

WENDER SANTOS REZENDE

**IMPLICAÇÕES DA DESFOLHA PRECOCE E DA PROTEÇÃO QUÍMICA À
MANCHA BRANCA NA CULTURA DO MILHO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Uberlândia, como parte das exigências do Programa de Pós-
graduação em Agronomia – Mestrado, área de concentração
em Fitotecnia, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Dr. Césio Humberto de Brito

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL
2014

WENDER SANTOS REZENDE

**IMPLICAÇÕES DA DESFOLHA PRECOCE E DA PROTEÇÃO QUÍMICA À
MANCHA BRANCA NA CULTURA DO MILHO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Uberlândia, como parte das exigências do Programa de Pós-
graduação em Agronomia – Mestrado, área de concentração
em Fitotecnia, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 26 de abril de 2014.

Prof. Dr. Adão de Siqueira Ferreira

UFU

Profa. Dra. Maria Amelia dos Santos

UFU

Dr. Ricardo Camara Werlang

FMC

Prof. Dr. Césio Humberto de Brito
ICIAG-UFU
(Orientador)

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL
2014

*À minha mãe,
Rosimeigue,
e à minha avó,
Maria Aparecida,
guerreiras,
que moldaram meu caráter,
e me apoiaram em todos os dias!
DEDICO.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me conceder coragem e determinação ao longo deste trabalho – e da vida – e, principalmente, por manifestar o Seu amor por mim durante minhas vitórias e fracassos.

À Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia – UFU, pela oportunidade e apoio para prosseguir meus estudos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de mestrado.

Ao Prof. Dr. Césio Humberto de Brito, que sabiamente guiou-me, sempre com conselhos oportunos, pela orientação, apoio e confiança.

À empresa Syngenta, pelo apoio material e estrutural na condução dos ensaios, e aos seus colaboradores, que sempre se dispuseram a me ajudar. Em especial, Afonso Brandão, Luiz Savelli, Maurício Viana, Maxwel Vieira, Cláudio Franco, Gilmar Dantas, Alexandre e Denevaldo, pelo apoio operacional e intelectual.

Aos membros da banca, pela contribuição na correção deste trabalho.

Aos amigos e parceiros durante este trabalho, Danyllo Ferreira e Diego Aguilera, pela inestimável ajuda durante toda a execução do mesmo.

A toda minha família, em especial à minha mãe (Rosimeigue), aos meus irmãos (Weldes e Wesley) e aos meus avós (Maria Aparecida e João), pelo afeto, incentivo material e esforços nunca poupados.

À Thays Bueno, pela revisão e sugestões no texto, tradução dos resumos e, principalmente, pelo companheirismo, incentivo nos meus momentos de desânimo, apoio infalível, presença constante e amor e carinho a mim dedicados.

A todos os meus amigos, de curta e longa data, pela fundamental amizade e pela presença em todos os momentos.

Peço perdão a todos os outros que eventualmente me esqueci. Embora não citados, sabem da sua importância nesta e nas demais conquistas ao longo da minha vida.

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
CAPÍTULO I	1
1 Introdução Geral	1
Referências.....	3
CAPÍTULO II: Desenvolvimento e rendimento da cultura do milho submetida a níveis de redução de área foliar no estágio V ₄	5
Resumo	6
Abstract.....	7
1 Introdução	8
2 Material e Métodos	9
2.1 Instalação dos experimentos	9
2.2 Tratamentos	9
2.3 Condução dos experimentos	10
2.4 Avaliações.....	11
2.5 Análises estatísticas	12
3 Resultados e Discussão	12
4 Conclusões	15
Referências.....	16
CAPÍTULO III: Proteção química na cultura do milho à mancha branca.....	18
Resumo	19
Abstract.....	20
1 Introdução	21
2 Material e Métodos	22
2.1 Instalação dos experimentos	22
2.2 Tratamentos	22
2.3 Condução dos experimentos	23
2.4 Avaliações.....	23
2.5 Análises estatísticas	25
3 Resultados e Discussão	25
4 Conclusões	32

Referências.....	32
CONSIDERAÇÕES FINAIS	36

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II

TABELA 1. Análise conjunta da duração do período vegetativo (DPV), da altura de planta e da altura de inserção da espiga em função do nível de desfolha realizada no estágio vegetativo V₄ do milho, para os níveis de investimento “médio” e “alto”..... 13

TABELA 2. Análise conjunta da força necessária ao quebramento do colmo e da força necessária ao arranquio da planta em função do nível de desfolha realizada no estágio vegetativo V₄ do milho, para os níveis de investimento “médio” e “alto”..... 14

CAPÍTULO III

TABELA 1. Área abaixo da curva de progresso (AACPD) da mancha branca e área foliar verde no estágio R₅ da cultura do milho submetida a diferentes tratamentos com fungicida, compostos por estrobilurina (estrob.) e triazol ou ditiocarbamato (ditio.), com duas aplicações (2x) e três aplicações (3x). 26

TABELA 2. Densidade de colmo e força necessária ao quebramento de colmo da cultura do milho submetida a diferentes tratamentos com fungicida, compostos por estrobilurina (estrob.) e triazol ou ditiocarbamato (ditio.), com duas aplicações (2x) e três aplicações (3x). 29

TABELA 3. Altura de rompimento do colmo a partir do nível do solo e ângulo de inclinação do colmo no momento da ruptura na cultura do milho submetida a diferentes tratamentos com fungicida, compostos por estrobilurina (estrob.) e triazol ou ditiocarbamato (ditio.). 30

TABELA 4. Porcentagem de grãos ardidos e produtividade de grãos da cultura do milho submetida a diferentes tratamentos com fungicida, compostos por estrobilurina (estrob.) e triazol ou ditiocarbamato (ditio.). 31

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO II

FIGURA 1. Tratamentos compostos por níveis de desfolha realizada no estágio V_4 da cultura do milho. (A) Testemunha, em que foram mantidas todas as folhas (sem desfolha). (B) Tratamento com remoção das duas folhas basais. (C) Tratamento com remoção das quatro folhas completamente expandidas. (D) Tratamento com remoção total das folhas, em que a planta foi seccionada na base. 10

FIGURA 2. Análise conjunta da produtividade de grãos em função do nível de desfolha realizada no estágio vegetativo V_4 do milho, para os níveis de investimento “médio” e “alto”..... 15

RESUMO

REZENDE, WENDER SANTOS. **Implicações da desfolha precoce e da proteção química à mancha branca na cultura do milho.** 2014. 46f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.¹

A cultura do milho é uma das principais culturas agrícolas do Brasil e do mundo, e sua produção é altamente demandada para alimentação humana e animal. Para que a cultura atinja altas produtividades, é necessária a manutenção da integridade foliar. Visto isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da desfolha no início do ciclo da cultura do milho e a combinação de fungicidas para o controle da doença mancha branca do milho. Este trabalho foi dividido em duas pesquisas. A primeira pesquisa avaliou a influência da desfolha no estágio vegetativo V₄ sobre o desenvolvimento e rendimento da cultura do milho. Para tanto, seis experimentos foram conduzidos em diferentes anos e locais, representando diferentes ambientes, além de diferentes níveis de investimento. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos, compostos por níveis de desfolha, e sete repetições. A desfolha foi realizada manualmente no estágio vegetativo V₄ do milho, sendo os tratamentos compostos por retirada das duas folhas basais, retirada das quatro folhas completamente expandidas, secção da planta (remoção de todas as folhas), além de uma testemunha. Avaliaram-se a duração do período vegetativo e, em pré-colheita, altura de planta, altura de inserção da espiga principal, força de quebramento de colmo, força de arranquio da planta e produtividade de grãos. Concluiu-se que a retirada de quatro folhas e a secção da planta no estágio V₄ prejudicam o crescimento da planta, atrasa o florescimento e reduz consideravelmente a produtividade da cultura. A segunda pesquisa avaliou combinações de fungicidas no controle da mancha branca e a resposta da cultura à proteção química em condições de campo. Para tanto, foram conduzidos quatro experimentos em diferentes anos e locais. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com sete tratamentos e seis repetições. Os tratamentos foram: ditiocarbamato com duas e três aplicações, estrobilurina + triazol com duas e três aplicações, ditiocarbamato + estrobilurina + triazol com duas e três aplicações e um tratamento testemunha (sem aplicação de fungicida). Avaliaram-se a severidade da mancha branca para o cálculo da AACPD, porcentagem de área foliar verde ao final do ciclo da cultura, integridade de colmo (densidade de colmo, força de quebramento do colmo, altura de quebramento e ângulo de quebramento), porcentagem de grãos ardidos e produtividade de grãos. Concluiu-se que a combinação de ditiocarbamato mais a mistura pronta de estrobilurina e triazol, com duas ou três aplicações, é eficaz para o controle da mancha branca. O uso de três aplicações de ditiocarbamato também é eficaz no controle dessa doença. Os tratamentos eficazes no controle da mancha branca também proporcionam maior área foliar verde no final do ciclo da cultura, maior integridade de colmo e produtividade. A manutenção da área foliar é importante durante todo o ciclo da cultura para a expressão do seu potencial produtivo, e o uso de fungicidas contribui para essa manutenção.

Palavras-chave: área foliar, integridade foliar, doença foliar, fungicida, *Zea mays* L.

¹ Orientador: Césio Humberto de Brito – UFU.

ABSTRACT

REZENDE, WENDER SANTOS. **Implications of early defoliation and chemical protection to maize white spot in maize.** 2014. 46f. Dissertation (Master Program in Agronomy/Crop Science) – Federal University of Uberlândia, Uberlândia.²

Maize is one of the main crops in Brazil and the world, and its production is highly demanded for human and animal consumption. Maintenance of leaf integrity is required by the crop to reach high yield. Therefore, this study evaluated the effect of defoliation at the beginning of the crop cycle and the combination of fungicides to control white spot disease in maize. This study was divided into two trials. The first one evaluated the effect of defoliation in vegetative stage V₄ on maize development and yield. Six experiments were conducted in different years and locations, representing different environments, besides different investment levels. The experimental design was randomized complete block with four defoliation levels (treatments), and seven replicates. Defoliation was performed manually in maize vegetative stage V₄, with treatments consisting of removal of the two basal leaves, removal of four fully expanded leaves, plant section (removal of all leaves), besides a control. Duration of vegetation period and, previously to harvest, plant height, main ear insertion height, breaking strength of stalk, force required to pull the plant and kernel productivity were evaluated. It can be concluded that removal of four leaves and the section of the plant in V₄ stage hinders plant growth, delays flowering and greatly reduces yield. The second study evaluated combination of fungicides to control maize white spot and maize response to chemical protection in field conditions. Four experiments were done in different years and locations. The experimental design was randomized blocks with seven treatments and six replications. The treatments were: dithiocarbamate with two or three applications, strobilurin + triazole with two or three applications, strobilurin + triazole + dithiocarbamate with two or three applications and a control treatment (without fungicide). White spot severity of maize was evaluated for the calculation of AUDPC, percentage of green leaf area at the end of the crop cycle, stem integrity (stalk density, stalk breaking strength, breaking height and angle), percentage of rotten kernels and kernel yield. It can be concluded that the combination of dithiocarbamate and the pre-mix of strobilurin and triazole, with two or three applications, was effective to control the maize white spot. The use of three applications of dithiocarbamate is also effective in controlling this disease. The effective treatments to control maize white spot also provided greater green leaf area, greater stalk integrity and yield. The maintenance of leaf area is important throughout the crop cycle for the expression of its yield potential, and the use of fungicides contributes for this maintenance.

Keywords: leaf area, leaf integrity, leaf disease, fungicide, *Zea mays* L.

² Major Professor: Césio Humberto de Brito – UFU.

CAPÍTULO I

1 INTRODUÇÃO GERAL

O milho é o cereal mais produzido no mundo, e sua produção mundial supera 800 milhões de toneladas de grão anualmente (USDA, 2014). No Brasil, onde o milho também é o cereal mais produzido, a produção foi de 81,5 milhões de toneladas no ano agrícola 2012/2013 (CONAB, 2014). O milho é utilizado na alimentação humana, na produção de inúmeros produtos e, principalmente, na alimentação de aves e suínos, que consome cerca de 70% da produção mundial (CRUZ et al., 2008).

A planta de milho apresenta elevado potencial produtivo, o que se deve ao seu metabolismo fotossintético C4 (FORNASIERI FILHO, 2007). Além disso, entre as plantas de metabolismo C4, o milho faz parte do grupo de espécies com maior eficiência de uso de radiação solar ou eficiência quântica, com valor médio entre 64,5 a 69 mmol mol⁻¹, enquanto outras espécies C4 apresentam valores em torno de 52,6 a 60,4 mmol mol⁻¹ (BERGAMASCHI et al., 2004).

A manutenção da área foliar é um fator preponderante para a expressão do potencial produtivo da cultura, visto que a folha é o principal órgão responsável pela fotossíntese. A área foliar aumenta gradativamente até alcançar o seu máximo índice de área foliar (IAF), e no final do ciclo há decréscimo devido à senescência, sendo que quanto mais rápido a cultura atingir o seu máximo IAF e por quanto mais tempo mantê-lo, maior será a produtividade (MANFRON et al., 2003; VIECELLI et al., 2011).

Diversos estresses bióticos e abióticos, como pragas, doenças, insetos, chuva de granizo e déficit hídrico, podem reduzir a área foliar da cultura do milho em todas as fases do seu desenvolvimento, interferindo diretamente na produtividade, por alterar suas características fisiológicas (PEREIRA et al., 2012).

A manutenção da área foliar no período vegetativo da cultura é essencial, pois nessa fase ocorre o desenvolvimento da planta e definição do potencial produtivo (MAGALHÃES; DURÃES, 2006). No período reprodutivo, a integridade da área foliar é imprescindível, pois nessa fase ocorre a polinização e o enchimento de grãos e, por isso, é o período determinante para a expressão do potencial produtivo da cultura. No período pós-maturidade fisiológica, a manutenção da área foliar é importante para manter a integridade de colmo, evitando o acamamento e, assim, reduzindo as perdas na colheita (SANTOS et al., 2010; KAPPES et al., 2011).

Na cultura do milho, são comuns as perdas de área foliar no início do período vegetativo da cultura, em decorrência da ação de diversos agentes bióticos e abióticos. Além dessas desfolhas precoces, durante o restante do ciclo da planta, as doenças foliares podem reduzir drasticamente a área foliar da cultura e, conseqüentemente, prejudicar a expressão do potencial produtivo da cultura. A mancha branca do milho é uma das principais doenças foliares da cultura, que pode reduzir a produção de grãos em até 60% (FERNANDES; OLIVEIRA, 1997), e, por isso, requer medidas adequadas de controle, como o uso de fungicidas eficientes.

A compreensão dos efeitos da redução de área foliar em diferentes fases da cultura do milho e o desenvolvimento de alternativas para evitar ou minimizar essa perda foliar, como a determinação de fungicidas eficientes para o controle da mancha branca, podem contribuir para a melhoria do manejo da cultura e aumento da expressão do seu potencial produtivo.

Visto isso, este trabalho objetivou avaliar a influência da desfolha no início do ciclo da cultura do milho e a combinação de fungicidas para o controle da doença mancha branca do milho.

REFERÊNCIAS

- BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G.A.; BORGONCI, J.I.; BIANCHI, C.A.M.; MÜLLER, A.G.; COMIRAN, F.; HECKLER, B.M.M. Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 9, p. 831-839, 2004.
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Série histórica de Produção de Milho (1ª e 2ª safras) – Brasil**. 2014. Disponível em: <www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_04_14_09_34_20_milhototalseriehist.xls>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- CRUZ, J.C.; KARAM, D.; MONTEIRO, M.A.R.; MAGALHÃES. **A cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. 517p.
- FERNANDES, F.T.; OLIVEIRA, E. **Principais moléstias na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 1997. 80p.
- FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal: Funep, 2007. 574p.
- KAPPES, C.; ANDRADE, J.A.C.; ARF, O.; OLIVEIRA, A.C.; AR, M.V.; FERREIRA, J.P. Arranjo de plantas para diferentes híbridos de milho. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 348-359, 2011.
- 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).
- MANFRON, P.A.; DOURADO NETO, D.; PEREIRA, A.R.; BONNECARRÈRE, R.A.G.; MEDEIROS, S.L.P.; PILAU, F.G. Modelo do índice de área foliar da cultura do milho. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 11, p. 333-342, 2003.
- PEREIRA, M.J.R.; BONAN, E.C.B.; GARCIA, A.; VASCONCELOS, R.L.; GIACOMO, K.S.; LIMA, M.F. Características morfoagronômicas do milho submetido a diferentes níveis de desfolha manual. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n. 2, p.200-205, 2012.
- SANTOS, M.M.; GALVÃO, J.C.C.; SILVA, I.R.; MIRANDA, G.V.; FINGER, F.L. Épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do milho em plantio direto, e alocação de nitrogênio (¹⁵N) na planta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, n. 4, p. 1185-1194, 2010.
- USDA – UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **World Agricultural Production**. 2014. Disponível em: <<http://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/production.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2014.

VIECELLI, C.A.; FILLWOCK, J.M.; SUZIN, V. Efeito do desfolhamento das plantas na produtividade do milho. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava, v. 4, n. 3, p. 179-190, 2011.

CAPÍTULO II

DESENVOLVIMENTO E RENDIMENTO DA CULTURA DO MILHO SUBMETIDA A NÍVEIS DE REDUÇÃO DE ÁREA FOLIAR NO ESTÁDIO V4

DESENVOLVIMENTO E RENDIMENTO DA CULTURA DO MILHO SUBMETIDA A NÍVEIS DE REDUÇÃO DE ÁREA FOLIAR NO ESTÁDIO V4

RESUMO

A perda de área de foliar na cultura do milho pode acontecer durante todo o seu ciclo, contudo pouco se sabe do impacto da desfolha precoce na cultura. Este trabalho objetivou avaliar a influência de níveis de desfolha no estágio vegetativo V4 (quatro folhas expandidas) sobre o desenvolvimento e rendimento da cultura do milho em condições de campo. Seis ensaios foram conduzidos em diferentes anos agrícolas, locais e níveis de investimento, representando diferentes ambientes. Utilizou-se uma população de dois híbridos simples de milho e todos os tratamentos culturais foram realizados para que os híbridos expressassem o seu máximo potencial produtivo. O delineamento experimental foi realizado em blocos casualizados, com quatro tratamentos, compostos por níveis de desfolha, e sete repetições. A desfolha foi realizada manualmente no estágio vegetativo V4 do milho (quatro folhas completamente expandidas), sendo os tratamentos compostos por retirada das duas folhas basais (remoção de 2 folhas), retirada das quatro folhas completamente expandidas (remoção de 4 folhas), secção da planta entre a inserção da 2ª e 3ª folhas (remoção total), além de uma testemunha (sem desfolha). Avaliaram-se duração do período vegetativo e, em pré-colheita, altura de planta, altura de inserção da espiga principal, força de quebramento de colmo, força de arranquio da planta e produtividade de grãos. Nos dois níveis de investimento, não houve interação entre tratamentos e os ambientes avaliados. O florescimento atrasou quando foram retiradas quatro folhas em cerca de dois dias e em cerca de quatro dias quando a planta foi seccionada. Esses níveis de desfolha também reduziram a altura de planta, altura de espiga e resistência do colmo ao quebramento. A força de arranquio da planta não foi influenciada pela desfolha. A retirada de quatro folhas reduziu a produtividade em cerca de 5% e a secção da planta reduziu em cerca de 14%. A retirada das duas folhas basais no estágio V4 da cultura do milho não influencia o desenvolvimento e o rendimento da cultura. A retirada de quatro folhas e a secção da planta no estágio V4 prejudicam o crescimento da planta, atrasam o florescimento e reduzem consideravelmente a produtividade da cultura.

Palavras-chave: integridade foliar, desfolha, estágio vegetativo, potencial produtivo, *Zea mays* L.

DEVELOPMENT AND MAIZE YIELD SUBJECTED TO DEFOLIATION LEVELS AT V4 STAGE

ABSTRACT

The loss of leaf area in maize crop can happen during its whole cycle; however, little is known about the impact of early defoliation in culture. This study evaluated the influence of levels of defoliation in vegetative stage V4 (four expanded leaves) on the development and maize yield under field conditions. Six trials were conducted in different agricultural years, locations and investment levels, representing different environments. A population of two single cross hybrids was used and crop management was done to allow expression of hybrids' full productive potential. The experiments were conducted in randomized complete block design with four treatments (defoliation levels), and seven replicates. Defoliation was made manually on maize vegetative stage V4 (four fully expanded leaves), and treatments consisted of removal of the two basal leaves (2 leaves), removal of the four fully expanded leaves (4 leaves), removal of section of the plant between the insertion of the 2nd and 3rd leaves (no leaves), besides a control (with all leaves). Duration of vegetation period and, previously to harvest, plant height, main ear insertion height, breaking strength of stalk, force required to pull the plant and kernel productivity were evaluated. There was no interaction between treatment behavior and the environments evaluated. Flowering was delayed by two days when four leaves were removed, and by four days when the plant was sectioned. Such defoliation levels also reduced plant height, ear insertion height and stalk strength against breaking. Force required to pull the plant was not influenced by defoliation. The removal of four leaves reduced kernel yield at about 5% and sectioning the plant reduced it at about 14%. The removal of the two basal leaves on maize V4 stage does not affect plant development and crop yield. The removal of four leaves and sectioning the plant in V4 stage hinder plant growth, delay flowering and greatly reduces yield.

Keywords: leaf integrity, defoliation, vegetative stage, yield potential, *Zea mays* L.

1 INTRODUÇÃO

A cultura do milho define seu potencial produtivo entre os estádios V_3 e V_5 (três a cinco folhas expandidas), pois nesse período ocorre a diferenciação floral, originando os primórdios do pendão e da espiga. Neste período ocorre, também, a diferenciação de todas as folhas que a planta irá emitir (MAGALHÃES; DURÃES, 2006).

O período crítico da cultura do milho estende-se da pré-floração até o início do enchimento de grãos (BERGAMASCHI et al., 2004). Devido à definição do potencial da cultura, o início do ciclo também é um período sensível. Logo, a ocorrência de condições ótimas à cultura nessa fase, como a manutenção da área foliar, é um fator importante para a produção da cultura do milho.

Apesar da evolução das técnicas de manejo, da resistência genética e da biotecnologia terem contribuído para a sanidade e desempenho da cultura, muitos estresses bióticos e abióticos que comumente ocorrem no início do ciclo da cultura, tais como ataque de nematoides, competição com plantas infestantes, ataque de percevejos, chuva de granizo, vento e geada, podem causar severos danos, principalmente pela redução da atividade fotossintética (LEVY et al., 2009; BRIDI, 2012).

A manutenção da integridade foliar é importante, pois a folha é o principal órgão responsável pela fotossíntese e, além disso, a cultura apresenta baixa capacidade de compensar as perdas foliares, visto que sua prolificidade, capacidade efetiva de compensação de espaços e plasticidade foliar são reduzidas (STRIEDER et al., 2007; PEREIRA et al., 2012).

Entretanto, alguns autores afirmam que a desfolha decorrente de uma chuva de granizo, geada ou vento nos estádios iniciais do milho tem pouco ou nenhum efeito sobre a produtividade da cultura (RITCHIE et al., 1993; MAGALHÃES; DURÃES, 2006).

Visto isso, é essencial compreender o impacto dos estresses, como a desfolha, no início do ciclo, para o planejamento ideal do manejo da cultura. Por isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de níveis de desfolha no estágio vegetativo V_4 (quatro folhas expandidas) sobre o desenvolvimento e rendimento da cultura do milho em condições de campo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Instalação dos experimentos

Foram realizados seis ensaios em campo, em diferentes anos agrícolas e locais, representando diferentes ambientes, e em dois níveis de investimento. No ano agrícola 2011/2012 foram realizados quatro ensaios, sendo dois em Uberlândia – MG e dois em Coromandel – MG. No ano agrícola 2012/2013 foram realizados dois ensaios em Coromandel – MG. Em cada ambiente foram realizados dois ensaios, um de “alto investimento” e um de “médio investimento”.

Os ensaios em Uberlândia – MG foram realizados em condições de sequeiro e a área apresenta as coordenadas 19°05'40''S e 48°08'19''W, altitude de 954 m, temperatura anual média de 22,8 °C, precipitação anual média de 1493 mm e clima Aw de acordo com a classificação de Köppen. Os ensaios em Coromandel – MG foram estabelecidos sob irrigação via pivô central e a área apresenta as coordenadas 19°36'13''S e 46°53'37''W, altitude de 1131 m, temperatura anual média de 21,8 °C, precipitação anual média de 1644 mm e clima Aw de acordo com a classificação de Köppen. O solo de ambos locais é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo.

Nos dois níveis de investimento, os cultivos objetivaram altas produtividades e, para tanto, foi utilizada uma população composta por dois híbridos de alto potencial produtivo e o manejo buscou a expressão desse potencial. O nível de investimento “alto” apresentou população média de 86.000 plantas ha⁻¹ e adubação total de 220 kg ha⁻¹ de N, 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 160 kg ha⁻¹ de K₂O. O nível de investimento “médio” apresentou população média de 66.000 plantas ha⁻¹ e adubação total de 176 kg ha⁻¹ de N, 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 128 kg ha⁻¹ de K₂O.

2.2 Tratamentos

Todos os ensaios foram delineados em blocos casualizados (DBC), com quatro tratamentos, compostos por níveis de desfolha, e com sete repetições. A desfolha foi realizada manualmente no estágio vegetativo V₄ do milho (quatro folhas completamente expandidas), sendo os tratamentos compostos por retirada das duas folhas basais (2 folhas removidas), retirada das quatro folhas completamente expandidas (4 folhas

removidas), secção da parte aérea (remoção total), além de uma testemunha (sem desfolha) (Figura 1).



FIGURA 1. Tratamentos compostos por níveis de desfolha realizada no estágio V₄ da cultura do milho. (A) Testemunha, em que foram mantidas todas as folhas (sem desfolha). (B) Tratamento com remoção das duas folhas basais. (C) Tratamento com remoção das quatro folhas completamente expandidas. (D) Tratamento com remoção total das folhas, em que a planta foi seccionada na base.

2.3 Condução dos experimentos

As parcelas foram constituídas por seis linhas de 4,2 m espaçadas a 0,6 m. A área útil de cada parcela foi constituída pelas quatro linhas centrais, totalizando 10,08 m².

Todos os tratos culturais foram realizados para que os híbridos expressassem o seu máximo potencial produtivo.

2.4 Avaliações

Avaliaram-se a duração do período vegetativo e, em pré-colheita, altura de planta, altura de inserção da espiga principal, força de quebramento de colmo, força de arranquio da planta e produtividade de grãos.

A duração do período vegetativo compreendeu o número de dias entre a emergência e o florescimento (início do período reprodutivo), quando os estilo-estigmas de 50% das plantas da parcela emergiram para fora da espiga. Nos dias próximos ao florescimento, foi avaliada diariamente a emissão dos estilo-estigmas em cada parcela.

Para a avaliação da altura de plantas, determinou-se o comprimento de três plantas representativas da parcela, considerando-se como limite superior da planta a inserção da primeira ramificação do pendão. Nas mesmas plantas, mediu-se a altura de inserção da espiga principal.

A força necessária ao quebramento do colmo foi avaliada em 10 plantas sequenciais de uma linha da parcela útil com o uso do aparelho inclinômetro, equipado com dinamômetro. A metodologia, descrita por Gomes et al. (2010), consiste em aplicar força transversal ao colmo na altura da espiga principal, com auxílio de uma corda, até o ponto de ruptura da planta. Ao romper-se o colmo, o dinamômetro registra a força necessária ao quebramento.

A força necessária ao arranquio da planta foi avaliada em 10 plantas sequenciais de uma linha da parcela útil com o uso do aparelho arrancômetro, constituído por uma base de sustentação, uma manivela, um sistema de roldanas, uma garra e um dinamômetro. A metodologia, descrita por Gomes et al. (2010), consiste em exercer força vertical necessária para arrancar a planta. O sistema de roldanas distribui a força necessária ao arranquio em quatro partes, e o dinamômetro quantifica uma dessas partes. Para o cálculo da força total necessária ao arranquio da planta, aplicou-se a equação $F = F_d \times 4$, onde F é a força total (kgf) e F_d é a força medida pelo dinamômetro (kgf).

A colheita foi realizada com uma colhedora automotriz, adaptada para colheita de parcelas. O peso e a umidade foram determinados por um sistema de balança e por um determinador de umidade, ambos instalados na colhedora. A produtividade foi obtida a partir dos valores de pesos das parcelas, transformados para kg ha^{-1} e com a umidade corrigida para 13%.

2.5 Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância, pelo teste F a 0,05 de significância, e posteriormente, realizou-se análise conjunta dos ambientes para cada nível de investimento (“médio” e “alto”), considerando que as razões entre o maior e o menor quadrado médio do resíduo para todas as características avaliadas foram menores que sete. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos dois níveis de investimento, não houve interação entre tratamentos e os ambientes avaliados. A retirada das duas folhas basais não alterou a duração do período vegetativo da cultura, a altura da planta e a altura da espiga (Tabela 1). A remoção de duas folhas representou um estresse reduzido à planta, pois foram retiradas as duas folhas menores e menos expostas à luminosidade durante o restante do ciclo.

Tanto em condições de médio investimento quanto de alto investimento, a retirada de quatro folhas atrasou o início do período reprodutivo, respectivamente em 1,9 e 1,3 dias, e com a secção da planta (remoção total de folhas) o atraso foi, respectivamente, de 4 e 4,4 dias. Yao et al. (1991) observaram que a desfolha no período vegetativo atrasou o início do período reprodutivo em plantas de milho e quanto mais severa foi a desfolha, maior foi o atraso. Dentre as consequências da desfolha, a absorção de nutrientes, a exemplo do fósforo, pode ter reduzido, o que levaria a planta atrasar o seu ciclo de vida (AMANULLAH et al., 2010).

A retirada de quatro folhas reduziu a altura de planta, e a secção da planta em V_4 levou à maior redução da altura em ambos os níveis de investimento. A altura de inserção da espiga principal foi reduzida com a remoção de quatro folhas no alto investimento e, principalmente, com a secção da planta em V_4 em ambos os níveis de investimento. Esses tratamentos reduziram consideravelmente a área fotossintética da planta, diminuindo então a disponibilidade de fotoassimilados para o seu crescimento. No caso da secção da planta, houve um período sem área fotossinteticamente ativa e elevado gasto energético para a planta rebrotar, prejudicando todo o seu

desenvolvimento. Yao et al. (1991) também verificaram redução da altura de planta em decorrência de desfolha realizada no período vegetativo do milho.

TABELA 1. Análise conjunta da duração do período vegetativo (DPV), da altura de planta e da altura de inserção da espiga em função do nível de desfolha realizada no estágio vegetativo V₄ do milho, para os níveis de investimento “médio” e “alto”.

Desfolha	DPV (dias)	Altura de planta (m)	Altura de espiga (m)
<i>“Médio investimento”</i>			
Sem desfolha	70,0 a ¹	2,30 a	1,33 a
2 folhas removidas	70,3 a	2,26 ab	1,32 a
4 folhas removidas	71,9 b	2,24 b	1,30 a
Remoção total (secção)	74,0 c	2,18 c	1,16 b
CV (%)	0,7	1,3	5,0
<i>“Alto investimento”</i>			
Sem desfolha	69,0 a	2,43 a	1,41 a
2 folhas removidas	69,0 a	2,39 ab	1,38 ab
4 folhas removidas	70,3 b	2,35 b	1,33 bc
Remoção total (secção)	73,4 c	2,30 c	1,30 c
CV (%)	0,5	2,6	6,3

¹Médias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

Verificou-se que houve redução da resistência do colmo ao quebramento com a secção da planta em V₄ (Tabela 2). A menor área foliar e consequente menor taxa fotossintética prejudicou a estrutura do colmo durante o período vegetativo, deixando-o menos resistente ao quebramento. Pearson e Fletcher (2009) seccionaram a planta no estágio V₄ e observaram redução na produção de biomassa da planta.

O quebramento de colmo prejudica a colheita mecanizada, podendo até inviabilizá-la, reduzindo então a produtividade de uma lavoura de milho.

A desfolha não influenciou a força necessária ao arranquio da planta, demonstrando que não houve grande impacto sobre o desenvolvimento radicular.

TABELA 2. Análise conjunta da força necessária ao quebramento do colmo e da força necessária ao arranquio da planta em função do nível de desfolha realizada no estágio vegetativo V₄ do milho, para os níveis de investimento “médio” e “alto”.

Desfolha	Força de quebramento (kgf)	Força de arranquio (kgf)
<i>"Médio investimento"</i>		
Sem desfolha	1,49 a ¹	33,53 a
2 folhas removidas	1,35 ab	30,49 a
4 folhas removidas	1,33 ab	36,35 a
Remoção total (secção)	1,13 b	36,59 a
CV (%)	11,2	16,1
<i>"Alto investimento"</i>		
Sem desfolha	1,38 a	28,41 a
2 folhas removidas	1,39 a	29,56 a
4 folhas removidas	1,24 a	27,74 a
Remoção total (secção)	1,00 b	20,81 a
CV (%)	11,5	19,0

¹Médias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

A retirada de duas folhas não influenciou a produtividade (Figura 2). No nível de investimento alto, a retirada de quatro folhas reduziu a produtividade em 4,5% e a secção da planta reduziu em 12,1%. No nível de investimento médio, a redução na produtividade em decorrência da retirada de quatro folhas foi de 8,0%, e com secção da planta a redução foi de 16,0%.

A desfolha ocorreu no período de definição do potencial produtivo da cultura, sendo que a menor disponibilidade de fotoassimilados para a planta pode ter prejudicado essa definição, levando à formação de um menor potencial produtivo. Esses resultados demonstraram que mesmo havendo um longo período para a planta se recuperar, isso não ocorreu de forma efetiva, diferentemente do encontrado por trabalhos anteriores (MAGALHÃES; DURÃES, 2006; PEARSON; FLETCHER, 2009).

Além de prejudicar a definição do potencial produtivo, a desfolha provocou redução da área foliar durante o reprodutivo da cultura, em que ocorre o enchimento dos grãos. Alvim et al. (2010) avaliaram a porcentagem de área foliar que cada folha de um híbrido triplo de milho representava em sua área foliar total. No estágio reprodutivo R₂

(logo após a polinização), verificaram que as quatro folhas basais representavam 29,1% da área foliar total.

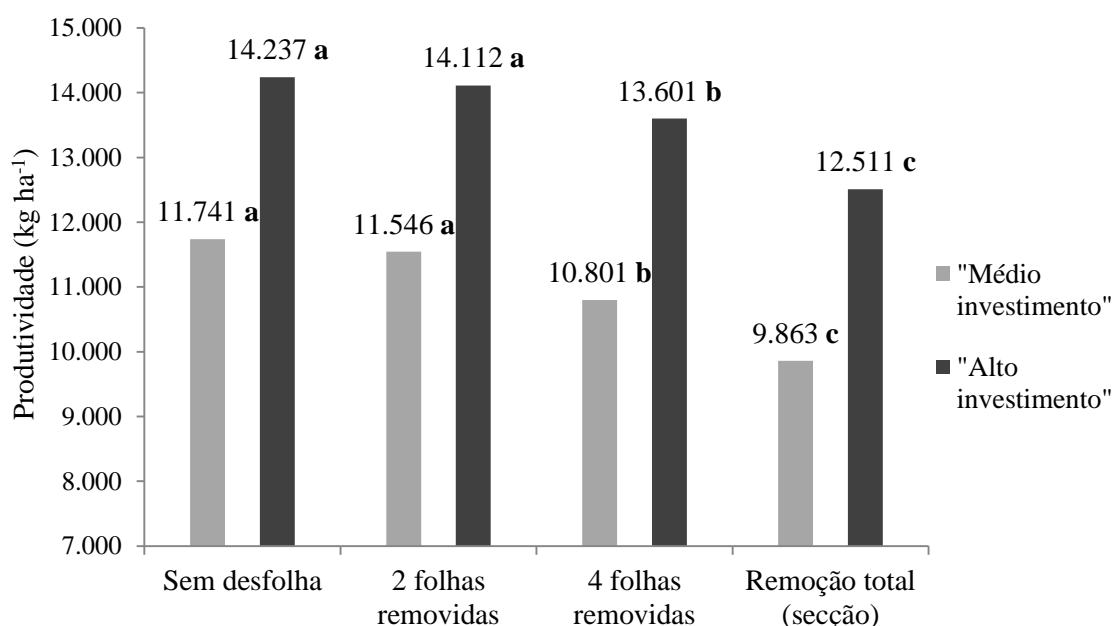


FIGURA 2. Análise conjunta da produtividade de grãos em função do nível de desfolha realizada no estágio vegetativo V₄ do milho, para os níveis de investimento “médio” e “alto”. ¹Médias seguidas por letras distintas, dentro de cada nível de investimento, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

No tratamento com remoção total de folhas, foram removidas quatro folhas completamente expandidas e mais duas folhas que ainda não estavam totalmente expandidas. Ou seja, foram removidas as seis folhas basais da planta. Alvim et al. (2010) verificaram que as seis folhas basais representavam 51,21% da área foliar total da planta.

4 CONCLUSÕES

Desfolhas severas (retirada de quatro folhas e de todas as folhas) no estágio vegetativo V₄ da cultura do milho prejudicam o crescimento da planta e atrasam o início do período reprodutivo.

Além disso, essas desfolhas prejudicam a definição do potencial produtivo do milho e provocam redução da produtividade de grãos.

REFERÊNCIAS

ALVIM, K.R.T.; BRITO, C.H.; BRANDÃO, A.M.; GOMES, L.S.; LOPES, M.T.G. Quantificação da área foliar e efeito da desfolha em componentes de produção de milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 5, p. 1017-1022, 2010.

AMANULLAH; ZAKIRULLAH, M.; KHALIL, S.K. Timing and rate of phosphorus application influence maize phenology, yield and profitability in Northwest Pakistan. **Internation Journal of Plant Production**, Gorgan, v. 4, n. 4, p. 281-292, 2010.

BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G.A.; BORGONCI, J.I.; BIANCHI, C.A.M.; MÜLLER, A.G.; COMIRAN, F.; HECKLER, B.M.M. Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 9, p. 831-839, 2004.

BRIDI, M. **Danos de percevejos pentatomídeos (Heteroptera: Pentatomidae) nas culturas da soja e do milho na região Centro-Sul do Paraná**. 2012. 63f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Unicentro, Guarapuava, 2012.

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**, Brasília, v. 45, n. 2, p. 140-145, 2010.

LEVY, R.M.; HOMECHIN, M.; SANTIAGO, D.C.; CADIOLI, M.C.; BAIDA, F.C. Reação de genótipos de milho ao parasitismo de *Meloidogyne incógnita* raça 1 e a *M. paranaensis*. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 4, p. 575-578, 2009.

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).

PEARSON, A.; FLETCHER, A.L. Effect of total defoliation on maize growth and yield. **Agronomy New Zeland**, Leeston, v. 39, p. 1-6, 2009.

PEREIRA, M.J.R.; BONAN, E.C.B.; GARCIA, A.; VASCONCELOS, R.L.; GIACOMO, K.S.; LIMA, M.F. Características morfoagronômicas do milho submetido a diferentes níveis de desfolha manual. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n. 2, p.200-205, 2012.

RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; BENSON, G.O. **How a corn plant develops**. Ames, Iowa State University of Science and Technology, 1993. 26p. (Special Report, 48).

STRIEDER, M.L.; SILVA, P.R.F.; ARGENTA, G.; RAMBO, L.; SANGOI, L.; SILVA, A.A.; ENDRIGO, P.C. A resposta do milho irrigado ao espaçamento

entrelinhas depende do híbrido e da densidade de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 3, p.634-642, 2007.

YAO, N.R.; YEBOUA, K.; KAFROUMA, A. Effect of intensity and timing of defoliation on growth, yield componentes and grain yield in maize. **Experimental Agriculture**, Cambridge, v. 27, n. 2, p. 137-144, 1991.

CAPÍTULO III

PROTEÇÃO QUÍMICA NA CULTURA DO MILHO À MANCHA BRANCA

PROTEÇÃO QUÍMICA NA CULTURA DO MILHO À MANCHA BRANCA

RESUMO

A mancha branca do milho é uma doença de difícil controle e frequentemente causa prejuízos à cultura do milho. O objetivo deste trabalho foi avaliar combinações de fungicidas no controle da mancha branca e a resposta da cultura à proteção química em condições de campo. Este trabalho foi constituído por quatro ensaios, realizados em campo no ano agrícola 2009/2010, em dois locais e com dois híbridos simples de milho de alto potencial produtivo. Os locais foram Uberlândia e Iraí de Minas e os híbridos, ambos de alta suscetibilidade a doenças, foram denominados Híbrido 1 e Híbrido 2. Todos os tratos culturais foram realizados para que os híbridos expressassem o seu máximo potencial produtivo. O delineamento experimental foi realizado em blocos casualizados, com sete tratamentos e seis repetições. Os tratamentos foram: ditiocarbamato com duas e três aplicações, estrobilurina + triazol com duas e três aplicações, ditiocarbamato + estrobilurina + triazol com duas e três aplicações e um tratamento testemunha (sem aplicação de fungicida). As aplicações foram realizadas nos estádios V₈, V_T e R₃. Avaliaram-se a severidade da mancha branca para o cálculo da AACPD, porcentagem de área foliar verde ao final do ciclo da cultura, integridade de colmo (densidade de colmo, força de quebramento do colmo, altura de quebramento e ângulo de quebramento), porcentagem de grãos ardidos e produtividade de grãos. O composto de ditiocarbamato mais a mistura pronta de estrobilurina e triazol, com duas ou três aplicações, é eficaz para o controle da mancha branca. O uso de três aplicações de ditiocarbamato também é eficaz no controle dessa doença. Os tratamentos eficazes no controle da mancha branca também proporcionam maior área foliar verde, maior integridade de colmo e produtividade. Todos os tratamentos com fungicida reduzem a incidência de grãos ardidos, principalmente quando aplicados três vezes.

Palavras-chave: fungicida, área foliar, *Pantoea ananatis*, *Phaeosphaeria maydis*, *Zea mays* L.

CHEMICAL PROTECTION IN MAIZE TO MAIZE WHITE SPOT

ABSTRACT

Maize white spot is a disease that is hard to control and often has caused losses to corn crop. This study evaluated combinations of fungicides to control white spot and crop response to chemical protection in field conditions. This study consisted of four trials conducted in the field during the agricultural year 2009/2010, in two places and two high productive potential maize single hybrids. The places were Uberlândia and Iraí de Minas and the hybrids, both highly susceptible to diseases, were named Hybrid 1 and Hybrid 2. Crop management was done to allow full expression of hybrids' productive potential. The experimental design was randomized blocks with 7 treatments and 6 repetitions. Treatments were: dithiocarbamate with two or three applications, strobilurin + triazole with two or three applications, strobilurin + triazole + dithiocarbamate with two or three applications and a control treatment (without fungicides). The applications were done at stages V₈, V_T and R₃. White spot severity was evaluated for the calculation of AUDPC, also, percentage of green leaf area at the end of the crop cycle, stalk integrity (stalk density, stalk breaking strength, height and angle), percentage of rotten kernels and kernel yield were determined. The compound of dithiocarbamate and the pre-mix of strobilurin with triazole, with two or three applications, were effective to control white spot. The use of three applications of dithiocarbamate was also effective in controlling this disease. The effective treatments to control white spot also provided greater green leaf area, greater stalk integrity and productivity. All fungicide treatments reduced incidence of rotten kernels, mainly when applied three times.

Keywords: fungicide, leaf area, *Pantoea ananatis*, *Phaeosphaeria maydis*, *Zea mays* L.

1 INTRODUÇÃO

As doenças no milho têm ganhado importância no Brasil nos últimos anos, devido ao aumento da pressão de inóculo, decorrente da adoção do sistema de semeadura direta e de cultivos sucessivos (primeira safra, segunda safra e áreas irrigadas). Além disso, o uso intenso de híbridos de alto potencial produtivo e com alta suscetibilidade a doenças têm contribuído para perdas decorrentes de moléstias (COSTA et al., 2009).

A mancha branca do milho é uma das principais doenças que incidem sobre a cultura no Brasil e, comumente, tem causado danos severos. Essa doença está largamente disseminada em áreas de produção de milho nas zonas tropical e subtropical do mundo (RANE et al., 1966; CARSON, 1999; KRAWCZYK et al., 2010; AMARAL et al., 2005). Nos primeiros relatos, *Phaeosphaeria maydis* foi considerado o agente causal da mancha branca (RANE et al., 1966). Atualmente, considera-se que a doença é causada por um complexo de patógenos, incluindo a bactéria *Pantoea ananatis*, envolvida nos estágios iniciais da doença e, posteriormente, pelos fungos *Phaeosphaeria maydis*, *Phyllosticta* sp., *Phoma sorghina* e *Sporormiella* sp., envolvidos em infecções secundárias (PACCOLA-MEIRELLES et al., 2001; AMARAL et al., 2005; SACHS et al., 2011).

Os sintomas são caracterizados pelo aparecimento de manchas cloróticas aquosas do tipo anasarca, nas folhas, as quais se tornam necróticas de coloração acinzentada (BOMFETI et al., 2007). Relatos mostram que o sintoma e o aumento da severidade estão ligados à redução da área foliar verde, com consequente redução na taxa fotossintética da planta. Uma severidade da doença de 10 a 20% em folhas de milho pode reduzir em até 40% a taxa fotossintética líquida (GODOY et al., 2001). O impacto da doença pode também reduzir em até 60% a produção de grãos em cultivares suscetíveis (FERNANDES; OLIVEIRA, 1997).

O uso de híbridos resistentes à mancha branca é um dos métodos de controle mais eficiente, racional e econômico para evitar ou diminuir os seus danos (BRITO et al., 2011a; SCHUELTER et al., 2003; VIEIRA et al., 2009). Contudo, esse método não é suficiente para o controle efetivo da doença, necessitando de alternativas complementares no manejo, como o uso de fungicidas. Em adição, uma combinação de

agentes químicos no controle da mancha branca muitas vezes é necessária e pode ser mais eficiente que o uso de um único produto.

Visto isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar combinações de fungicidas no controle da mancha branca e a resposta da cultura à proteção química em condições de campo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Instalação dos experimentos

Quatro ensaios foram realizados em campo no ano agrícola 2009/2010, em dois locais e com dois híbridos simples de milho de alto potencial produtivo. Os locais foram Uberlândia e Iraí de Minas e os híbridos, ambos de alta suscetibilidade a doenças, foram denominados Híbrido 1 e Híbrido 2. Portanto, em cada local foram realizados dois experimentos, um com o Híbrido 1 e outro com o Híbrido 2. Os cultivos foram realizados sob sistema de semeadura direta, próximos a áreas de extenso cultivo de milho e de alta pressão de inóculo.

O primeiro local, em Uberlândia – MG, localizado a 18°55'42"S, 48°10'24"W e 945 m de altitude, apresenta clima caracterizado como Aw, de acordo com a classificação de Köppen, temperatura média do ar de 22,8 °C e precipitação média anual de 1493 mm. O segundo local, em Iraí de Minas – MG, localizado a 18°57'53"S, 47°33'03"W e 1020 m de altitude, apresenta clima caracterizado como Aw, de acordo com a classificação de Köppen, temperatura média do ar de 22,8 °C e precipitação média anual de 1539 mm.

Em Uberlândia, a semeadura foi realizada em 17 de novembro de 2009, e em Iraí de Minas, uma semana depois, no dia 24. Em ambas as áreas foram aplicados 750 kg ha⁻¹ do formulado 08-20-20 na semeadura, e mais 650 kg ha⁻¹ do formulado 36-00-12 em cobertura.

2.2 Tratamentos

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso (DBC), com sete tratamentos, compostos por diferentes fungicidas e número de aplicações, e seis

repetições. Houve aplicações nos estádios V_8 , V_T e R_3 . Os tratamentos foram: duas aplicações de ditiocarbamato (V_8 e V_T); três aplicações de ditiocarbamato (V_8 , V_T e R_3); duas aplicações da mistura pronta de estrobilurina e triazol (V_8 e V_T); três aplicações dessa mesma mistura pronta (V_8 , V_T e R_3); duas aplicações da combinação de ditiocarbamato e a mistura pronta de estrobilurina e triazol (V_8 e V_T); três aplicações dessa mesma combinação (V_8 , V_T e R_3); além de um tratamento testemunha (sem aplicação de fungicida). No estágio vegetativo V_8 a planta encontra-se com oito folhas completamente expandidas; já no estágio vegetativo V_T a planta emite o pendão; e no estágio reprodutivo R_3 , os grãos são classificados como leitosos.

2.3 Condução dos experimentos

As parcelas foram constituídas por seis linhas de 5,2 m, com espaçamento de 0,6 m, sendo as quatro linhas centrais consideradas como área útil, portanto totalizando 12,48 m² de área útil em cada parcela. A população foi de 75.000 plantas ha⁻¹.

Para compor os tratamentos com ditiocarbamato, foi aplicado o ingrediente ativo mancozeb (1500 g i.a. ha⁻¹), e para compor os tratamentos com estrobilurina e triazol, foram aplicados em mistura pronta, respectivamente, os ingredientes ativos azoxistrobina (60 g i.a. ha⁻¹) e ciproconazol (24 g i.a. ha⁻¹).

Os tratamentos foram aplicados utilizando-se um pulverizador costal motorizado, com tanque de 25 L, numa pressão de trabalho de 20 lb pol⁻² e vazão de 150 L ha⁻¹, equipado com uma barra transversal em “T” com 6 bicos de aplicação e tubulações com ¼ de polegada de diâmetro, e com pontas tipo leque plano 11002. As pulverizações foram realizadas no período da manhã, em condições ambientais adequadas, objetivando uma ótima qualidade de aplicação.

Todos os tratos culturais foram realizados para que os híbridos expressassem o seu máximo potencial produtivo.

2.4 Avaliações

Avaliaram-se a severidade da mancha branca, porcentagem de área foliar verde ao final do ciclo da cultura, integridade de colmo (densidade de colmo, força de quebramento do colmo, altura de quebramento e ângulo de quebramento), porcentagem de grãos ardidos e produtividade de grãos.

A mancha branca, bem como demais doenças do milho, incidiram naturalmente nas condições de campo, ou seja, não houve inoculação. A severidade da mancha branca foi obtida por avaliação visual, com notas de 1 a 9, baseando-se na escala diagramática do Guia Agrocere de Sanidade (AGROCERES, 1996). Posteriormente, essas notas foram convertidas para uma escala de porcentagem de área foliar lesionada, de 0 a 100%. Foram feitas quatro avaliações, iniciando-se no estágio V₈ do milho, e as demais a cada 21 dias, sempre na véspera de cada aplicação de fungicida (pré-spray) – exceto a última avaliação. As avaliações foram realizadas por dois avaliadores, um em cada extremidade da parcela, mantendo-se um mesmo padrão de análise e anotando-se a média.

A partir da 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 $AACPD = \sum [(Y_{i+1} + Y_i)/2] [T_{i+1} - T_i]$, onde Y_i é a severidade da doença na época da avaliação i ($i = 1, \dots, n$); Y_{i+1} é a severidade da doença na época da avaliação $i+1$; T_i é a época da avaliação i , considerada o número de dias após a primeira avaliação (estádio V₈); T_{i+1} é a época da avaliação $i+1$; e n é o número total de observações (SHANER; FINNEY, 1977).

Após 21 dias da última avaliação de severidade de doenças, no estágio R₅ (grão farináceo), foi realizada a avaliação visual da porcentagem de área foliar verde das plantas.

As avaliações de integridade de colmo foram realizadas em pré-colheita, quando a cultura encontrava-se em maturidade fisiológica.

Para avaliação da densidade de colmo, 10 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. O tolete foi pesado e mediu-se o seu comprimento e o seus diâmetros maior e menor. Posteriormente, considerando-se o colmo do milho como uma elipse, determinou-se a área da base, o volume e a densidade, conforme descrito por Alvim et al. (2011):

$$\text{Área} = ab\pi$$

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

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

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

As demais características do colmo foram avaliadas em 10 plantas sequenciais de uma linha da parcela útil com o uso do aparelho inclinômetro, equipado com

dinamômetro, transferidor e régua. A metodologia, descrita por Gomes et al. (2010), consiste em aplicar força transversal ao colmo na altura da espiga principal, com auxílio de uma corda, até o ponto de ruptura da planta. Ao romper-se o colmo, o dinamômetro registra a força necessária ao quebramento e, a partir do transferidor e da régua, afere-se, respectivamente, o ângulo de inclinação do colmo no momento da ruptura em relação ao seu eixo original e a altura de ruptura em relação ao nível do solo.

Para a determinação da porcentagem de grãos ardidos, retirou-se em pré-colheita uma amostra de 250 g de grãos de cada parcela. Os grãos ardidos foram separados visualmente dos sadios, de acordo com Brasil (1996), pesados e, posteriormente, calculou-se a porcentagem que os grãos ardidos representavam na amostra.

A colheita dos experimentos foi realizada com uma colhedora automotriz, adaptada para colheita de parcelas. O peso e a umidade foram determinados por um sistema de balança e por um determinador de umidade, ambos instalados na colhedora. A produtividade foi determinada a partir dos valores de pesos obtidos nas parcelas, transformados para kg ha^{-1} e com a umidade corrigida para 13%. Além disso, descontou-se a porcentagem de grãos ardidos superior a 6%, na relação de 1:1, conforme a Portaria nº 845, de 08 de novembro de 1976 (BRASIL, 1976).

2.5 Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância, pelo teste *F* a 0,05 de significância e, posteriormente, realizou-se análise conjunta dos dois locais, para cada um dos híbridos, considerando que as razões entre o maior e o menor quadrado médio do resíduo para todas as características avaliadas foram menores que sete. As médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 0,05 de significância.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em ambos os híbridos avaliados, a resposta dos tratamentos não interagiu com os locais avaliados. Nos quatro experimentos houve grande incidência natural de mancha branca. A doença foi notada a partir do estágio R_3 , com aumento expressivo no estágio R_5 . O acompanhamento das doenças na cultura mostrou que no Híbrido 1 teve o

predomínio da mancha branca com pouca incidência de outras doenças. No Híbrido 2 houve o predomínio da mancha branca, mas também grande incidência de ferrugem polissora (*Puccinia polysora*) e baixa incidência de outras doenças.

O composto de ditiocarbamato mais a mistura pronta de estrobilurina e triazol, com duas ou três aplicações, reduziu consideravelmente a severidade da mancha branca em ambos os híbridos (Tabela 1). O uso de três aplicações de ditiocarbamato também proporcionou controle semelhante.

TABELA 1. Área abaixo da curva de progresso (AACPD) da mancha branca e área foliar verde no estágio R₅ da cultura do milho submetida a diferentes tratamentos com fungicida, compostos por estrobilurina (estrob.) e triazol ou ditiocarbamato (ditio.), com duas aplicações (2x) e três aplicações (3x).

Fungicidas	AACPD		Área foliar verde (%)	
	Híbrido 1 ¹	Híbrido 2	Híbrido 1	Híbrido 2
Testemunha	328 e ²	447 c	18 e	0 f
(Estrob. + triazol) 2x	275 d	299 b	49 d	20 d
(Estrob. + triazol) 3x	186 c	245 b	52 d	38 b
Ditio. 2x	95 b	285 b	53 d	5 f
Ditio. 3x	53 a	189 a	60 c	13 e
(Estrob. + triazol) + ditio. 2x	55 a	175 a	74 b	26 c
(Estrob. + triazol) + ditio. 3x	40 a	154 a	81 a	45 a
CV (%)	32,0	33,2	13,9	34,3

¹Médias da análise conjunta dos dois locais (Uberlândia e Iraí de Minas), para o Híbrido 1 e o Híbrido 2. ²Médias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 0,05 de significância.

O fungicida mancozeb (ditiocarbamato) tem modo de ação multi-sítio e amplo espectro de ação, sendo eficaz no controle de diversos tipos de fungos, e também inibe o crescimento de algumas bactérias (MUBEEN et al., 2006; PERNEZNY et al., 2008; GULLINO et al., 2010). Essas características podem justificar a boa eficácia do ditiocarbamato sobre a mancha branca, que é causada por um complexo de patógenos envolvendo diferentes fungos e uma bactéria.

Esses resultados corroboram o trabalho de Bomfeti et al. (2007), que realizaram experimentos a campo com a mancha branca e *in vitro* com a bactéria *Pantoea ananatis*. Os autores observaram o maior controle da doença a campo com a aplicação de um

ditiocarbamato (mancozeb), além de que a bactéria sofreu inibição total com o mesmo produto quando foi cultivada em laboratório; os demais produtos testados foram oxitetraciclina mais streptomina (antibiótico), triadimenol (triazol), benomyl (benzimidazol), tiofanato metílico (benzimidazol), tebuconazole (triazol), oxicleto de cobre e hidróxido de cobre (compostos à base de cobre).

Os tratamentos com estrobilurina e triazol mostraram pouca eficácia no controle da mancha branca, quando comparado com outros tratamentos. Pinto (2004) avaliou diversos fungicidas para o controle da mancha branca e notou que fungicidas do grupo químico triazol não se mostraram eficazes, enquanto fungicidas do grupo químico estrobilurina foram eficazes. Appelt (2003), avaliando diferentes fungicidas para o controle da mancha branca, notou eficácia tanto de ditiocarbamato quanto de estrobilurina. Porém, no presente trabalho, a baixa concentração de estrobilurina nos tratamentos, em relação aos trabalhos citados, pode justificar o menor controle.

Além disso, há relatos de isolados do fungo *Phaeosphaeria maydis* com baixa sensibilidade a fungicidas do grupo químico estrobilurina, que foram coletados em regiões de uso intensivo de fungicidas, como no Triângulo Mineiro, região em que o presente trabalho foi conduzido, indicando que pode estar ocorrendo resistência do fungo a esses fungicidas (FANTIN; FURLAN, 2012).

Os tratamentos com aplicação de fungicida contribuíram para a manutenção da área foliar verde, proporcionando maior porcentagem de área foliar remanescente ao final do ciclo da cultura. O tratamento com ditiocarbamato mais a mistura pronta de estrobilurina e triazol aplicado três vezes proporcionou a maior manutenção de área foliar verde em ambos os híbridos, pois ofereceu maior espectro de ação sobre as doenças, além de manter a cultura protegida por um período maior em relação aos tratamentos com duas aplicações. No Híbrido 1, três aplicações de ditiocarbamato mantiveram maior porcentagem de área foliar quando comparado com o mesmo número de aplicações com estrobilurina mais triazol. Isto mostra que o ditiocarbamato foi mais eficaz sobre a mancha branca, doença que comprometeu as folhas nesse híbrido. Contudo, no Híbrido 2, a mistura pronta de estrobilurina e triazol se mostrou mais eficaz para a manutenção foliar, pois essa mistura, além de reduzir a severidade da mancha branca, é eficaz sobre outras doenças que incidiram na cultura (JULLIATI et al., 2004; COSTA et al., 2008).

É importante que a cultura do milho atinja rapidamente o seu máximo índice de área foliar e que o mantenha fotossinteticamente ativo pelo maior tempo possível para

atingir altas produtividades (MANFRON et al., 2003). Lima et al. (2010) realizaram desfolhas no final do ciclo da cultura (estádio R₄) e verificaram redução de 7% na produtividade de grãos com 50% de retirada do limbo foliar acima da espiga e redução de 10% com 100% de retirada das folhas abaixo da espiga.

Além disso, a manutenção de área foliar no final do ciclo da cultura é importante para que a planta mantenha-se mais ativa por mais tempo, aumentando a capacidade de produção de fotoassimilados e reduzindo a translocação de assimilados do colmo para o enchimento de grãos. Esse efeito torna o colmo mais resistente ao acamamento, principalmente no período pós-maturidade fisiológico dos grãos (SANGOI et al., 2001). Esse efeito, denominado stay green, é muito desejável, visto que o acamamento nessa fase da cultura tem sido, atualmente, um dos grandes problemas da cultura do milho no Brasil. Brito et al. (2011b) observaram que, quando foram removidas todas as folhas abaixo da espiga e quando foram retiradas quatro folhas intermediárias (duas abaixo da espiga e duas acima), houve redução na força necessária ao arranquio da planta do solo, portanto, tornando a planta mais suscetível ao acamamento.

Os tratamentos com fungicida aumentaram a densidade dos colmos dos híbridos 1 e 2, com exceção ao Híbrido 2 com duas aplicações de ditiocarbamato (Tabela 2). A combinação de ditiocarbamato mais a mistura pronta de estrobilurina e triazol resultou em maiores densidades dos colmos. Os tratamentos com três aplicações de ditiocarbamato ou estrobilurina e triazol também levaram a expressivos aumentos na densidade de colmo.

Isso pode estar associado ao maior controle da mancha branca e também pelo amplo controle sobre as demais doenças, reduzindo a severidade das doenças foliares. Os tratamentos com fungicidas preservaram as folhas e seu aparato fotossintético, contribuindo para o stay green e, conseqüentemente, os colmos permaneceram ativos e nutridos por mais tempo, tornando-se mais densos. Essa dependência da integridade da área foliar para a manutenção do colmo foi demonstrada por Alvim et al. (2011), que avaliaram vários níveis de desfolha na cultura do milho, de 6 a 100%, realizada no estágio R₂, e observaram que a desfolha, exceto no menor nível (6%), reduziu a densidade de colmo.

Os tratamentos com fungicida aumentaram a força necessária para a quebra do colmo do Híbrido 1 e o composto de ditiocarbamato mais a mistura pronta de estrobilurina e triazol, aplicado duas ou três vezes, levou à maior resistência do colmo à quebra, semelhantemente ao tratamento com três aplicações de estrobilurina e triazol.

TABELA 2. Densidade de colmo e força necessária ao quebramento de colmo da cultura do milho submetida a diferentes tratamentos com fungicida, compostos por estrobilurina (estrob.) e triazol ou ditiocarbamato (ditio.), com duas aplicações (2x) e três aplicações (3x).

Fungicidas	Densidade (g dm ⁻³)		Força (kgf)	
	Híbrido 1 ¹	Híbrido 2	Híbrido 1	Híbrido 2
Testemunha	196 d ²	104 d	0,69 c	0,83 a
(Estrob. + triazol) 2x	550 c	225 c	0,97 b	0,80 a
(Estrob. + triazol) 3x	705 b	392 b	1,06 a	0,83 a
Ditio. 2x	538 c	133 d	0,94 b	0,73 a
Ditio. 3x	669 b	260 c	0,87 b	0,88 a
(Estrob. + triazol) + ditio. 2x	774 a	356 b	1,09 a	0,93 a
(Estrob. + triazol) + ditio. 3x	809 a	534 a	1,22 a	1,07 a
CV (%)	10,9	29,8	14,1	22,1

¹Médias da análise conjunta dos dois locais (Uberlândia e Iraí de Minas), para o Híbrido 1 e o Híbrido 2. ²Médias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 0,05 de significância.

No Híbrido 1, os tratamentos com fungicida aumentaram a altura de rompimento dos colmos de milho, com exceção do tratamento com duas aplicações com ditiocarbamato (Tabela 3). No Híbrido 2, apenas os tratamentos com a combinação de ditiocarbamato mais a mistura de estrobilurina triazol proporcionaram aumento dessa altura. O quebramento de colmo prejudica a colheita mecanizada, podendo até inviabilizá-la, reduzindo então consideravelmente a produtividade de uma lavoura de milho. A viabilidade da colheita mecanizada de plantas quebradas depende da altura em que o colmo rompeu-se, e quanto maior a altura, maior é a possibilidade da colhedora captar as espigas.

No Híbrido 1, os tratamentos com fungicida aumentaram o ângulo de rompimento dos colmos de milho, com exceção do tratamento com duas aplicações de ditiocarbamato. Os tratamentos com três aplicações de estrobilurina e triazol proporcionaram os maiores ângulos de rompimento nesse híbrido. No Híbrido 2, os tratamentos com três aplicações de estrobilurina e triazol também proporcionaram os maiores ângulos de rompimento, e os demais tratamentos com fungicida não influenciaram esse ângulo. A análise do ângulo do quebramento do colmo é realizada para verificar a elasticidade do colmo e, quanto maior a elasticidade (maior ângulo), maior é a resistência ao quebramento (GOMES et al., 2010).

TABELA 3. Altura de rompimento do colmo a partir do nível do solo e ângulo de inclinação do colmo no momento da ruptura na cultura do milho submetida a diferentes tratamentos com fungicida, compostos por estrobilurina (estrob.) e triazol ou ditiocarbamato (ditio.).

Fungicidas	Altura (cm)		Ângulo (°)	
	Híbrido 1 ¹	Híbrido 2	Híbrido 1	Híbrido 2
Testemunha	19,7 b ²	20,5 b	13,8 d	12,1 b
(Estrob. + triazol) 2x	28,8 a	27,9 b	20,6 c	15,9 b
(Estrob. + triazol) 3x	32,4 a	26,0 b	26,4 a	22,5 a
Ditio. 2x	25,1 b	22,1 b	17,1 d	11,9 b
Ditio. 3x	29,9 a	27,5 b	20,5 c	13,3 b
(Estrob. + triazol) + ditio. 2x	32,9 a	38,3 a	22,5 b	16,9 b
(Estrob. + triazol) + ditio. 3x	31,6 a	38,3 a	27,5 a	25,5 a
CV (%)	24,1	21,8	13,0	28,6

¹Médias da análise conjunta dos dois locais (Uberlândia e Iraí de Minas), para o Híbrido 1 e o Híbrido 2. ²Médias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 0,05 de significância.

Em ambos os híbridos, todos os tratamentos com fungicida reduziram consideravelmente a incidência de grãos ardidos em relação à testemunha (Tabela 4). Particularmente, não se observou diferenças da aplicação de fungicida para o Híbrido 1. No entanto, houve diferença de tratamentos das combinações e aplicações para o Híbrido 2. A mistura de estrobilurina e triazol aplicada três vezes, com ou sem adição de ditiocarbamato, proporcionou a maior redução na incidência de grãos ardidos. Os fungicidas dos grupos químicos estrobilurina e triazol apresentam maior residual em relação ao ditiocarbamato, além de serem mais eficientes no controle da mancha de *Stenocarpella*, causada por *Stenocarpella macrospora*, que é um dos patógenos causadores de grãos ardidos (GOULART, 1998; BAMPI et al., 2012). Vários autores têm relatado a redução de grãos ardidos com a aplicação de fungicidas (JULIATTI et al., 2007; BRITO et al., 2012; STEFANELLO et al., 2012).

Além do efeito sobre os patógenos causadores de grãos ardidos, a aplicação de fungicida garante maior porcentagem de área foliar verde da cultura, e esse fato também contribui para a redução de grãos ardidos, conforme observado por Blum et al. (2003), que retiraram 6 folhas intermediárias (três abaixo da espiga e três acima) no estágio R₁, e notaram que essa redução da área foliar aumentou, em dois híbridos de milho, mais de 50% a incidência de podridões causadas por *Stenocarpella* sp. e *Fusarium* sp., e em

mais de 100% a severidade dessas podridões. Essa relação entre área foliar e incidência de grãos ardidos também favoreceu o melhor desempenho da mistura de estrobilurina e triazol no controle de grãos ardidos no Híbrido 2, uma vez que, nesse híbrido, essa mistura proporcionou maior porcentagem de área foliar.

TABELA 4. Porcentagem de grãos ardidos e produtividade de grãos da cultura do milho submetida a diferentes tratamentos com fungicida, compostos por estrobilurina (estrob.) e triazol ou ditiocarbamato (ditio.).

Fungicida	Grãos ardidos (%)		Produtividade (kg ha ⁻¹)	
	Híbrido 1 ¹	Híbrido 2	Híbrido 1	Híbrido 2
Testemunha	12,7 b ²	25,8 d	10033 c	7880 c
(Estrob. + triazol) 2x	6,8 a	13,2 c	11428 b	10128 b
(Estrob. + triazol) 3x	5,8 a	10,7 a	11612 b	10220 b
Ditio. 2x	7,0 a	14,2 c	11859 b	9479 b
Ditio. 3x	6,5 a	12,0 b	12074 a	10239 b
(Estrob. + triazol) + ditio. 2x	5,8 a	11,2 b	12294 a	10570 b
(Estrob. + triazol) + ditio. 3x	5,2 a	9,7 a	12544 a	11321 a
CV (%)	32,2	24,4	5,7	6,0

¹Médias da análise conjunta dos dois locais (Uberlândia e Iraí de Minas), para o Híbrido 1 e o Híbrido 2. ²Médias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 0,05 de significância.

Os tratamentos com fungicida contribuíram para o aumento da produtividade da cultura, pois reduziram a incidência de mancha branca, além de serem eficientes na melhoria de outras características, conforme já visto. A combinação de ditiocarbamato mais a mistura de estrobilurina e triazol, aplicada três vezes, proporcionou uma maior produtividade em ambos os híbridos, pois esse tratamento foi o mais eficiente sobre as demais características avaliadas, como controle da mancha branca, manutenção da área foliar verde e incidência de grãos ardidos. No Híbrido 1, duas aplicações dessa mistura com três grupos químicos e três aplicações de ditiocarbamato também levaram às maiores produtividades, pois, neste caso, esses tratamentos também foram muito eficazes sobre as características supracitadas.

4 CONCLUSÕES

O composto de diotiocarbamato mais a mistura pronta de estrobilurina e triazol, com duas ou três aplicações, é eficaz para o controle da mancha branca. O uso de três aplicações de diotiocarbamato também é eficaz no controle dessa doença.

Os tratamentos eficazes no controle da mancha branca também proporcionam maior área foliar verde, maior integridade de colmo e produtividade. Todos os tratamentos com fungicida reduzem a incidência de grãos ardidos, principalmente quando aplicados três vezes.

REFERÊNCIAS

AGROCERES – **Guia Agrocere de Sanidade: Sementes Agrocere**. São Paulo – SP, 1996. 72p.

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**, Viçosa, v. 58, n. 4, p. 413-418, 2011.

AMARAL, A.L.; SOGLIO, F.K.; CARLI, M.L.; BARBOSA NETO, J.F. Pathogenic fungi causing symptoms similar to Phaeosphaeria Leaf Spot of Maize in Brazil. **Plant Disease**, St. Paul, v. 89, n. 1, p. 44-49, 2005.

APPELT, C.C.N.S. **Manejo da feosféria, ferrugem comum do milho e cercosporiose pelo uso da resistência genética, fungicidas e épocas de aplicação**. 2003. 68f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2003.

BAMPI, D.; CASA, R.T.; BOGO, A.; SANGOI, L.; SACHS, C.; BOLZAN, J.M.; PILETTI, G. Desempenho de fungicidas no controle da mancha de macrospora na cultura do milho. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 38, n. 4, p. 319-322, 2012.

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**, Santa Maria, v. 33, n. 5, p. 805-811, 2003.

BOMFETI, C.A.; MEIRELLES, W.F.; SOUZA-PACCOLA, E.A.; CASELA, C.R.; FERREIRA, A.S.; MARRIEL, I.E.; PACCOLA-MEIRELLES, L.D. Avaliação de

produtos químicos comerciais, *in vitro* e *in vivo*, no controle da doença foliar, mancha branca do milho, causada por *Pantoea ananatis*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 33, n. 1, p. 63-67, 2007.

BRASIL. Portaria n. 845 de 08 de novembro de 1976. Aprova as especificações para a padronização, classificação e comercialização interna do milho. **Diário oficial da União**, Brasília, DF, seção 1, 1976.

BRASIL. Portaria n. 11 de 12 de abril de 1996. Estabelece critérios complementares para classificação do milho. **Diário oficial da União**, Brasília, DF, n.72, 1996.

BRITO, A.H.; VON PINHO, R.G.; SANTOS, A.O.; SANTOS, S. Reação de híbridos de milho e comparação de métodos para avaliação da cercosporiose e mancha branca. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 36, n. 1, p. 35-41, 2011a.

BRITO, C.H.; SILVEIRA, D.L.; BRANDÃO, A.M.; GOMES, L.S.; LOPES, M.T.G. Redução de área foliar em milho em região tropical no Brasil e os efeitos em caracteres agrônômicos. **Interciencia**, Caracas, v. 36, n. 4, 2011b.

BRITO, A.H.; PEREIRA, J.L.A.R.; VON PINHO, R.G.; BALESTRE, M. Controle químico de doenças foliares e grãos ardidos em milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 11, n. 1, p. 49-59, 2012.

CARSON, M.L. Vulnerability of U.S. maize germ plasm phaeosphaeria leaf spot. **Plant Disease**, St Paul, v. 83, n. 5, p. 462-464, 1999.

COSTA, F.M.; BARRETO, M.; KOSHIKUMO, E.S.; ALMEIDA, F.A. Progresso da ferrugem tropical do milho (*Zea mays* L.), sob diferentes tratamentos fungicidas. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 34, n. 3, p. 248-252, 2008.

COSTA, R.V.; COTA, L.V.; CASELA, C.R. Doenças. In: CRUZ, J.C. (Ed.). **Cultivo do milho**. 5. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de Produção, 1). Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_5_ed/doencas.htm>. Acesso em: 12 jan. 2014.

FANTIN, G.M.; FURLAN, S.H. Resistência de fungos a fungicidas e manejo de doenças na cultura do milho. In: PATERNIANI, M.E.A.G.Z.; DUARTE, A.P.; TSUNECHIRO, A. (Org.). **Diversidade e inovações na cadeia produtiva de milho e sorgo na era dos transgênicos**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2012. p. 421-451.

FERNANDES, F.T.; OLIVEIRA, E. **Principais moléstias na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 1997. 80 p.

GODOY, C.V.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A. Alterações na fotossíntese e na transpiração de folhas de milho infetadas por *Phaeosphaeria maydis*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 2, p. 209-215, 2001.

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**, Brasília, v. 45, n. 2, p. 140-145, 2010.

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. (Boletim de Pesquisa, 5).

GULLINO, M.L.; TINIVELLA, F.; GARIBALDI, A.; KEMMITT, G.M.; BACCI, L.; SHEPPARD, B. Mancozeb, past, present and future. **Plant Disease**, St Paul, v. 94, n. 9, p. 1076-1087, 2010.

JULIATTI, F.C.; APPELT, C.C.N.S.; BRITO, C.H.; GOMES, L.S.; BRANDÃO, A.M.; HAMAWAKI, O.T.; MELO, B. Controle da feosféria, ferrugem comum e cercosporiose pelo uso de resistência genética, fungicidas e épocas de aplicação na cultura do milho. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 20, n. 3, p. 45-54, 2004.

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

KRAWCZYK, K.; KAMASA, J.; ZWOLINSKA, A.; POSPIESZNY, H. First report of *Pantoea ananatis* associated with leaf spot disease of maize in Poland. **Journal of Plant Pathology**, Pisa, v. 92, n. 3, p. 807-811, 2010.

LIMA, T.G.; VON PINHO, R.G.; PEREIRA, J.L.A.R.; BRITO, A.H.; VON PINHO, E.V.R. Consequências da remoção do limbo foliar em diferentes estádios reprodutivos da cultura do milho em duas épocas da semeadura. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 3, p. 563-570, 2010.

MANFRON, P.A.; DOURADO NETO, D.; PEREIRA, A.R.; BONNECARRÈRE, R.A.G.; MEDEIROS, S.L.P.; PILAU, F.G. Modelo do índice de área foliar da cultura do milho. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 11, p. 333-342, 2003.

MUBEEN, F.; SHIEKH, M.A.; IQBAL, T.; KHAN, Q.M.; MALIK, K.A.; HAFEEZ, F.Y. *In vitro* investigations to explore the toxicity of fungicides for plant growth promoting rhizobacteria. **Pakistan Journal of Botany**, Karachi, v. 38, n. 4, p. 1261-1269, 2006.

PACCOLA-MEIRELLES, L.D.; FERREIRA, A.S.; MEIRELLES, W.F.; MARRIEL, I.E.; CASELA, C.R. Detection of a bacterium associated with a leaf spot disease of maize Brazil. **Journal of Phytopathology**, Berlim, v.149, p. 275-279, 2001.

PERNEZNY, K.; NAGATA, R.; HAVRANEK, N.; SANCHEZ, J. Comparison of two culture media for determination of the copper resistance of *Xanthomonas* strains and their usefulness for prediction of control with copper bactericides. **Crop Protection**, Surrey, v. 27, p. 256-262, 2008.

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.

RANE, M.S.; PAYAK, M.M.; RENFRO, B.L. The Phaeosphaeria leaf spot of maize. **Indian Phytopathologic Society Bulletin**. New Delhi, Índia, v. 3, p. 7-10, 1966.

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

SANGOI, L.; ALMEIDA, M.L.; LECH, V.A.; GRACIETTI, L.C.; RAMPAZZO, C. Desempenho de híbridos de milho com ciclo contrastantes em função da desfolha e da população de plantas. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 58, n. 2, p. 271-276, 2001.

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

SCHUELTER, A.R.; SOUZA, I.R.P.; TAVARES, F.F.; SANTOS, M.X.; OLIVEIRA, E.; GUIMARÃES, C.T. Controle genético da resistência do milho à mancha por phaeosphaeria. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 2, n. 1, p.80-86, 2003.

STEFANELLO, J.; BACHI, L.M.A.; GAVASSONI, W.L.; HIRATA, L.M.; PONTIM, B.C.A. Incidência de fungos em grãos de milho em função de diferentes épocas de aplicação foliar de fungicida. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 4, p. 476-481, 2012.

VIEIRA, R.A.; TESSMANN, D.J.; SCAPIM, C.A.; HATA, F.T.; RODOVALHO, M.A.; BARRETO, R.R. Genetic resistance of new popcorn hybrids to foliar diseases. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 9, p. 140-146, 2009.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A desfolha no estágio vegetativo V₄ prejudica a definição do potencial produtivo e o desenvolvimento vegetativo da planta e, conseqüentemente, reduz consideravelmente a produtividade da cultura do milho.

A mancha branca reduz expressivamente a área foliar da cultura do milho, e o seu controle, principalmente com o fungicida ditiocarbamato, contribui para a manutenção da área foliar e, conseqüentemente, da integridade do colmo, proporcionando maior expressão do potencial produtivo da cultura.

A manutenção da área foliar é importante durante todo o ciclo da cultura para a expressão do seu potencial produtivo, e o uso de fungicidas contribui significativamente para essa manutenção.