

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

MARCELO ALVARENGA DA SILVA

**CONTROLE DE *Exserohilum turcicum* NA CULTURA DO MILHO EM
FUNÇÃO DA TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS**

UBERLÂNDIA
DEZEMBRO-2018

MARCELO ALVARENGA DA SILVA

**CONTROLE DE *Exserohilum turcicum* NA CULTURA DO MILHO EM
FUNÇÃO DA TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao curso de Agronomia, da Universidade
Federal de Uberlândia, para obtenção de
grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Professor Drº. João Paulo
Arantes Rodrigues da Cunha

UBERLÂNDIA
DEZEMBRO-2018

MARCELO ALVARENGA DA SILVA

**CONTROLE DE *Exserohilum turcicum* NA CULTURA DO MILHO EM
FUNÇÃO DA TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao curso de Agronomia, da Universidade
Federal de Uberlândia, para obtenção de
grau de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 18/12/2018

Eng. Agrícola Heli Heros Teodoro de Assunção
Membro da Banca

Eng. Agrônomo Saulo Felipe Brockes Campos
Membro da Banca

Orientador: _____
Prof. Dr. João Paulo Arantes Rodrigues da Cunha

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a DEUS, pela sabedoria, saúde, paciência e força para superar os momentos de dificuldades ao longo dessa jornada.

Aos meus Pais e meu irmão que estiveram do meu lado me apoiando para superar as dificuldades.

A minha família que esteve presente apoiando nessa jornada.

Ao meu orientador Professor João Paulo pelo apoio, ensinamentos e pela oportunidade de poder realizar este trabalho.

Aos meus amigos, principalmente aos amigos da turma 58 que foram importantes nessa caminhada, passamos por momentos difíceis que serviram para nosso crescimento, por momentos de descontração que fortaleceram cada vez mais nossa amizade.

A equipe do LAMEC, pelo apoio e suporte para realização deste trabalho.

A todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para que pudesse concluir esta etapa da minha vida.

Sumário

LISTA DE TABELAS

RESUMO.....	i
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	5
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	7
4. CONCLUSÃO.....	13
REFERÊNCIAS.....	14

LISTA DE TABELA

TABELA 1: Deposição de calda e severidade da doença na cultura do milho pela aplicação de fungicidas em dois volumes de calda com adjuvantes.

RESUMO

A cultura do milho, no Brasil, tem sofrido com o aumento da incidência de doenças, que sob condições favoráveis podem comprometer a qualidade do grão e causar considerável redução da produtividade. A mancha de turcicum causada pelo fungo *Exserohillum turcicum* constitui um dos problemas fitossanitários que afeta essa cultura, podendo causar elevadas perdas. O controle muitas vezes está relacionado à aplicação de fungicidas e depende de uma correta tecnologia de aplicação. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o controle de *Exserohillum turcicum* na cultura do milho e a deposição de calda promovida pela aplicação de dois fungicidas, em duas taxas de aplicação e com a adição de dois adjuvantes. O ensaio foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema fatorial 2 x 2 x 2, sendo dois fungicidas (propiconazol e tebuconazol), dois adjuvantes (lauril éter sulfato de sódio e óleo mineral) e duas taxas de aplicação (75 e 150 L ha⁻¹). Avaliaram-se deposição de calda e severidade da doença nas folhas mediana e inferior. O fungicida propiconazol obteve menor índice de severidade da doença nas folhas inferiores e medianas aos 7 DAA e aos 14 DAA o tebuconazol apresentou menor índice de severidade nas folhas medianas. Ambos adjuvantes e taxas de aplicação produziram resultados similares de deposição de calda. Ambos adjuvantes obtiveram resultados similares no índice de severidade da doença em ambas as folhas aos 7 DAA e 14 DAA. A taxa de aplicação de 75 Lha⁻¹ apresentou um menor índice de severidade da doença nas folhas inferiores aos 7 DAA. Aos 14 DAA ambas as taxas obtiveram resultados similares de índice de severidade da doença.

PALAVRAS-CHAVE: Taxa de Aplicação; Adjuvantes; *Zea mays L.*

1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays L*) é uma cultura de grande importância econômica e social no mundo. Esta importância é caracterizada devido às várias formas que podem ser utilizadas, sendo muito empregado na alimentação animal até a indústria de alta tecnologia. Segundo a Conab, a safra mundial 2018/2019 prevê uma produção de 1,05 bilhão de toneladas de milho (CONAB, 2018).

O Brasil é o terceiro maior produtor e segundo maior exportador mundial de milho, cereal de maior produção no mundo. Isso mostra a importância estratégica do país na oferta desse produto, tendo em vista o aumento do consumo mundial. Segundo dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), o consumo mundial de milho aumentou 9,4% nos últimos cinco anos, enquanto a produção subiu 3,2%. Além disso, o Brasil tem uma grande vantagem frente aos seus concorrentes diretos, que é a possibilidade de cultivo de duas safras no mesmo ano agrícola (CONAB, 2018).

A cultura do milho pode sofrer com a incidência de um grande número de doenças, que constituem em fatores limitantes para a cultura. Doenças foliares podem influenciar o desempenho da planta, devido diminuir a área de interceptação da luz solar, afetando diretamente a capacidade fotossintética da planta e conseqüentemente afetando a capacidade de produção de biomassa da planta. A partir da década de 90, algumas doenças fúngicas foliares, pelo aumento da frequência e da severidade que vem ocorrendo, têm causado sensível redução qualitativa e quantitativa na produção de milho (PINTO, 2004).

De acordo com Pinto et al (1997), vários fatores podem estar contribuindo para o aumento na incidência de doenças na cultura do milho: o aumento da área cultivada, o aumento do número de cultivares comerciais com diferentes níveis de resistência às doenças, o manejo inadequado de água em plantios sob pivô ou na aspersão convencional, os plantios diretos de milho sobre restos culturais de milho e os plantios consecutivos de milho durante o ano todo, os quais podem contribuir para aumentos significativos de patógenos.

Uma das principais doenças que vem causando problemas na cultura do milho é a mancha de turcicum, causada pelo fungo *Exserohilium turcicum*, doença que pode causar elevadas perdas. Essa doença ocorre em praticamente todas as áreas onde o milho é cultivado. Costuma adquirir caráter epidêmico em alguns anos. Sua ocorrência

antes da emissão dos estigmas pode determinar a redução na produção de até 50%. (EMBRAPA, 1983).

A mancha foliar de turcicum (Helmintosporiose turcicum/mancha de turcicum) é causada pelo fungo *Exserohilum turcicum* (Pass.) Leonard e Suggs (sin. *Helminthosporium turcicum* Pass), pertence à classe Hyphomycetes, ordem moniliales e família Dematiaceae, cuja forma perfeita é *Trichometasphaeria turcica* Lutrell, pertencente a classe dos Ascomycetes, ordem Pleosporales e família Pleosporaceae. A mancha foliar por *H. turcicum* é favorecido por temperaturas entre 18°C e 27°C, com ótima em 20°C e umidade relativa alta. Os sintomas nas folhas são formados por dois tipos de lesões: lesões elípticas de coloração palha, com bordas bem definidas, tornando se escuras devido à frutificação do fungo e lesões cloróticas, com bordas amareladas. O desbalanço de nutrientes no solo predispõe as plantas ao ataque dos patógenos. Excesso de nitrogênio associado à deficiência de potássio torna as plantas mais suscetíveis às doenças (VALE; ZAMBOLIM, 1997).

A mancha foliar causada por *Exserohilum turcicum* está entre as doenças mais antigas e importantes relacionadas à cultura do milho no Brasil, causando perdas de produção, particularmente em condições de alta umidade relativa do ar e temperaturas amenas. Em regiões com temperaturas noturnas moderadas e períodos intermitentes de tempo nublado, as lesões têm desenvolvimento acentuado pela baixa luminosidade. A maior severidade da doença ocorre nas épocas de semeaduras de agosto/setembro e de safrinha (DOURADO NETO; FANCELLI, 2000).

Podem-se adotar diferentes formas de manejo para o controle de doenças na cultura do milho, sendo rotação de culturas, época de plantio, uso de sementes de boa sanidade, uso de fungicidas entre outras. A aplicação de fungicidas tem como objetivo manter a sanidade da planta, para que assim ela possa ter máxima capacidade fotossintética e esteja apta a expressar seu maior potencial produtivo. Para que isso ocorra é necessário que não haja nenhum fator limitante a planta. Para o sucesso da aplicação dos fungicidas, além de se conhecer a natureza do produto, também é necessário dominar a forma adequada de aplicação, de modo a garantir que o produto alcance o alvo de forma eficiente, minimizando as perdas e reduzindo a contaminação do ambiente (CUNHA, TEIXEIRA, VIEIRA, 2005).

Os compostos químicos que são utilizados na agricultura moderna visam a proteção das plantas. Dentre esses compostos estão os fungicidas, que no ano de 2012 era o segundo grupo de defensivos agrícolas em demanda no mundo, ficando atrás

somente dos herbicidas. O objetivo de se utilizar fungicidas é de provocar a morte ou reduzir o nível de inoculo, para que seja possível ter uma safra com maior qualidade e conseqüentemente quantidade de produtos (JULIATTI et al, 2012).

O uso de fungicidas do grupo dos triazóis e suas misturas com estrobirulinas em sistemas de produção de média e alta tecnologia tem sido uma ferramenta importante na exploração do potencial produtivo de alguns híbridos e tem demonstrado ser uma prática economicamente viável (DUARTE, JULIATTI, FREITAS, 2009). Os fungicidas pertencentes ao grupo químico dos triazóis têm ação sistêmica e são inibidores da síntese de esteróis. Segundo (REIS, FORCELINI, REIS, 2007), os fungicidas inibidores de síntese de esteróis agem na formação e na seletividade da membrana plasmática.

Os triazóis podem atuar como protetores, curativos e sistêmicos. Como protetores, esses fungicidas apresentam ação tóxica sobre a germinação de esporos, sobre a formação do tubo germinativo e na formação do apressório. Entretanto essa proteção é apenas parcial, uma vez que pode ocorrer penetração do patógeno em tecidos tratados. Na ação curativa, o desenvolvimento do haustório e ou crescimento micelial no interior do tecido do hospedeiro são inibidos pela presença do fungicida (ZAMBOLIM, CONCEIÇÃO, SANTIAGO, 2008).

O uso de fungicidas na parte aérea da planta proporciona melhores condições fisiológicas para a translocação de fotoassimilados em direção à espiga para o enchimento dos grãos, aumentando assim a massa dos mesmos e, conseqüentemente, o rendimento (CUNHA et al, 2010).

Neste contexto, a tecnologia de aplicação é um dos fatores para o sucesso das lavouras, pois, dela depende a aplicação correta de produtos fitossanitários, sendo uma importante ferramenta que pode ser usada para maximizar a produtividade. Portanto, a tecnologia de aplicação não se resume ao simples ato de aplicar algum produto, e sim deve considerar vários conhecimentos buscando um controle eficiente com a colocação correta de produto biologicamente ativo no alvo, em quantidade necessária, que tenha baixo custo e mínima contaminação ambiental. Na maioria das vezes, dá-se muita importância ao produto fitossanitário a ser aplicado e pouca atenção à tecnologia de aplicação. No entanto, além de conhecer o produto a ser aplicado, também é necessário dominar a forma adequada de aplicação, de modo a garantir que o produto alcance o alvo de forma eficiente, minimizando-se as perdas (CUNHA, TEIXEIRA, VIEIRA,, 2005).

Quando se pensa em pulverização, deve-se ter em mente que fatores como o alvo a ser atingido, as características do produto utilizado, a máquina, o momento da aplicação e as condições ambientais não estarão agindo de forma isolada, sendo a interação deles a responsável direta pela eficiência ou ineficiência do controle. Qualquer desses fatores que for desconsiderado, ou equacionado de forma errônea, poderá resultar no insucesso da operação, e essas situações são bastante frequentes no campo (ZAMBOLIM, CONCEIÇÃO, SANTIAGO, 2008).

Os adjuvantes são substâncias adicionadas à formulação do produto fitossanitário ou à calda para aumentar a eficiência do produto ou modificar determinadas propriedades da solução, visando facilitar a aplicação ou minimizar possíveis problemas. Os adjuvantes são divididos em dois grupos: os modificadores de propriedades da superfície dos líquidos e os aditivos que afetam a absorção devido a sua reação direta sobre a cutícula (VARGAS, ROMAN, 2006). O adjuvante lauril éter sulfato de sódio (LESS) pertence ao grupo dos modificadores de propriedades da superfície dos líquidos, classificado como molhante (umectante).

Os adjuvantes molhantes são substâncias que retardam a evaporação da água, fazendo com que a gota permaneça mais tempo na superfície tratada, aumentando a absorção do produto aplicado. Estes produtos são importantes principalmente em condições de baixa umidade relativa do ar e elevada temperatura. (VARGAS, ROMAN, 2006)

O óleo mineral (OM) pertence ao grupo dos aditivos. Esse grupo afeta a absorção por ter ação direta sobre a cutícula. O óleo mineral age dissolvendo lipídeos que contém na cutícula e membranas celulares, eliminando as barreiras que influenciam a absorção do produto. O óleo pode aumentar a absorção do produto pela planta, mas deve ser usado com cuidado, devido ao grande poder de causar fitotoxicidade. As vantagens do uso de óleos na calda são: aumenta a absorção dos produtos fitossanitários, reduz deriva, retarda a evaporação da gota, atua como espalhante e adesivo (VARGAS, ROMAN, 2006).

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o controle da mancha de turcicum na cultura do milho e a deposição de calda promovida pela aplicação dos fungicidas propiconazol e tebuconazol, em duas taxas de aplicação e com adição de dois adjuvantes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Registro (19° 08' 40,5" S e 47° 57' 23,1" O), localizada no distrito de Tapuirama, município de Uberlândia-MG. O ensaio foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema fatorial 2 x 2 x 2, sendo dois fungicidas, dois adjuvantes e duas taxas de aplicação.

Os fungicidas utilizados foram propiconazol (250 g i.a) na dose de 0,4 L ha⁻¹ e tebuconazol (200 g de i.a) na dose de 1,0 L ha⁻¹ seguindo recomendação do fabricante. Os adjuvantes foram lauril éter sulfato de sódio – LESS e óleo mineral – OM, utilizados nas concentrações de 0,05% v v⁻¹ e 0,5% v v⁻¹, respectivamente. As taxas de aplicação corresponderam a 75 e 150 L ha⁻¹.

As aplicações foram feitas em uma lavoura comercial de milho em estágio V8, híbrido DKB 290, com espaçamento de 50 cm entre linhas e população média de 55.500 plantas ha⁻¹. A área total das parcelas possuía 15 m² (5 x 3 m), equivalente a seis linhas com 5 m de comprimento cada. Como parcela útil, foram consideradas as quatro linhas centrais.

Foi utilizado um pulverizador costal, acionado por pressão constante de CO₂, e barra dotada de seis pontas de jato cônico vazio MAG preta (Magnojet, Ibaiti, PR, Brasil), espaçadas 50 cm entre si, com espectro de gotas finas. A pressão de operação foi de 250 kPa. A altura da barra em relação ao dossel da cultura foi mantida em 50 cm. As características avaliadas foram deposição de calda e a severidade da doença nas folhas mediana e inferior. Como folhas mediana e inferior, adotou-se a quinta e a terceira folhas de baixo para cima, respectivamente. Para avaliação da deposição, um corante azul brilhante foi adicionado à calda na dose de 500 g ha⁻¹.

Após as aplicações, 10 folhas de cada posição por parcela foram coletadas e colocadas em sacos plásticos. Em laboratório, o corante foi extraído das folhas adicionando-se 100 mL de água destilada em cada saco plástico, que foi agitado manualmente por 30 s. O extrato de cada amostra foi transferido para copos plásticos e mantido em repouso durante 24 h ao abrigo da luz. A quantificação do corante foi feita por espectrofotometria, utilizando-se um espectrofotômetro com lâmpada de tungstênio-halogênio (Biospectro, SP22). A área das folhas coletadas foi medida por um medidor de área foliar (LiCor, Li-3100C.). Conhecendo-se a concentração do corante e a área foliar, foi possível relacionar a quantidade de corante depositada por área foliar.

Aos 7 e 14 dias após a aplicação (DAA), a severidade da doença foi avaliada seguindo como parâmetro escala de notas proposta por Lazaroto et al (2012), nas folhas mediana e inferior de três plantas por parcela.

As condições de temperatura, umidade do ar e velocidade do vento foram monitoradas por uma estação meteorológica Kestrel 4000 durante as aplicações: temperatura inferior a 30° C, umidade superior a 55% e vento entre 5 e 8 km h⁻¹.

Os dados de deposição e severidade da doença foram submetidos à análise de variância pelo programa estatístico Sisvar, versão 5.6 (FERREIRA, 2011) e as médias dos tratamentos foram comparadas entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação tripla entre os fatores fungicidas, adjuvantes e taxas de aplicação no que se diz a respeito à deposição de caldas e eficácia de controle da mancha de turcicum no milho aos 7 DAA (Tabela 1). Portanto, o efeito dos adjuvantes LESS e OM, bem como das taxas de aplicação, não estão associados ao tipo de fungicidas e vice e versa. Com relação aos adjuvantes, LESS e OM promoveram semelhante deposição de calda e severidade da doença aos 7 e 14 DAA em ambas as folhas.

TABELA 1: Deposição de calda e severidade da doença na cultura do milho pela aplicação de fungicidas em dois volumes de calda com adjuvantes.

Fungicida	Deposição		Severidade da doença (%) - 7 DAA		Severidade da doença (%) - 14 DAA	
	folha mediana	folha inferior	folha mediana	folha inferior	folha mediana	folha inferior
	ng cm ⁻²				%	
propiconazol	798	851	4,93 a	34,25 a	33,10 b	21,87
tebuconazol	833	770	13,12 b	41,12 b	9,47 a	22,15
Adjuvante						
LESS	828	831	11,87	38,12	25,01	17,18
OM	803	790	6,18	37,25	17,56	26,84
Taxa de aplicação (L ha ⁻¹)						
75	777	753	7,00	33,81 a	25,00	25,00
150	854	868	11,06	41,56 b	17,58	19,03
DMS	205	154	7,23	6,65	11,45	14,11
CV (%)	34	26	108,9	24,03	73,19	87,21
F _{fung}	0,13ns	1,18ns	5,54*	4,61*	18,40*	0,002ns
F _{adj}	0,06ns	0,29ns	2,67ns	0,07ns	1,82ns	2,02ns
F _{vol}	0,62ns	2,40ns	1,36ns	5,85*	1,81ns	0,77ns
F _{fung x adj x vol}	0,05ns	0,38ns	3,83ns	1,97ns	3,11 ns	3,54ns

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a $\alpha = 0.05$.

*Significativo a $\alpha = 0,05$. ^{ns}Não significativo

DMS: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação; F_{fung}, F_{adj}, F_{vol}, F_{fung x adj x vol}: valores de F calculado para fungicida, adjuvante, volume de calda, e interação tripla entre os fatores, respectivamente.

O fungicida propiconazol apresentou menor severidade da doença aos 7 DAA em relação ao tebuconazol tanto nas folhas medianas quanto nas folhas inferiores. Aos 14 DAA, o fungicida tebuconazol obteve menor severidade da doença comparada ao

propiconazol nas folhas medianas. Nas folhas inferiores obtiveram semelhante severidade da doença

De acordo com Dourado Neto e Fancelli (2000), um dos motivos para que as lesões tenha crescimento acentuado é a baixa luminosidade. Um melhor controle nas folhas medianas aos 14DAA pode ter ocorrido devido a uma maior incidência de luz solar sobre as folhas medianas. Enquanto que nas folhas inferiores, a incidência de luz solar é menor, o que pode ter favorecido o desenvolvimento do patógeno.

Goulart (1998), ao testar fungicidas na cultura do trigo para verificar efeito residual no controle de *Exserohilium turcicum*, verificou que a doença começou a ocorrer 25 dias após a primeira aplicação dos fungicidas e após a segunda aplicação dos fungicidas, o período de maior proteção da cultura foi de aproximadamente 25 dias, que foi proporcionado pelos tratamentos com tebuconazol e propiconazol. A eficácia de controle dos fungicidas está relacionada a muitos parâmetros, como por exemplo, nível de resistência de material genético utilizado, rotação de culturas, época de semeadura, manejo da cultura, época de aplicação dos fungicidas, tecnologia de aplicação, dentre outros (RAMOS, 2011).

Pinto (1997) aponta que o tebuconazol foi o mais efetivo no controle de *E. turcicum*, dentre os fungicidas que foram testados. Pinto (2004), testando fungicidas com aplicação em plantas em estágio de polinização, com sintomas iniciais da doença, verificou que o tebuconazol foi eficiente no controle de *E. turcicum*, corroborando com resultados apresentados por ele anteriormente. Os resultados encontrados por Pinto corroboram com os resultados encontrados no presente trabalho, em que o tebuconazol foi eficiente no controle de *E. turcim* nas folhas mediana aos 14 DAA.

A doença causada por *Exserohillum turcicum* está presente em todas as regiões que cultivam milho e também em áreas de cultivo de sorgo. Segundo Pinto (1999), os fungicidas tebuconazol e propiconazol + difeconazol foram eficientes no controle de *E. turcicum*. Adicionalmente, Pinto (2004) constatou que os fungicidas (g i.a. ha⁻¹) tebuconazol (200,0), triadimeno (175,0), prochloraz (450,0) e imibenconazol (150,0) foram altamente eficazes no controle da helmintosporiose do sorgo. O presente trabalho corrobora com os resultados encontrados por Pinto.

Em experimento avaliando a eficácia de fungicidas no controle de doenças em sorgo sacarino, pesquisadores da Embrapa encontraram resultados satisfatórios quando utilizaram fungicidas do grupo dos triazóis e estrobirulinas, puros ou em misturas foram os mais eficientes na redução da helmintosporiose, em que o tebuconazol foi um dos

princípios ativos com destaque no controle da doença (SILVA et al. 2014). Os resultados de Silva et al(2014), é similar ao presente trabalho ao utilizar triazóis.

Noweell e Laing (1998) observaram que, em cultivares de milho doce, a queima foliar de *E. turcicum* pode ser controlada por vários fungicidas, principalmente pelos sistêmicos do grupo químico dos triazóis (tebuconazol e propiconazol). O tebuconazol e o propiconazol foram efetivos quando usados separadamente ou em combinações com benzimidazóis (carbendazim). O resultado acima vai de encontro com os resultados encontrados no presente trabalho quanto à severidade de *Exserohillum turcicum* pelos fungicidas propiconazol e tebuconazol.

Os adjuvantes LESS e OM promoveram similar deposição de calda de fungicida e severidade da doença aos 7 e 14 DAA em ambas as folhas.

Segundo Minguela e Cunha, (2010), exercendo o papel de adjuvante, os óleos favorecem o espalhamento e a absorção, reduzindo a degradação de ingredientes ativo e a tensão superficial da calda aplicada. Dentre as principais vantagens do uso do óleo na aplicação de produtos fitossanitários, pode se destacar a maior facilidade de penetração da calda pela cutícula, a ação anti-evaporante, proporcionada pela diminuição das perdas causadas pela evaporação da água de pulverização, promovendo melhor molhabilidade em superfícies hidrorrepelentes. Alguns outros benefícios podem ser citados quando se utilizam os óleos como aditivos, tais como a redução da hidrólise do defensivo na água do tanque e redução da fotodecomposição.

De acordo com Antuniassi (2012), a adição de óleo em caldas para pulverização, tem como funções principais melhorar a penetração e adesão dos defensivos nas folhas. Os óleos também podem atuar no processo de formação de gotas, induzindo o aumento no tamanho médio das gotas e a redução da formação de gotas muito finas no espectro, atuando desta maneira como um agente redutor de deriva. Em alguns casos o óleo pode também melhorar o espectro de gotas de uma pulverização, reduzindo a variabilidade do tamanho de gotas produzidas.

Souza et al. (2014), na safra agrícola de 2011 e 2012, compararam o efeito ao adicionar adjuvantes na calda com fungicidas e obtiveram melhor controle de doenças na cultura do trigo.

As taxas de aplicação de 75 e 150 L ha⁻¹ promoveram deposição semelhante em ambas as folhas. Nas folhas inferiores a taxa de 75 L ha⁻¹ apresentou menor índice de severidade da doença aos 7 DAA. Aos 14 DAA ambas as taxas de aplicação obtiveram semelhante índice de severidade da doença em ambas as folhas.

Uma das causas para se obter menor controle da doença nas folhas inferiores quando se utilizou taxa de aplicação de 150 L ha⁻¹ (Tabela 1), pode estar relacionada ao fato de poder ter ocorrido perdas por escorrimento. De acordo com Cunha et al (2005), em geral espera-se que o incremento da taxa de aplicação propicie aumento do volume de calda retido até certo ponto, a partir do qual a superfície não mais retém o líquido passando a ocorrer o escorrimento, o que não é desejável.

De acordo com Zambolim et al. (2008), a taxa de aplicação de fungicidas depende de fatores como: alvo desejado, tipo de ponta utilizado, condições climáticas, arquitetura da planta e tipo de produto a ser aplicado. O volume de pulverização a ser utilizado será sempre consequência da aplicação eficaz e nunca uma condição pré-estabelecida.

Cunha et al. (2005) observaram que a taxa de 250 L ha⁻¹ teve uma maior deposição quando comparado a taxa de aplicação de 125 L ha⁻¹, avaliando deposição e deriva de fungicidas aplicados na cultura do feijoeiro. Este resultado indica maior distribuição de calda no alvo empregando maior taxa de aplicação, condição que é desejada quando se usa produtos fitossanitários de contato.

Derksen e Sanderson (1996) avaliando a influência da taxa de aplicação na deposição foliar de produtos fitossanitários observaram que ao usar altas taxas de aplicação, ocorreu uma melhor cobertura e uma menor variação de deposição ao longo do dossel. Para os autores, as altas taxas de aplicação permitem uma redistribuição do produto por meio do escorrimento da parte superior para a parte inferior, o que causa maior deposição nas partes inferiores e, assim, uma maior uniformidade de deposição. No entanto, os riscos de contaminação do solo com essas aplicações com taxas mais altas é alto, podendo ocorrer à possibilidade da não retenção do produto nas folhas.

Segundo Costa (2009), a escolha da taxa de aplicação ideal para cada classe de produto é função da necessidade de cobertura, de acordo com as suas características e do seu modo de ação sobre os agentes biológicos visados (fungos, insetos ou plantas daninhas). Deve-se levar em conta, se o produto tem efeito de contato ou sistêmico, bem como a observação das condições climáticas do local em que se realiza a aplicação.

De acordo com Azevedo e Freire (2006), a taxa de aplicação é um dos grandes responsáveis pelos maus resultados ou desempenhos inferiores aos esperados na utilização de produtos fitossanitários nos diferentes cultivos. A utilização de uma taxa de aplicação alta pode ocasionar problemas como baixa penetração na cultura devido a utilização de gotas grossas e escorrimento do produto nas folhas, o que pode gerar um

baixo ou até mesmo não obter controle sobre o alvo desejado. E quando se utilizam baixas taxas de aplicação com gotas finas, pode ocorrer deriva e perdas por evaporação. Os autores afirmam ainda que o volume ideal é aquele que gera gotas corretas e adequadas; boa deposição sobre as plantas, excelente penetração das gotas no dossel das plantas, alta eficiência, efeito mais rápido do produto, maior economia de produto, maior rendimento dos equipamentos e baixa ou nenhuma necessidade de fazer novas aplicações.

Segundo Antuniassi (2012), em termos genéricos, para obter uma melhor cobertura do alvo deve se adotar gotas mais finas ou taxas de aplicação maiores. Quando se utilizam taxas de aplicação baixa, as gotas finas devem ser preferidas, para que assim consiga uma boa cobertura com a calda pulverizada. Quando optar por utilizar gotas maiores, visando diminuir o risco de deriva, a taxa de aplicação deve ser aumentada. Com o aumento da taxa de aplicação, visa garantir um nível mínimo de cobertura do alvo. Sendo assim, um dos princípios básicos da tecnologia de aplicação é que não existe uma solução única que atenda todas as necessidades. É necessário que a tecnologia seja ajustada para cada condição de aplicação. Neste trabalho utilizamos gotas com espectro gotas finas.

Atualmente na busca por alto rendimento operacional das máquinas e redução de custos com aplicações, tem se adotado a aplicação de defensivos com taxas cada vez mais baixas. Ao analisar a possibilidade de redução da taxa de aplicação, deve se considerar as condições ambientais para que não haja problemas com perdas por evaporação. Segundo Costa (2009), para evitar que ocorram perdas por evaporação, uma alternativa é a adição na calda de adjuvantes que possuam ação anti-evaporante.

De acordo com Schneider (2013), ao utilizarem taxas de aplicação menores, aumenta a autonomia e a capacidade operacional dos pulverizadores. Para Costa (2009), trata-se de uma grande inovação tecnológica a redução de taxas de aplicação e que está ao alcance do produtor, além de que aplicação de taxas com menores volumes tornam-se uma opção mais econômica e eficaz, quando comparadas com aplicações de 200 a 300 L ha⁻¹.

Segundo Juliatti et al. (2010), avaliando três volumes de caldas (100, 150 e 200 L ha⁻¹) para aplicação de fungicidas na cultura do milho, foi observado que o volume de 100 L ha⁻¹ promoveu uma massa de 1000 grãos superior aos demais volumes utilizados.

Grayson et al. (1996) analisaram a deposição promovida pela pulverização com taxa de aplicação de 150, 300 e 500 L ha⁻¹ de calda sobre a cultura da batata e do trigo, e

concluíram que o aumento de calda não promoveu ganhos significativos nos valores de depósitos. Essa tendência está de acordo com Martins (2004), que verificou que maiores taxas de aplicação não determinarão um maior depósito sobre as folhas, sendo que ao utilizar menores taxas de aplicação houve uma melhor distribuição e uniformidade.

4. CONCLUSÃO

O fungicida propiconazol proporcionou menor severidade da doença aos 7 DAA nas folhas medianas e inferiores. Aos 14 DAA, o fungicida tebuconazol levou a menor severidade da doença nas folhas medianas.

Os adjuvantes produziram resultados similares de deposição de calda e eficácia de controle da doença.

A redução da taxa de aplicação de 150 para 75 L ha⁻¹ pode ser recomendada por não diminuir a deposição de calda nas folhas e tão pouco aumentar a severidade de mancha de turcicum nas folhas inferiores da cultura do milho.

REFERÊNCIAS

ANTUNIASSI, U. R. **A Tecnologia Agrícola a Serviço do Manejo Fitossanitário. In. Avanço na Otimização do Uso de Defensivos Agrícolas no Manejo Fitossanitário/NEFIT.** 1ª ed. Suprema Gráfica e Editora. São Carlos, 2012, p. 19-36

AZEVEDO, F. R. de.; FREIRE, F. C. O. Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas. Fortaleza. **Embrapa Agroindústria Tropical**, p. 46, 2006. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAT-2010/10340/1/Dc-102.pdf>. Acesso em: 20 de set. de 2018.

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. v.5. Safra 2017/18. **Quinto Levantamento.** Brasília. p. 1-140. Fevereiro, 2018.

COSTA, D. I. da. **Eficiência e qualidade de aplicação de fungicidas por vias terrestre e área, no controle de doenças foliares e no rendimento de grãos de soja e milho.** Tese (Doutorado em agronomia). Universidade de Passo Fundo, 2009. Disponível em: <http://tede.upf.br/jspui/bitstream/tede/406/1/2009DeiseIsabeldaCosta.pdf>. Acesso em: 11 de set. de 2018.

CUNHA, J. P. A. R.; TEIXEIRA, M. M.; VIEIRA, R. F. Avaliação de pontas de pulverização na aplicação de fungicida em feijoeiro. **Ciência Rural**, v.35, n.05, p. 1069-1074, set-out, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v35n5/a13v35n5>. Acesso em: 19 de jul. de 2018.

CUNHA, J. P. A. R. da; SILVA, L. L. da; BOLLER, W.; RODRIGUES, J. F. Aplicação aérea e terrestre de fungicida para controle de doenças do milho. **Revista Ciência Agrônômica**, v.41, n.3, p. 366 - 372, set 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-66902010000300007&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 09 de ago de 2018.

DERKSEN, R.C.; SANDERSON, J. P. **Volume speed and distribution technique effects on poinsettia foliar deposit.** Transactions of the ASAE, St. Joseph, v.39, n.1, p.5-9. 1996.

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

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, jul-ago. 2009. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/6966/4614>. Acesso em: 17 de jul. de 2018.

EMBRAPA. **Doenças de milho.** Manual Técnico. Sete Lagoas. 1983. pag.167-174

FERREIRA, D. F. A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

GOULART, A.C.P. **Avaliação do efeito residual de alguns fungicidas no controle de doenças dos órgãos aéreos do trigo.** Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1998. 25p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/65480/1/BP5.pdf>. Acesso em: 15 de set. de 2018

GRAYSON, B. T.; PRICE, P.J.; WALTER, D. **Effect of volume rate of application on the glasshouse performance of crop protection agent/adjuvant combinations.** Pesticide Science, v.48, n.3, p. 205-217,1996.

JULIATTI, F.C.; JULIATTI, B. C. M.; BELOTI, I. F.; CRATO, F.F.; JULIATTI, F.C. **A Moderna Proteção de Plantas, Efeito Fisiológico de Fungicidas. A arte do controle de doenças em plantas e a sustentabilidade nos sistemas de produção. In: Avanços na Otimização do Uso de defensivos Agrícolas no Manejo Fitossanitário/NEFIT.** 1ª ed. Suprema Gráfica e editora, São Carlos, 2012, p. 126-160.

JULIATTI, F.C.; NASCIMENTO, C.; REZENDE, A.A. Avaliação de diferentes pontas e volumes de pulverização na aplicação de fungicida na cultura do milho. **Summa Phytopathologica**, v.36, n.3, p. 216-221, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/sp/v36n3/v36n3a05>. Acesso em: 25 de jul. de 2018.

LAZAROTO, A.; SANTOS, I.; KONFLANZ, V. A.; MALAGI, G.; CAMOCHENA, R. C. Escala diagramática para avaliação de severidade da helmintosporiose comum em milho. **Ciência Rural**, v.42, n.12, p. 2131-2137, out. 2012. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782012001200005. Acesso em: 01 jul. de 2018.

MARTINS, D. **Deposição de calda de pulverização em cultivares de batata**. 2004. f. Tese (Livre docência em Agricultura/Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

MINGUELA, J.V.; CUNHA, J.P.R A. Manual de Aplicação de Produtos Fitossanitários. Aprenda Fácil, Viçosa, 2010, 588 páginas.

NOWELL, D. C.; LAING, M. D. Evaluation of fungicides to control *Exserohilum turcicum* on sweet corn in South Africa. **Journal of the Southern Africa Society for Horticultural Sciences**, Stellenbosch, v.8, n.2, p.65-69, 1998.

PINTO, N. F. J. A. Controle Químico das Principais Doenças da Cultura do Sorgo. VI **Simpósio de Controle de Doenças de Plantas**. p. 147-159 Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/491076/1/Controlequimico1.pdf>. Acesso em: 12 de set. de 2018.

PINTO, N. F. J. A. Controle químico de doenças foliares em milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 3, n. 1, p. 134 - 138, 2004. Disponível em: <http://rbms.cnpms.embrapa.br/index.php/ojs/article/view/96/97>. Acesso em: 25 de julho de 2018.

PINTO, N. F. J. A. Avaliação de fungicidas no controle de *Sphacelia sorghi* (*Claviceps africana*) agente etiológico da ergot ou doença açucarada do sorgo. **Summa**

Phytopathologica, v.25, p.04-08, 1999. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/482407/1/Avaliacaofungicidas.pdf>. Acesso em: 22 de set. de 2018.

PINTO, N. F. J. A. Eficiência de fungicidas no controle de doenças foliares no milho. **Summa Phytopatologica**, v.23, p. 271-274, 1997. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/478816/1/Eficienciafungicidas1.pdf>. Acesso em: 10 de set. de 2018.

RAMOS, Juliano Perlin de. **Frequência e época de aplicação de fungicidas e seus efeitos em híbridos de milho (Zea mays L)**. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós Graduação em Agronomia, RS, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/5042/RAMOS%2C%20JULIANO%20PERLIN%20DE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 30 de ago. de 2018.

REIS, E, M.; FORCELINI, C. A.; REIS, A,C: **Manual de Fungicidas: guia para o controle químico de doenças de plantas**. Passo Fundo, Editora Universidade de Passo Fundo, 2007, 153 paginas.

SCHNEIDER, J. L.; OLIVEIRA, G. M.; BALAN, R. E.; Cobertura de gotas de pulverização obtida com diferentes pontas e taxas de aplicação na parte aérea da cana de açúcar. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.5, p.797-802, mai. 2013. Disponível em: <http://www.redalyc.org/html/331/33126308007/>. Acesso em: 11 de set. de 2018.

SILVA, D. D. da.; VIANA, L. C.; MAY, A.; COSTA. R. V.; PARREIRA, D. F.; LANZA, F. E. **Eficiência de Fungicidas no Controle Químico de Doenças em Sorgo Sacarino**. Sete Lagoas, Embrapa Milho e Sorgo. 27 pag. 2014. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/33886017.pdf>. Acesso em: 13 de set. de 2018.

SOUZA, B, J, R, de.; PEREZ, P.H.; BAUER, F.C.; RAETANO, C.G.; NETO, P.H.W.; GARCIA, L.C. Adjuvantes em pulverizações na cultura do trigo. **Ciência Rural**, vol.44, n.8, p.1398-1403, 2014. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782014000801398&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 20 de ago. de 2018.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Conceitos e aplicações dos adjuvantes**. Passo Fundo: Embrapa Trigo. Documento Online. 2006. 10 paginas. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/852510/1/pdo56.pdf>. Acesso em: 24 de jul. de 2018.

VALE, F. X. R.; ZAMBOLIM, L. **Controle de Doenças de Plantas: grandes culturas**. Viçosa, v.2, 1997, p. 555-1132.

VILELA, C. M. **Evaporação de gotas de caldas contendo fungicidas e adjuvantes depositadas em superfície**. 2012. viii 62 f. Dissertação (mestrado)- Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, 2012
Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/90505>. Acesso em: 21 de ago. de 2018.

ZAMBOLIM, L.; CONCEIÇÃO, M. C.; SANTIAGO, T. **O Que Engenheiros Agrônomos Devem Saber Para Orientar o Uso de Produtos Fitossanitários**. Viçosa, 3ª Ed, 2008, 464 paginas.