

**UniRV - UNIVERSIDADE DE RIO VERDE**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL**

**DANOS NA CULTURA DO MILHO EM FUNÇÃO DA REDUÇÃO DE**  
**ÁREA FOLIAR POR DOENÇAS**

**ROGER SANTOS SILVA**  
*Magister Scientiae*

**RIO VERDE**  
**GOIÁS - BRASIL**  
**2016**

**ROGER SANTOS SILVA**

**DANOS NA CULTURA DO MILHO EM FUNÇÃO DA REDUÇÃO DE  
ÁREA FOLIAR POR DOENÇAS**

Dissertação apresentada à UniRV – Universidade de Rio Verde, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

**RIO VERDE  
GOIÁS - BRASIL**

**2016**

## Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S586d Silva, Roger Santos

Danos na cultura do milho em função da redução de área foliar por doenças. / Roger Santos Silva. - 2016

45 f. : il.

Orientador: Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Hercules Diniz Campos.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de Rio Verde – UniRV, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, 2016.

Inclui índice de tabelas e figuras.

1. Área Foliar. 2. Doenças Fúngicas. 3. Milho. 4. Severidade. I. Título. II. Campos, Hercules Diniz. III. Universidade de Rio Verde – UniRV.

CDD- 633.1

CDU- 632


Catalogação na fonte: Bibliotecária Mariana Oliveira Soldera – CRB1/3100

**ROGER SANTOS SILVA**

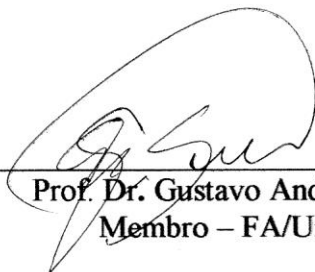
**DANOS NA CULTURA DO MILHO EM FUNÇÃO DA REDUÇÃO DE ÁREA  
FOLIAR POR DOENÇAS**

Dissertação apresentada à UniRV – Universidade de Rio Verde, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*

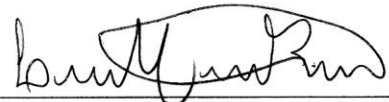
APROVAÇÃO: 19 de agosto de 2016



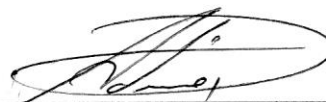
Prof. Dr. Hercules Diriz Campos  
Presidente da Banca Examinadora



Prof. Dr. Gustavo André Simon  
Membro – FA/UniRV



Dra. Lilianne Martins Ribeiro  
Membro – FA/UniRV



Prof. Dr. Adriano Perin  
Membro IF Goiano - Rio Verde

## **DEDICATÓRIA**

Aos meus pais, Maria de Lourdes Pereira dos Santos e Moacir Luiz da Silva, pelo amor, exemplo de caráter e pelo incentivo nos momentos mais importantes da minha vida.

Aos meus irmãos Thiago Santos Silva e Jéssyca Santos Silva por sempre estarem presentes me incentivando e apoiando.

À minha avó Anorica Ferreira dos Santos, por todo amor, carinho e alegria em cada uma das minhas conquistas.

Dedico.

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, por todas as bênçãos e oportunidades.

Ao orientador e Professor Dr. Hercules Diniz Campos, pela orientação responsável e competente, experiência e oportunidades oferecidas com as quais muito aprendi e que de forma significativa contribuíram para o meu crescimento profissional.

Aos Professores do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade de Rio Verde, pelos conhecimentos compartilhados nas disciplinas por eles ministradas.

À empresa Campos Pesquisa Agrícola, por disponibilizar toda a estrutura para a condução do experimento.

Aos estagiários da empresa Campos Pesquisa Agrícola, Dionizio Felício Vieira Neto e Rafael Menezes Silva de Freitas, pela amizade e contribuição durante a condução do experimento.

Ao Edvargas Edmundo de Sousa, por todo auxílio no decorrer do experimento.

À Universidade de Rio Verde e ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da faculdade de Agronomia, pela oportunidade e contribuição para minha formação acadêmica.

Ao Hélio Naressi Neto, pelas contribuições no desenvolvimento desta dissertação.

Ao Dr. Adriano Perin, Dr. Gustavo André Simon e Dra. Lilianne Martins Ribeiro, pelo aceite de participação na banca de defesa.

Agradeço a todos, muito obrigado!

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	iv
RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	vii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1 Cercosporiose.....	2
2.2 Mancha de Phaeosphaeria.....	4
2.3 Ferrugem polissora.....	5
2.4 Área foliar.....	6
2.5 Controle químico.....	8
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3.1 Localização.....	10
3.2 Arranjo experimental.....	10
3.3 Características avaliadas.....	12
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
5 CONCLUSÕES.....	26
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Nível de desfolha artificial, fungicidas e doses utilizadas nos três experimentos. Rio Verde, GO, 2016.....	11
TABELA 2	Condições ambientais no momento das aplicações dos fungicidas. Rio Verde, GO, 2016.....	12
TABELA 3	Severidade de <i>Puccinia polysora</i> em plantas de milho após diferentes épocas de aplicação dos fungicidas no período da segunda safra. Rio Verde, GO, 2016.....	14
TABELA 4	Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para ferrugem polissora em plantas de milho submetidas a diferentes épocas de controle no período da segunda safra. Rio Verde, GO, 2016.....	15
TABELA 5	Severidade da mancha de <i>Phaeosphaeria</i> em plantas de milho submetidas a diferentes épocas de controle no período da segunda safra. Rio Verde, GO, 2016.....	16
TABELA 6	Área abaixo da curva de progresso da doença para <i>Phaeosphaeria maydis</i> em plantas de milho submetidas a diferentes épocas de controle no período da segunda safra. Rio Verde, GO, 2016 .....	17
TABELA 7	Severidade de <i>Cercospora zae-maydis</i> em plantas de milho submetidas a diferentes épocas de controle no período da segunda safra. Rio Verde, GO, 2016.....	17
TABELA 8	Área abaixo da curva de progresso da doença para <i>Cercospora zae-maydis</i> em plantas de milho submetidas a diferentes épocas de controle no período da segunda safra. Rio Verde, GO, 2016.....	18
TABELA 9	Área foliar total (AFT) nas plantas de milho submetidas a diferentes épocas de controle de <i>Puccinia polysora</i> , <i>Phaeosphaeria maydis</i> e <i>Cercospora zae-maydis</i> no período da segunda safra. Rio Verde, GO, 2016.....	19
TABELA 10	Percentual de área foliar doente (lesionada) – %AFd e percentual total de área foliar perdida - %TAFP (percentual de área foliar doente + percentual de área foliar retirada artificialmente) em plantas de milho	



	submetidas com diferentes épocas de aplicação de fungicida com e sem retirada artificial de folhas em plantas, no período da segunda safra. Rio Verde, GO, 2016.....	20
TABELA 11	Índice de área foliar total – IAFt em plantas de milho submetidas com diferentes épocas de aplicação de fungicida com e sem retirada artificial de folhas em plantas, no período da segunda safra. Rio Verde, GO, 2016.....	20
TABELA 12	Massa de mil grãos de plantas de milho submetidas com diferentes épocas de aplicação de fungicida com e sem retirada artificial de folhas em plantas, no período da segunda safra. Rio Verde, GO, 2016.....	21
TABELA 13	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> ) de plantas de milho submetidas a diferentes épocas de aplicação de fungicida com e sem retirada artificial de folhas em plantas, no período da segunda safra. Rio Verde, GO, 2016.....	22
TABELA 14	Estimativas dos coeficientes de correlação entre as variáveis de danos estudadas, relacionadas a redução da área foliar causados por doenças foliares em plantas de milho para a época aplicação em VT. Rio Verde, GO, 2016.....	24
TABELA 15	Estimativas dos coeficientes de correlação entre as variáveis de danos estudadas, relacionadas a redução da área foliar causados por doenças foliares em plantas de milho para a época de aplicação em R1. Rio Verde, GO, 2016.....	25
TABELA 16	Estimativas dos coeficientes de correlação entre as variáveis de danos estudadas, relacionadas a redução da área foliar causados por doenças foliares em plantas de milho para a época de aplicação em R2. Rio Verde, GO, 2016.....	26

## RESUMO

Silva, Roger Santos, M.S., UniRV - Universidade de Rio Verde, Agosto 2016. **Danos na cultura do milho em função da redução da área foliar por doenças.** Orientador: Prof. Dr. Hercules Diniz Campos.

A cultura do milho apresenta grande importância no cenário econômico, sendo utilizada em diferentes escalas de produção de alimentos. Danos causados por doenças bióticas que ocorrem durante os estádios vegetativos provocam perdas significativas na cultura, e o controle químico é uma das estratégias que possibilita o controle dessas doenças visando limitar esses danos. O objetivo desse trabalho foi avaliar o progresso de doenças foliares e o efeito nos componentes da produção na cultura do milho em diferentes épocas de aplicação em função do controle químico na segunda época de semeadura (milho safrinha), no município de Rio Verde, Goiás. Os experimentos foram conduzidos no Centro de Pesquisa Agrícola, Rio Verde, Goiás. O híbrido utilizado foi Formula TL e a semeadura realizada em 14 de fevereiro de 2014. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 4 repetições, onde os tratamentos foram: T1 - testemunha sem controle e sem remoção de folhas; T2 e T3 – com fungicida e remoção de 3 e 6 folhas do terço inferior; T4 e T5 – com fungicida e remoção de 3 e 6 folhas do terço médio; T6 e T7 – com fungicida e remoção de 3 e 6 folhas do terço superior; T8 - com fungicida (piraclostrobina + epoxiconazol + mancozeb) nas doses de 0,75 L + 2,1 Kg de produto comercial (p.c.) sem remoção de folhas; T9 – com fungicida (piraclostrobina + epoxiconazol + mancozeb) nas doses de 0,50 L + 1,4 Kg de p.c sem remoção de folhas e T10 – com fungicida (piraclostrobina + epoxiconazol + mancozeb) nas doses de 0,25 L + 0,7 Kg sem remoção de folhas, em três épocas distintas de instalação visando retardar a retirada das folhas e aplicações. As aplicações foram iniciadas em três épocas, as quais foram os três ensaios a saber: VT ou pré-pendoamento; florescimento (R1); e grão leitoso (R2). Foram avaliadas a severidade das doenças ferrugem polissora, cercosporiose e mancha de *Phaeosphaeria*, área abaixo da curva do progresso da doença, índice de área foliar, rendimentos de grãos e perdas por redução de área foliar. As severidades das doenças avaliadas foram influenciadas pela época de aplicação dos fungicidas e em função dos tratamentos (número e posição das folhas retiradas). A área abaixo da curva de progresso das doenças também foi influenciada pela época de aplicação, onde o ensaio com aplicações antecipadas, independente da retirada de folhas na planta, apresentou menor progresso das doenças e consequentemente menores danos. O ensaio com aplicação iniciada em VT apresentou controle mais efetivo das doenças, independente da retirada das folhas na planta, refletindo em maiores produtividades e massa de mil grãos. A remoção de 6 folhas do terço médio e terço superior das plantas de milho proporcionou maior dano à planta, apresentando influência negativa na produtividade de grãos e massa de mil grãos. A correlação canônica de diferentes magnitudes entre as características avaliadas foi de -1,0 a 0,99. Os resultados permitiram concluir que a área foliar perdida em função da doença acarretou maior dano às plantas quando comparado a mesma área foliar perdida por outro fator que não seja por doença.

Palavras chave: Área foliar, doenças fúngicas, milho, severidade.

## ABSTRACT

Silva, Roger Santos, M.S., UniRV - University of Rio Verde, in August 2016. **Damage to corn due to the reduction of leaf area for diseases.** Advisor: Prof. Dr. Hercules Diniz Campos.

Corn crop is very important in the economic scenario, being used in different scales of food production. Damage caused by biotic diseases that occur during vegetative stages brings significant losses in the crop, and chemical control is one of the strategies used to control these diseases in order to limit damage. The objective of this study was to evaluate the progress of leaf diseases and the effect on the components of corn crop production in different times of application in relation to chemical control in the second sowing season (second crop), in Rio Verde, Goiás. The experiments were carried out at the Center for Agricultural Research, Rio Verde, Goiás. The hybrid used was Formula TL and sowing occurred on February 14, 2014. The experimental design was a randomized block with 4 replicates, and the treatments were: T1 - control without leaf removal; T2 and T3 - with fungicide and removal of 3 and 6 leaves from the lower third; T4 and T5 - with fungicide and removal of 3 and 6 leaves from the middle third; T6 and T7 - with fungicide and removal of 3 and 6 leaves from the upper third; T8 - with fungicide (pyraclostrobin + epoxiconazole + mancozeb) at doses of 0.75 L + 2.1 kg commercial product (c.p.) without removal of leaves; T9 - with fungicide (pyraclostrobin + epoxiconazole + mancozeb) at doses of 0.50 L + 1.4 kg of c.p. without leaf removal and T10 - with fungicide (pyraclostrobin + epoxiconazole + mancozeb) at doses of 0.25 L + 0, 7 kg without removal of leaves, at three different times, aiming at delaying the removal of leaves and applications. The applications were carried out in three seasons, namely: VT or pre-bolting; flowering (R1); and milky grain (R2). The aspects evaluated were: severity of Southern rust disease, grey leaf spot and *Phaeosphaeria* leaf spot, area below the curve of disease progression, leaf area index, grain yields and losses due to leaf area reduction. The severity of the diseases was influenced by the time of application of the fungicides and the treatments (number and position of leaves removed). The area under the disease progress curve was also influenced by the time of application. The advance application test, regardless of leaf removal in the plant, showed lower disease progression and consequently less damage. The test with application in VT showed a more effective control of the diseases, regardless of leaf removal in the plant, influencing on higher yields and a thousand grain mass. The removal of 6 leaves from the middle third and upper third of the corn plants provided greater damage to the plant, presenting a negative influence on grain yield and a thousand grain mass. The canonical correlation of different magnitudes among the characteristics evaluated was -1.0 to 0.99. The results lead us to conclude that the leaf area lost due to disease caused greater damage to the plants when compared to the same leaf area lost by a factor other than disease.

Key words: Corn, fungal diseases, lost leaf, severity.

## 1 INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays* L.) tem grande importância no setor econômico e social. No setor econômico, seu valor nutricional e seu uso intenso, na alimentação humana e animal e, também, como matéria-prima para a indústria tem sido destaque mundial. Segundo a CONAB (2016), é o 2º grão mais cultivado no Brasil, superado pela soja. No setor social, é dado como um alimento de baixo custo, por sua viabilidade de cultivo tanto em grande quanto em pequena escala e por ser a base para várias cadeias agroindustriais, principalmente, a da carne, sendo um dos principais cereais cultivados no mundo e no Brasil.

O aumento de produtividade dessa cultura é crescente, tornando necessário tecnologias que promovam maior crescimento, rendimento e desenvolvimento vegetal. Dentre as tecnologias adotadas, destacam-se o melhoramento desenvolvendo, cada vez mais, genótipos com maior potencial produtivo, além de outras técnicas como alterações no espaçamento e na densidade de semeadura, melhorias na fertilidade dos solos e melhor controle de plantas daninhas, visando a produção sustentável nessa cultura (FORNASIERI FILHO, 2007; QUEIROZ et al., 2011; CAMPOS et al., 2013). Contudo, Campos et al. (2013) relataram que muitos híbridos comerciais, com elevado potencial produtivo, têm apresentado maior suscetibilidade a muitas doenças foliares, com predominância de uma ou outras de acordo com a região de cultivo.

A cultura do milho tem ampla abrangência geográfica, estando presente em diferentes condições edafoclimáticas, com a ocorrência de várias doenças foliares, de colmo, de raiz e da espiga e/ou grãos. Considerando apenas doenças na parte aérea, dezenas de doenças foliares já foram identificadas na cultura do milho no Brasil e esse número, apesar de elevado, as doenças foram consideradas de importância secundária até meados do século XXI, não ocasionando danos econômicos significativos para a cultura. No entanto, Pinto (2004) observou aumento da incidência e da severidade de algumas doenças fúngicas foliares, causando sensível redução qualitativa e quantitativa na produção de milho na década de 1.990 no estado de Minas Gerais.

O cultivo em diferentes regiões do Brasil e, também, em primeira e segunda safra, expõe a cultura do milho a várias doenças, principalmente na área foliar, o que acarreta em danos e perdas.

O aumento dessas doenças, também, pode ser atribuído aos cultivos sucessivos de milho na primeira e segunda safra e adoção do plantio direto com ausência de rotação de

cultura (monocultura). Dentre as principais doenças de ocorrência no milho cultivado no sudoeste de Goiás, pode-se citar a mancha de *Phaeosphaeria* e a ferrugem polissora (FERNANDES; OLIVEIRA, 1997). Os danos que essas doenças causam na cultura do milho se iniciam por conta da colonização dos tecidos foliares, que diminuem a capacidade fotossintética das plantas, o que ocasiona a senescência precoce, o que, conseqüentemente, vai gerar impacto direto na produtividade de grãos da cultura do milho (REIS et al., 2004).

Produtos químicos para o controle de doenças se fazem usuais, onde fungicidas do grupo dos triazois e suas misturas com estrobilurinas em sistemas de produção de médias e alta tecnologia têm sido uma ferramenta crucial para a cultura do milho, expressando seu potencial produtivo e têm-se demonstrado como uma prática economicamente viável.

Assim, o presente estudo visou avaliar danos nas plantas de milho em função da redução da área foliar causada por complexo de doenças, associando ou não a retiradas de folhas em diferentes posições da planta.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

O milho (*Zea mays* L.) é uma planta anual, monocotiledônea, adaptada a vários ambientes, sendo um dos principais cereais cultivados no mundo. No Brasil, é amplamente utilizado, com produção de aproximadamente 26,08 milhões de toneladas na primeira safra e 43,05 milhões de toneladas de grãos na segunda safra, tendo sua importância econômica caracterizada pelas diversas formas de utilização, desde a alimentação animal até a indústria de derivados alimentícios (CONAB, 2016).

O cultivo em diferentes regiões do Brasil, principalmente na segunda safra, expõe a cultura do milho à maior intensidade de diferentes doenças, podendo afetar significativamente essa produção do grão. Dentre essas doenças, tem-se destacado, no sudoeste de Goiás, a cercosporiose, a mancha de *Phaeosphaeria* e a ferrugem polissora (CAMPOS et al., 2013).

### **2.1 Cercosporiose**

A Cercosporiose ou mancha cinzenta foi descrita na cultura do milho primeiramente em Illinois, Estados Unidos, no ano de 1925 (TEHON; DANIELS, 1925 *apud* COATES; WHITE, 1994). No Brasil, essa doença foi relatada em 1953, conforme Chupp (1953), e,

durante muito tempo, foi considerada uma doença secundária, de acordo com sua ocorrência esporádica e por apresentar baixa severidade (BRITO, 2010).

De acordo com Juliatti e Brandão (2000), no início do ano 2.000, foram relatadas epidemias em campos de produção nos municípios de Rio Verde e Jataí, no estado de Goiás, e em safras seguintes, a epidemia ganhou proporção para toda a região centro-sul do Brasil.

O principal agente causal é a *Cercospora zae-maydis*, sendo que a *C. sorghi* f. sp. *maydis*, também, pode ocorrer de forma esporádica. No entanto, estudos da variabilidade genética de *Cercospora* em milho no Brasil já evidenciaram que, além da espécie *C. zae-maydis*, a espécie *C. zeina* também é um dos agentes causadores da cercosporiose no milho (BRUNELLI et al., 2008; NEVES et al., 2015).

Os primeiros sintomas da cercosporiose, geralmente, ocorrem na fase de floração e em folhas do baixeiro, quando o patógeno se instala no limbo foliar causando lesões necróticas. *C. zae-maydis* coloniza o hospedeiro de forma eficiente, produzindo lesões retangulares sem halo clorótico e com grande quantidade de conídios (LATTERELL; ROSSI, 1983; WARD et al., 1999).

Pinto (2004) relata que a doença ocorre com alta severidade em cultivares suscetíveis, podendo as perdas de produtividade de grãos atingirem níveis superiores a 80%. Casela et al. (2006) relatam que a alta intensidade da doença pode acarretar acamamento de plantas. Atualmente, a doença tem grande importância na maioria das regiões produtoras de milho no país (Centro-Oeste, Sudeste, Sul, além do estado da Bahia), sendo que as perdas podem ultrapassar 50% na produção de grãos em híbridos suscetíveis (CAMPOS et al., 2013).

As temperaturas ideais para o desenvolvimento da cercosporiose ocorrem entre 25 °C e 30 °C com longos períodos de umidade relativa do ar próximas a 100%, com ausência de água sobre a folha. Esses fatores são importantes para o início da infecção e podem vir a contribuir como inóculo para infecções secundárias (PAUL; MUNKVOLD, 2005).

Segundo Latterell e Rossi (1983), o patógeno *Cercospora zae-maydis* é considerado um competidor fraco quando comparado a outros patógenos necrotróficos, e sua sobrevivência é garantida pela colonização do hospedeiro vivo ou da sua presença em restos culturais na superfície do solo. A disseminação dos esporos produzidos pelo fungo na planta hospedeira ocorre pelo vento, respingos de chuva para dentro da cultura ou para regiões distantes do ponto inicial da epidemia (RINGER; GRYBAUSKAS, 1995).

Nas folhas, os conídios de *Cercospora zae-maydis* germinam em ambas as superfícies em torno de 24 horas após contato do patógeno com a folha, nas condições de 12 horas de umidade relativa superior a 90%. Na parte abaxial, os tubos germinativos crescem e

ramificam-se a favor do tropismo positivo em direção aos estômatos, na ausência de água livre sobre a folha. A presença de água livre favorece o crescimento dos tubos germinativos em relação à ausência de água, perdendo a característica do tropismo em direção aos estômatos (BECKMAN; PAYNE, 1982).

A condição de cultivo praticada no Brasil, como o plantio direto, plantios sucessivos, uso de híbridos suscetíveis e o uso da irrigação garante o inóculo e o mesmo pode contribuir para o aumento de focos da doença ao longo do tempo (FANTIN et al., 2001).

## **2.2 Mancha de *Phaeosphaeria***

A mancha de *Phaeosphaeria* ou mancha branca do milho, antigamente era tratada como uma doença secundária, porque acontecia no final do ciclo da cultura. Porém, tem sido considerada uma das principais doenças da cultura do milho e encontra-se disseminada em praticamente todas as regiões que produzem a cultura (FERNANDES; OLIVEIRA, 1997).

O agente causal da mancha de *Phaeosphaeria* é o fungo *Phaeosphaeria maydis*, comprovado através de isolamentos e verificação dos postulados de Koch em trabalhos conduzidos no exterior (RANE et al., 1965; CARSON et al., 1991; CARSON, 1999) e, também, no Brasil, principalmente, na região Sudeste e Centro-Oeste (FERNANDES et al., 1995; FANTIN et al., 1996; FANTIN et al., 1999; FANTIN et al., 2001; INÁCIO et al., 2008; FANTIN, 2009). Observações de infecção e colonização por microscopia eletrônica, também, comprovaram a etiologia da doença (NOGUEIRA et al., 2005). A forma assexuada foi classificada como *Phyllosticta* sp., sendo denominada atualmente como *Phoma maydis* (CARSON, 1999; INÁCIO et al., 2008). Contudo, trabalhos realizados no Paraná, também, relataram o isolamento da bactéria *Pantoea ananatis* a partir de lesões foliares jovens da mancha de *Phaeosphaeria*, que cultivada “in vitro” e inoculada em folhas previamente injuriadas de plantas jovens sob condições de casa de vegetação, induziram sintomas semelhantes àqueles causados pelo fungo (PACCOLA-MEIRELLES et al., 2001; BOMFETI et al., 2007). Vale ressaltar que, como a maioria das bactérias fitopatogênicas, *Pantoea ananatis*, somente penetra no tecido da planta por aberturas naturais (estômatos, hidatódios, etc.) ou ferimento (independente da causa) e, por apresentar hábito saprofítico, sob condições de alta umidade, pode associar-se a qualquer tipo de lesão na folha da planta (CAMPOS et al., 2013).

Os sintomas dessa doença ocorrem inicialmente nas folhas, com a presença de manchas cloróticas aquosas do tipo anasarca, que se tornam necróticas de coloração palha. No

centro das lesões, podem se visualizar estruturas de reprodução do fungo, pseudotécios e picnídios, conforme Fantin et al. (1991), ou peritécios e picnídios, conforme Pinto et al. (1997) e Fernandes e Oliveira (2000).

De acordo com a resistência do híbrido, as perdas em lavouras no Centro-Oeste têm sido bastantes variáveis. Em área experimental no município de Rio Verde, GO, nas safras de 1.996 e 1.997, as perdas chegaram a 30% em híbrido suscetível (BORGES; CAMPOS, 1995). No entanto, nos últimos anos, em função da monocultura do milho safrinha e condições ambientais favoráveis, essas perdas chegam a ultrapassar 50% na produção de grãos (CAMPOS et al., 2013).

Tem sido observado nas regiões do cerrado maior favorecimento para a doença quando temperaturas noturnas tornam-se amenas (15 a 20°C) associadas à alta umidade e temperaturas diurnas elevadas (acima de 28°C) associadas à baixa umidade. Assim, o período de cultivo do milho safrinha torna-se extremamente adequado ao desenvolvimento da doença (CAMPOS et al., 2013).

Conforme Pereira et al. (2005), os fungicidas dos grupos químicos das estrobilurinas e ditiocarbamatos têm apresentado bom controle da doença. Entretanto, Juliatti et al. (2004) relataram ineficiência dos fungicidas triazois no controle da mancha branca. Jardine e Laca-Buendía (2009) estudando eficiência de fungicidas no controle de doenças foliares na cultura do milho, onde foi feita aplicação de fungicidas nos estádios R3 e R6, destacaram a eficiência do tratamento com tebuconazole + mancozeb (160g + 1,6 kg ha<sup>-1</sup>) no controle de mancha branca. Segundo esses autores, a produtividade foi aumentada em 33,33%. Pinho et al. (1999), trabalhando com eficiência de doses e intervalos de aplicação de fungicidas no controle de mancha foliar do milho provocada por *Phaeosphaeria maydis*, destacou o fungicida mancozeb no controle de mancha branca, resultando em aumento de 63,1% na produção do grão, quando comparado com uma testemunha sem aplicação de fungicidas.

Os fungicidas de modo de ação não específica atuam em múltiplos sítios bioquímicos, não são sistêmicos e apresentam pouco ou nenhum risco de resistência (DELEN; TOSUN, 2003). Maringoni e Kimati (1987) apontam que as associações de fungicidas podem gerar um efeito sinérgico que visa melhoria no controle de doenças.

### **2.3 Ferrugem polissora**

A ferrugem polissora, causada pelo fungo *Puccinia polysora*, é uma das doenças mais destrutivas da cultura do milho, ocorrendo em importantes áreas de produção no Brasil, onde



a principal forma de controle dessa doença, até então, foi o uso de cultivares resistentes, havendo no mercado um grande número de cultivares com diferentes níveis de resistência. *Puccinia polysora*, foi observada pela primeira vez na África, em meados de 1949 (PINHO et al., 1999).

A doença é caracterizada pela presença de pústulas circulares a ovais de coloração marron canela clara a alaranjada medindo de 0,2 a 2,0mm de comprimento, densamente distribuídas na superfície das folhas. Os uredíniosporos são formados no interior das pústulas e tem coloração amarela a dourada, sendo tipicamente elipsoides ou ovoides. Os teliosporos são raros, e aparecem em círculos ao redor das pústulas uredianais, com 0,2 a 0,5 mm de diâmetro, de cor marrom chocolate a preta. O fungo infecta as folhas completamente expandidas da planta e a doença se torna mais severa à medida que a planta se desenvolve (DUDIENAS et al., 2013).

Essa ferrugem pode vir a ser confundida com a ferrugem comum, que tem como agente causador o fungo *Puccinia sorghi*. No entanto, seus urediniósporos são levemente mais escuros, menores e arredondados, produzindo uredínias alongadas de cor marrom canela escura e se estabelecendo no cartucho das folhas, onde a infecção resulta no desenvolvimento das pústulas em faixas transversais nas folhas. *P. polysora* é mais destrutiva do que *P. sorghi*, pois pode causar a morte precoce das plantas de milho (SHURTLEFF, 1992). Em experimentos realizados pela Universidade de Rio Verde - UniRV, com híbrido suscetível a *P. polysora* durante a safrinha de 2009, foi quantificado perda média de 33,57% no rendimento de grãos em plantas que apresentaram severidade média nas folhas na altura da espiga e folha do ápice de 75,62% e 10,38%, respectivamente. Fato semelhante também se repetiu nas safrinhas de 2010 e 2011 (CAMPOS et al., 2013).

A ocorrência de ferrugem polissora é favorecida por temperaturas altas, em torno de 27°C e alta umidade relativa. A dispersão do fungo pode se dar a longas distâncias pelo auxílio do vento, sendo um patógeno biotrófico, sua sobrevivência no campo depende da presença de plantas vivas (BALMER; PEREIRA, 1987; SHURTLEFF, 1992).

## **2.4 Área foliar**

Fatores genéticos destinados à obtenção de maiores rendimentos de grãos pela cultura do milho dependem, principalmente, de condições climáticas e de como é feito o manejo da cultura. As doenças foliares na cultura do milho ocasionam reduções em torno de 40% na produção, sendo que essas reduções crescem a cada safra, principalmente por ocasião de

manejo de áreas irrigadas e, também, as áreas que têm cultivo de segunda safra, também conhecido como safrinha, onde a sobrevivência de patógenos é permitida entre as safras. Têm-se diferentes formas de manejo para se ter um bom controle de doenças. Porém, esses manejos envolvem várias medidas, em que se destacam o uso de híbridos resistentes, rotação de culturas, eliminação de plantas infestantes e o uso de fungicidas (CASA; REIS, 2003; CASELA et al., 2006; TOMAZELA et al., 2006; FORSTHOFER et al., 2006; DUARTE et al., 2009; GONÇALVEZ et al., 2012).

Ritchie et al. (1993) afirmam que o potencial produtivo da cultura do milho é definido quando a cultura chega nos estádios V4 e V5, o que corresponde de quatro a cinco folhas totalmente expandidas. Essa fase é importante, pois a planta origina os primórdios do pendão e da espiga e, principalmente, porque irá ocorrer nessa fase a diferenciação de todas as folhas. O meristema apical da planta de milho ainda se encontra abaixo da superfície do solo quando a planta se encontra no estágio fenológico V5, o que permite com que a mesma se recupere de danos causados na parte aérea quando se encontra nessa fase. Após essa fase, a recuperação de danos na parte aérea é muito limitada (RITCHIE et al., 1993; MAGALHÃES; DURÃES, 2006).

Conforme se avança o estágio de desenvolvimento da cultura, define-se o número de fileiras de grãos, o qual ocorre no estágio V8, posteriormente, e não menos importante, define-se o número de óvulos por fileira, o que ocorre, em alguns cultivares, até o estágio V<sub>17</sub> (MAGALHÃES; DURÃES, 2006).

Bergamaschi et al. (2004) e Brito et al. (2011) argumentam que o período crítico da cultura do milho estende-se da pré-floração até o início do enchimento de grãos, uma vez que ocorrências de estresses, seja hídrico ou até mesmo redução da área foliar por algum evento (doenças, pragas, etc.), ocasionam grande impacto sobre a produção da cultura.

Qualquer perda de área foliar após a floração, independente do que ocasionar essa diminuição de área foliar vai desencadear diminuição na taxa fotossintética e isso vai gerar prejuízos no enchimento dos grãos e ainda vai demandar o uso de reservas provenientes do colmo da planta, reservas essas que em falta podem favorecer o acometimento de doenças pela cultura do milho e ainda podem ocasionar o tombamento/acamamento das plantas (SANDINI; FANCELLI, 2000; MARCHI, 2008). Os danos que as doenças causam na cultura do milho se iniciam por ocasião da colonização dos tecidos foliares, que diminuem a capacidade fotossintética das plantas, o que ocasiona a senescência precoce, gerando impacto direto na produtividade de grãos da cultura do milho (REIS et al., 2004).

A área foliar tem aumento gradativo na planta até que a mesma atinja seu máximo desenvolvimento, onde a partir daí se inicia um decréscimo devido à senescência das folhas mais velhas e, dessa forma, quanto mais rápido a cultura atingir o índice de área foliar máximo, e quanto mais tempo a planta conseguir manter essa área foliar, maior será seu rendimento (MANFRON et al., 2003; REZENDE et al., 2015).

Portanto, a definição do potencial produtivo da cultura está intimamente relacionada com as condições ótimas durante as fases de crescimento e desenvolvimento da mesma, mantendo a área foliar mais preservada possível. Ainda, pouco se sabe sobre o efeito da redução da área foliar causada por doença em comparação a outro fator também redutor da mesma área foliar.

## **2.5 Controle químico**

O controle químico pode ser um método eficaz no manejo de doenças foliares e na manutenção da sanidade da cultura quando combinadas no momento certo de aplicação dos fungicidas, possibilitando manter o potencial produtivo da cultura (CASA et al., 2004).

Geralmente, o momento da aplicação depende das doenças presentes durante o ciclo da cultura e do nível de resposta de cada híbrido de milho (SILVA; SCHIPANSKI, 2006). O maior índice foliar da cultura do milho é obtido na fase de pendramento, onde se inicia o período crítico da cultura, e se estende até a fase de grão pastoso, denominada R3, e as folhas que apresentam os maiores índices de área foliar são a folha da espiga e as folhas acima e abaixo da espiga, nas quais uma redução de área foliar, nesse período, pode acarretar em perda significativa na produtividade e redução na qualidade de colmo e grãos (SILVA; SCHIPANSKI, 2007). Segundo CAMPOS et al. (2013), conhecer a necessidade de preservação da área foliar sadia a partir desses estádios fenológicos da planta de milho, bem como suas funções, são extremamente importantes para tomada de decisão de aplicação de fungicidas.

O uso de fungicidas do grupo dos triazóis e suas misturas com estrobilurinas em sistema de produção de média e alta tecnologia tem sido uma boa ferramenta na exploração do potencial produtivo de alguns híbridos e tem-se demonstrado economicamente viável (DUARTE et al., 2009).

Os fungicidas do grupo dos triazóis têm ação sistêmica e são inibidores da síntese de esteróis, impedindo também a germinação de esporos e a formação do tubo germinativo, e na formação do apressório, que é a extremidade da hifa dilatada ou ramificada, que se adere

fortemente à superfície do tecido, de onde se desenvolve a hifa de penetração (DIAS NETO, 2008; KIRK et al., 2008).

Se ocorrer a penetração nos tecidos tratados pelo patógeno, o produto atuará inibindo o haustório, que são ramificações de hifas especializadas que acabam por penetrar a parede celular da célula do hospedeiro e, assim, causa a invaginação da sua membrana plasmática sem causar a morte do hospedeiro, e essa invaginação tem a função de absorver nutrientes da célula invadida (BOAVA, 2008; KIRK et al., 2008).

Os fungicidas que contêm estrobilurinas na sua composição inibem a respiração mitocondrial, bloqueando a transferência de elétrons entre o citocromo b e o citocromo  $c_1$  do complexo III, o que interfere diretamente na formação de adenosina-3-fosfato (DUARTE et al., 2009). As estrobilurinas, também, possuem atividade translaminar ou até sistêmica, e pode propiciar difusão pela fase de vapor (AGUIAR et al., 2000).

A longa duração da ação da piraclostrobina, seu amplo espectro de ação e sua fungitoxicidade são as principais características biológicas que permitem que o produto contribua para altas produtividades (BASF, 2002). Töfoli (2002) afirma que além de ação fungicida, as moléculas de estrobilurinas podem atuar de forma positiva na fisiologia das plantas, através de aumentos da atividade enzimática da nitrato-redutase, melhoria em níveis de clorofila e redução da produção de etileno, sendo assim, esses efeitos contribuem para que as plantas tenham menos estresse no campo, efeito que pode vir a contribuir em qualidade e aumento de produtividade.

O sucesso da aplicação de fungicidas, além de se conhecer a natureza do produto, também é necessário dominar a forma adequada de aplicação, de modo a garantir que o produto químico alcance o alvo de forma eficiente, minimizando as perdas e reduzindo a contaminação do ambiente (CUNHA et al., 2005).

Para que o uso de controle químico seja economicamente viável, os fungicidas devem ser utilizados em lavouras bem conduzidas, com bom potencial produtivo, em condições de alta pressão do patógeno, clima favorável ao desenvolvimento de epidemias (áreas de risco, com histórico de elevada intensidade de doença) e o início precoce da doença na cultura. Existe a dificuldade quanto à escolha da melhor época de aplicação de fungicidas na cultura do milho, uma vez que a planta dificulta a aplicação mais tardia, por apresentar porte elevado (MANERBA, 2010).

## 3 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Localização

Foram realizados três experimentos na área experimental da Campos Pesquisa Agrícola (CPA), no município de Rio Verde, GO, no período de fevereiro a julho de 2014. As coordenadas do local dos ensaios são latitude Sul S 17°47'129'' e longitude Oeste WO 50° 59' 835'', sendo que a altitude do local é de 764m.

### 3.2 Arranjo experimental

O delineamento experimental utilizado para os ensaios foi em blocos ao acaso com 10 tratamentos e quatro repetições. As parcelas foram compostas por oito fileiras de cinco metros de comprimento, sendo a parcela útil constituída pelas quatro fileiras centrais. Foram eliminados 50 cm de cada extremidade da parcela, sendo, portanto, a área útil da parcela igual a 8m<sup>2</sup> (4m x 2m). O espaçamento entre linhas utilizado foi de 50 cm, e densidade de semeadura em função da recomendação para o híbrido utilizado.

Foram realizados três experimentos utilizando o híbrido de milho Fórmula TL suscetível a cercosporiose (*Cercospora zea-maydis*), ferrugem polissora (*Puccinia polysora*) e mancha de phaeosphaeria (*Phaeosphaeria maydis*) em diferentes épocas de controle: Experimento 1: Época A – Aplicação no estágio fenológico VT; Experimento 2: Época B – Aplicação no estágio fenológico R1; e Experimento 3: Época C – Aplicação no estágio fenológico R2. Os tratamentos utilizados foram constituídos por dois fungicidas, além da testemunha e as desfolhas artificiais realizadas nas plantas no momento da primeira aplicação de cada experimento (Tabela 1).

Foram realizadas duas aplicações dos fungicidas em cada experimento em diferentes épocas de controle (Tabela 2). Cada experimento constou de duas aplicações com intervalo de quinze dias.

Para a aplicação foliar, foi utilizado um pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub>, contendo uma barra de três metros de comprimento e seis bicos de pulverização com pontas do tipo leque duplo TJ 110.02, espaçados a 0,5m. O volume de calda utilizado foi de 200 L

ha<sup>-1</sup> sob pressão de 30 lb pol<sup>-2</sup>. Visando garantir a melhor cobertura das plantas, a pulverização foi realizada com a barra posicionada a 0,3 m do ápice das plantas.

Tabela 1. Nível de desfolha artificial, fungicidas e doses utilizadas nos três experimentos. Rio Verde, GO, 2016

Tratamento	Nível de desfolha artificial	Fungicidas	Ingrediente ativo (i.a.)	Dose L ou kg p.c. ha <sup>-1</sup>
1	Sem Remoção	Sem Fungicida	---	---
2	Remoção 3 Folhas Terço Inferior	Opera + Unizeb Gold	piraclostrobina + epoxiconazol + mancozeb	0,75 + 2,1
3	Remoção 6 Folhas Terço Inferior	Opera + Unizeb Gold	piraclostrobina + epoxiconazol + mancozeb	0,75 + 2,1
4	Remoção 3 Folhas Terço Médio	Opera + Unizeb Gold	piraclostrobina + epoxiconazol + mancozeb	0,75 + 2,1
5	Remoção 6 Folhas Terço Médio	Opera + Unizeb Gold	piraclostrobina + epoxiconazol + mancozeb	0,75 + 2,1
6	Remoção 3 Folhas Terço Superior	Opera + Unizeb Gold	piraclostrobina + epoxiconazol + mancozeb	0,75 + 2,1
7	Remoção 6 Folhas Terço Superior	Opera + Unizeb Gold	piraclostrobina + epoxiconazol + mancozeb	0,75 + 2,1
8	Sem Remoção	Opera + Unizeb Gold	piraclostrobina + epoxiconazol + mancozeb	0,75 + 2,1
9	Sem Remoção	Opera + Unizeb Gold	piraclostrobina + epoxiconazol + mancozeb	0,50 + 1,4
10	Sem Remoção	Opera + Unizeb Gold	piraclostrobina + epoxiconazol + mancozeb	0,25 + 0,7

i.a.- ingrediente ativo; p.c.- produto comercial.

Durante as aplicações, as condições ambientais foram monitoradas com auxílio do aparelho Kestrel 3000. Para tanto, foram avaliadas: a temperatura, a umidade relativa do ar e as velocidades médias e máximas do vento no início e no fim das aplicações. As condições ambientais durante as aplicações se encontravam ótimas ou próximas àquelas tidas como ideais por Hoffmann e Boller (2004), quando a temperatura se encontra abaixo de 30° C, umidade relativa acima de 55% e velocidade do vento abaixo de 10 km/h.

Tabela 2. Condições ambientais no momento das aplicações dos fungicidas. Rio Verde, GO, 2016

<b>Experimento 1: Estádio Fenológico VT</b>				
Aplicações	1ª Aplicação 31/03/2014		2ª Aplicação 15/04/2014	
	Início	Fim	Início	Fim
Horário (h)	09:03	09:58	08:35	09:28
Temperatura (°C)	27.7	28.9	27.6	29.2
Umidade relativa (%)	73.8	69.7	72.4	65.7
Vel. máx. vento (km h <sup>-1</sup> )	3.7	3.8	3.8	4.6
<b>Experimento 2: Estádio Fenológico R1</b>				
Aplicações	1ª Aplicação 08/04/2014		2ª Aplicação 23/04/2014	
	Início	Fim	Início	Fim
Horário (h)	07:23	08:17	10:13	11:07
Temperatura (°C)	24.3	26.2	28.9	30.2
Umidade relativa (%)	78.7	75.3	67.8	60.7
Vel. máx. vento (km h <sup>-1</sup> )	6.0	5.7	6.0	8.0
<b>Experimento 3: Estádio Fenológico R2</b>				
Aplicações	1ª Aplicação 18/04/2014		2ª Aplicação 03/05/2014	
	Início	Fim	Início	Fim
Horário (h)	16:32	17:17	08:46	09:34
Temperatura (°C)	29.7	29.2	28.2	31.6
Umidade relativa (%)	65.7	67.3	66.8	58.4
Vel. máx. vento (km h <sup>-1</sup> )	3.7	3.5	4.8	5.9

### 3.3 Características avaliadas

Foram avaliadas a severidade das doenças, área abaixo da curva do progresso da doença (AACPD), área foliar sadia e porcentagem de área foliar perdida pela doença, área foliar total, porcentagem de área foliar perdida pela doença + área foliar retirada artificialmente e rendimentos (massa de mil grãos e produtividade).

Para avaliar a severidade das doenças (cercosporiose, ferrugem polissora e mancha de *Phaeosphaeria*) nas três épocas de controle foram consideradas as folhas na altura da espiga e a segunda folha, de cima para baixo, no ápice nas plantas de milho, estimando o percentual de área lesionada pela doença na folha. Para essas avaliações foram obtidas amostras de quatro plantas ao acaso por parcela nos estádios fenológicos VT, R1 e R2.

O progresso das doenças ao longo do tempo foi calculado através da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) utilizando a fórmula descrita por Shaner e Finney (1977), seguindo a equação:

$$AACPD = \sum_{i=1}^n [(Y_{i+1} + Y_i)/2] [X_{i+1} - X_i]$$

Onde,  $Y_i$  é a severidade na  $i$ ésima observação;  $X_i$  é o tempo (dias) na  $i$ ésima observação e  $n$  é o número total de avaliações.

O índice de área foliar (IAF) foi calculado conforme proposto por Maddonni e Otegui (1996) e Fancelli e Dourado Neto (2000). Ou seja,  $IAF = (\text{número de plantas por } m^2 \times AF)/10000$   $m^2$  de acordo com a fórmula:  $AF$  (área foliar) =  $[(Cf \times Lf) \times 0,7]$ . Onde:  $Cf$  = comprimento da folha;  $Lf$  = largura da folha e 0,7 é a constante de ajuste da área da folha do milho, conforme relacionado pelos autores. Para o cálculo de área foliar por planta, quantificou-se o número médio de folhas, sendo o mesmo caracterizado por doze folhas.

De posse das áreas foliares afetadas pelas doenças (severidade) e área foliar retirada artificialmente da planta, calculou-se a área foliar total na planta em cada tratamento e o percentual de área foliar perdida por doença e total (porcentagem de área perdida por doença + porcentagem de área foliar perdida artificialmente).

A colheita foi realizada manualmente. Foram colhidas 30 espigas (plantas) sequenciais por parcela descartando as extremidades da parcela. Avaliou-se os componentes de rendimento (massa de mil grãos e produtividade em  $kg\ ha^{-1}$  e sacas  $ha^{-1}$ ). A massa de mil grãos em gramas foi determinada após contagem dos grãos e a umidade corrigida para 13%.

A análise de variância, teste de comparação de médias de Scott Knott e Tukey, e correlações entre as variáveis estudadas foram realizadas com o auxílio do programa Sisvar 4.2 (FERREIRA, 2000).

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Ao avaliar a severidade da ferrugem polissora, verificou-se que em todos os ensaios (épocas de aplicação) houve diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 3).

De acordo com as épocas de aplicação dos três experimentos (VT, R1 e R2), a testemunha apresentou maior severidade diante dos demais tratamentos, sendo 14,16% (VT); 25,97% (R1); e 32,86% (R2). Nos ensaios com a primeira aplicação em VT ou R1, verificou-se que a retirada artificial de 6 folhas no terço inferior das plantas ou a redução de doses dos fungicidas influenciaram significativamente na maior severidade da doença. No ensaio com a primeira aplicação em R2, apenas a redução das doses dos fungicidas influenciou na maior severidade da ferrugem polissora.



Os tratamentos com uso de fungicidas promovem a manutenção de tecidos sadios nas folhas, visto que, a perda das mesmas ocasiona diminuição da taxa fotossintética, o que pode vir a gerar reduções de produtividade.

Tabela 3. Severidade de ferrugem polissora em plantas de milho após diferentes épocas de aplicação dos fungicidas no período da segunda safra. Rio Verde - GO, 2016

Tratamento	Ponto de Retirada de folhas	Severidade - ferrugem polissora		
		VT	R1	R2
1-Testemunha	Não retirar	14,16 f	25,97 f	32,86 d
2-Retirar 3 folhas	Terço inferior	2,92 b	10,94 b	13,22 a
3-Retirar 6 folhas	Terço inferior	3,28 c	12,31 c	11,90 a
4- Retirar 3 folhas	Terço médio	3,25 c	8,87 a	11,22 a
5-Retirar 6 folhas	Terço médio	3,28 c	12,31 c	11,90 a
6- Retirar 3 folhas	Terço superior	2,79 b	10,56 b	11,56 a
7-Retirar 6 folhas	Terço superior	1,93 a	10,40 b	11,47 a
8-Fungicida (0,75 L + 2,1 kg)	Não retirar	3,28 c	12,31 c	11,90 a
9-Fungicida (0,50 L + 1,4 kg)	Não retirar	4,26 d	16,87 d	19,09 b
10-Fungicida (0,25 L + 0,7 kg)	Não retirar	9,28 e	22,34 e	26,07 c
<b>CV (%)</b>		<b>6,48</b>	<b>7,06</b>	<b>7,97</b>

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. Obs: fungicida= estrobilurina + triazol + mancozeb e doses do produto comercial (Opera + Unizeb Gold). VT: Pendoamento; R1: fase do embonecamento e polinização; R2: grãos com aspecto bolha d'água.

As folhas inseridas em diferentes posições do caule contribuem diretamente com a quantidade de metabólitos que são distribuídos para toda a planta. Os carboidratos acumulados nos grãos de milho, cerca de 50% deles, são sintetizados nas folhas do terço superior do colmo, 30% são provenientes do terço médio e os outros 20% advêm das folhas distribuídas na parte basal da planta (FORNASIERI FILHO, 2007).

Alvim et al. (2011), trabalhando com redução da área foliar em plantas de milho na fase reprodutiva, observaram que toda a área foliar tem sua participação na produção de fotoassimilados que são convertidos em produção de grãos, porém, a área foliar que permanece fisiologicamente acima da espiga é a mais eficiente na produtividade.

Os resultados apresentados indicaram que quanto mais cedo for efetuado o controle / manejo de forma preventiva, menor é a severidade da ferrugem polissora nas plantas de milho.

Os resultados obtidos da evolução da ferrugem polissora nas plantas, expressos pela AACPD, evidenciaram maiores progressos nas plantas testemunhas e nos tratamentos com menores doses de fungicidas, independente da época do início das aplicações. Entre as épocas

de aplicação, a quantidade de doença na planta aumentou à medida que retardou o início das aplicações (Tabela 4).

Tabela 4. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para ferrugem polissora em plantas de milho submetidas a diferentes épocas de controle no período da segunda safra. Rio Verde, GO, 2016

Tratamento	Ponto de Retirada de folhas	AACPD - ferrugem polissora		
		VT	R1	R2
1-Testemunha	Não retirar	222,75 dA	640,01 dB	814,20 eC
2-Retirar 3 folhas	Terço inferior	44,88 aA	193,80 aB	315,76 bC
3-Retirar 6 folhas	Terço inferior	50,08 aA	183,89 aB	271,00 aC
4- Retirar 3 folhas	Terço médio	53,57 aA	177,65 aB	295,73 bC
5-Retirar 6 folhas	Terço médio	50,08 aA	183,89 aB	271,00 aC
6- Retirar 3 folhas	Terço superior	47,20 aA	183,34 aB	267,43 aC
7-Retirar 6 folhas	Terço superior	39,25 aA	170,41 aB	257,90 aC
8-Fungicida (0,75 L + 2,1 kg)	Não retirar	50,08 aA	183,89 aB	271,00 aC
9-Fungicida (0,50 L + 1,4 kg)	Não retirar	76,87 bA	308,69 bB	476,39 cC
10-Fungicida (0,25 L + 0,7 kg)	Não retirar	180,80 cA	508,78 cB	686,21 dC
<b>CV (%)</b>		<b>10,78</b>	<b>4,18</b>	<b>5,20</b>

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott Knott e Tukey a 5% de probabilidade. Obs: fungicida = estrobilurina + triazol + mancozeb e doses do produto comercial (Opera + Unizeb Gold). VT: Pendoamento; R1: fase do embonecamento e polinização; R2: grãos com aspecto bolha d'água.

Moratelli et al. (2015), trabalhando com efeito de tempos de aplicação de fungicidas no controle de doenças foliares no milho utilizando estrobilurina e triazol para ferrugem polissora, obtiveram 93,4% de controle quando a aplicação se iniciou no estágio fenológico V8 na cultura do milho. Tais resultados corroboram com os resultados desse trabalho, onde se observou que o manejo preventivo é a melhor alternativa para conter a ferrugem polissora.

Para mancha de *Phaeosphaeria*, houve diferenças significativas entre os tratamentos em cada época de aplicação (Tabela 5). A testemunha apresentou maior severidade em relação aos demais tratamentos para os três experimentos. De modo geral, independente da época de aplicação, a redução de doses do fungicida proporcionou maior severidade da doença.

Tabela 5. Severidade da mancha de *Phaeosphaeria* em plantas de milho submetidas a diferentes épocas de controle no período da segunda safra. Rio Verde, GO, 2016

Tratamento	Ponto de Retirada de folhas	Severidade - Mancha de <i>Phaeosphaeria</i>		
		VT	R1	R2
1-Testemunha	Não retirar	16,78 e	21,75 e	20,26 d
2-Retirar 3 folhas	Terço inferior	3,55 a	6,56 a	10,01 b
3-Retirar 6 folhas	Terço inferior	3,64 a	6,43 a	8,69 a
4- Retirar 3 folhas	Terço médio	4,48 b	6,98 a	9,09 a
5-Retirar 6 folhas	Terço médio	3,64 a	6,43 a	8,69 a
6- Retirar 3 folhas	Terço superior	4,50 b	6,87 a	8,91 a
7-Retirar 6 folhas	Terço superior	3,37 a	8,12 b	9,78 b
8-Fungicida (0,75 L + 2,1 kg)	Não retirar	3,64 a	6,43 a	8,69 a
9-Fungicida (0,50 L + 1,4 kg)	Não retirar	6,40 c	12,25 c	13,96 c
10-Fungicida (0,25 L + 0,7 kg)	Não retirar	11,17 d	20,31 d	19,30 d
<b>CV (%)</b>		<b>8,37</b>	<b>3,93</b>	<b>5,61</b>

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. Obs: fungicida = estrobilurina + triazol + mancozeb e doses do produto comercial (Opera + Unizeb Gold). VT: Pendoamento; R1: fase do embonecamento e polinização; R2: grãos com aspecto bolha d'água.

Ao analisar a área abaixo da curva de progresso da doença (Tabela 6), também, verificaram-se diferenças significativas entre os tratamentos nas diferentes épocas de aplicação. O aumento do progresso da doença foi verificado com a redução de doses dos fungicidas.

A menor evolução da doença foi obtida quando se retiraram 3 folhas do terço inferior e 6 folhas do terço superior no estágio fenológico VT; 3 folhas e 6 folhas do terço inferior, 6 folhas do terço médio e, quando não se retiraram folhas em aplicação do fungicida na dose recomendada no estágio fenológico R1; e 3 folhas do terço inferior, médio e superior no estágio fenológico R2.

Quando se comparam as três épocas de controle, observa-se que o manejo iniciado de forma antecipada, no estágio VT, conferiu os menores progressos da doença. As épocas de aplicação compreendidas entre os estádios R1 e R2 apresentaram maiores progressos da doença no tempo avaliado (AACPD) em relação à época de aplicação no estágio VT.

Ao avaliar a porcentagem de área foliar lesionada pela Cercosporiose, observou-se que a testemunha apresentou maior severidade em relação aos demais tratamentos, assim como para ferrugem polissora e mancha de *Phaeosphaeria* nos estádios VT e R1. No estágio R2, o tratamento fungicida na menor dose utilizada não diferiu estatisticamente da testemunha (Tabela 7).

Tabela 6. Área abaixo da curva de progresso da doença para *Phaeosphaeria maydis* em plantas de milho submetidas a diferentes épocas de controle no período da segunda safra. Rio Verde, GO, 2016

Tratamento	Ponto de Retirada de folhas	AACPD – mancha de <i>Phaeosphaeria</i>		
		VT	R1	R2
1-Testemunha	Não retirar	268,45 eA	616,81 eB	638,77 eC
2-Retirar 3 folhas	Terço inferior	61,43 aA	184,97 aB	251,31 aC
3-Retirar 6 folhas	Terço inferior	73,59 bA	198,15 aB	292,81 bC
4- Retirar 3 folhas	Terço médio	81,33 bA	215,65 bB	264,67 aC
5-Retirar 6 folhas	Terço médio	76,59 bA	198,15 aB	292,81 bC
6- Retirar 3 folhas	Terço superior	87,46 bA	232,43 bB	262,51 aC
7-Retirar 6 folhas	Terço superior	65,46 aA	234,18 bB	316,98 bC
8-Fungicida (0,75 L + 2,1 kg)	Não retirar	76,59 bA	198,15 aB	292,81 bC
9-Fungicida (0,50 L + 1,4 kg)	Não retirar	114,14 cA	358,37 cB	408,62 cC
10-Fungicida (0,25 L + 0,7 kg)	Não retirar	212,22 dA	570,64 dB	545,36 dC
<b>CV (%)</b>		<b>6,55</b>	<b>6,04</b>	<b>4,78</b>

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott Knott e Tukey a 5% de probabilidade. Obs: fungicida = estrobilurina + triazol + mancozeb e doses do produto comercial (Opera + Unizeb Gold). VT: Pendoamento; R1: fase do embonecamento e polinização; R2: grãos com aspecto bolha d'água.

Tabela 7. Severidade de *Cercospora zae-maydis* em plantas de milho submetidas a diferentes épocas de controle no período da segunda safra. Rio Verde, GO, 2016

Tratamento	Ponto de Retirada de folhas	Severidade - Cercosporiose		
		VT	R1	R2
1-Testemunha	Não retirar	12,34 e	10,75 d	10,57 c
2-Retirar 3 folhas	Terço inferior	2,93 a	5,34 a	5,71 a
3-Retirar 6 folhas	Terço inferior	4,06 b	6,03 a	6,29 a
4- Retirar 3 folhas	Terço médio	3,62 b	5,31 a	6,00 a
5-Retirar 6 folhas	Terço médio	4,06 b	6,03 a	6,27 a
6- Retirar 3 folhas	Terço superior	3,75 b	5,75 a	7,22 b
7-Retirar 6 folhas	Terço superior	2,47 a	7,84 b	6,28 a
8-Fungicida (0,75 L + 2,1 kg)	Não retirar	4,06 b	6,03a	6,37 a
9-Fungicida (0,50 L + 1,4 kg)	Não retirar	5,56 c	8,16 b	7,19 b
10-Fungicida (0,25 L + 0,7 kg)	Não retirar	7,81 d	9,36 c	10,21 c
<b>CV (%)</b>		<b>11,85</b>	<b>7,57</b>	<b>6,00</b>

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. Obs: fungicida = estrobilurina + triazol + mancozeb e doses do produto comercial (Opera + Unizeb Gold). VT: Pendoamento; R1: fase do embonecamento e polinização; R2: grãos com aspecto bolha d'água.

Ao avaliar o progresso da Cercosporiose nas plantas de milho, verificaram menores níveis quando se retiraram 6 folhas do terço superior no estágio VT; 3 folhas do terço inferior,

médio e superior no estágio R1; e 3 folhas do terço inferior e médio no estágio R2. (Tabela 8). Quando se comparam as três épocas de controle, observaram-se maiores progressos da doença quando iniciada a aplicação tardia (R2), corroborando com os resultados obtidos para ferrugem polissora e mancha de *Phaeosphaeria*.

Cunha et al. (2010) e Moratelli et al. (2015), trabalhando com controle de doenças em milho em diferentes estádios de desenvolvimento, observaram que o controle feito de forma preventiva nos estádios vegetativos reduziu a severidade de mancha de *Phaeosphaeria* e Cercosporiose, em comparação às pulverizações iniciadas no estágio R1, onde apresentaram maior severidade e menor eficiência de controle.

Tabela 8. Área abaixo da curva de progresso da doença para cercosporiose em plantas de milho submetidas a diferentes épocas de controle no período da segunda safra. Rio Verde, GO, 2016

Tratamento	Ponto de Retirada de folhas	AACPD – cercosporiose		
		VT	R1	R2
1-Testemunha	Não retirar	231,33 fA	344,31 eB	365,03 eC
2-Retirar 3 folhas	Terço inferior	66,09 bA	161,59 aB	191,70 aC
3-Retirar 6 folhas	Terço inferior	84,14 cA	200,03 bB	211,55 bC
4- Retirar 3 folhas	Terço médio	83,20 cA	168,31 aB	190,45 aC
5-Retirar 6 folhas	Terço médio	84,14 cA	200,03 bB	212,46 bC
6- Retirar 3 folhas	Terço superior	81,56 cA	185,05 aB	228,86 bC
7-Retirar 6 folhas	Terço superior	49,69 aA	217,87 bB	215,79 bC
8-Fungicida (0,75 L + 2,1 kg)	Não retirar	84,14 cA	200,03 bB	211,58 bC
9-Fungicida (0,50 L + 1,4 kg)	Não retirar	113,67 dA	260,96 cB	268,90 cC
10-Fungicida (0,25 L + 0,7 kg)	Não retirar	193,12 eA	309,25 dB	337,96 dC
<b>CV (%)</b>		<b>9,34</b>	<b>7,63</b>	<b>5,34</b>

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott Knott e Tukey a 5% de probabilidade. Obs: fungicida = estrobilurina + triazol + mancozeb e doses do produto comercial (Opera + Unizeb Gold). VT: Pendoamento; R1: fase do embonecamento e polinização; R2: grãos com aspecto bolha d'água.

Ao avaliar a área foliar total das plantas ou área foliar sadia (Tabela 9), conforme esperado, as menores áreas foram obtidas daqueles tratamentos onde se retiraram artificialmente seis folhas, independente da posição de retirada na planta ou época de aplicação dos fungicidas. De acordo com os valores observados em cada ensaio, verificaram perdas substanciais da área foliar em função da maior severidade das doenças, conforme o retardamento das aplicações de fungicidas. Fato esse melhor visualizado nos tratamentos testemunha e com redução de doses dos fungicidas e sem retirada artificial de folhas (Tabela 10), tanto em %AFd como em %TAFP. Nesses, o percentual de área foliar perdida nas

testemunhas, ou seja, somente em função das doenças, foram 43,28% (VT); 58,48% (R1) e 63,69% (R2).

Como a perda pela retirada artificial de folhas foram constantes nos diferentes tratamentos, proporcionalmente, o gradiente do percentual de perdas entre os tratamentos com retiradas de três ou seis folhas em cada ensaio foi em função apenas da severidade da doença (Tabela 10).

Tabela 9. Área foliar total (AFT) nas plantas de milho submetidas a diferentes épocas de controle de Ferrugem Polissora, *Phaeosphaeria maydis* e *Cercospora zea-maydis* no período da segunda safra. Rio Verde, GO, 2016

Tratamento	Ponto de Retirada de folhas	AFT (cm <sup>2</sup> )		
		VT	R1	R2
1-Testemunha	Não retirar	4.297,46 f	3.146,26 f	2.750,85 e
2-Retirar 3 folhas	Terço inferior	4.968,95 d	3.951,77 d	3.489,35 d
3-Retirar 6 folhas	Terço inferior	2.956,61 h	1.910,77 g	1.751,18 f
4- Retirar 3 folhas	Terço médio	4.822,16 e	4.078,45 c	3.688,95 c
5-Retirar 6 folhas	Terço médio	2.956,61 h	1.910,77 g	1.753,08 f
6- Retirar 3 folhas	Terço superior	4.845,83 e	3.925,72 d	3.584,77 c
7-Retirar 6 folhas	Terço superior	3.199,30 g	1.790,01 g	1.702,41 f
8-Fungicida (0,75 L + 2,1 kg)	Não retirar	6.745,01 a	5.699,17 a	5.533,43 a
9-Fungicida (0,50 L + 1,4 kg)	Não retirar	6.346,99 b	4.751,60 b	4.527,13 b
10-Fungicida (0,25 L + 0,7 kg)	Não retirar	5.434,69 c	3.635,44 e	3.365,04 d
<b>CV (%)</b>		<b>1,24</b>	<b>2,48</b>	<b>3,13</b>

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. Obs: fungicida = estrobilurina + triazol + mancozeb e doses do produto comercial (Opera + Unizeb Gold). VT: Pendoamento; R1: fase do embonecamento e polinização; R2: grãos com aspecto bolha d'água.

Ao calcular o índice de área foliar total (IAFt) (Tabela 11), verificou-se o mesmo comportamento expresso pelos percentuais de área foliar perdida por doença na planta (Tabela 10). Portanto, os menores índices foram verificados quando agregaram-se às retiradas de folhas artificialmente, àqueles causados apenas pelas doenças conforme a época de aplicação dos fungicidas (ensaios em VT, R1 e R2).

Tabela 10. Percentual de área foliar doente (lesionada) – %AFd e percentual total de área foliar perdida - %TAFP (percentual de área foliar doente + percentual de área foliar retirada artificialmente) em plantas de milho submetidas a diferentes épocas de aplicação de fungicida com e sem retirada artificial de folhas em plantas, no período da segunda safra. Rio Verde, GO, 2016

Tratamento	Ponto de Retirada de folhas	AFd (%)			TAFP (%)		
		VT	R1	R2	VT	R1	R2
1-Testemunha	Não retirar	43,28 f	58,48 f	63,69 d	43,28 f	58,48 f	63,69 e
2-Retirar 3 folhas	Terço inferior	9,42 b	22,84 b	28,95 a	34,42 d	47,84 d	53,95 d
3-Retirar 6 folhas	Terço inferior	10,98 c	24,78 c	26,89 a	60,98 h	74,78 g	76,89 f
4- Retirar 3 folhas	Terço médio	11,36 c	21,17 a	26,31 a	36,36 e	46,17 c	51,31 c
5-Retirar 6 folhas	Terço médio	10,98 c	24,78 c	26,86 a	60,98 h	74,78 g	76,86 f
6- Retirar 3 folhas	Terço superior	11,04 c	23,19 b	27,69 a	36,04 e	48,19 d	52,69 c
7-Retirar 6 folhas	Terço superior	7,78 a	26,38 c	27,53 a	57,78 g	76,38 g	77,53 f
8-Fungicida (0,75 L + 2,1 kg)	Não retirar	10,98 c	24,78 c	26,97 a	10,98 a	24,78 a	26,97 a
9-Fungicida (0,50 L + 1,4 kg)	Não retirar	16,23 d	37,29 d	40,25 b	16,23 b	37,29 b	40,25 b
10-Fungicida (0,25 L + 0,7 kg)	Não retirar	28,27 e	52,02 e	55,59 c	28,27 c	52,02 e	55,59 d
<b>CV (%)</b>		<b>4,75</b>	<b>3,60</b>	<b>3,79</b>	<b>1,98</b>	<b>2,10</b>	<b>2,31</b>

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Obs: fungicida = estrobilurina + triazol + mancozeb e doses do produto comercial (Opera + Unizeb Gold). VT: Pendoamento; R1: fase do embonecamento e polinização; R2: grãos com aspecto bolha d'água.

Tabela 11. Índice de área foliar total – IAFt em plantas de milho submetidas a diferentes épocas de aplicação de fungicida com e sem retirada artificial de folhas em plantas, no período da segunda safra. Rio Verde, GO, 2016

Tratamento	Ponto de Retirada de folhas	IAFt		
		VT	R1	R2
1-Testemunha	Não retirar	3,01 f	2,20 e	1,93 e
2-Retirar 3 folhas	Terço inferior	3,48 d	2,77 c	2,44 d
3-Retirar 6 folhas	Terço inferior	2,07 h	1,34 f	1,23 f
4- Retirar 3 folhas	Terço médio	3,38 e	2,85 c	2,58 c
5-Retirar 6 folhas	Terço médio	2,07 h	1,34 f	1,23 f
6- Retirar 3 folhas	Terço superior	3,39 e	2,75 c	2,51 c
7-Retirar 6 folhas	Terço superior	2,24 g	1,25 g	1,19 f
8-Fungicida (0,75 L + 2,1 kg)	Não retirar	4,72 a	3,99 a	3,87 a
9-Fungicida (0,50 L + 1,4 kg)	Não retirar	4,44 b	3,33 b	3,17 b
10-Fungicida (0,25 L + 0,7 kg)	Não retirar	3,80 c	2,54 d	2,36 d
<b>CV (%)</b>		<b>1,47</b>	<b>2,81</b>	<b>3,14</b>

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Obs: fungicida = estrobilurina + triazol + mancozeb e doses do produto comercial (Opera + Unizeb Gold). VT: Pendoamento; R1: fase do embonecamento e polinização; R2: grãos com aspecto bolha d'água.

Ao avaliar os rendimentos, verificaram diferenças significativas para massa de mil grãos (Tabela 12) e produtividade (Tabela 13) entre os tratamentos. A massa de mil grãos foi maior nos tratamentos que receberam fungicidas sem retirada artificial de folhas, independente da dose ou época de aplicação (Tabela 12).

Quando se retiraram seis folhas do terço médio ou superior das plantas, independente do ensaio (VT, R1 e R2), refletiu em menor massa de mil grãos em relação aos demais tratamentos, mesmo em relação à testemunha. Ressalta-se ainda que a retirada de 6 folhas do terço inferior para ambos os ensaios, corresponde a efeito prejudicial na massa de grãos similar a testemunha.

Assim como para o progresso da doença, a época de aplicação refletiu significativamente nos componentes do rendimento (massa de mil grãos e produtividade), reforçando o fato de que aplicações tardias refletem na produtividade (Tabelas 12 e 13).

Tabela 12. Massa de mil grãos (MMG) de plantas de milho submetidas a diferentes épocas de aplicação de fungicida com e sem retirada artificial de folhas em plantas, no período da segunda safra. Rio Verde – GO, 2016

Tratamento	Ponto de Retirada de folhas	Massa de mil grãos - MMG		
		VT	R1	R2
1-Testemunha	Não retirar	218,38 cA	189,49 bB	188,75 bC
2-Retirar 3 folhas	Terço inferior	255,30 bA	215,22 aB	216,25 aC
3-Retirar 6 folhas	Terço inferior	227,74 cA	194,81 bB	180,50 bC
4- Retirar 3 folhas	Terço médio	234,50 cA	199,76 bB	193,50 bC
5-Retirar 6 folhas	Terço médio	197,21 dA	153,53 cB	148,08 cC
6- Retirar 3 folhas	Terço superior	234,35 cA	202,26 bB	189,25 bC
7-Retirar 6 folhas	Terço superior	190,83 dA	154,11 cB	136,25 cC
8-Fungicida (0,75 L + 2,1 kg)	Não retirar	274,72 aA	222,12 aB	205,50 aC
9-Fungicida (0,50 L + 1,4 kg)	Não retirar	267,64 aA	218,38 aB	203,75 aC
10-Fungicida (0,25 L + 0,7 kg)	Não retirar	244,54 bA	217,47 aB	200,25 aC
<b>CV (%)</b>		<b>5,80</b>	<b>7,10</b>	<b>4,89</b>

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott Knott e Tukey a 5% de probabilidade. Obs: fungicida = estrobilurina + triazol + mancozeb e doses do produto comercial (Opera + Unizeb Gold). VT: Pendoamento; R1: fase do embonecamento e polinização; R2: grãos com aspecto bolha d'água.

Para produtividade, também se observou o mesmo comportamento ocorrido para massa de mil grãos, pois são variáveis dependentes (Tabela 13). Da mesma forma, sem retirada artificial de folhas, maiores produtividades foram verificadas com os tratamentos que receberam fungicidas, independente da dose ou época de aplicação, porém. Quando se retiraram seis folhas do terço médio ou superior das plantas de milho, independente do ensaio



(VT, R1 e R2), refletiu nas menores produtividades em relação aos demais tratamentos, mesmo em relação a testemunha. Esses resultados se relacionam com os tratamentos com os menores índices de área foliar (Tabela 11).

Essa observação reforça os resultados obtidos por Fancelli (1988), quando verificou em seus estudos maior rendimento das plantas de milho quando houve integridade das folhas na altura da espiga e aquela logo acima, em comparação com as perdas de folhas do baixeiro.

Segundo Ottman e Welch (1989), a radiação fotossinteticamente ativa que é interceptada exerce grande influência na produtividade do milho quando associado a outros fatores ambientais favoráveis. Folhas localizadas na parte superior da planta recebem mais radiação luminosa, o que torna essa área foliar fisiologicamente ativa para produção de fotoassimilados para que possa ocorrer o enchimento dos grãos. A perda dessas folhas, por doenças ou qualquer outro evento, tem impactos na produtividade como observado (Tabela 13).

Tabela 13. Produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de plantas de milho submetidas com diferentes épocas de aplicação de fungicida com e sem retirada artificial de folhas em plantas, no período da segunda safra. Rio Verde, GO, 2016

Tratamento	Ponto de Retirada de folhas	Produtividade ( $\text{Kg ha}^{-1}$ )		
		VT	R1	R2
1-Testemunha	Não retirar	7.769,50 bA	6.844,77 bB	6.486,25 bC
2-Retirar 3 folhas	Terço inferior	9.612,70 aA	7.672,17 aB	7.424,25 aC
3-Retirar 6 folhas	Terço inferior	7.782,56 bA	6.614,87 bB	5.779,75 bC
4- Retirar 3 folhas	Terço médio	8.227,14 bA	6.905,53 bB	6.466,75 bC
5-Retirar 6 folhas	Terço médio	5.693,29 cA	4.876,58 cB	4.668,00 cC
6- Retirar 3 folhas	Terço superior	8.224,67 bA	6.687,87 bB	6.067,75 bC
7-Retirar 6 folhas	Terço superior	4.660,27 cA	4.031,23 cB	3.748,50 dC
8-Fungicida (0,75 L + 2,1 kg)	Não retirar	10.189,20 aA	8.319,82 aB	7.153,75 aC
9-Fungicida (0,50 L + 1,4 kg)	Não retirar	9.148,67 aA	7.901,06 aB	7.093,50 aC
10-Fungicida (0,25 L + 0,7 kg)	Não retirar	8.760,67 bA	7.603,84 aB	6.774,50 aC
<b>CV (%)</b>		<b>10,19</b>	<b>10,18</b>	<b>8,33</b>

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. Obs: fungicida = estrobilurina + triazol + mancozeb e doses do produto comercial (Opera + Unizeb Gold). VT: Pendoamento; R1: fase do embonecamento e polinização; R2: grãos com aspecto bolha d'água.

Viecelli et al. (2011), estudando efeitos do desfolhamento das plantas na produtividade do milho, constataram que mesmo com área foliar reduzida a zero, o caule da planta de milho disponibilizou suas reservas para enchimento de grãos. Nesse estudo, observou-se que mesmo com baixo índice de área foliar, também houve produção após a retirada de seis folhas no terço superior da planta, variando de  $4.660,27 \text{ kg ha}^{-1}$  (VT) a  $3.748,50 \text{ kg ha}^{-1}$  (R2), porém,

significativamente inferior à testemunha com perdas de área foliar por doenças, variando de 7.769,51 kg ha<sup>-1</sup> (VT) a 6.486,25 kg ha<sup>-1</sup> (R2) (Tabela 13).

Alvim et al. (2011), avaliando redução da área foliar em plantas de milho na fase reprodutiva, encontraram resultados semelhantes, onde a remoção de folhas acima da espiga, ou seja, no terço superior da planta prejudicou significativamente a produtividade das plantas de milho.

Bortolini e Gheller (2012), estudando a aplicação de diferentes fungicidas no controle de doenças foliares na cultura do milho em relação à produtividade, encontraram que, o emprego de fungicidas resultou em melhor controle de patógenos e diminuição de doenças foliares, principalmente ferrugem polissora e mancha de cercospora, o que resultou em aumento de produtividade. Foi observado nesse trabalho que os tratamentos envolvendo utilização de fungicidas sem a retirada de folhas apresentaram resultados superiores para massa de mil grãos e produtividade. No entanto, pode-se inferir que para melhor resposta de um bom fungicida no controle de doenças foliares em milho, as pulverizações deverão proporcionar maior cobertura das folhas medianas e superiores das plantas, pois são as que representam área foliar de maior influência na produtividade.

A remoção de 3 folhas do terço inferior nas épocas de aplicação em VT não afetou a produtividade quando comparada ao tratamento contendo apenas fungicidas na maior dose, tratamento que representou maior sanidade da planta, ao contrário do que ocorreu nos tratamentos com remoção de folhas do terço superior da planta. Nos ensaios em R1 e R2, a retirada de 3 folhas do terço inferior apresentou produtividade similar às doses de fungicida onde não houve retirada de folhas (Tabela 13).

Camacho et al. (1995), trabalhando com caracterização de genótipos de milho em relação a área foliar e coeficiente de extinção de luz, identificaram que cerca de 50% de fotoassimilados acumulados nos grãos de milho são produzidos pelas folhas localizadas no terço superior da planta.

Alvim et al. (2010) mostraram a importância das folhas superiores da planta quanto à eficiência para a produção e ao fornecimento de fotoassimilados usados no enchimento de grãos, pois a remoção do limbo foliar acima da espiga resulta em maiores perdas de produção de grãos do que a remoção do limbo foliar abaixo da espiga. Folhas inseridas nas diferentes posições do caule do milho também irão contribuir diferencialmente no suprimento de metabólitos para as demais partes da planta (FORNASIERI FILHO, 2007). Também, de acordo com Uhart e Andrade (1995), a redução da atividade fisiológica das principais fontes

produtoras de carboidratos causadas pela redução da extensão foliar interfere na redistribuição de fotoassimilados dentro da planta, alterando os padrões de matéria seca nos grãos.

Ao analisar as correlações significativas entre as variáveis, no ensaio com aplicações a partir de VT (Tabela 14), verificou-se variação de -1,0 a 0,999 entre os coeficientes de correlação. A variável área foliar sem doença (AFd) apresentou correlação positiva com IAFd (índice de área foliar sem doença) (0,998) e negativa com a percentual de redução da área foliar com doença (RAFd) (-1,00). O índice de área foliar total (IAFt) proporcionou alta correlação negativa com o percentual de redução de área foliar total (RAFt) (-0,999) e correlações positivas com os rendimentos (produtividade e massa de grãos) com coeficiente igual a 0,761 e 0,812. Assim, o IAFt quando reduzido, em função da redução da área foliar da planta de milho, afeta negativamente o rendimento da cultura, por conferir menor massa de mil grãos e produtividade.

O caractere AFT tem correlação positiva de alta magnitude com o caractere IAFT (0,999), com massa de grãos (0,813) e produtividade (0,759).

Segundo Brito (2010), a perda de área foliar pode comprometer o rendimento como massa de mil grãos, afetando diretamente o enchimento de grãos nas partes terminais da espiga.

Tabela 14. Estimativas dos coeficientes de correlação entre as variáveis de danos estudadas, relacionadas à redução da área foliar causados por doenças foliares em plantas de milho para a época aplicação em VT. Rio Verde, GO, 2016

Caracteres	IAFd	RAFd	AFt	IAFt	RAFt	Produtividade	Massa de grãos
<b>AFd</b>	0,998**	-1,0**	-0,108	-0,114	0,108	-0,098	0,032
<b>IAFd</b>	-	-0,998**	-0,113	-0,119	0,113	-0,105	0,028
<b>RAFd</b>	-	-	0,107	0,114	-0,107	0,098	-0,032
<b>AFt</b>	-	-	-	0,999**	-1,00**	0,759**	0,813**
<b>IAFt</b>	-	-	-	-	-	0,761**	0,812**
<b>RAFt</b>	-	-	-	-	0,999**	-0,759**	-0,813**
<b>Kg/há</b>	-	-	-	-	-	-	0,897**

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t

AFd: área foliar sem doença; IAFd: índice de área foliar sem doença; RAFd: redução de área foliar com doença; AFt: área foliar total; IAFt: índice de área foliar total; RAFt: redução de área foliar total; Produtividade: Quilos por hectare; Massa de grãos (g).

A tabela 15, representando o ensaio com aplicações a partir de R1, apresenta as correlações significativas entre os caracteres avaliados, onde houve variação de -1,0 a 0,999 entre os coeficientes de correlação. Os caracteres AFd apresentaram correlação de alta magnitude com IAFd (0,999) e negativa de alta magnitude com RAFd (-1,0). Ou seja, maior área foliar aumenta o índice de área foliar. Porém, quando aumenta a severidade e/ou a retirada artificialmente de folhas da planta (RAFd ou RAFt), ocorrerá redução do IAFt, refletindo em perdas de massa nos grãos e produtividade. Conforme Silva (2001), o efeito da desfolha e a quantificação da área foliar podem auxiliar no conhecimento da relação fonte-dreno e fornecer informações práticas como avaliação do rendimento de grãos.

Tabela 15. Estimativas dos coeficientes de correlação entre as variáveis de danos estudadas, relacionadas à redução da área foliar causados por doenças foliares em plantas de milho para a época de aplicação em R1. Rio Verde, GO, 2016

<b>Caracteres</b>	<b>IAFd</b>	<b>RAFd</b>	<b>AFt</b>	<b>IAFt</b>	<b>RAFt</b>	<b>Produtividade</b>	<b>Massa de grãos</b>
<b>AFd</b>	0,999**	-1,000**	-0,013	-0,004	0,103	-0,195	-0,133
<b>IAFd</b>	-	-0,999**	-0,010	-0,004	0,010	-0,199	-0,134
<b>RAFd</b>	-	-	0,010	0,004	-0,010	0,195	0,133
<b>AFt</b>	-	-	-	0,999**	-1,000**	0,752**	0,740**
<b>IAFt</b>	-	-	-	-	-0,999**	0,751**	0,738**
<b>RAFt</b>	-	-	-	-	-	-0,752**	-0,740**
<b>Kg/há</b>	-	-	-	-	-	-	0,937**

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t

AFd: área foliar sem doença; IAFd: índice de área foliar sem doença; RAFd: redução de área foliar com doença; AFt: área foliar total; IAFt: índice de área foliar total; RAFt: redução de área foliar total; Produtividade: Quilos por hectare; Massa de mil grãos (g).

Na tabela 16, encontram-se correlações significativas, onde ocorre variação de -1,0 a 0,999 entre os coeficientes de correlação. Como observado na tabela 14 (ensaio com início das aplicações em VT) e tabela 15 (ensaio com início das aplicações em R1), no ensaio com início de aplicações em R2, a AFd também apresentou correlação de alta magnitude com IAFd (0,998) e correlação negativa de alta magnitude com RAFd (-1,0).

Correlações importantes entre IAFt e rendimentos (massa de grãos e produtividade), de 0,791 e 0,721, respectivamente, expressa o aumento do índice de área foliar total (IAFt) com o aumento no rendimento.

Tabela 16. Estimativas dos coeficientes de correlação entre as variáveis de danos estudadas, relacionadas à redução da área foliar causados por doenças foliares em plantas de milho para a época de aplicação em R2. Rio Verde, GO, 2016

Caracteres	IAFd	RAFd	AFt	IAFt	RAFt	Produtividade	Massa de grãos
<b>AFd</b>	0,998**	-1,000**	-0,022	-0,021	0,022	-0,279	-0,222
<b>IAFd</b>	-	-0,998**	-0,023	-0,021	0,023	-0,278	-0,224
<b>RAFd</b>	-	-	0,022	0,021	-0,022	0,279	0,222
<b>AFt</b>	-	-	-	0,999**	-1,000**	0,718**	0,790**
<b>IAFt</b>	-	-	-	-	-0,999**	0,721**	0,791**
<b>RAFt</b>	-	-	-	-	-	-0,718**	-0,790**
<b>Kg/há</b>	-	-	-	-	-	-	0,920**

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t

AFd: área foliar sem doença; IAFd: índice de área foliar sem doença; RAFd: redução de área foliar com doença; AFt: área foliar total; IAFt: índice de área foliar total; RAFt: redução de área foliar total; Produtividade: Quilos por hectare; Massa de mil grão (g).

O caractere AFt também apresentou correlação positiva de alta magnitude com IAFt (0,999), produtividade (0,718), massa de grãos (0,790) e correlação negativa de alta magnitude com RAFt (-1,0), o que também foi observado nas épocas de aplicação iniciadas em VT e R1 (Tabelas 14 e 15).

## 5 CONCLUSÕES

Maiores severidades e progressos de ferrugem polissora, mancha de *Phaeosphaeria* e cercosporiose em milho ocorreram nos tratamentos testemunha e nos tratamentos com a menor dose dos fungicidas;

As menores áreas foliares sadias foram verificadas nos tratamentos onde se retirou artificialmente seis folhas, independente da posição da planta ou época de aplicação dos fungicidas;

O retardamento do início do controle químico proporcionou perdas significativas da área foliar em função do aumento da severidade das doenças nos ensaios;

Os menores índices de área foliar foram verificados quando se agregaram às retiradas de folhas artificialmente, àqueles causados apenas pelas doenças conforme a época de aplicação dos fungicidas (VT, R1 e R2).

A retirada de seis folhas do terço médio ou superior das plantas, independente do ensaio (VT, R1 e R2), apresentaram menores índices de área foliar e menor massa de mil grãos e produtividade em relação aos demais tratamentos, mesmo em relação à testemunha.

A remoção de 3 folhas do terço inferior na época de aplicação em VT não afetou a produtividade quando comparado ao tratamento contendo apenas fungicidas na maior dose.

Observou-se correlações significativas e positivas entre área foliar (AFd ou AFt) e índice de área foliar (AFd ou IAFt) e também em relação à massa de grãos e produtividade.

O índice de área foliar total (IAFt) quando reduzido, em função da ocorrência de doenças, afetou negativamente mais no rendimento da cultura quando comparado a sua redução devido à retirada artificial de folhas na planta.

Maior massa de mil grãos e produtividade ocorreram nos tratamentos que receberam fungicidas sem retirada artificial de folhas, independente da época de aplicação.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, A. M.; RAMALHO, M. A. P.; MARQUES JÚNIOR, O. G. Controle genético do stay Green no feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ceres**, v. 47, n. 270, p. 155-167, 2000.

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**, v. 40, n. 5, p. 1017-1022, 2010.

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.

BALMER, E.; PEREIRA, O. A. P. Doenças do milho. In: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G. P. (Ed). **Melhoramento e produção do milho**. Campinas: Fundação Cargill, v. 2, p. 595-634, 1987.

BASF. Strobry SC. **Manual técnico**. São Paulo: BASF, 2002.

BECKMAN, P. M.; PAYNE, G. A. External growth, penetration and development of *Cercospora zeae-maydis* in corn leaves. **Phytopathology**, v. 72, n. 7, p. 810-815, 1982.

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

BOAVA, L. P. **Ação de indutores bióticos e abióticos no controle da ferrugem do eucalipto, atividade enzimática e expressão gênica durante o processo de infecção**. 2008. 192 f. Tese (Doutorado em Proteção de Plantas) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, SP, 2008.

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**, v. 33, n. 1, p. 63-67, 2007.

BORGES, A. L.; CAMPOS, H. D. Avaliação de fungicidas no controle de mancha na folha do milho causado por *Phaeosphaeria maydis*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 18, p. 333, 1995. Suplementos.

BORTOLINI, A. M. M.; GHELLER, J. A. Aplicação de diferentes fungicidas no controle de doenças foliares na cultura do milho em relação à produtividade. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 1, p. 109-121, 2012.

BRITO, A. H. **Controle genético e químico de doenças foliares e grão ardidos em milho**. 2010. 99 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, MG, 2010.

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 agronômicos. **Interciência**, v. 36, n. 4, p. 291-295, 2011.

BRUNELLI, K. R.; ATHAHYDE SOBRINHO, C.; FAZZA, A. C.; DUNKLE, L. D.; CAMARGO, L. E. Molecular variability in the maize gray leaf spot pathogen in Brazil. **Genetics and Molecular Biology**, v. 31, n. 4, p. 938-942, 2008.

CAMACHO, R. G.; GARRIDO, O.; LIMA, M. G. Caracterización de nueve genótipos de maíz (*Zea mays* L.) en relación a área foliar y coeficiente de extinción de luz. **Scientia Agrícola**, v. 52, n. 2, p. 294-298, 1995.

CAMPOS, H. D.; SILVA, L. H. C. P.; SILVA, J. R. C.; COPPETTI, E. S.; RIBEIRO, G. C. Doenças na cultura do milho safrinha na região do cerrado e estratégias para o controle. **Pesquisa, Tecnologia e Produtividade**: safra 2012-2013, v.o, p. 182-197, 2013.

CARSON, M. L.; GOODMAN, M. M.; GLAWE, D. A. *Phaeosphaeria* leaf spot of maize in Florida. **Plant Disease**, v. 75, p. 968, 1991.

CARSON, M. L. Vulnerability of U.S. maize germplasm to *Phaeosphaeria* leaf spot. **Plant Disease**, v. 83, n. 5, p. 462-464, 1999.

CASA, R. T.; REIS, E. M. Doenças na cultura do milho. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. (Eds.) **Milho**: estratégia de manejo para alta produtividade. Piracicaba: ESALQ/USP, 2003. p. 1-18.

CASA, R. T.; REIS, E. M.; ZAMBOLIM, L. Dispersão vertical e horizontal de conídios de *Stenocarpella macrospora* e *Stenocarpella maydis*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, n. 2, p. 141-147, 2004.

CASELA, C. R.; FERREIRA, A. S.; PINTO N. F. J. A. **Doenças na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa, 2006. (Circular Técnica, 83).

CHUPP, C. **A monograph of the fungus genus *Cercospora***. Ithaca, N. Y, 1953. 667p.

COATES, S. T.; WHITE, D. G. Sources of resistance to gray leaf spot of corn. **Plant Disease**, v. 78, n. 12, p. 1153-1155, 1994.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Lavouras**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 13/06/2016.

CUNHA, J. P. A. R.; SILVA, L. L.; BOLLER, W.; RODRIGUES, J. F. Aplicação aérea e terrestre de fungicida para o controle de doenças do milho. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 3, p. 366-372, 2010.

CUNHA, J. P. A. R.; TEIXEIRA, M. M.; VIEIRA, R. F. Avaliação de pontas de pulverização hidráulicas na aplicação de fungicidas em feijoeiro. **Ciência Rural**, v. 35, n. 5, p. 1069-1074, 2005.



DELEN, N.; TUSON, N. Fungicidas: mecanismo de ação e resistência. Parte 1: fungicidas com mecanismo de ação não-específica. In: LUZ, W. C.; FERNANDES, J. M.; PRESTES, A. M.; PICININI, E. C. **Revisão anual de patologia de plantas**, v. 11, 2003.

DIAS NETO, J. J. **Magnaporthe grisea**: biologia e identificação de patótipos isolados de plantas de arroz na região tropical do Brasil. 2008. 97 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, 2008.

DUARTE, R. P.; JULIATTI, F. C.; FREITAS, P. T. Eficácia de diferentes fungicidas na cultura do milho. **Bioscience Journal**, v. 25, n. 4, p. 101-111, 2009.

DUDIENAS, C.; FANTIN, G. M.; DUARTE, A. P.; TICELLI, M.; BARBARO, I. M.; FREITAS, R. S.; LEÃO, P. C. L.; CAZENTINI FILHO, G.; BOLONHEZI, D.; PÂNTANO, A. P. Severidade de ferrugem polissora em cultivares de milho e seu efeito na produtividade. **Summa Phytopathologica**, v. 39, n. 1, p. 16-23, 2013.

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

FANCELLI, A. L. **Fenologia do milho**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1988.

FANTIN, G. M.; BALMER, E.; PASCHOLATI, S. F.; LUCON, C. M. M. Influência da temperatura no crescimento micelial *in vitro* de *Phaeosphaeria maydis*. **Summa Phytopathologica**, v. 22, n. 1, p. 61, 1996.

FANTIN, G. M.; BERNARDI, A. C. C.; CARMELLO, Q. A. C. Efeito das doses de nitrogênio na severidade da mancha de *Phaeosphaeria* do milho em casa-de-vegetação. **Fitopatologia Brasileira**, v. 24, p. 282, 1999. Suplemento.

FANTIN, G. M.; BRUNELLI, K. R.; RESENDE, I. C.; DUARTE, A. P. **A mancha de cercospora do milho**. Campinas: IAC Boletim Técnico, 2001. 19 p. (Boletim Técnico, 192).

FANTIN, G. M.; DUARTE, A. P. **Manejo de doenças na cultura do milho safrinha**. Campinas, Instituto Agrônomo. 2009. p. 16-19.

FANTIN, G. M.; SAWAZAKI, E.; BARROS, B. C. Avaliações de genótipo de milho pipoca quanto à resistência a doenças e qualidade da pipoca. **Summa Phytopathologica**, v. 17, n. 2, p. 90-99, 1991.

FERNANDES, F. T.; OLIVEIRA, E.; PINTO, N. F. J. A. Doenças do milho. In: **Seja o Doutor de seu Milho**. 2 ed. Piracicaba, SP. (POTAFOS. Arquivo do agrônomo, vol. 2), p. 21-24, 1995.

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

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

FERREIRA, D. F. **SISVAR**: Sistema de análise de variância. Versão 3.04, Lavras MG: DEX-UFLA, 2000.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal: Funep, 2007. 574 p. 2007.

FORSTHOFER, E. L.; SILVA, P. R. F.; STRIEDER, M. L.; MINETTO, T.; RAMBO, L.; ARGENTA, G.; SANGOI, L.; SUHRE, E.; SILVA, A. A. Desempenho agrônômico e econômico do milho em diferentes sistemas de manejo e épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 3, p. 399-407, 2006.

GONÇALVES, F. J.; ARAÚJO, L. G.; SILVA, G. B.; FILIPPI, M. C. C. Controle químico da brusone em arroz de terras altas: efeitos nos fungos não alvos do filoplano. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 1, p. 77-81, 2012.

HOFFMANN, L. L.; BOLLER, W. Tecnologia de aplicação de fungicidas em soja. In: REIS, E. M. **Doenças na cultura da soja**. Passo Fundo: Aldeia Norte Editora, 2004. p. 147-170.

INÁCIO, C. A.; ARAUJO, E. R.; OSÓRIO, J. A.; GUIMARÃES, M. A. Report of *Phaeosphaeria* leaf spots on corn leaves from Correntina-BA. **Fitopatologia Brasileira**, v. 33, p. 237, 2008. Suplemento.

JARDINE, D. F.; LACA-BUENDÍA, J. P. Eficiência de fungicidas no controle de doenças foliares na cultura do milho. **Fazu em Revista**, n. 6, p. 11-52, 2009.

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

JULIATTI, F. C.; BRANDÃO, A. M. **Cercosporiose em milho (*Cercospora zae-maydis* Tehon & Daniels) afeta plantios de milho no cerrado brasileiro**. Uberlândia, MG: ICAG/UFU. Boletim Técnico Informativo, 2000.

KIRK, P. M.; CANNON, P. F.; MINTER, D. W.; STALPERS, J. A. **Dictionary of the Fungi**. 10 ed. Wallingford: CABI, 2008. 970 p.

LATTERELL, F. M.; ROSSI, A. E. *Stenocarpella macrospora* (= *Diplodia macrospora*) and *S. maydis* (= *D. maydis*) compared as pathogens of corn. **Plant Disease**, v. 67, n. 7, p. 725-729, 1983.

MADDONNI, G. A.; OTEGUI, M. E. Leaf area, light interception, and crop development in maize. **Field Crops Research**, v. 48, n. 1, p. 81-87, 1996.

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

MANERBA, F. C. **Controle químico da mancha branca do milho**. 2010. 41 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

MANFRON, P. A.; DOURADO NETO, D.; PEREIRA, A. R.; BONNECARRÉRE, R. A. G.; MEDEIROS, S. L. P.; PILAU, F. G. Modelo do índice de área foliar da cultura do milho. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 11, n. 2, p. 333-342, 2003.

MARCHI, S. L. **Interação entre desfolha e população de plantas na cultura do milho na região oeste do Paraná**. 2008. 58 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, 2008..

MARINGONI, A.C.; KIMATI, H. Sensibilidade in vitro de *Xanthomonas campestris* pv. vesicatoria (Doidge) Dye de pimentão e de tomateiro a drogas. **Summa Phytopathologica**, v. 13, p. n. 3-4, p. 160-172, 1987.

MORATELLI, G.; KAEFER, K. A. C.; ERTEL, F.; VOGT, R. T.; FERREIRA, S. D.; EGEWARTH, V. A.; MATTEI, E.; ROSA, W. B.; EGEWARTH, J. F. Effect of fungicide application times in the control management of leaf foliar diseases in maize. **African Journal of Agricultural Research**, v. 10, n. 38, p. 3686-3695, 2015.

NEVES, D. L.; SILVA, C. N.; PEREIRA, C. B.; CAMPOS, H. D.; TESSMANN, D. J. *Cercospora zeina* is the main species causing gray leaf spot in southern and central Brazilian maize regions. **Tropical Plant Pathology**, v. 40, n. 6, p. 368-374, 2015.

NOGUEIRA, N. L.; FANTIN, G. M.; ROSSI, M. L.; MACEDO, B. B. Observações ao microscópio eletrônico da infecção e colonização de tecidos fliares de plantas de milho por *Phaeosphaeria maydis*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 30, p. 135, 2005.

OTTMAN, M. J.; WELCH, L. F. Planting patterns and radiation interception, plant nutrient concentration, and yield in corn. **Agronomy Journal**, v. 81, n. 2, p. 167-174, 1989.

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 in Brazil. **Journal of Phytopathology**, v. 149, n. 5, p. 275-279, 2001.

PAUL, P. A.; MUNKVOLD, G. P. Influence of temperature and relative humidity on sporulation of *Cercospora zea-maydis* and expansion of gray leaf spot lesions on maize leaves. **Plant Disease**, v. 89, n. 6, p. 626-630, 2005.

PEREIRA, O. A. P.; CARVALHO, R. V.; CAMARGO, L. E. A. Doenças do milho. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. **Manual de Fitopatologia**. 4 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, v. 2, 2005. p. 477-488.

PINHO, R. G. V.; RAMALHO, M. A. P.; RESENDE, I. C.; POZAR, G.; OLIVATTO, A. N. D. Controle genético da resistência do milho as ferrugens polissora e tropical. **Fitopatologia Brasileira**, v. 24, n. 3, p. 394-399, 1999.

PINTO, N. F. J. A. Controle químico de doenças foliares em milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 3, n. 1, p. 134-138, 2004.

PINTO, N. F. J. A.; FERNANDES; F. T.; OLIVEIRA, E. Milho (*Zea mays* L.): controle de doenças. In: VALE, F. X. R.; ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Controle de doenças de plantas: grandes culturas**. Viçosa, MG: UFV, v. 2, 1997. p. 821-864.

QUEIROZ, A. M.; SOUZA, C. H. E.; MACHADO, V. J.; LANA, R. M. Q.; KORNDORFER, G. H.; SILVA, A. A. Avaliação de diferentes fontes e doses de nitrogênio na adubação da cultura do milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 10, n. 3, p. 257-266, 2011.

RANE, M. S.; PAYAK, M. M.; RENFRO, B. L. The *Phaeosphaeria* leaf spot of maize. **Indian Phytopathologic Society Bulletin**, v. 3, p. 7-10, 1965.

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

REZENDE, W. S.; BRITO, C. H.; BRANDÃO, A. M.; FRANCO, C. J. F.; FERREIRA, M. V.; FERREIRA, A. S. Desenvolvimento e produtividade de grãos de milho submetido a níveis de desfolha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 3, p. 203-209, 2015.

RINGER, C. E.; GRYBAUSKAS, A. P. Infection cycle components and disease progress of gray leaf spot on field corn. **Plant Disease**, v. 79, n. 1, p. 24-28, 1995.

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).

SANDINI, I. E.; FANCELLI, L. A. **Milho: estratégias de manejo para a região Sul**. Guarapuava – PR: Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, 2000. p. 103-116.

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.

SHURTLEFF, M. C. **Compendium of corn diseases**. Saint Paul: American Phytopathological Society. 1992. 105 p.

SILVA, O. C.; SCHIPANSKI, C. A. **Manual de identificação e manejo das doenças do milho**. Castro: Fundação ABC, 2006. 97 p.

SILVA, O. C.; SCHIPANSKI, C. A. **Manual de Identificação e manejo das doenças do milho**. 2 ed. Castro: Fundação ABC, 2007. 116 p.

SILVA, P. S. L. Desfolha e supressão da frutificação em milho. **Revista Ceres**, v. 48, p. 55-70, 2001.

TÖFOLI, J. G. **Ação do acibenzolar-S-methyl e fungicidas no controle da pinta preta do tomateiro**. 2002. 143 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.

TOMAZELA, M. S.; MARTINS, D.; MARCHI, S. R.; NEGRISOLI, E. Avaliação da deposição da calda de pulverização em função da densidade populacional de *Brachiaria plantaginea*, do volume e do ângulo de aplicação. **Planta Daninha**, v. 24, n. 1, p. 183-189, 2006.

UHART, S.A.; ANDRADE, F. H. Nitrogen and carbon accumulation and remobilization during grain filling in maize under different source and sink ratios. **Crop Science**, v. 35, n. 1, p. 183-190, 1995.

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

WARD, J. M. J.; STROMBERG, E. L.; NOWELL, D. C.; NUTTER JÚNIOR, F. W. Gray leaf spot: a disease of global importance in maize production. **Plant Disease**, v. 83, n. 10, p. 884-895, 1999.