

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA**

**RODRIGO AUGUSTO COELHO**

**ESTRATÉGIAS DE CONTROLE QUÍMICO DA MANCHA BRANCA NA CULTURA  
DO MILHO**

**Uberlândia – MG  
Dezembro – 2020**

**RODRIGO AUGUSTO COELHO**

**ESTRATÉGIAS DE CONTROLE QUÍMICO DA MANCHA BRANCA NA CULTURA  
DO MILHO**

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

Orientador: Césio Humberto de Brito

**Uberlândia – MG  
Dezembro – 2020**

**RODRIGO AUGUSTO COELHO**

**ESTRATÉGIAS DE CONTROLE QUÍMICO DA MANCHA BRANCA NA CULTURA  
DO MILHO**

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

Aprovado pela Banca Examinadora em 17 de dezembro de 2020.

---

Dr. Wender Santos Rezende  
Membro da Banca

---

Profa. Dra. Maria Teresa Gomes Lopes  
Membro da Banca

---

Prof. Dr. Césio Humberto de Brito  
Orientador

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por me guiar e proteger;

À minha família: meu pai Antônio, minha mãe Cleide e minha irmã Raquel, pelo amor, pelo apoio, pela confiança e por todos os ensinamentos que me foram passados durante toda minha vida e que foram fundamentais para meu crescimento;

Ao Prof. Dr. Césio Humberto de Brito pela confiança, pela oportunidade de estar sob sua orientação, por todo o conhecimento transmitido e, principalmente, pela experiência e profissionalismo que contribuíram para a minha formação;

Aos meus amigos que sempre estiveram presentes e que me ajudaram a superar os obstáculos e desafios durante toda a minha graduação;

À Universidade Federal de Uberlândia pela oportunidade e por todo o conhecimento fornecido;

Aos colegas e amigos do Grupo Técnico de Milho por toda a contribuição e auxílio durante o desenvolvimento deste trabalho.

## RESUMO

A mancha branca é uma das importantes doenças foliares na cultura do milho no Brasil, causando perdas de produção e de difícil controle. O objetivo do trabalho foi avaliar, em condições de campo, a influência da aplicação de fungicidas dos grupos químicos triazol, estrobilurina, carboxamida e ditiocarbamato, bem como suas misturas, em diferentes estádios fenológicos para o controle de patógenos causadores da mancha branca na cultura do milho. O experimento foi instalado e conduzido na segunda safra, em condições de campo, na Fazenda Horizonte (18°55'08" S, 48°03'45" O, a 850 m de altitude), localizada no município de Uberlândia – MG. Durante o período de 04/02/2019 a 30/06/2019. O delineamento experimental foi realizado em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições, variando-se fungicidas já registrados como produtos comerciais em diferentes épocas de aplicação, sendo um tratamento testemunha e os demais compostos por diferentes combinações de fungicidas (trifloxistrobina + tebucoconazole), (trifloxistrobina + protioconazol + bixafem) e mancozeb. As características avaliadas no ensaio foram estande de plantas, altura de plantas, altura de inserção de espigas, porcentagem de área foliar verde em R<sub>6</sub>, severidade da mancha branca, área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), densidade de colmo e produtividade. O estande de plantas, a altura de plantas e altura de inserção de espigas não foram influenciadas pelos tratamentos avaliados. Todos os tratamentos tiveram maior densidade de colmo em relação à testemunha, porém não se diferiram entre si. Os tratamentos T3 [(trifloxistrobina + tebucoconazole) V<sub>8</sub> e (trifloxistrobina + tebucoconazole + mancozeb) V<sub>T</sub> e R<sub>2</sub>], T4 [(trifloxistrobina + tebucoconazole) V<sub>8</sub> e (trifloxistrobina + protioconazol + bixafem) V<sub>T</sub> e R<sub>2</sub>] e T5 [(trifloxistrobina + protioconazol + bixafem) V<sub>8</sub>, V<sub>T</sub> e R<sub>2</sub>] apresentaram menores AACPD, maiores produtividades de grãos e manutenção de área foliar verde. A adição de ditiocarbamato com triazol e estrobilurina mostrou-se eficaz, assim como, a adição de carboxamida no controle do complexo de patógeno causadores da mancha branca, além de garantir uma maior produtividade, sendo superior à mistura de estrobilurina e triazol, que também se demonstrou eficaz quando comparado à testemunha.

**Palavras-chave:** *Zea mays*; *Phaeosphaeria maydis*; controle químico.

## ABSTRACT

The white spot is one of the important leaf diseases in the corn crop in Brazil, causing losses of production and it is difficult to control. The objective of the work was to evaluate, under field conditions, the influence of the application of fungicides of the chemical groups triazole, strobilurin, carboxamide and dithiocarbamate, as well as their mixtures, in different phenological stages for the control of pathogens that cause white spot in the culture of the corn. The experiment was installed and conducted in the second harvest, under field conditions, at Fazenda Horizonte (18 ° 55'08 " S, 48 ° 03'45 " O, at 850 m altitude), located in the city of Uberlândia - MG. During the period from 02/02/2019 to 06/30/2019. The experimental design was carried out in randomized blocks, with five treatments and four repetitions, varying fungicides already registered as commercial products at different times of application, one treatment being control test and the others composed by different combinations of fungicides (trifloxystrobin + tebuconazole), (trifloxystrobin + prothioconazole + bixafem) and mancozeb. The characteristics evaluated in the test were plant stand, plant height, spike insertion height, percentage of green leaf area in R<sub>6</sub>, severity of the white spot, area under the disease progress curve (AACPD), stem density and productivity. The plant stand, plant height and spike insertion were not influenced by the treatments evaluated. All treatments had a higher stem density compared to the control, but they did not differ from each other. Treatments T3 [(trifloxystrobin + tebuconazole) V<sub>8</sub> and (trifloxystrobin + tebuconazole + mancozeb) V<sub>T</sub> and R<sub>2</sub>], T4 [(trifloxystrobin + tebuconazole) V<sub>8</sub> and (trifloxystrobin + prothioconazole + bixafem) V<sub>T</sub> and R<sub>2</sub>] and T5 [(trifloxystrobin + prothioconazole + bixafem) V<sub>8</sub>, V<sub>T</sub> and R<sub>2</sub>] had the lowest AACPD, highest grain yields and maintenance of green leaf area. The addition of dithiocarbamate with triazole and strobilurin proved to be effective, as well as the addition of carboxamide to control the pathogen complex that causes the white spot, in addition to ensuring greater productivity, being superior to the mixture of strobilurin and triazole, which is also proved effective when compared to the control.

**Keywords:** *Zea mays*; *Phaeosphaeria maydis*; chemical control.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	7
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	8
2.1. Cultura do milho.....	8
2.2. Mancha branca do milho .....	9
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	10
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	13
5. CONCLUSÕES.....	18
REFERÊNCIAS .....	19

## 1 INTRODUÇÃO

Acompanhando o crescimento da produção, ocorreu grande aumento na incidência e severidade de doenças na cultura do milho. Até o início da década de 1990, a única forma recomendada de controle das doenças do milho era o uso de cultivares resistentes. Hoje a crescente ocorrência de doenças de milho é limitante ao aumento da produtividade dessa cultura. O uso indiscriminado de cultivares suscetíveis, o advento do sistema de plantios consecutivos e a utilização incorreta de alta tecnologia, associados à ocorrência de clima favorável ao desenvolvimento de epidemias contribuem para o aumento da importância de doenças na cultura do milho, e conseqüentemente, o uso de fungicidas (DUARTE, 2009).

A mancha branca, atualmente, é considerada a principal doença do milho, devido a sua ampla distribuição e em decorrência dos prejuízos que tem causado aos cultivares suscetíveis. Embora a utilização de cultivares resistentes seja o método mais eficiente para o seu controle, ainda, a maioria dos cultivares comerciais de milho tem se mostrado muito sensível a esse patógeno (DOURADO NETO; FANCELLI, 2000).

Os danos causados pelas doenças foliares em milho são diretos, através da redução da área foliar, ficando a planta debilitada e mais vulnerável à entrada de patógenos apodrecedores de colmo e raízes (FORNASIERI FILHO, 1992).

Em cultivos de híbrido suscetíveis ou com moderada resistência, a utilização de fungicidas tem sido uma medida bastante utilizada. No entanto, têm sido frequentes os relatos de baixa eficiência de alguns fungicidas no controle da mancha branca, gerando dúvidas em relação à sua eficácia e quanto à viabilidade dessa medida para o manejo da referida doença, além de dúvidas quanto à forma correta de sua utilização (COSTA et al., 2012).

Segundo Silva (2017), o uso de fungicidas proporciona maior produtividade de grãos, maior peso de matéria seca de colmo e maior integridade de colmo, destacando os tratamentos contendo carboxamida. A associação de azoxistrobina (estrobilurina) + mancozeb (ditiocarbamato) nos estádios  $V_8$  e  $V_4+V_8+V_T$  reduziram a severidade de mancha branca na cultura do milho (BORTH et al., 2021).

A associação entre triazóis, estrobilurinas e carboxamidas, além de elevar a eficácia, minimiza o risco de seleção de populações de fungos resistentes e tem demonstrado bom controle da mancha branca do milho (COSTA et al., 2012; SILVA, 2017). Visto isso, algumas empresas lançaram no mercado brasileiro as chamadas misturas triplas com os três grupos químicos citados acima, que são basicamente a mistura de três ingredientes ativos diferentes no mesmo produto comercial.

Com isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes estratégias de controle químico da mancha branca do milho com fungicidas compostos por triazol, estrobilurina, carboxamida e mancozeb.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Cultura do milho**

O milho é uma gramínea da família *Poaceae*, Tribo *Maydeae*, Gênero *Zea* e Espécie *Zea mays L.* A tribo *Maydeae* caracteriza-se por flores unissexuadas geralmente inflorescências masculinas e femininas separadas nas mesmas plantas. É um cereal de origem americana, pois é nesse continente que se encontram os seus parentes selvagens mais próximos do Teosinte e *Tripsacum* (WERLE et al., 2011).

No decorrer das últimas décadas, o milho alcançou o patamar de maior cultura agrícola do mundo, sendo a única a ter ultrapassado a marca de 1 bilhão de toneladas, deixando para trás antigos concorrentes, como o arroz e o trigo. Concomitantemente à sua importância em termos de produção, a cultura ainda se notabiliza pelos diversos usos. Estimativas apontam para mais de 3.500 aplicações deste cereal. Além da relevância no aspecto de segurança alimentar, na alimentação humana e, principalmente, animal, é possível produzir com o milho uma infinidade de produtos, tais como combustíveis, bebidas, polímeros, etc. (CONTINI et al., 2019).

Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (2019), no Brasil, o somatório das produções, relacionados à primeira e segunda safras, ultrapassou a marca de 99 milhões de toneladas, tornando-se a segunda maior safra do cereal no país.

## 2.2 Mancha branca do milho

Uma das doenças mais agressivas do milho, a mancha branca está distribuída por todas as regiões produtoras no Brasil. Em condições de elevada pressão da doença, observa-se uma senescência precoce das folhas com diminuição do período de enchimento dos grãos. Folhas com 10 a 20% de severidade da doença apresentam uma redução na taxa fotossintética líquida em torno de 40% em cultivares suscetíveis, podendo reduzir a produção de grãos em até 60% (CONTINI et al., 2019).

Existe uma complexidade na etiologia da doença devido a diferentes agentes etiológicos e isto pode ser um fator importante para explicar a baixa eficiência de alguns princípios ativos. A doença tem sido denominada de “complexo mancha branca”, composto pelos fungos *Phaeosphaeria maydis*, *Phyllosticta maydis*, *Phoma sorghina* e a bactéria *Pantoea ananatis* (CONTINI et al., 2019). A bactéria *Pantoea ananatis*, predominante em lesões jovens, e fungos, tais como *Phaeosphaeria maydis* e *Phoma sorghina*, que são encontrados em estádios mais avançados de necrose na lesão (REZENDE et al., 2012).

A severidade das lesões causadas pela mancha branca pode aumentar e levar a uma seca prematura da planta de milho em função da susceptibilidade das variedades e do ambiente favorável de alta umidade relativa (acima de 60%) e/ou alta precipitação com temperaturas acima de 14°C (REIS; CASA; BRESOLIN, 2004). As perdas em produtividade de grãos podem chegar a 60%, dependendo das condições ambientais (VIEIRA, 2005).

Segundo Alvim (2011) a combinação entre fungicidas dos grupos químicos triazol e estrobilurina alcançam resultados satisfatórios para as principais doenças do milho. Os triazóis são inibidores da desmetilação (IDMs), que se ligam com a enzima 14 $\alpha$ -desmetilase (CYP51), e inibem a biossíntese de ergosterol, que é um importante componente da membrana celular dos fungos (XAVIER, 2015). Já as estrobilurinas, atuam inibindo a

respiração mitocondrial na cadeia transportadora de elétrons, bloqueando o fluxo no citocromo bc1, interferindo na síntese de ATP (BALDWIN et al., 2002).

Mais recentemente, foram lançados no Brasil, o grupo químico das carboxamidas, que já estão sendo usados na cultura do milho. As carboxamidas, assim como as estrobilurinas, atuam na cadeia transportadora de elétrons. Elas apresentam efeito inibidor 2 sobre a produção da enzima Succinato Desidrogenase (SDHI), atuante no Complexo II, impedindo a oxidação de Succinato para Fumarato. Como consequência, também não há a formação de ATP (SIEROTZKI; SCALLIET, 2013).

Dentre os fungicidas protetores multissítios, o mancozebe (ditiocarbamato) tem merecido destaque em função dos resultados obtidos a campo. A associação de multissítios com sítio-específicos, além de contribuir para aumentar o período residual dos fungicidas, assegura o controle eficiente das doenças e mantêm a sustentabilidade das culturas de interesse agrícola (BALARDIN et al., 2017).

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado no ano agrícola 2018/2019 em condições de campo na Fazenda Horizonte (18°55'08'' S, 48°03'45'' O, a 850 m de altitude), cujo solo é classificado como Latossolo Vermelho, localizada no município de Uberlândia – MG, durante o período de 04/02/2019 a 30/06/2019, em condições de segunda safra.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições. Para compor os tratamentos foram utilizados os fungicidas comerciais: Nativo<sup>®</sup>, Fox<sup>®</sup> Xpro e Unizeb Gold (Tabela 1). O experimento compreendeu cinco tratamentos, compostos por diferentes combinações dos fungicidas citados acima (Tabela 2).

**Tabela 1.** Fungicidas utilizados na composição dos tratamentos do experimento. Uberlândia, 2019.

Fungicida	Composição	Grupos químicos
Nativo®	trifloxistrobina (100 g L <sup>-1</sup> ) + tebucoconazole (200 g L <sup>-1</sup> )	estrobilurina e triazol
Fox® Xpro	trifloxistrobina (150 g L <sup>-1</sup> ) + protioconazol (175 g L <sup>-1</sup> ) + bixafem (125 g L <sup>-1</sup> )	estrobilurina, triazolintione e carboxamida
Unizeb Gold	mancozeb (750 g kg <sup>-1</sup> )	ditiocarbamato

**Tabela 2.** Tratamentos avaliados no experimento baseados em diferentes estratégias de controle químico de mancha branca no milho. Uberlândia, 2019.

Tratamentos	Composição dos Fungicidas	Dose de ingrediente ativo (g i.a. ha <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>	Época de aplicação
T1	---	---	---
T2	trifloxistrobina <sup>2</sup> + tebuconazole <sup>3</sup>	(75 + 150)	V <sub>8</sub> , V <sub>T</sub> e R <sub>2</sub>
T3	trifloxistrobina + tebuconazole	(75 + 150)	V <sub>8</sub> , V <sub>T</sub> e R <sub>2</sub>
	mancozebe <sup>4</sup>	1500	V <sub>T</sub> e R <sub>2</sub>
T4	trifloxistrobina + tebuconazole	(75 + 150)	V <sub>8</sub>
	trifloxistrobina + protioconazol <sup>5</sup> + bixafem <sup>6</sup>	(75 + 87,5 + 62,5)	V <sub>T</sub> e R <sub>2</sub>
T5	trifloxistrobina + protioconazol + bixafem	(75 + 87,5 + 62,5)	V <sub>8</sub> , V <sub>T</sub> e R <sub>2</sub>

<sup>1</sup>g.i.a.: grama de ingrediente ativo. <sup>2</sup>estrobilurina. <sup>3</sup>triazol. <sup>4</sup>ditiocarbamato. <sup>5</sup>triazolintione. <sup>6</sup>carboxamida.

Em cada aplicação foi acrescentado o óleo Aureo® (éster metílico de óleo de soja 720 g L<sup>-1</sup>), na concentração de 0,2%. Para a aplicação foliar dos tratamentos, utilizou-se pulverizador costal motorizado com capacidade de 25 L, constituído por seis pontas de pulverização hidráulicas com vazão de 150 L ha<sup>-1</sup>. Os produtos foram aplicados em condições adequadas de vento, temperatura e umidade.

A semeadura foi realizada no dia 04 de fevereiro de 2019 sob o sistema de plantio direto em área anteriormente cultivada com soja. Foi utilizado na adubação de semeadura o fertilizante NPK 08-20-16, dose de 300 kg ha<sup>-1</sup>, e para a adubação de cobertura o fertilizante NPK 20-00-20, na dose de 250 kg ha<sup>-1</sup>.

As parcelas foram constituídas por seis linhas de 6,0 m de comprimento, espaçadas a 0,5 m, totalizando uma área de 15 m<sup>2</sup>. A parcela útil foi formada pelas quatro linhas centrais, excluindo-se, como bordadura, as linhas externas. Foi utilizado o híbrido Status Viptera 3 com a população de 60 mil plantas ha<sup>-1</sup>, e os tratos culturais foram realizados de forma a buscar a máxima expressão do seu potencial produtivo.

As características avaliadas foram estande de plantas, altura de plantas e inserção de espigas, severidade da mancha branca no milho, área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), porcentagem de área foliar verde em R<sub>6</sub>, densidade de colmo e produtividade de grãos.

A altura de plantas e de inserção de espigas foi avaliada próxima à maturidade fisiológica em três plantas, da terceira e quarta linha aleatoriamente, utilizando-se mira topográfica. Para a avaliação da altura de plantas, considerou-se como limite superior da planta a inserção da primeira ramificação do pendão.

A severidade da mancha branca no milho foi avaliada visualmente com auxílio da escala diagramática proposta por Godoy et al. (2006). Foram realizadas quatro avaliações de severidade após a última aplicação em R<sub>2</sub>: a primeira com 4 dias; a segunda com 17 dias. A terceira com 27 dias; e a quarta com 41 dias. A partir dos dados de severidade da mancha branca nas diferentes épocas de avaliação, calculou-se a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), de acordo com a fórmula  $AACPD = \sum [(Y_{i+1} + Y_i) / 2] [T_{i+1} - T_i]$ , em que  $Y_i$  é a severidade da doença na época da avaliação  $i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ );  $Y_{i+1}$  é a severidade da doença na época da avaliação  $i + 1$ ;  $T_i$  é a época da avaliação  $i$ , considerando o número de

dias após a primeira avaliação;  $T_{i+1}$  é a época da avaliação  $i+1$ ; e  $n$  é o número total de observações (SHANER; FINNEY, 1977).

Para avaliação da densidade de colmo, dez plantas sequenciais de uma linha da parcela útil foram cortadas na altura do primeiro entrenó acima do solo e separadas. De cada uma dessas plantas, cortou-se um tolete com três entrenós a partir da base. Em seguida, para a avaliação da densidade de colmo, o tolete foi pesado e mediu-se o seu comprimento e o seus diâmetros maior e menor.

Considerando o colmo do milho um cilindro com base elíptica, a partir das medidas realizadas no tolete (comprimento, diâmetros e peso), calculou-se a área da base, o volume e a densidade de colmo úmido, conforme descrito por Alvim et al. (2011):

$$\text{Área} = ab\pi$$

$$\text{Volume} = \text{Área (dm}^2\text{)} \times \text{Comprimento (dm)}$$

$$\text{Densidade} = \text{Massa (g)} / \text{Volume (dm}^3\text{)}$$

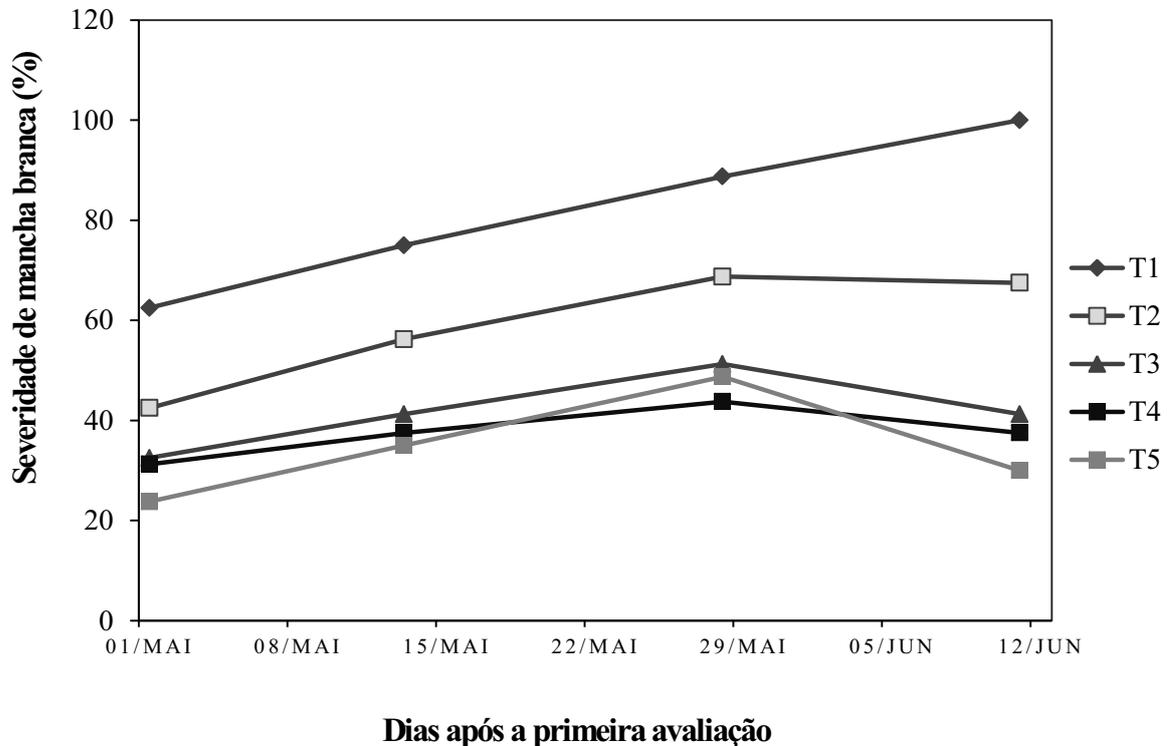
Em que:  $a$  = raio maior (dm);  $b$  = raio menor (dm); e  $\pi = 3,1415927$

A colheita foi realizada com uma colhedora de parcelas e os dados de produtividade foram obtidos com a correção do peso para umidade de 13% e transformando o valor para  $\text{kg ha}^{-1}$ .

As análises estatísticas analisadas foram realizadas utilizando o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2008). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

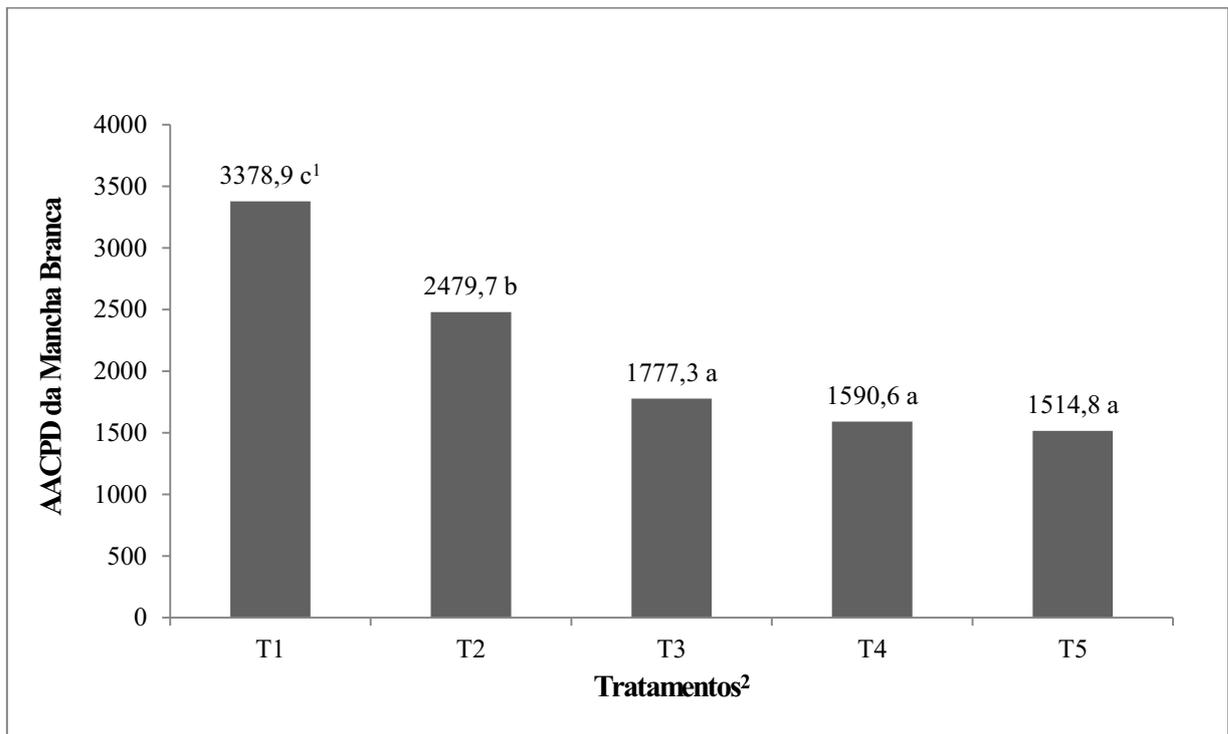
A mancha branca incidiu naturalmente no experimento, cuja severidade no tratamento testemunha atingiu 100% no final do ciclo da cultura (Figura 1). Observou-se que a severidade da doença após 41 dias da última aplicação foi menor nos tratamentos T3 (contendo o ditiocarbamato), T4 e T5 (ambos contendo a carboxamida).



**Figura 1.** Severidade da mancha branca na cultura do milho após diferentes tratamentos com fungicidas. Uberlândia, 2019.

T1 = testemunha; T2 = (trifloxistrobina + tebucoconazole)  $V_8$ ,  $V_T$  e  $R_2$ ; T3 = (trifloxistrobina + tebucoconazole)  $V_8$  e (trifloxistrobina + tebucoconazole + mancozeb)  $V_T$  e  $R_2$ ; T4 = (trifloxistrobina + tebucoconazole)  $V_8$  e (trifloxistrobina + protioconazol + bixafem)  $V_T$  e  $R_2$ ; T5 = (trifloxistrobina + protioconazol + bixafem)  $V_8$ ,  $V_T$  e  $R_2$ .

Todos os tratamentos com fungicida reduziram consideravelmente a AACPD da mancha branca (Figura 2), dentre eles, os que proporcionaram menor AACPD da mancha branca foram T3 [(trifloxistrobina + tebucoconazole)  $V_8$  e (trifloxistrobina + tebucoconazole + mancozeb)  $V_T$  e  $R_2$ ], T4 [(trifloxistrobina + tebucoconazole)  $V_8$  e (trifloxistrobina + protioconazol + bixafem)  $V_T$  e  $R_2$ ] e T5 [(trifloxistrobina + protioconazol + bixafem)  $V_8$ ,  $V_T$  e  $R_2$ ], cuja redução em relação à testemunha foi de aproximadamente 52%. O tratamento T2 [(trifloxistrobina + tebucoconazole)  $V_8$ ,  $V_T$  e  $R_2$ ] também foi eficiente no controle da doença, apresentando uma redução de aproximadamente 27% na AACPD. Esses resultados demonstraram a eficiência das misturas de triazol, estrobilurina e mancozeb, assim como a mistura tripla de triazol, estrobilurina e carboxamida no controle da mancha branca.

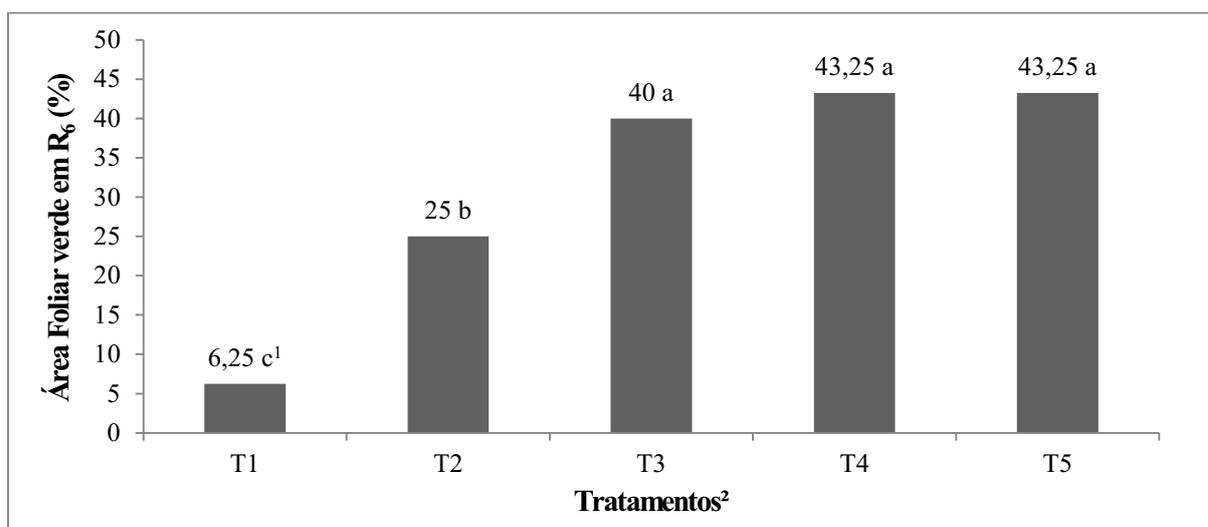


**Figura 2.** Área abaixo da curva de progresso de doença (AACPD) da mancha branca na cultura do milho após diferentes tratamentos com fungicidas. Uberlândia, 2019.

<sup>1</sup>Médias seguidas por letras diferentes, nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

<sup>2</sup>T1 = testemunha; T2 = (trifloxistrobina + tebucoconazole) V<sub>8</sub>, V<sub>T</sub> e R<sub>2</sub>; T3 = (trifloxistrobina + tebucoconazole) V<sub>8</sub> e (trifloxistrobina + tebucoconazole + mancozeb) V<sub>T</sub> e R<sub>2</sub>; T4 = (trifloxistrobina + tebucoconazole) V<sub>8</sub> e (trifloxistrobina + protioconazol + bixafem) V<sub>T</sub> e R<sub>2</sub>; T5 = (trifloxistrobina + protioconazol + bixafem) V<sub>8</sub>, V<sub>T</sub> e R<sub>2</sub>.

Os tratamentos que obtiveram a maior porcentagem de área verde (Figura 3) foram os tratamentos T3 [(trifloxistrobina + tebucoconazole) V<sub>8</sub> e (trifloxistrobina + tebucoconazole + mancozeb) V<sub>T</sub> e R<sub>2</sub>], T4 [(trifloxistrobina + tebucoconazole) V<sub>8</sub> e (trifloxistrobina + protioconazol + bixafem) V<sub>T</sub> e R<sub>2</sub>] e T5 [(trifloxistrobina + protioconazol + bixafem) V<sub>8</sub>, V<sub>T</sub> e R<sub>2</sub>]. Esses tratamentos também foram os que tiveram menor AACPD e maior produtividade, assim como os resultados de Candelas (2020), o qual constatou que os tratamentos que preservaram maior a área verde foliar e tiveram menor AACPD foram os que obtiveram melhor produtividade.



**Figura 3.** Área foliar verde do milho em R<sub>6</sub> após diferentes a tratamentos com fungicidas. Uberlândia, 2019.

<sup>1</sup>Médias seguidas por letras diferentes, nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

<sup>2</sup>T1 = testemunha; T2 = (trifloxistrobina + tebucoconazole) V<sub>8</sub>, V<sub>T</sub> e R<sub>2</sub>; T3 = (trifloxistrobina + tebucoconazole) V<sub>8</sub> e (trifloxistrobina + tebucoconazole + mancozeb) V<sub>T</sub> e R<sub>2</sub>; T4 = (trifloxistrobina + tebucoconazole) V<sub>8</sub> e (trifloxistrobina + protioconazol + bixafem) V<sub>T</sub> e R<sub>2</sub>; T5 = (trifloxistrobina + protioconazol + bixafem) V<sub>8</sub>, V<sub>T</sub> e R<sub>2</sub>.

Para estande de plantas, altura de plantas e inserção de espigas, verificou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 3). Similarmente, Vilela et al. (2012) não encontraram diferença para altura de plantas e altura de inserção de espigas com aplicação foliar de fungicidas.

**Tabela 3.** Estande de plantas, altura de plantas e de inserção de espigas de milho após diferentes tratamentos com fungicidas. Uberlândia, 2019.

Tratamentos	Estande (plantas ha <sup>-1</sup> )	Altura de plantas (cm)	Altura de inserção de espigas (cm)
T1 <sup>2</sup>	61666 a <sup>1</sup>	253,2 a	148,3 a
T2	61041 a	254,1 a	145,2 a
T3	63958 a	252,1 a	146,6 a
T4	60625 a	259,7 a	150,7 a
T5	62500 a	256,2 a	146,0 a

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras diferentes, nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

<sup>2</sup>T1 = testemunha; T2 = (trifloxistrobina + tebucoconazole) V<sub>8</sub>, V<sub>T</sub> e R<sub>2</sub>; T3 = (trifloxistrobina + tebucoconazole) V<sub>8</sub> e (trifloxistrobina + tebucoconazole + mancozeb) V<sub>T</sub> e R<sub>2</sub>; T4 = (trifloxistrobina + tebucoconazole) V<sub>8</sub> e (trifloxistrobina + protioconazol + bixafem) V<sub>T</sub> e R<sub>2</sub>; T5 = (trifloxistrobina + protioconazol + bixafem) V<sub>8</sub>, V<sub>T</sub> e R<sub>2</sub>.

Todos os tratamentos com fungicidas proporcionaram maior densidade de colmo em relação a testemunha (Tabela 4), porém não houve diferença estatística entre eles. Esses resultados corroboram o trabalho de Alvim et al. (2011), em que avaliaram diversos níveis de desfolhas em plantas de milho na fase reprodutiva, quando as plantas encontravam-se no estágio R<sub>2</sub>, reduzindo a área foliar e conseqüentemente obtiveram menores valores para densidade de colmo.

Gomes et al. (2010) verificaram que alterações prejudiciais na relação fonte-dreno de carboidratos na planta predispõem a colmos frágeis. Colmos mais sadios e densos são mais firmes e por isso resistem mais ao quebramento diante de fatores como vento e chuva (MAGALHÃES et al., 1998; ALVIM et al., 2011). Além disso, Blum et al. (2003) alegam que podridões de colmo são mais frequentes em plantas com folhas doentes.

**Tabela 4.** Densidade de colmo de milho após diferentes tratamentos com fungicidas. Uberlândia, 2019.

Tratamentos	Densidade de colmo (g/dm <sup>3</sup> )
T1 <sup>2</sup>	352,79 b <sup>1</sup>
T2	393,74 ab
T3	484,88 ab
T4	513,36 a
T5	533,75 a

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras diferentes, nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

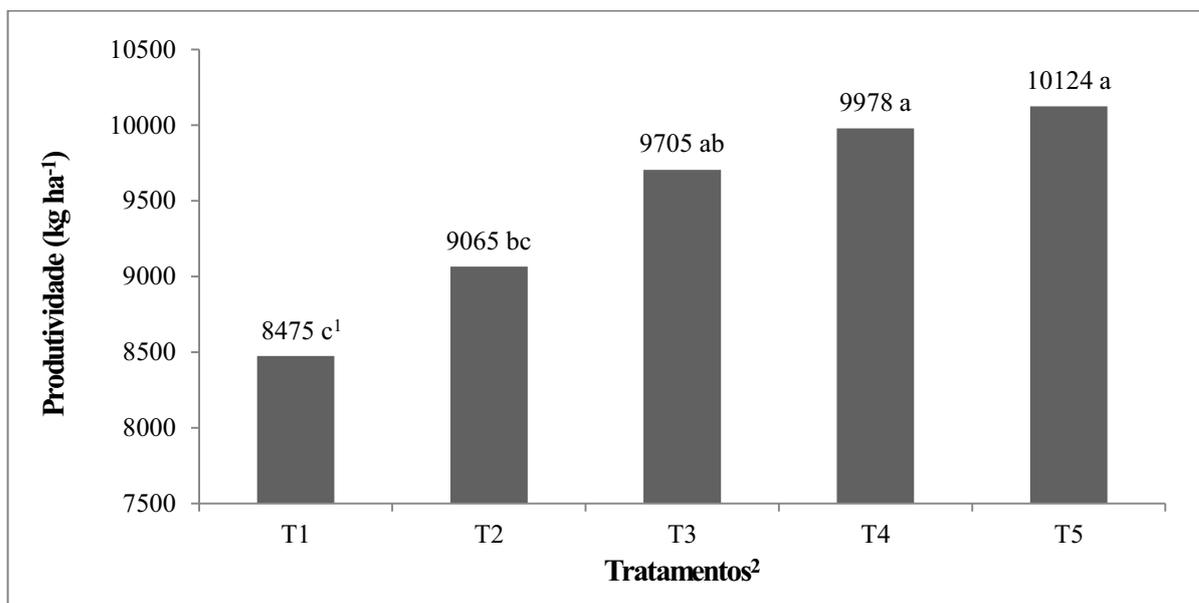
<sup>2</sup>T1 = testemunha; T2 = (trifloxistrobina + tebucoconazole) V<sub>8</sub>, V<sub>T</sub> e R<sub>2</sub>; T3 = (trifloxistrobina + tebucoconazole) V<sub>8</sub> e (trifloxistrobina + tebucoconazole + mancozeb) V<sub>T</sub> e R<sub>2</sub>; T4 = (trifloxistrobina + tebucoconazole) V<sub>8</sub> e (trifloxistrobina + protioconazol + bixafem) V<sub>T</sub> e R<sub>2</sub>; T5 = (trifloxistrobina + protioconazol + bixafem) V<sub>8</sub>, V<sub>T</sub> e R<sub>2</sub>.

Quanto à produtividade, apenas o tratamentos T2 [(trifloxistrobina + tebucoconazole) V<sub>8</sub>, V<sub>T</sub> e R<sub>2</sub>] não proporcionou aumento em relação à testemunha (Figura 4). Os tratamentos que apresentaram maior controle de mancha branca (menor AACPD) foram os que apresentaram maiores produtividades, são eles: o tratamento T3 [(trifloxistrobina + tebucoconazole) V<sub>8</sub> e (trifloxistrobina + tebucoconazole + mancozeb) V<sub>T</sub> e R<sub>2</sub>]; tratamento T4

[(trifloxistrobina + tebucoconazole)  $V_8$  e (trifloxistrobina + protioconazol + bixafem)  $V_T$  e  $R_2$ ]; e o tratamento T5 [(trifloxistrobina + protioconazol + bixafem)  $V_8$ ,  $V_T$  e  $R_2$ ].

A adição de ditiocarbamato no tratamento T3 juntamente com triazol e estrobilurina proporcionou aumento de produtividade de aproximadamente 15%. De acordo com Pinto (1999), o controle efetuado pelo fungicida mancozeb sobre a mancha branca do milho resultou em aumento de 63,1% na produção de grãos em relação à testemunha sem fungicida.

A mistura tripla dos produtos dos tratamentos T4 e T5 mostrou-se muito eficiente para o controle da mancha branca. Com isso, os resultados demonstraram que os tratamentos contendo carboxamida não foram benéficos somente pelos efeitos sanitários e fisiológicos sobre a cultura (e conseqüentemente, pela maior produtividade de grãos e integridade do colmo, como apresentado neste trabalho), o uso deste grupo químico também favorece a formação de palhada de maior longevidade, o que contribui para uma melhor cobertura e preservação de solos (SIQUEIRA-NETO et al., 2010).



**Figura 4.** Produtividade da cultura do milho após diferentes tratamentos com fungicidas. Uberlândia, 2019.

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras diferentes, nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

<sup>2</sup> T1 = testemunha; T2 = (trifloxistrobina + tebucoconazole)  $V_8$ ,  $V_T$  e  $R_2$ ; T3 = (trifloxistrobina + tebucoconazole)  $V_8$  e (trifloxistrobina + tebucoconazole + mancozeb)  $V_T$  e  $R_2$ ; T4 = (trifloxistrobina + tebucoconazole)  $V_8$  e (trifloxistrobina + protioconazol + bixafem)  $V_T$  e  $R_2$ ; T5 = (trifloxistrobina + protioconazol + bixafem)  $V_8$ ,  $V_T$  e  $R_2$ .

## 5 CONCLUSÕES

O estande de plantas, altura de plantas e altura de inserção de espigas não são influenciados pelos tratamentos avaliados. Os tratamentos T3 [(trifloxistrobina + tebucoconazole) V<sub>8</sub> e (trifloxistrobina + tebucoconazole + mancozeb) V<sub>T</sub> e R<sub>2</sub>], T4 [(trifloxistrobina + tebucoconazole) V<sub>8</sub> e (trifloxistrobina + protioconazol + bixafem) V<sub>T</sub> e R<sub>2</sub>] e T5 [(trifloxistrobina + protioconazol + bixafem) V<sub>8</sub>, V<sub>T</sub> e R<sub>2</sub>] proporcionam maior controle da mancha branca, maior manutenção da área foliar verde em R<sub>6</sub>, e maior produtividade. Desta forma, o uso de fungicidas do grupo dos ditiocarbamato e carboxamida associados a estrobilurina e triazol são eficazes no controle da mancha branca, além de garantirem maior densidade de colmo em relação à testemunha.

## REFERÊNCIAS

- ALVIM, K. R. T.; BRITO, C.H.; BRANDÃO, A.M.; GOMES, L.S.; LOPES, M.T.G. Redução da área foliar em plantas de milho na fase reprodutiva. **Revista Ceres**, v. 58, n. 4, p. 413-418, 2011.
- ALVIM, K. T. R. **Influência de fungicida e adubação foliar em características agrônômicas e sanitárias da cultura do milho**. 2011. 105f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.
- BALARDIN, Ricardo Silveiro et al. **Mancozeb: Muito além de um fungicida**. Porto Alegre: Bookman, 2017.
- BALDWIN, B. C.; CLOUGH, J. M.; GODFREY, C. R. A.; GODWIN, J. R. & WIGGINS, T. E. The discovery and mode of action of ICIA 5504. In: Lyr, H.; Russel, P. E & Sisler, H. D. (Ed.). **Modern Fungicides and Antifungal compounds**. Intercert; Andover, p. 69-77, 1996.
- BLUM, L.E.B.; SANGOI, L; AMARANTE, C.V.T.; ARIOLI, C.J.; GUIMARÃES, L.S. Desfolha, população de plantas e precocidade do milho afetam a incidência e a severidade de podridões de colmo. **Ciência Rural**, v. 33, n. 5, p. 805-812, 2003.
- BORTH, Marcos Rafael. *et al.* **Épocas de aplicação de azoxistrobina + mancozebe no controle de mancha branca do milho**. 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/12492/11285>. Acesso em: 20 fev. 2021.

CANDELAS, P. H. de A. **Estrobilurina e triazol associados a fungicidas protetores para o controle da mancha branca**. 2020. 23 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Brasília: Conab, 2019. p. 15.

CONTINI, Elisio. *et al.* **Milho: caracterização e desafios tecnológicos**. Brasília: Embrapa, 2019. 45 p. (Desafios do Agronegócio Brasileiro, 2).

COSTA, R. V. da; COTA, L. V.; SILVA, D. D. da; LANZA, F. E.; FIGUEIREDO, J. E. F. Eficiência de fungicidas para o controle da mancha branca do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.11, n.3, p. 291-301, 2012.

DOURADO NETO, D; FANCELLI, A. L. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. p.36.

DUARTE, R.P.; JULIATTI, F.C.; FREITAS, P.T.de;. **Eficácia de diferentes fungicidas na cultura do milho**. Uberlândia: Biociencia Journal, 2009. p.101.

FERREIRA, D.F. Sisvar: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v. 6, p. 36-41, 2008.

FORNASIERI FILHO, D. **A cultura do milho**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. p.273.

GODOY, C.V.; KOGA, L.J.; CANTERI, M.G. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. **Fitopatologia Brasileira**, v.31, n.1, p.63-68, 2006.

GOMES, L.S.; BRANDÃO, A.M.; BRITO, C.H.; MORAES, D.F.; LOPES, M.T.G. Resistência ao acamamento de plantas e ao quebramento do colmo em milho tropical. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 2, p. 140-145, 2010.

MAGALHÃES, P.C.; DURÃES, F.O.M.; OLIVEIRA, A.C. Efeitos do quebramento do colmo no rendimento de grãos de milho. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 22, n. 3, p. 279-289,1998.

PAZINI, Lucas Schreiner et al. Fungicida aplicado em estádio diferente no controle mancha branca em milho verão. **Revista Unioste: Acta Iguazu, Cascavel**, v. 5, p.226-272, 2016.

PINTO, N. F. J. DE. A. Eficiência de doses e intervalos de aplicações de fungicidas no controle da mancha foliar do milho provocado por *Phaeosphaeria maydis* Rane, Payak & Renfro. **Ciências e Agrotecnologia**, Lavras, v.23, n.4, p.1006-1009, 1999.

REIS, E. M.; CASA, R. T.; BRESOLIN, A. C. R. **Manual de diagnose e controle de doenças do milho**. 2. ed. rev. atual. Lages: Graphel, 2004. p.144. SINDIRAÇÕES. Milho Brasil 54,785 milhões de toneladas. 2008.

REZENDE, Wender Santos *et al.* **Eficácia de Fungicidas no Controle do Complexo de Patógenos Causadores da Mancha Branca na Cultura do Milho**. Águas de Lindóia: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2012. p. 688 - 694.

SHANER, G.; FINNEY, R.E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in knox wheat. **Phytopathology**, v.67, n.8, p.1051-1056, 1977.

SIEROTZKI, H; SCALLIET, G. A. Review of Current Knowledge of Resistance Aspects for the Next-Generation Succinate Dehydrogenase Inhibitor Fungicides. **Phytopathology**, 103(9): 880-887, 2013.

SILVA, M. F. **Influência de fungicidas na integridade de colmo e produtividade na cultura do milho**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, 2017.

SIQUEIRA-NETO, M.; SCOPEL, E.; CORBEELS, M.; CARDOSO, A.N.; DOUZET, J.-M.; FELLER, C.; PICCOLO, M. de C.; CERRI, C.C.; BERNOUX, M. Soil carbon stocks under no-tillage mulch-based cropping systems in the Brazilian Cerrado: An on-farm synchronic assessment. **Soil and Tillage Research**, v. 110, p. 187-195, 2010.

VIEIRA, M. J. U. **Mapeamento de QTLs para reação à doença mancha de Phaeosphaeria em milho**. 2005. 86f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2005.

WERLE, A. J. K. **Avaliação dialélica de linhagens elites e híbridos de milho**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá - UEM, 2011. 70p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).

XAVIER, S.A.; KOGA, L.J.; BARROS, D.C.M.; CANTERI, M.G.; LOPES, I.O.N.; GODOY, C.V. Variação da sensibilidade de populações de *Phakopsora pachyrhizi* a fungicidas inibidores da desmetilação no Brasil. **Summa Phytopathologica**, v.41, n.3, p.191-196, 2015.