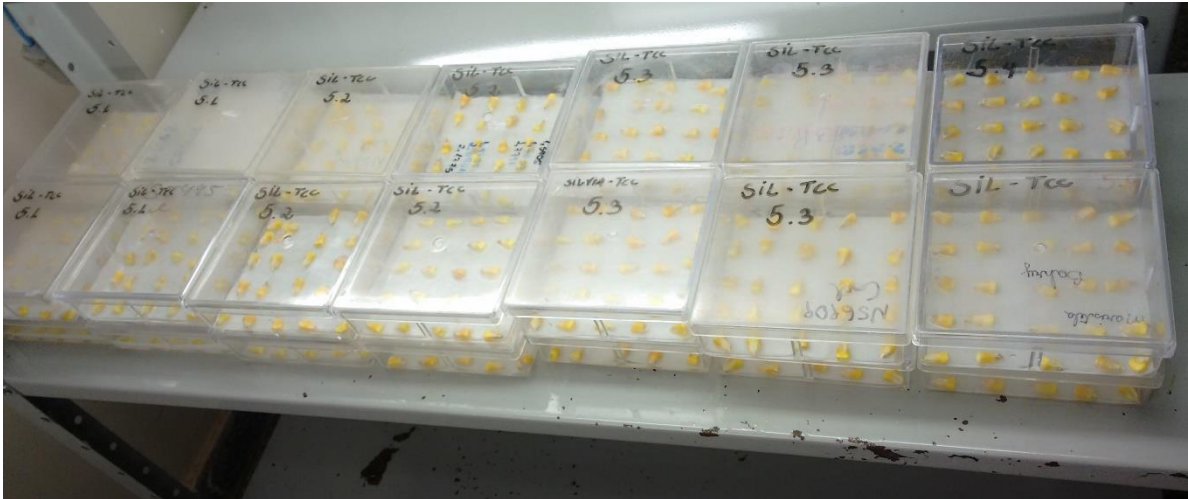


Figura 02. Teste de sanidade dos grãos: caixas gerbox referente ao tratamento 5 dispostas na câmara de incubação do Laboratório de Microscopia. Dois Vizinhos, 2018.
Fonte: Da autora, 2018

Quanto aos testes estatísticos aplicados nos resultados, primeiramente construiu-se uma tabela de contingência (ou tabela cruzada) e aplicou-se o teste Qui-quadrado para verificar se há dependência ou associação entre a variável resposta potencial de inóculo em relação a variável explicativa tratamento. Também foram realizadas comparações múltiplas pelo teste de Friedman com o uso do pacote agricolae, com a finalidade de localizar as possíveis diferenças entre os pares de tratamentos para cada nível de severidade.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. TESTE DE SANIDADE INICIAL DAS SEMENTES

O teste de sanidade inicial foi realizado com o objetivo de verificar se o lote de sementes de milho, que iriam ser plantadas à campo, não possuíam o inóculo do fungo *Fusarium* spp., já que a semente é um dos meios de disseminação do patógeno. Após obter os resultados, foi possível observar que das 400 sementes avaliadas no teste de sanidade apenas 5 apresentaram a incidência de *Fusarium* spp., o que equivale a cerca de 1% de contaminação. Desse modo, foi possível constatar que a incidência do fungo no lote utilizado era extremamente baixa, tornando-o apto para o plantio. Além do mais, esses resultados também permitiram comprovar a eficiência do tratamento de sementes industrial realizado pela empresa.

6.2. TESTE DE SANIDADE FINAL DOS GRÃOS

De acordo com os resultados das análises da qualidade sanitária dos grãos, referente a avaliação dos quatro níveis de potencial de inóculo do fungo *Fusarium* spp., foi possível avaliar a eficiência dos tratamentos químicos em relação ao controle do fungo estudado. Na análise de contingência (Tabela 5), foi possível verificar se há dependência ou independência da variável resposta potencial de inóculo em relação a variável explicativa tratamento, ou seja, foi possível visualizar se as aplicações de fungicidas via foliar realmente interferiram na severidade do potencial de inóculo do fungo.

Desta forma, foi elaborado uma tabela cruzada composta pela soma da quantidade de sementes em cada nível de severidade avaliado (potencial de inóculo nulo, baixo, médio e alto) dentro de cada tratamento. Após a aplicação do teste Qui-quadrado, verificou-se que o p – valor foi de $2,2e-16$, o que demonstra que a variável severidade é dependente da variável tratamento, já que $p\text{-valor} < 5$. Conseqüentemente é possível concluir que a aplicação dos fungicidas e/ou a ausência deste (testemunha) interferiu quanto ao nível do potencial de inóculo de *Fusarium* spp. nos grãos.

Tabela 05. Resultados do teste de contingência. Dois Vizinhos, 2018.

Tabela cruzada					
Tratamentos	Potencial de inóculo				Total
	Nulo	Baixo	Médio	Alto	
1	83	546	134	37	800
2	22	287	394	97	800
3	64	337	278	121	800
4	40	285	318	157	800
5	119	339	288	54	800
6	0	123	342	335	800

Teste Qui-Quadrado	
Estatística X²	1041,8
Graus de Liberdade	15
P-Valor	2,2e-16

¹1- Aplicação em V8 de Azoxistrobina + Ciproconazol; 2- Aplicação em VT de Azoxistrobina + Ciproconazol; 3- Aplicações em V8+VT de Azoxistrobina + Ciproconazol; 4- Aplicação em VT de Azoxistrobina + Ciproconazol + Mancozebe; 5- Aplicações em V8+VT de Azoxistrobina + Ciproconazol + Mancozebe; 6- Testemunha;
 Fonte: Da autora, 2018

Após verificar a dependência das variáveis potencial de inóculo e tratamentos, os dados obtidos foram submetidos ao teste de Fridman e comparação múltipla dos tratamentos. Segundo Cagnelutti Filho et al. (2012) o teste de Frideman permite avaliar experimento em blocos ao acaso com maior versatilidade, pois a normalidade ou a homogeneidade das variâncias dos dados não são exigidos, portanto trata-se de um teste não paramétrico. Além disso, segundo o mesmo autor, a comparação múltipla complementa o teste anterior, pois permite comparar os tratamentos para localizar as possíveis diferenças entre eles, sendo esse um dos objetivos do presente trabalho.

A maior eficiência dos tratamentos pode ser visualizada no Figura 04, onde estão dispostos os resultados dos grãos com potencial de inóculo nulo, ou seja, não ocorreu a incidência de *Fusarium* spp. Observou-se que o tratamento com maior controle foi o de uma aplicação de Azoxistrobina + Ciproconazol no estágio V8, entretanto não houve diferença estatística desse com as duas aplicações de Azoxistrobina + Ciproconazol + Mancozebe nos estádios V8+VT, e com as duas aplicações de Azoxistrobina + Ciproconazol também nos estádios V8+VT. Contudo o primeiro tratamento citado deferiu consideravelmente quando comparado com a testemunha e com as aplicações apenas no estágio VT.

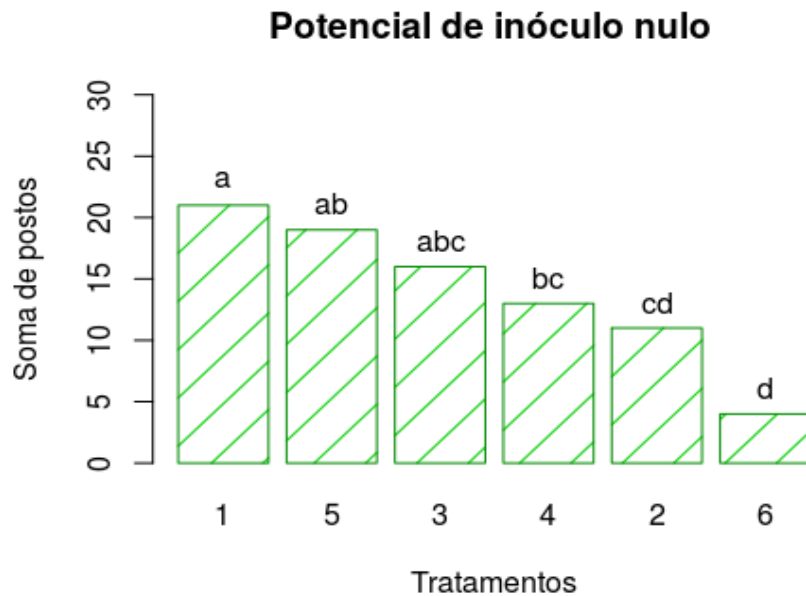


Figura 04. Resultados do teste de Friedman referente a variável de grãos com o potencial de inóculo nulo de *Fusarium* spp, onde 1- Aplicação em V8 de Azoxistrobina + Ciproconazol; 2- Aplicação em VT de Azoxistrobina + Ciproconazol; 3- Aplicações em V8+VT de Azoxistrobina + Ciproconazol; 4- Aplicação em VT de Azoxistrobina + Ciproconazol + Mancozebe; 5- Aplicações em V8+VT de Azoxistrobina + Ciproconazol + Mancozebe; 6- Testemunha;

Fonte: Da autora, 2018

Segundo Duarte et al (2009) ao testarem diferentes híbridos de milho com e sem a aplicação foliar do fungicida Azoxistrobina + Ciproconazol, os mesmos observaram uma diferença satisfatória na redução de incidência do fungo *Fusarium* spp. em todas as parcelas que receberam o tratamento à campo. De acordo com Stefanello (2012) a realização de duas aplicações de Azoxistrobina + Ciproconazol, via foliar, nos estádios de V8+pré-pendoamento demonstrou menor incidência do fungo *Fusarium* spp., quando comparado com a testemunha e a aplicação em R1. Porém Juliatti et al (2007), ao testar o mesmo fungicida para a redução da incidência de grãos ardidos no milho, constatou que não houve variância estatística significativa para as épocas de aplicações, sendo testadas uma aplicação aos 45 D.A.S e duas aplicações aos 45 e 60 D.A.S., contudo a aplicação foliar do fungicida reduziu a infecção de *Fusarium moniliforme* em até 33%. Fungos como o *Fusarium* sp tendem a serem altamente transmissíveis, o que dificulta o controle de 100% dos grãos da lavoura.

Resultados semelhantes podem ser visualizados no presente trabalho, onde as aplicações apenas em V8 ou em V8+VT foram eficientes, porém não apresentaram variância significativas. Além disso, apesar das aplicações somente em VT terem demonstrado resultados

inferiores as aplicações em V8 e V8+VT, todas se destacaram no controle do fungo quando comparadas a testemunha.

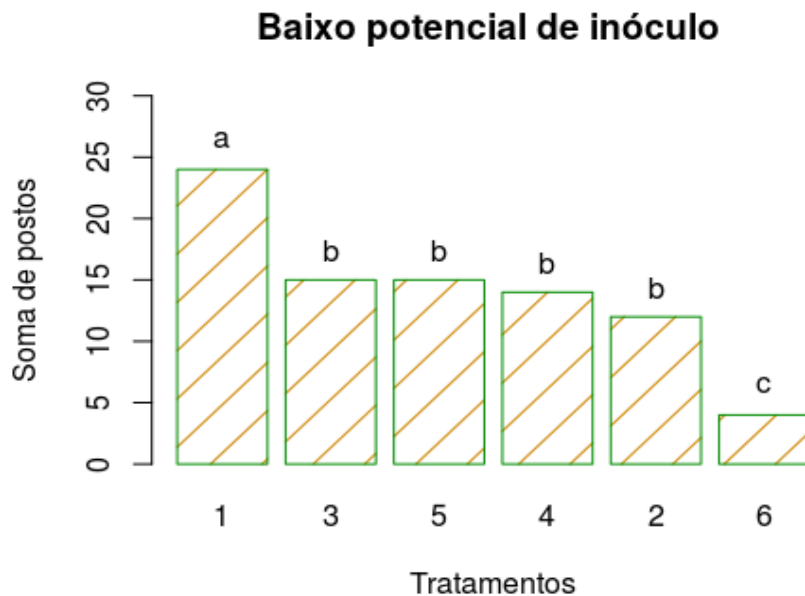


Figura 05. Resultados do teste de Friedman referente a variável avaliada de grãos com baixo potencial de inóculo de *Fusarium* spp., onde: 1- Aplicação em V8 de Azoxistrobina + Ciproconazol; 2- Aplicação em VT de Azoxistrobina + Ciproconazol; 3- Aplicações em V8+VT de Azoxistrobina + Ciproconazol; 4- Aplicação em VT de Azoxistrobina + Ciproconazol + Mancozebe; 5- Aplicações em V8+VT de Azoxistrobina + Ciproconazol + Mancozebe; 6- Testemunha;

Fonte: Da autora, 2018

Na figura 05, é possível observar o baixo potencial de inóculo do fungo *Fusarium* spp. nos grãos, ou seja, havia a presença de micélios do fungo, porém o crescimento micelial não chegava a atingir 10% da área do grão. Nesse sentido, foi possível visualizar que não houve diferença estatística entre os tratamentos com uma aplicação de Azoxistrobina + Ciproconazol (estádio VT), duas aplicações de Azoxistrobina + Ciproconazol (estádio V8+VT), uma aplicação de Azoxistrobina + Ciproconazol + Mancozebe (estádio VT), e duas aplicações de Azoxistrobina + Ciproconazol + Mancozebe (estádio V8+VT).

Entretanto, os tratamentos citados a cima apresentaram diferenças estatísticas quando comparados com o tratamento de uma única aplicação de Azoxistrobina + Ciproconazol no estágio V8 e com a testemunha. A aplicação apenas em V8 apresentou o melhor resultado em relação ao controle, pois teve o maior índice de grãos com pouco crescimento micelial de

Fusarium spp, o que demonstra que não estavam totalmente infectados. Já a testemunha apresentou grãos altamente infectados, como demonstra os próximos gráficos.

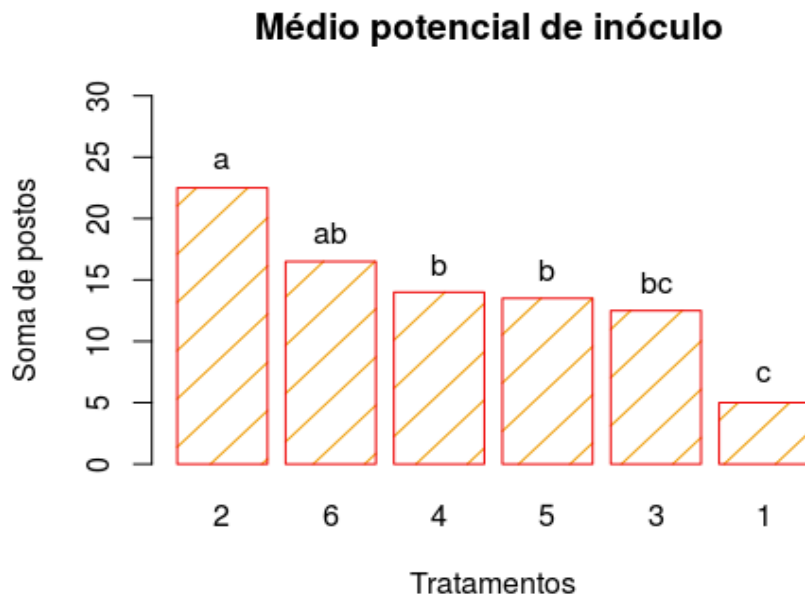


Figura 06. Resultados do teste de Friedman referente a variável avaliada de grãos com médio potencial de inóculo de *Fusarium* spp., onde: 1- Aplicação em V8 de Azoxistrobina + Ciproconazol; 2- Aplicação em VT de Azoxistrobina + Ciproconazol; 3- Aplicações em V8+VT de Azoxistrobina + Ciproconazol; 4- Aplicação em VT de Azoxistrobina + Ciproconazol + Mancozebe; 5- Aplicações em V8+VT de Azoxistrobina + Ciproconazol + Mancozebe; 6- Testemunha;

Fonte: Da autora, 2018

Desse modo, na figura 06 a interpretação dos resultados difere-se das figuras anteriores, pois essa mostra o potencial de inóculo médio de *Fusarium* spp., onde quantificou-se a quantidade de grãos totalmente infectados pelo fungo, porém sem um elevado crescimento micelial. Nesse sentido, quanto maior for o número de grãos com potencial de inóculo médio, menor será a eficiência do tratamento, contudo essa figura não representa os piores resultados de controle.

A aplicação em VT de Azoxistrobina + Ciproconazol, ficou superior em relação ao número de grãos com potencial de inóculo médio, entretanto esse tratamento não apresentou diferença estatística com a testemunha. Já a aplicação em V8 de Azoxistrobina + Ciproconazol apresentou o menor número de grãos com médio potencial de inóculo, onde novamente o tratamento se demonstrou o mais eficiente, porém esse tratamento não se diferenciou estatisticamente da aplicação em V8+VT de Azoxistrobina + Ciproconazol.

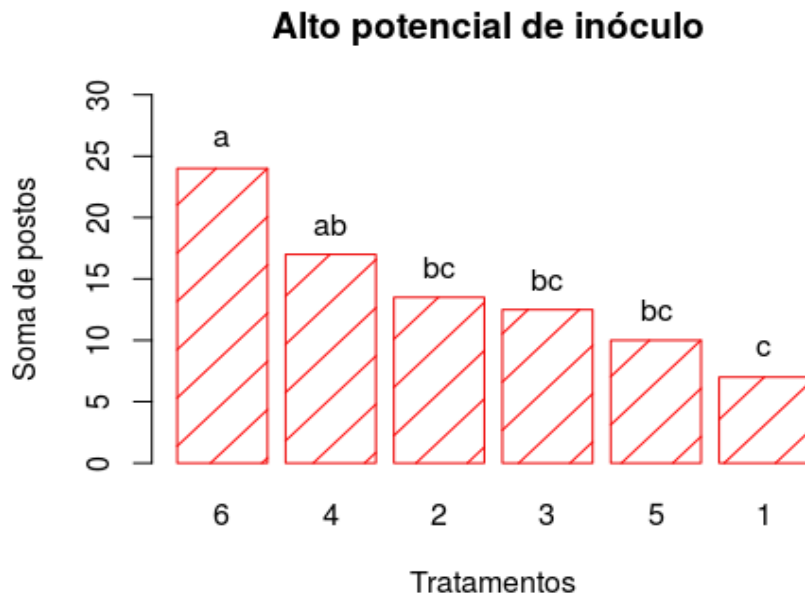


Figura 07. Resultados do teste de Friedman referente a variável avaliada de grãos com alto potencial de inóculo de *Fusarium* spp., onde 1- Aplicação em V8 de Azoxistrobina + Ciproconazol; 2- Aplicação em VT de Azoxistrobina + Ciproconazol; 3- Aplicações em V8+VT de Azoxistrobina + Ciproconazol; 4- Aplicação em VT de Azoxistrobina + Ciproconazol + Mancozebe; 5- Aplicações em V8+VT de Azoxistrobina + Ciproconazol + Mancozebe; 6- Testemunha;

Fonte: Da autora, 2018

Na figura 07 a análise segue o mesmo princípio da figura anterior, onde quanto maior for o número de sementes com *Fusarium* spp., menor é a eficiência do tratamento, entretanto, nessa figura avaliou-se o alto potencial de inóculo do fungo. Foram classificados nesse nível os grãos que estavam totalmente infectados pelo patógeno, além desse apresentar um grande crescimento micelial formando uma massa cotonosa que cobria 100% o grão.

Ao comparar a figura 04 com a figura 07, nota-se que ambas são praticamente o inverso uma da outra, comprovando os resultados do trabalho atual. É possível observar na figura 07 que a testemunha apresentou a maior taxa de sementes altamente atacadas pelo fungo *Fusarium* spp., correspondente a não aplicação do tratamento químico, entretanto a aplicação em VT de Azoxistrobina + Ciproconazol + Mancozebe não apresentou diferenças estatísticas com a testemunha. Isso pode ser justificada devido a aplicação curativa apresentar resultados inferiores às aplicações preventivas. Fato esse, que pode ser comprovado na figura 04 onde os melhores tratamentos foram os que receberam aplicações em V8, e outra vez a aplicação de Azoxistrobina + Ciproconazol (estádio V8) se sobressaiu no controle do fungo nas sementes, porém não houve diferença estatística com as aplicações em V8+VT de Azoxistrobina +

Ciproconazol + Mancozebe, V8+VT de Azoxistrobina + Ciproconazol, e em VT de Azoxistrobina + Ciproconazol.

Resultados parecidos foram encontrados por Fingstag (2016) et al, onde ao avaliarem o efeito da aplicação preventiva e curativa de fungicidas distintos para o controle de *Fusarium graminearum*, concluíram que a aplicação preventiva resulta em uma maior redução da severidade do fungo nas espigas quando comparada com a aplicação curativa. Em um experimento semelhante Adriolli (2014) concluiu que a aplicação preventiva reduziu a podridão da espiga por giberela, além de aumentar o rendimento de grãos, ao contrário da aplicação curativa que comprometeu a produtividade. Segundo o autor as aplicações preventivas dos fungicidas trifloxistrobina + protioconazole e azoxistrobina + ciproconazole + carbendazim mantiveram a severidade do fungo inferior a 46%. Dessa forma, apesar do *Fusarium* spp. ser um fungo de difícil controle, as aplicações de produtos químicos garantem uma redução satisfatória da incidência de grãos ardidos.

Apesar de estar entre os melhores tratamentos, a mistura de Azoxistrobina + Ciproconazol + Mancozebe não apresentou resultados superiores no controle do fungo quando comparada com o uso exclusivo de Azoxistrobina + Ciproconazol, portanto a adição de Mancozebe não se torna viável quando o objetivo é apenas o controle de *Fusarium* spp. A mistura com Mancozebe foi testada no presente trabalho, pelo fato do fungicida apresentar um mecanismo de ação multissítio, que segundo Balardin (2017) é ideal para misturas com fungicidas protetores e curativos, visando o aumento do espectro de controle sobre o patógeno. Entretanto, segundo o mesmo autor, o Mancozebe está classificado como um produto tópico, ou seja, não é absorvido, nem translocado na planta, fato esse que pode justificar a inviabilidade de aplicação do produto para o controle da podridão da espiga por *Fusarium* spp. Um dos gargalos para o controle desse fungo é justamente o órgão da planta que ele ataca, pois é difícil atingir o alvo quando se trata dos grãos da espiga que ficam cobertos pela palha.

No geral é possível analisar que nenhum dos tratamentos atingiu 100% do controle do fungo nos grãos, fato esse que pode ser explicado por inúmeros fatores, como as condições climáticas favoráveis para o desenvolvimento do fungo, a cultivar altamente susceptível, a escolha inadequada dos produtos, o descumprimento do intervalo de aplicação recomendado, entre outros. Entretanto a partir dos resultados encontrados é possível afirmar que as aplicações de fungicidas reduzem significativamente o potencial de inóculo do fungo *Fusarium* spp., garantindo assim a diminuição da incidência de grãos ardidos e a presença de micotoxinas nos lotes comercializados.

Dessa forma, os dados apresentados no presente trabalho podem auxiliar no manejo da cultura do milho, comprovando a importância do emprego de produtos fitossanitários nas lavouras de produção. Contudo a utilização de métodos de manejo integrado, como o uso de cultivares resistentes, fungicidas com diferentes modos de ação, uso de produtos biológico, colheita precoce, entre outros, tendem a aumentar as porcentagens de controle do fungo em questão.

7. CONCLUSÃO

Todos os tratamentos apresentaram potencial de inóculo inferior a testemunha, ou seja, a aplicação de fungicidas na parte aérea do milho resulta na diminuição da incidência do fungo *Fusarium* spp. nos grãos.

Os tratamentos que continham aplicações preventivas em V8 apresentaram resultados superiores no controle do fungo *Fusarium* spp. em relação aos tratamentos que continham aplicações somente em VT.

A realização de uma aplicação de Azoxistrobina + Ciproconazol no estágio V8 é suficiente para proporcionar redução na incidência do fungo *Fusarium* spp. nos grãos de milho, dispensando assim a mistura com Mancozebe e/ou a sequencial de V8+VT.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIOLLI, Clodoaldo Fadani. **Controle químico da podridão de giberela em espigas de milho pela aplicação de fungicida no espigamento**. 2014. 17 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2014.

ARAÚJO, M. **Milho**. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/plantas/milho/>>. Acesso em: 15 mar. 2017.

BALARDIN, Ricardo Silveiro et al. **Mancozebe**. Bookman Editora, 2017.

BARROS, J. F. C.; CALADO, J. G. A cultura do milho. 2014.

BENDENTO, I. P. Podridões de raiz e colo. In: FILHO, A. B.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de Fitopatologia** . 3ª. ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres Ltda., 1995. cap. 43, p. 832-833. v. 1.

BERGAMASCHI, H. et al. Déficit hídrico e produtividade na cultura do milho. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 41, n. 2, p. 243-249, fev. 2006.

BERGAMASCHI, H.; MATZENAUER, R. **O milho e o clima**. Porto Alegre: Emater/RS-Ascar, 2014. 84 p.

CARGNELUTTI FILHO, Alberto et al. **Testes estatísticos não-paramétricos na pesquisa agrícola**. Jun. de 2012. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Lindolfo_Storck/publication/283074169_Testes_nao-parametricos_para_pesquisas_agricolas/links/5628cec308ae04c2aeaeb81b/Testes-nao-parametricos-para-pesquisas-agricolas.pdf>. Acesso em: 19 set. 2018

CANTERI, M. G., et al. SASM - Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott - Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, V.1, N.2, p.18-24. 2001.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. v 5, Safra 2017/18. Oitavo levantamento, Brasília, p. 1-145, setembro 2018.

COSTA, R. V.; CASELA, C. R.; COTA, L. V. **Cultivo do milho: doenças**. Embrapa Milho e Sorgo. 6ª ed. Set/2010. ISSN 1679-012X. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/doencas.htm#002>. Acesso em: 15 mar. 2017.

CRUZ, J. C. et al. **Cultivo do milho: plantio**. Embrapa Milho e Sorgo. 6ª ed. Set/2010. ISSN 1679-012X. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/manejomilho.htm>. Acesso em: 25 mar. 2017.

DA SILVA, D. D. et al. **Micotoxinas em cadeias produtivas do milho: riscos à saúde animal e humana**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo - Documentos. 2015. 27 p.

DEPEC. Departamento de Pesquisas e Estudos Econômicos: **Agricultura**. Maio de 2018. Disponível em: <https://www.economiaemdia.com.br/EconomiaEmDia/pdf/infset_agricultura.pdf>. Acesso em: 18 set. 2018.

DU PONT PIONEER, 2018. **Catálogo de milho – Verão**. Disponível em: <<http://www.pioneersementes.com.br/media-center/download-center/228/catalogo-de-milho-verao-2018>>. Acesso em: 14 de agosto de 2018.

DUARTE, J.O.; MATTOSO, M. J.; GARCIA, J. C. **Importância Socioeconômica**. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_8_168200511157.html>. Acesso em: 11 mar. 2017.

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.

FERNANDES, F. T.; OLIVEIRA, E. de. **Principais doenças na cultura do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 2000. 80 p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular técnica, 26).

FILHO, I. A. P.; CRUZ, J. C. **Plantio**: Plantio, espaçamento, densidade, quantidade de sementes. Embrapa Milho e Sorgo. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_1_ed/plantespaca.htm>. Acesso em: 15 mar. 2017.

FILHO, J. A. W. Fusariose ou podridão-de-fusarium na cultura do milho. **Plantio Direto**, Chapecó, set./out. 2012. Disponível em: <http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_int&id=1132>. Acesso em: 18 mar. 2017.

FINGSTAG, Maiquiel D., et al. **Aplicação de fungicida no espigamento do milho visando controle da podridão de espiga de giberela**. XXXI Congresso Nacional de Milho e Sorgo – Milho e Sorgo: inovações, mercados e segurança alimentar, p 138-142. Bento Gonçalves – RS, 2016.

FREIRE, Francisco das Chagas Oliveira et al. Micotoxinas: importância na alimentação e na saúde humana e animal. **Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical**, v. 48, 2007.

FREITAS, D. et al. Ação de fungicidas sobre o crescimento do fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae* var. majus (Johnston) Tulloch. **SaBios-Revista de Saúde e Biologia**, v. 6, n. 2, 2011.

GARCIA, A. **Fungicidas I**: utilização no controle químico de doenças e sua ação contra os fitopatógenos. Porto Velho: EMBRAPA-CPAF Rondônia, 1999. 32p. (EMBRAPA-CPAF Rondônia. Documentos, 46).

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, 2007.

LANDAU, E. C.; SANS, L. M. A.; SANTANA, D. P. **Cultivo do milho**: cima e solo. Embrapa Milho e Sorgo. 6^a ed. Set/2010. ISSN 1679-012X. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/climaesolo.htm>. Acesso em: 25 mar. 2017.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. **Fisiologia da Produção de Milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 2006. 10 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 76).

PEIXOTO, C. M. **O milho no Brasil, sua importância e evolução**. 2014. Disponível em: <<http://www.pioneersementes.com.br/media-center/artigos/165/o-milho-no-brasil-sua-importancia-e-evolucao>>. Acesso em: 11 mar. 2017.

PINTO, N. F. J. de A. **Grãos Ardidos em Milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 2005. 6 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 66).

PINTO, N. F. J. de A. Tratamento de sementes, uso de fungicidas e qualidade sanitária de grãos. In: CECCON, G.; STAUT, L. A. (Org.). **9º Seminário Nacional Milho Safrinha Rumo à Estabilidade**. 1ª. ed. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste., 2007. p. 150-161.

PINTO, N. J. F. K.; OLIVEIRA, E. de; FERNANDES, F. T. **Manejo das Principais Doenças do Milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 2007. 16 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 92).

RAMOS, D. P. *et al.* Infecção por *Fusarium graminearum* e *Fusarium verticillioides* em sementes de milho. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 44, n. 1, p. 24-31, Jan/Mar. 2014.

SABATO, E. O.; FERNANDES, F. T. **Doenças do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2014. 26p.

SILVA, D. D. *et al.* **Cultivo do milho: Doenças**. Embrapa milho e sorgo. 9ª ed. Nov/2015. ISSN 1679-012x. Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1galceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=7905&p_r_p_-996514994_topicoId=8666#topodapagina>. Acesso em: 10 de maio de 2018.

SILVA, H. P. *et al.* **Manejo integrado de doenças na cultura do milho de safrinha**. In: Seminário nacional de milho safrinha, 6.; Conferência nacional de pós-colheita, 2.; Simpósio em armazenagem de grãos do MERCOSUL, 2., 2001, Londrina. Valorização da produção e conservação de grãos no Mercosul: resumos e palestras. Londrina: FAPEAGRO: IAPAR, 2001. p. 113-144.

TEAM, R Development Core. The R Project for Statistical Computing. Vienna, Austria: [s.n.], 2018. Disponível em: <http://www.r-project.org/>. Acesso em: 15 mar. 2018.

TINOCO, M. L. P. **Silenciamento trans-específico *in vivo* entre fumo e o fungo fitopatogênico *Fusarium verticillioides***. 2010. 65 f. Tese de pós-graduação em Biologia Molecular (Doutorado)- Universidade de Brasília, Brasília, 2010.