

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

WANDERSON HENRIQUE MACIEL MARTINS

**APLICAÇÃO AÉREA E TERRESTRE DE FUNGICIDA NO CONTROLE DA
CERCOSPORIOSE, MANCHA BRANCA E GRÃOS ARDIDOS DO MILHO**

**Uberlândia - MG
Novembro – 2010**

WANDERSON HENRIQUE MACIEL MARTINS

**APLICAÇÃO AÉREA E TERRESTRE DE FUNGICIDA NO CONTROLE DA
CERCOSPORIOSE, MANCHA BRANCA E GRÃOS ARDIDOS DO MILHO**

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

Orientador: Fernando Cezar Juliatti

**Uberlândia - MG
Novembro – 2010**

WANDERSON HENRIQUE MACIEL MARTINS

**APLICAÇÃO AÉREA E TERRESTRE DE FUNGICIDA NO CONTROLE DA
CERCOSPORIOSE, MANCHA BRANCA E GRÃOS ARDIDOS DO MILHO**

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

Aprovado pela Banca Examinadora em 08 de Novembro de 2010.

Eng. Agr. Anderson Monteiro Caires
Membro da Banca

Eng. Agr. Anakely Alves Rezende
Membro da Banca

Prof. Dr. Fernando Cezar Juliatti
Orientador

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que contribuíram para que fosse possível minha conclusão no curso de Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia. Esta foi uma etapa importantíssima em minha vida, e me acompanhará para todo sempre. É grande a emoção e a satisfação ao concluir um curso em uma universidade tão conhecida e reconhecida.

Venho neste presente trabalho agradecer meus pais Honorato e Elzita por me proporcionar todas as condições possíveis para a chegada deste momento. Aqueles familiares e amigos os quais puderam contribuir de alguma forma para a alçada do ponto máximo, a minha eterna gratidão.

Sou muito grato aos professores do curso de Agronomia que fazem a diferença no nosso ensinamento, esperançoso de que continuem com tal responsabilidade e comprometimento com o ensinamento, para que este país possa ser engrandecido ainda mais e que a qualidade de ensino em educação seja sempre gerida em prol do verdadeiro aprendizado. Agradeço ao Prof. Dr. Fernando Cezar Juliatti pela orientação adequada em prol da realização do trabalho de conclusão de curso, assim como ao aluno de mestrado Anderson Monteiro Caires pela atenção prestada.

Agradeço a todos os amigos que fiz na 40ª turma de Agronomia e também fora dela, que me proporcionaram muitos ótimos momentos durante o período, sendo companheiros de estudos, de farras principalmente e de diversas outras situações. Foram muito importantes nesta fase que se passou e espero que assim continue para o resto da vida, a convivência será reduzida, mas não devemos perder o contato.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho dos diferentes manejos químicos no controle de doenças ocorrentes na região, na cultura do milho, onde o trabalho foi realizado. Os tratamentos foram empregados em diferentes doses em aplicações aéreas e via terrestre. Os resultados foram comparados entre si e com a testemunha que não recebeu tratamento químico. Este trabalho foi conduzido na Fazenda Mandaguari, Indianópolis-MG, empregando-se o híbrido AG 7010, a qual foi avaliada em tratamentos e repetições. Foram realizadas três avaliações após o estágio V8 da cultura. A colheita procedeu-se com a coleta e debulha das espigas em máquina debulhadora. Em seguida, procedeu a pesagem, o cálculo da produtividade, o peso de mil grãos, análise de severidade e grãos ardidos. Com a obtenção dos dados foi possível analisar aqueles tratamentos as quais obtiveram melhores resultados. Os dados referentes à produtividade, peso de mil grãos, e área abaixo da curva de progressão da doença (AACPD) foram submetidos à análise de variância (teste de F) e teste de médias (Tukey a 5% de probabilidade) utilizando um software estatístico (SISVAR). Pôde-se observar que ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos empregados tanto sob via aérea quanto sob via terrestre quando comparados entre si e com a testemunha, em relação à severidade das doenças, produtividade, peso de mil grãos e ocorrência de grãos ardidos.

Palavras chave: milho, tratamentos, doenças, produtividade.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	9
2.1 Milho.....	9
2.2 Doenças Foliaves.....	10
2.2.1 Cercosporiose.....	10
2.2.2 Mancha Branca.....	11
2.2.3 Ferrugens.....	12
2.3 GRÃOS ARDIDOS.....	13
2.4 PODRIDÕES ROSADA DA ESPIGA.....	14
2.5 PODRIDÕES DE ESPIGA CAUSADA POR <i>ASPERGILLUS SPP</i> E <i>PENICILLIUM</i> spp.....	14
2.5.1 <i>Aspergillus</i> spp.....	14
2.5.2 <i>Penicillium</i> spp.....	15
2.5.3 Controle das doenças provocadas por <i>Aspergillus</i> spp. e <i>Penicillium</i> spp.....	15
2.6 CONCEITOS RELACIONADOS À TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO.....	15
2.6.1 Momento da aplicação.....	16
2.6.2 Alvo biológico e alvo químico.....	16
2.6.3 Diâmetro das gotas.....	17
2.6.4 Deriva.....	17
2.6.5 Interferência das condições ambientais	19
2.7 APLICAÇÕES DE FUNGICIDAS VIA FOLIAR NA CULTURA DO MILHO.....	20
2.8 DANOS CAUSADOS PELAS DOENÇAS FOLIARES.....	20
2.9 APLICAÇÃO TERRESTRE.....	21
2.10 APLICAÇÃO AÉREA.....	21
3 MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1 Local e delineamento experimental no campo.....	22
3.2 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	22
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1 Análise da deposição de calda no dossel da cultura.....	26
4.2 Análise da severidade de doenças	28
4.3 Análise da massa de mil grãos e produtividade	32
6 ANÁLISE ECONÔMICA.....	34

5 CONCLUSÕES	35
REFERÊNCIAS	36

1 INTRODUÇÃO

O milho, em razão de seu potencial produtivo, composição química e valor nutritivo, é um dos mais importantes cereais cultivados e consumidos no mundo. Graças à sua multiplicidade de aplicações, quer na alimentação humana quer na alimentação animal, tem relevante papel socioeconômico, além de constituir-se em indispensável matéria-prima impulsionadora de complexos agroindustriais diversificados. O rendimento do milho pode ser influenciado por fatores como a disponibilidade hídrica, fertilidade do solo, população de plantas, sistemas de cultivo, potencial produtivo do híbrido e manejo de plantas daninhas, pragas e doenças (FANCELLI; DOURADO NETO, 2003).

Segundo CONAB (2009), a produção anual de milho do Brasil é de aproximadamente 50 milhões de toneladas, em uma área que equivale a 13,5 milhões de hectares, destacando-se que em torno de 30% ocorrem na segunda safra, ou safrinha. A produtividade brasileira gira em torno de 60 sacas por hectare, enquanto que a média americana é de 160 sacas por hectare. A melhor explicação se deve à ocorrência de plantio da cultura em muitas propriedades rurais, que investem em pouca tecnologia, o que acaba por ser um limitante para atingir o potencial genético da cultura. Nos Estados Unidos há um clima mais favorável, propício para maiores produções, no entanto, a falta de investimento em tecnologia no Brasil é que se apresenta como um grande entrave. Essa falta de investimento evidencia um problema sério, ao passo que, a demanda por alimentos está cada vez maior e áreas para expansão da agricultura estão sendo reduzidas. O benefício destes investimentos se dá em importância no aumento da produtividade, implicando em um melhor aproveitamento da produção, decorrente de deficiências nos suprimentos alimentares que podem ocorrer em um futuro próximo.

A cultura do milho, no Brasil, é destacada por um processo que denota sua enorme evolução tecnológica e científica de produção, marcada pelos recentes anos de cultivos. A adoção de novos métodos e tecnologias de cultivos promove a obtenção de elevados índices de produção. Entretanto, a partir da década de 90 ocorreu um aumento significativo da frequência de doenças foliares na cultura do milho, resultando em perdas econômicas em diversas regiões. Com o início do ano 2000, a utilização de fungicidas foi intensiva, com o intuito de promover menores perdas produtivas, ocasionadas pelas doenças foliares. Atualmente, várias regiões produtoras de milho utilizam fungicidas dentro de seu pacote tecnológico. Além da introdução de novos produtos registrados pelo Ministério da Agricultura e Abastecimento (MAPA), houve um incremento significativo na tecnologia de aplicação, como a aplicação de produtos químicos por meio da aviação agrícola. É conveniente que os

produtores busquem alternativas que minimizem os custos de produção, uma vez que, com essa diminuição é possível uma obtenção de maior retorno econômico.

O êxito dos tratamentos fitossanitários depende em grande parte da identificação, da quantidade e da localização do alvo a ser atingido. O tamanho, o formato, a natureza da superfície e outras características do alvo influem no impacto e na retenção das gotas pulverizadas. De acordo com as características do alvo e das condições ambientais, devem-se selecionar os defensivos e os equipamentos mais eficazes para atingí-lo, buscando sempre o menor desperdício possível de agrotóxico e o maior efeito biológico (BOLLER; FORCELINE, 2007).

A identificação de doenças no campo é um fator de extrema importância, uma vez que seu diagnóstico propicia a utilização de medidas equivalentes, as quais possam possibilitar o manejo adequado de doenças encontradas nas plantas de milho. Para tanto, ainda é necessário que se realize a identificação correta das doenças, realizar aplicação adequada de defensivos agrícolas e ainda monitorar a área.

Assim, o objetivo deste presente trabalho foi avaliar o efeito das principais doenças ocorrentes nas plantas de milho, após aplicações de fungicidas, tanto pela a via aérea (avião) como pela via terrestre (autopropelido).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Milho

A cultura do milho (*Zea mays*. L) foi uma das primeiras fontes de alimento utilizadas pelas civilizações do continente americano, as quais foram responsáveis, pelas primeiras domesticações e cultivo da espécie. Atualmente, o milho é uma das plantas mais utilizada para a produção de alimentos, ração para animais e produção de fibras em várias regiões do mundo (AYALA; JUAN, 2001).

O milho, em razão de seu potencial produtivo, composição química e valor nutritivo, é um dos mais importantes cereais cultivados e consumidos no mundo. Graças à sua multiplicidade de aplicações, quer na alimentação humana quer na alimentação animal, tem relevante papel socioeconômico, além de constituir-se em indispensável matéria-prima impulsionadora de complexos agroindustriais diversificados. O rendimento do milho pode ser influenciado por fatores como a disponibilidade hídrica, fertilidade do solo, população de plantas, sistemas de cultivo, potencial produtivo do híbrido e manejo de plantas daninhas, pragas e doenças (FANCELLI; DOURADO NETO, 2003).

De acordo com o Agriannual (2008), os números da safra 2007/2008 mostram que os principais produtores mundiais de milho são os Estados Unidos (331 milhões de toneladas), China (148 milhões de toneladas), Brasil (50 milhões de toneladas), Argentina (24 milhões de toneladas) e México (23 milhões de toneladas), que contribuem respectivamente, com 42,9%, 19,2%, 6,5%, 3,4% e 2,9% da produção mundial (771 milhões de toneladas). No âmbito nacional, a cultura de milho apresenta área cultivada de aproximadamente 14.640 milhões de hectares e produção de cerca 49.848 milhões de toneladas na safra 2007/2008, colocando-se entre os principais grãos cultivados.

O milho (*Zea mays* L.) é uma das culturas mais importantes à agricultura brasileira. Segundo CONAB (2009), a área cultivada com milho Primeira Safra 2009/2010, foi de 7.724,0 mil hectares, com redução de 16,7% em relação à área cultivada na Primeira Safra 2008/2009 que foi de 9.270,5 mil hectares. Para o milho Segunda Safra (safrinha) a área estimada é de 5.208,4 mil hectares, 6,3% maior que a área cultivada na safra 2008/2009. A área total cultivada, em todo o país, nas duas safras, deve ficar em 12.932,4 mil hectares, (8,7%) inferior a área cultivada na safra anterior.

De acordo com CONAB (2009), a redução da área cultivada na Primeira Safra, a nível nacional, ficou 1.546,5 mil hectares (16,7%). A diminuição está relacionada com o volume de

produto no mercado, preços praticados abaixo do esperado pelos produtores, e a escassez de chuvas na região Nordeste, na época da semeadura. Já a produção ficou muito próximo da obtida na safra anterior, devido a recuperação da produtividade do Paraná, Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul, que na safra passada tiveram redução devido a estiagem na região. A redução prevista de área do milho Segunda Safra (safrinha), não se verificou, ao contrário, ocorreu um incremento de 6,3%. A produção brasileira de milho (primeira e segunda safras) deve ter aumento de 5.120,4 mil toneladas (10,0%).

2.2 Doenças foliares

A partir da década de 90, algumas doenças fúngicas foliares, pelo aumento da frequência e da severidade com que vem ocorrendo, têm causado sensível redução qualitativa e quantitativa na produção de milho. Essas doenças são: a mancha foliar provocada por *Phaeosphaeria maydis*, cercosporiose (*Cercospora zae-maydis*), as ferrugens provocadas por *Puccinia sorghi*, *Puccinia polysora* e *Phyzopella zae*, e a queima de turcicum (*Exserohilum turcicum*). Vários fatores podem estar contribuindo para o aumento na incidência de doenças na cultura do milho: aumento da área cultivada; o aumento do número de cultivares comerciais com diferentes níveis de resistência às doenças; o manejo inadequado de água em plantios sob pivô ou na aspersão convencional, os plantios diretos de milho sobre restos culturais de milho e os plantios consecutivos de milho durante o ano todo, os quais podem contribuir para aumentos significativos de patógenos (PINTO et al., 1997).

2.2.1 Cercosporiose

A mancha foliar de cercospora também conhecida como mancha cinzenta da folha do milho é causada pelo fungo *Cercospora zae-maydis* Tehon & Daniels e foi inicialmente descrita no ano de 1925, encontradas no condado de Alexander, no estado de Illinois, Estados Unidos da América (WHITE, 1999; CARSON et al., 2002; LAPAIRE; DUNKLE, 2003). Desde então e por cerca de 60 anos, foi considerada uma doença sem importância. Durante os anos de 1988 a 1995 na região que é conhecida como Cinturão do Milho, nos EUA observou-se um assustador aumento na severidade desta doença, tanto em cultivos irrigados como em cultivos de sequeiro (WARD et al., 1999).

Dentre as doenças que afetam a cultura do milho a cercosporiose é a que causa mais reduções no rendimento de grãos. Ward et al. (1999) constataram rendimento de grãos com

danos de até 50% em lavouras dos EUA, na região do Cinturão do Milho. Na África do Sul (WARD et al., 1996; NOWELL, 1997) avaliando o desempenho de híbridos de milho em relação ao ataque de *C. zea-maydis*, quantificaram danos de rendimento de até 50% em híbridos com resistência moderada e de até 65% em híbridos suscetíveis.

A resistência genética é o meio mais eficiente de se controlar a cercosporiose. O uso de fungicidas no controle da cercosporiose pode se dar em campos de híbridos suscetíveis onde ocorrem condições ótimas ao desenvolvimento da doença (WARD et al., 1999). No Brasil, durante os surtos epidêmicos de 2000 e 2001, muitos produtores da região Centro-Oeste do país optaram pela aplicação de fungicidas. Rotação de culturas também é importante para o controle da cercosporiose, pois este patógeno não pode sobreviver por períodos estendidos sem uma planta hospedeira. Assim, rotação com feijão e soja ou outra cultura não-hospedeira ajuda reduzir o nível de inóculo (MUNKVOLD et al., 2001).

2.2.2 Mancha Branca

A mancha foliar de *phaeosphaeria* está amplamente distribuída nas áreas produtoras de milho. Seus primeiros relatos datam de 1966, cuja ocorrência estava restrita a Índia e Himalaia e, posteriormente aos EUA. A maior frequência de ocorrência desta doença era encontrada no fim do ciclo da cultura, por isso não causava maiores danos a esta (FANTIN, 1994). No entanto, a mancha foliar de *phaeosphaeria* passou a ser considerada de grande importância no início dos anos 90, quando foi observada causando sintomas em plantas mais jovens, sobretudo após a prática de plantio direto (FANTIN, 1994; REIS et al., 2004).

O agente etiológico desta doença é o fungo *Phaeosphaeria maydis* (P. Henn.) Rane, Payak & Renfro [Sinomínia *Sphaerulina maydis* P. Henn], cuja fase anamorfa ou imperfeita corresponde a *Phyllosticta* sp. (FANTIN, 1994; PEREIRA, 1997).

Com relação ao controle da doença, Casela et al. (2003) relatam que o plantio de cultivares resistentes, assim como plantios realizados mais cedo reduzem a severidade da doença, e ainda o uso da prática da rotação de culturas contribui para a redução do potencial de inóculo. Pereira (1997) relata que o uso de cultivares resistentes, nas regiões onde o patógeno encontra melhores condições de desenvolvimento, é o método de controle mais eficiente para a doença.

2.2.3 Ferrugens

As ferrugens foliares estão também envolvidas em queda de produtividade apresentados em vários cultivos. De acordo com EMBRAPA, no Brasil já foram determinados danos de 44,6%, à produção de milho pelas ferrugens branca e polissora sendo a maior parte atribuída a *P. polysora* e parte a *Physopella zaeae*. A doença está distribuída por toda a região Centro-Oeste, Noroeste de Minas Gerais, São Paulo e parte do Paraná. A ocorrência da doença é dependente da altitude, ocorrendo com maior intensidade em altitudes abaixo de 700m. Altitudes acima de 1200 m são desfavoráveis ao desenvolvimento da doença. Para tanto, recomenda-se a utilização de cultivares resistentes.

A ferrugem comum (*Puccinia sorghi*) no Brasil possui ampla distribuição com moderada severidade, tendo maior severidade nos estados da região Sul. Sua identificação se dá pela formação de pústulas na parte área da planta e são mais abundantes nas folhas. Em contraste com a ferrugem polissora, as pústulas são formadas em ambas as superfícies da folha, apresentando formato circular a alongado e se rompem rapidamente. Temperaturas baixas (16 a 23°C) e alta umidade relativa (100%) favorecem o desenvolvimento da doença. Recomenda-se a utilização de cultivares com resistência genética, segundo EMBRAPA (2009).

EMBRAPA (2009) relata que no Brasil a Ferrugem Tropical ou Ferrugem Branca (*Physopella zaeae*) encontra-se distribuída no Centro - Oeste e Sudeste (Norte de São Paulo). O problema é maior em plantios contínuos de milho, principalmente áreas de pivô. Seus sintomas são evidenciados por pústulas brancas ou amareladas, em pequenos grupos, de 0,3 a 1,0 mm de comprimento na superfície superior da folha, paralelamente às nervuras. Os uredósporos são o inóculo primário e secundário, sendo transportados pelo vento ou em material infectado. Não são conhecidos hospedeiros intermediários de *P. zaeae*. A doença é favorecida por condições de alta temperatura (22-34°C), alta umidade relativa e baixas altitudes. Por ser um patógeno de menor exigência em termos de umidade o problema tende a ser a maior na safrinha. Recomenda-se o plantio de cultivares resistentes. Os plantios contínuos tendem a agravar o problema causado pelas ferrugens em geral. Recomenda-se a alternância de genótipos e a interrupção no plantio durante certo período para que ocorra a morte dos uredósporos.

Atualmente, com o incremento das áreas irrigadas e a adoção do sistema de plantio direto, muitas vezes com cultivos sucessivos do milho na mesma área, criaram-se condições ideais para o desenvolvimento de várias doenças, antes consideradas secundárias, destacando-

se as doenças causadas por fungos (BRANDÃO, 2002). Desde então, com estes fatores limitando o aumento da produtividade passou a ser necessário o uso de fungicidas (JULIATTI et al., 2005).

Para aplicação dos fungicidas além de se conhecer a natureza do produto, também é necessário dominar a forma adequada de aplicação, de modo a garantir que o produto alcance o alvo de forma eficiente, minimizando as perdas e reduzindo a contaminação do ambiente (CUNHA et al., 2005). Muitas vezes, entretanto, parte do produto aplicado perde-se no ambiente, principalmente pela má qualidade da aplicação, seja ela terrestre ou aérea, sendo este um dos maiores problemas da agricultura moderna a ser superado (SUMNER; SUMNER, 1999).

2.3 Grãos Ardidos

Segundo EMBRAPA (2005), os grãos de milho podem ser danificados por fungos em duas condições específicas, isto é, em pré-colheita (podridões fúngicas de espigas com a formação de grãos ardidos) e em pós-colheita durante o beneficiamento, o armazenamento e o transporte (grãos mofados ou embolorados). No processo de colonização dos grãos, muitas espécies de fungos denominadas toxigênicas (*Fusarium* spp., *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp.) podem, além dos danos físicos (descolorações dos grãos, reduções nos conteúdos de carboidratos, de proteínas e de açúcares totais), produzir substâncias tóxicas denominadas micotoxinas. É importante ressaltar que a presença do fungo toxigênico não implica necessariamente na produção de micotoxinas, as quais estão intimamente relacionadas à capacidade de biossíntese do fungo e das condições ambientais predisponentes, como, em alguns casos, da alternância das temperaturas diurna e noturna. São considerados grãos ardidos todos aqueles que possuem pelo menos um quarto de sua superfície com descolorações, cuja matiz pode variar de marrom claro a roxo ou de vermelho claro a vermelho intenso. Os grãos ardidos em milho são o reflexo das podridões de espigas, causadas principalmente pelos fungos presentes no campo.

A prevenção contra a infecção dos grãos de milho por fungos promotores de grãos ardidos deve levar em consideração um conjunto de medidas como a utilização de cultivares de milho com grãos mais resistentes aos fungos causadores da infecção, realização de rotação de culturas com espécies de plantas não suscetíveis, promoção do controle das plantas daninhas hospedeiras de agentes causadores de grãos ardidos, uso de sementes de alta

qualidade sanitária, não utilizar altas densidades de plantio e ainda realizar o enterrio de restos de culturas de milho infectados com fungos causadores de grãos ardidos, (EMBRAPA, 2005).

2.4 Podridões rosada da espiga

De acordo com EMBRAPA (2005) a podridão rosada da espiga é causada por *Fusarium verticillioides* ou por *Fusarium subglutinans*. Esses patógenos apresentam elevado número de plantas hospedeiras alternativas, sendo, por isso, considerados parasitas não especializados. A infecção pode se iniciar pelo topo ou por qualquer outra parte da espiga, mas sempre é associada a alguma injúria (insetos, pássaros e roedores). Com o desenvolvimento da doença, uma massa cotonosa avermelhada pode recobrir os grãos infectados ou a área da palha atingida. O desenvolvimento desses fungos nas espigas é paralisado quando o teor de umidade dos grãos atinge 18 a 19%.

2.5 Podridões de espiga causada por *Aspergillus* spp e *Penicillium* spp

2.5.1 *Aspergillus* spp

A deterioração de grãos de milho, antes e após a colheita pode ser provocada por diferentes espécies de fungo do gênero *Aspergillus* (PAYNE, 1983). O fungo coloniza o estigma e invade o grão ainda em desenvolvimento. A idade do estigma é importante para o sucesso da colonização. O estágio mais suscetível parece ser após a polinização, quando apresenta cor marrom-amarelada, e num curto espaço de tempo a superfície do grão está colonizada. A infecção interna do grão ocorre durante a fase de seu enchimento (HESSELTINE; BOTHAST, 1977; PAYNE, 1983).

Os fungos das espécies *Aspergillus* spp. iniciam a invasão pela ponta da espiga, ainda na lavoura, e penetram no embrião; por consequência, os grãos infectados têm a germinação altamente reduzida. Na lavoura ou no armazém, os fungos descoloram o embrião danificando-o ou matando-o, o qual adquire coloração escura com o passar do tempo, reduzindo o valor comercial do produto. Os grãos injuriados são colonizados mais facilmente (PAYNE, 1983; LUZ, 1995; LAZZARI, 1997).

2.5.2 *Penicillium* spp

Os sintomas da doença aparecem no sabugo e nos grãos, caracterizados pela cor verde, amarelo-esverdeada ou azul-esverdeada a oliva do micélio, que cresce sobre o sabugo e sobre e entre os grãos das espigas danificadas mecanicamente ou por insetos (MISLIVEE; TUIITE, 1970; MCGEE, 1988; LUZ, 1995).

No armazém, a invasão e a colonização causam a redução do vigor da semente, seguidas das descolorações do germe, do emboloramento e do empedramento, elevando a temperatura e a umidade da massa dos grãos armazenados (LAZZARI, 1997).

2.5.3 Controle das doenças provocadas por *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp.

Entre as estratégias que podem ser empregadas para o controle de doenças do milho destacam-se o controle genético, o controle biológico, a escolha de híbridos adequados ao solo e ao clima, a época e local de semeadura, a população de plantas, a fertilização equilibrada, o tratamento de sementes, o preparo do solo, o emprego de espécies vegetativas não suscetíveis em cobertura verde do solo associadas à rotação de culturas, o controle de plantas daninhas e de pragas, a colheita com umidade adequada, a regulação adequada da máquina colhedora conforme o tipo de grão, a colheita com umidade adequada dos grãos e secagem dos grãos a umidade entre 12 e 13 % imediatamente após a colheita (BETTIOL; GHINI, 1995; CAMARGO; BERGAMIN FILHO, 1995; PEREIRA, 1995; REIS; FORCELINI, 1995)

2.6 Conceitos relacionados à tecnologia de aplicação

A tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas constitui-se numa área de grande importância para um programa de controle de doenças de plantas, e compreende o emprego de todos os conhecimentos científicos, que proporcionem uma correta colocação do produto biologicamente ativo no alvo, em quantidade necessária, de forma econômica, no momento adequado e com o mínimo de contaminação de outras áreas (MATUO, 1990).

A tecnologia de aplicação visa, entre outros aspectos, a aplicação segura dos defensivos agrícolas, no momento correto, para proporcionar adequada proteção aos cultivos (BOLLER; FORCELINE, 2007).

2.6.1 Momento da aplicação

Geralmente as aplicações são realizadas tardiamente, comprometendo o seu sucesso. As doenças de modo geral têm crescimento lento na sua fase inicial e, à medida que seus ciclos secundários evoluem, progredem rapidamente em curto espaço de tempo (Figura 1). A decisão por uma ou mais aplicações deve ser tomada pelo produtor rural juntamente com a assistência técnica. Essa decisão presta a devida atenção às condições edafoclimáticas, suscetibilidade do cultivar, período residual dos fungicidas, evolução da doença, estágio da cultura e principalmente a relação custo benefício.

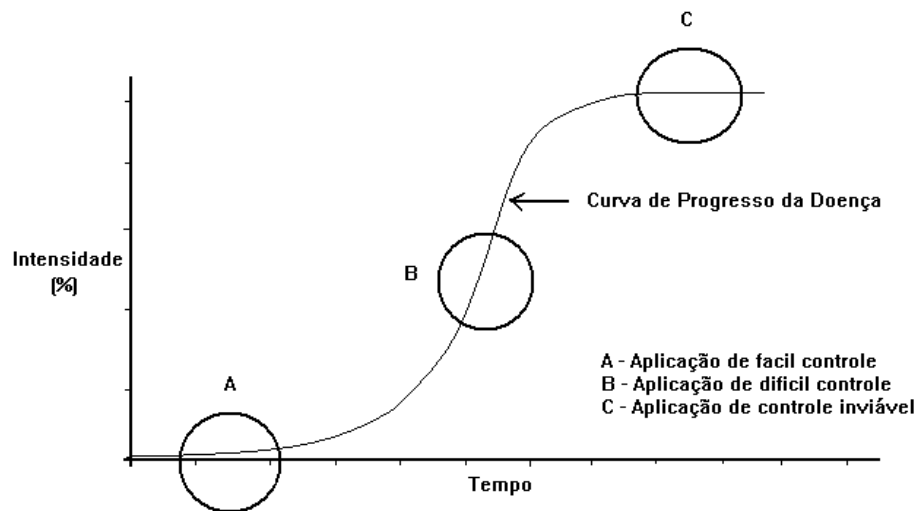


Figura 1. Momento de aplicação de fungicidas. Fonte: Modificado de Forcelini (2002).

2.6.2 Alvo biológico e alvo químico

Alvo biológico e alvo químico são aqueles locais exatos em que se deseja depositar um defensivo, para que o mesmo possa apresentar a sua máxima eficiência biológica. O alvo biológico pode ser representado por uma parte de uma planta cultivada, uma planta daninha ou sementes no solo, um inseto, um fungo ou uma bactéria. Já o alvo químico é o local onde o produto fitossanitário deve ser depositado, para poder atuar sobre o alvo biológico. Em outras palavras, por não ser possível depositar o produto fitossanitário somente sobre o alvo biológico, este é aplicado em uma superfície maior (alvo químico). Assim, o alvo é uma entidade eleita para ser atingida direta ou indiretamente pelo processo de aplicação de um defensivo (RAMOS; PIO, 2003).

O êxito dos tratamentos fitossanitários depende, em grande parte, da identificação e da localização do alvo a ser atingido. O tamanho, o formato, a natureza da superfície e outras características do alvo influem no impacto e na retenção das gotas pulverizadas. De acordo com as características do alvo e das condições ambientais, devem-se selecionar os defensivos e os equipamentos de aplicação mais eficazes para atingí-lo, buscando sempre o menor desperdício possível de agrotóxicos e o maior efeito biológico (BOLLER; FORCELINE, 2007).

2.6.3 Diâmetro das gotas

O diâmetro de gotas é uma das características mais importante de uma pulverização e representa o tamanho das gotas expresso em (μm). Depende do tipo de ponta, da sua vazão, da pressão de pulverização e do seu estado de conservação. Como o tamanho das gotas produzidas em uma pulverização não é uniforme, o seu diâmetro é representado por um número, que pode ser o diâmetro mediano volumétrico (DMV), ou o diâmetro mediano numérico (DMN). O DMV representa o diâmetro de gota que divide o volume pulverizado em duas metades, enquanto que o DMN é o diâmetro de gota que divide o número de gotas de uma pulverização em duas metades, quando estas são colocadas em ordem crescente ou decrescente de tamanho (BOLLER; FORCELINE, 2007).

O tamanho das gotas geradas pelas máquinas aplicadoras depende das propriedades da calda de pulverização, do tipo e do tamanho do orifício das pontas e da pressão que o líquido é submetido ao passarem pelas pontas. Essas gotas, ao deslocarem-se da máquina onde foram geradas até o alvo biológico, atravessam uma camada de ar, cujas condições afetam o seu comportamento. Segundo Boller e Forceline (2007), as gotas lançadas no ar, pelas máquinas aplicadoras, comportam-se de modo semelhante a partículas sólidas lançadas na parte superior de uma coluna contendo líquido. Assim, as gotas maiores, conseguem percorrer a distância que separa a fonte geradora e o alvo, em menor tempo, podendo depositar-se neste ou sofrer escorrimento.

2.6.4 Deriva

A deriva consiste em um dos mais sérios problemas que podem ocorrer durante uma aplicação de defensivo agrícola. As gotas geradas por pulverizadores terrestres, aeronaves agrícolas dentre outros, ao deslocar-se desde a máquina até o alvo, podem ser arrastadas pelo

vento ou correntes aéreas ascendentes causando perdas e alcançando locais indesejados, vindo a contaminar áreas próximas ou distantes, fora do local de aplicação.

Segundo Monteiro (2006), no caso da aplicação aérea, quanto maior for a altura de vôo maior será a distância que a gota tem de percorrer para chegar ao alvo e maior o tempo que ela ficará sujeira aos fatores meteorológicos, conseqüentemente estando mais propícia a sofrer deriva.

De acordo com Christofolletti (1996), gotas muito finas (diâmetros menores que 100 μm) permanecem pairando no ar por muito tempo, podendo evaporar ou ser carregada pelas correntes de ar para longe do alvo biológico, constituindo as perdas por deriva e contaminando o ambiente. Quanto menor o diâmetro das gotas, maior a sua suscetibilidade à deriva. A resistência do ar à queda livre de uma gota é inversamente proporcional ao seu diâmetro, como pode ser verificado na Tabela 1.

Tabela 1. Classificação das gotas por tamanho e distância de deriva horizontal de gotas lançadas em queda livre, a 3 m de altura e com vento lateral de 5 km h⁻¹

Diâmetro das gotas (μm)	Classificação	Distância da deriva
500	Chuva leve	2 m
200	Garoa	5 m
100	Névoa	15 m
30	Nuvem	150 m
15	Aerosol	610 m

Fonte: Velloso et al. (1984).

Em virtude da distribuição do tamanho de gotas de uma pulverização oriunda de uma ponta de energia hidráulica ser bastante heterogênea, uma parte destas será mais suscetível à deriva, constituindo o potencial de risco de deriva (PRD). Entende-se por PRD, a percentagem do volume de pulverização, constituído por gotas menores que 150 μm , que pode ser perdido por deriva e também por evaporação das gotas derivadas (COLTINHO et al., 2005).

Órgãos normatizadores internacionais, como BCPC (Conselho Britânico de Proteção de Culturas) e ASAE (Sociedade Americana de Engenharia Agrícola) estabeleceram o limite de seis categorias de “qualidade de pulverização”, com base no tamanho das gotas (Tabela 2).

Tabela 2. Categorias de tamanho de gotas de uma pulverização segundo normas da ASAE S-572 e BCPC e potencial de risco de deriva (PRD) e respectivos tamanhos das gotas

Categorias de qualidade da pulverização	DMV aproximado (Norma ASAE)	DMV (Norma BCPC)	PRD (Norma BCPC)
Muito fina	<150	<119	57 %
Fina	150 – 250	120 – 216	20 – 57 %
Média	250 – 350	217 – 352	5,7 – 20 %
Grossa	350 – 450	353 – 464	2,9 – 5,7 %
Muito grossa	450 – 550	>464	<2,9 %
Extremamente grossa	>550	-----	-----

Fonte: Adaptada de Continho et al. (2005) e Brown-Rytlewski e Staton (2006).

2.6.5 Interferência das condições ambientais

As condições ambientais podem interferir negativamente quanto como fator favorável na aplicação dos fungicidas. Assim sendo e de acordo com Boller e Forceline (2007) a umidade relativa do ar, além de interferir no comportamento das gotas, afeta a absorção de produtos pelas plantas, pois, as plantas acionam mecanismos de defesas contra a perda de água, dificultando também a penetração de produtos aplicados por via líquida. Assim, é considerada uma faixa limite para aplicação de defensivos no valor de 55 % de umidade relativa do ar, ou seja, acima desse valor têm-se condições que facilitam a absorção do produto aplicado. Da mesma forma, a temperatura também é um fator importante a ser considerado, a qual não deve ultrapassar valores acima de 30 °C, pois temperaturas acima desta, podem comprometer a qualidade de aplicação do produto.

Outra condição de grande importância nas aplicações de defensivo é o vento, uma vez que, interfere na movimentação e na deposição das gotas sobre o alvo biológico. O vento pode interferir de maneira positiva ou negativa em uma aplicação, sendo que ventos amenos são considerados importantes auxiliares na deposição das gotas no interior do dossel das plantas. Assim, de acordo com Boller e Forceline (2007), para aplicação de defensivos, a velocidade do vento encontra se ideal entre a faixa de 3,2 a 6,5 km ha⁻¹. Por outro lado, a ausência de ventos pode estar associada com a ocorrência de correntes aéreas convectivas, que podem manter as gotas mais finas de uma pulverização em suspensão, deixando-as suscetíveis a deriva.

2.7 Aplicações de fungicidas via foliar na cultura do milho

De acordo com Juliatti (2007), com o incremento das áreas irrigadas e adoção do plantio direto, muitas vezes com cultivos sucessivos do milho na mesma área, com a utilização do plantio de verão, plantio de safrinha e plantio de inverno (irrigado), criou-se condições ideais para o desenvolvimento de várias doenças, antes consideradas secundárias, destacando-se as foliares como a mancha de *Phaeosphaeria* causada por *Phaeosphaeria* (*Phyllosticta*, *Phoma*) *maydis* P. Henn., as ferrugens induzidas por *Puccinia polysora* Underw e *Puccinia sorghi* Schw, a mancha de *Exserohilum* induzida por *Exserohilum turcicum* (Pass) (Leonard & Suggs) e, mais recentemente, a cercosporiose causada por *Cercospora zea-maydis* (Tehon & Daniels) e o avanço da mancha foliar de *Stenocarpella* incitada por *Stenocarpella macrospora*.

Recentemente, foram publicados trabalhos comprovando a eficácia de misturas de fungicidas dos grupos químicos dos triazóis e estrobilurinas na redução da severidade da mancha branca, cercosporiose e ferrugem polysora (MACHADO; CASSETARI NETO, 2007).

O uso de fungicidas em híbridos de milho suscetíveis a doenças pode aumentar em até 20% a produtividade, o que equivale a cerca de 3.500 kg ha⁻¹. Entretanto, o controle químico de doenças via foliar é eficiente técnica e economicamente viável apenas quando se trata de híbridos com alto potencial produtivo (JULIATTI et al., 2007).

2.8 Danos causados pelas doenças foliares

Os danos associados às doenças foliares são decorrentes do mau funcionamento e da destruição dos tecidos fotossintéticos, devido ao aumento do número e da área de lesões, que podem determinar a necrose de toda a folha. A necrose e a morte prematura das folhas limitam a interceptação da radiação solar e translocação de fotoassimilados ao desenvolvimento de grãos. A folha da espiga e as folhas imediatamente acima e abaixo da espiga podem representar 33 a 40% da área total da planta (PATAKY, 1992).

Uma redução de 50% da radiação incidente 15 dias antes e 15 dias depois do florescimento pode provocar uma redução de 40 a 50% no rendimento de grãos (FISCHER; PALMER, 1984). Segundo Fancelli (1988), uma destruição de 25% da área foliar do milho em sua porção terminal, próximo ao florescimento, pode reduzir 32% da produção.

2.9 Aplicação Terrestre

No processo de aplicação terrestre de fungicidas foliares na cultura do milho, diversos são os fatores a serem considerados, assim, além de conhecer o produto a ser aplicado, também é necessário dominar a forma adequada de aplicação, de modo a garantir que o produto alcance o alvo de forma eficiente, minimizando as perdas e reduzindo a contaminação ambiental (CUNHA et al., 2006).

Uma variável importante na aplicação é o volume de calda, que vem apresentando uma tendência a ser reduzido, visando diminuir os custos de aplicação e aumentar a eficiência da pulverização (SILVA, 1999).

A eficácia do tratamento depende não somente da quantidade de material depositado sobre a vegetação, mas também da uniformidade de cobertura do alvo. De maneira geral, a deposição é menor nas partes mais baixas e internas do dossel das culturas (CUNHA et al., 2006).

De acordo com Silva (2004), as operações agrícolas devem ser racionais a fim de garantir também uma utilização econômica das máquinas. O tráfego de máquinas, dentro da área de lavoura, pode ocasionar graves problemas para a cultura, alguns deles imperceptíveis como a compactação do solo. Outro problema causado pelo trânsito de máquinas, dentro da área, é o dano mecânico às plantas, como amassamento, plantas inclinadas, plantas e panículas quebradas, podendo ocasionar sérios prejuízos ao produtor. Dependendo do estágio de desenvolvimento da planta, pode ocasionar a redução do estande da lavoura, área fotossintética, número de panículas e, conseqüentemente, perdas de grãos, reduzindo significativamente a produção

2.10 Aplicação Aérea

A aviação agrícola é uma prática agrônômica utilizada geralmente em áreas de grande extensão, para aplicação de diversos tipos de insumos através da utilização de aeronaves especializadas, devidamente equipadas com dispositivos especiais para distribuição de produtos líquidos ou sólidos, desempenhando atividades tais como combate a vetores de doenças endêmicas, combate a incêndios em florestas e canaviais, indução de chuva, adubação com adubos sólidos, semeadura e aplicação de agro-químicos (OZEKI, 2006).

Nos últimos anos o risco de danos mecânicos causados às culturas pelos pulverizadores autopropelidos, com conseqüente redução de produtividade, tem sido um dos argumentos para a decisão de uso da aplicação aérea em sistemas de produção de grãos, segundo Silva (2004).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e delineamento experimental no campo

O experimento foi realizado na Fazenda Mandaguari, localizada no município de Indianópolis-MG (latitude 18° 59' 22'' S, longitude 47° 47' 44'' e altitude de 970 m do nível do mar).

O ensaio visando o estudo do efeito da tecnologia de aplicação no controle das doenças do milho foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. O experimento constou de sete tratamentos, sendo seis tratamentos realizados com o controle químico e um tratamento onde não foi realizado controle (Testemunha) (Tabela 3).

Tabela 3. Descrição dos tratamentos realizados

Tratamentos	Máquina utilizada para aplicação	Volume de calda	Tipo de ponta
1	Avião Ipanema	30 L ha ⁻¹	CP Nozzles
2	Avião Ipanema	15 L ha ⁻¹	CP Nozzles
3	Autopropelido	150 L ha ⁻¹	Jato plano defletor com indução de ar
4	Autopropelido	150 L ha ⁻¹	Jato plano defletor duplo
5	Autopropelido	100 L ha ⁻¹	Jato plano defletor com indução de ar
6	Autopropelido	100 L ha ⁻¹	Jato plano defletor duplo
Testemunha	---	---	---

3.2 Instalação e condução do experimento

Realizou-se a semeadura direta do híbrido de milho AG 7010 no dia 06 de dezembro de 2008, com espaçamento entre fileiras de 0,45 m e 3,1 plantas por metro linear. A área foi dessecada com o herbicida glifosato na dose de 1,42 kg ha⁻¹. Foi realizada adubação de pré-semeadura com 2000 kg ha⁻¹ de CaCO₃, 500 kg ha⁻¹ de gesso e 250 kg ha⁻¹ de KCl. A adubação de cobertura foi constituída de 310 kg ha⁻¹ de Uréia.

Para o controle das plantas infestantes, foi utilizado o herbicida atrazina na dose de 1,5 kg ha⁻¹ no dia 06/12/2008, e nicosulfuron 375 g ha⁻¹ no dia 23/12/2008.

Para o controle dos insetos praga na cultura do milho, foi utilizado o inseticida espinosade, na dose de 48 g ha⁻¹ e metomil na dose 0,17 L ha⁻¹ no dia 12/12/2008 e,

posteriormente, foi realizado uma segunda aplicação, dia 23/12/2008, de espinosade na mesma dose e de lufenurom com 15 g ha^{-1} .

Foi utilizado um fungicida sistêmico composto pela mistura de estrobilurina (piraclostrobina) e triazol (epoxiconazol), na dose de $137,25 \text{ g ha}^{-1}$ desta mistura, sendo adicionado nos tratamentos terrestres óleo mineral (Assist) $0,5\% \text{ v/v}$.

Para aplicação deste fungicida, foi utilizado um pulverizador autopropelido e uma aeronave agrícola, conforme os tratamentos propostos. O pulverizador autopropelido utilizado (Modelo Uniport da empresa Jacto) apresentava tanque de 2000 L, 21 m de barra e controlador eletrônico de pulverização. A altura de aplicação em relação à cultura foi de 0,5 m. A aeronave, modelo Ipanema 202A, operou na velocidade de 193 km h^{-1} ($120 \text{ milhas h}^{-1}$) e altura de vôo em relação ao dossel da cultura de 4 m. Estava dotada de 64 bicos “CP Nozzle”, perfazendo uma barra de 11 m de extensão.

Na aplicação terrestre, avaliaram-se duas pontas de pulverização: jato plano defletor duplo TTJ60 11002 e jato plano defletor com indução de ar TTI 11002 (Tabela 4). O volume de aplicação empregado foi de 100 L ha^{-1} , com velocidade de deslocamento de 15 km h^{-1} , e 150 L ha^{-1} , com velocidade de deslocamento de 10 km h^{-1} . A pressão utilizada foi de aproximadamente 600 kPa. O controlador realiza automaticamente ajustes de velocidade e pressão para adequar o volume de aplicação.

Na aplicação aérea, empregou-se volume de aplicação de 15 e 30 L ha^{-1} . Para 15 L ha^{-1} , utilizou-se o furo número 2 do bico CP e, para 30 L ha^{-1} , o furo número 3. Na aplicação com 15 L ha^{-1} , foi adicionado óleo vegetal Nimbus à calda, na dose de $0,5 \text{ L ha}^{-1}$. A posição do bico em relação à horizontal foi selecionada visando obter gotas médias ($250 \text{ a } 300 \mu\text{m}$).

Tabela 4. Tipos de pontas de pulverização utilizadas na aplicação terrestre

Ponta	Descrição	Fabricante	DMV*
TTJ60 110-02	Jato plano defletor duplo	Teejet	$193 \mu\text{m}$ (600 kPa)
TTI 110-02	Jato plano defletor com indução de ar	Teejet	$519 \mu\text{m}$ (600 kPa)

*Diâmetro da mediana volumétrica indicado pelo fabricante. O número entre parênteses indica a pressão de trabalho testada pelo fabricante para o DMV fornecido.

O comprimento das parcelas experimentais foi de 250 m e a largura para tratamento T1 (avião 30 L ha^{-1}), 16 m, para o T2 (avião 15 L ha^{-1}), 20 m, e para os tratamentos T3, T4, T5 e T6, largura de 10,5 m. Essas larguras foram utilizadas de acordo com a faixa de deposição da aeronave em cada condição de aplicação e, para a aplicação terrestre, correspondeu a metade da barra do pulverizador.

Foi realizada a aplicação do fungicida no dia 30/01/2009, estando às plantas de milho no estágio fenológico V_8 a V_{10} (entre oito e dez folhas completamente abertas).

Houve monitoramento da área quanto às condições ambientais de temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento. A temperatura, a umidade relativa do ar e a velocidade do vento foram favoráveis durante as aplicações do fungicida, sendo a temperatura inferior a 30°C , umidade relativa superior a 52% e a velocidade do vento entre 4 e 6 km h^{-1} .

Para a análise de severidade de doenças, foram realizadas coletas das folhas nos dias 25 de março, 8 e 15 de abril de 2009, quando a cultura se encontrava no estágio fenológico R6-R8 (maturidade fisiológica). A avaliação foi realizada utilizando-se quatro repetições por tratamento, a qual cada repetição era composta por três folhas de três plantas de milho. As folhas coletadas correspondiam à primeira folha acima da espiga principal, a folha da espiga e a folha imediatamente abaixo da espiga (+1, 0 e -1). Adiante, realizou-se a análise visual em porcentagem de área foliar danificada pela doença.

Para efeito de análise estatística, considerou-se a análise de severidade de doenças, massa de mil grãos e produtividade em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições e sete tratamentos. Os tratamentos foram realizados em via aérea com 15 e 30 L ha^{-1} , terrestre com 100 e 150 L ha^{-1} , empregando ponta de jato plano defletor com indução de ar, ponta de jato plano defletor duplo, e um tratamento adicional que não recebeu fungicida.

Após a maturação fisiológica e o término do ciclo da cultura, o processo de colheita foi iniciado com intuito de determinar a produtividade e a massa de mil grãos. A colheita foi realizada manualmente, colhendo-se as espigas das plantas presentes em 2 linhas com 5 m de comprimento ($4,5\text{ m}^2$ de área). As espigas colhidas foram processadas em um debulhador elétrico, gerando amostras que foram devidamente identificadas e pesadas. A massa dos grãos foi corrigida para o conteúdo de água de 13% (base úmida (b.u.)).

A análise da massa de mil (1.000) grãos de milho foi determinada no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal de Uberlândia. Após a determinação da produtividade, procedeu-se a contagem de oito amostras de 100 grãos e a determinação de sua massa foi realizada de acordo com os métodos estabelecidos pela RAS (Regras de Análise de Sementes). Essa também foi corrigida para o conteúdo de água de 13% (b.u.).

Na etapa pós-colheita, a qual foi realizada no Laboratório de Micologia e Proteção de Plantas (LAMIP/UFU) foi realizado o teste de sanidade (infecção fúngica) dos grãos. Este procedimento foi desenvolvido a partir do método do papel de filtro, conforme proposto por Machado (1988), com algumas alterações de Mário

e Reis (2001), denominado de “Blotter test”, com o material advindo do experimento de campo.

A seguir, os 400 grãos de cada parcela foram colocados em caixas de “gerbox” de acrílico (11 x 11 x 3,5cm), contendo em seu interior duas lâminas de papel de filtro e uma lâmina de papel “germitest”, todas embebidas em água destilada-esterelizada. Em cada caixa “gerbox”, foram colocados 25 grãos, os quais permaneceram em uma câmara de incubação à temperatura de $22\pm 2^{\circ}\text{C}$ e sob regime de doze horas de luz e doze horas de escuro.

Após 8 dias de incubação (8DAI), foi feita a contagem dos grãos infectados pelos fungos *Fusarium verticillioides*, *Penicillium* spp. e *Aspergillus* spp. A contagem de sementes infectadas por cada fungo foi feita com o auxílio de um microscópio estereoscópico. A partir dessas contagens foi computada a porcentagem de fungos de cada espécie detectada nos grãos.

As variáveis de peso de mil grãos e produção de grãos foram analisadas através de um software estatístico SISVAR utilizando o Teste F para análise de variância, com médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise da deposição de calda no dossel da cultura

Na Tabela 5, apresentam-se as médias das densidades de gotas depositadas nas partes superior, média e inferior do dossel da cultura do milho, após a aplicação do fungicida. Observa-se que não houve diferença estatística entre a densidade de gotas nos terços superior, mediano e inferior da cultura. No entanto, houve diferença entre as formas de aplicação. Observa-se que o tratamento terrestre com a ponta TTJ60 110-02 proporcionou maior densidade de gotas, enquanto que as menores densidades de gotas ocorreram nos demais tratamentos aéreos. Contudo, todos os tratamentos proporcionaram a densidade mínima necessária para o sucesso de um tratamento fungicida, que se situa próxima a 50 gotas cm^{-2} .

Em trabalho realizado por Schroder (2007), analisando a pulverização de fungicida na cultura da soja via aplicação aérea e terrestre, observou-se que a densidade de gotas foi maior no tratamento terrestre que no aéreo, o que confirma os resultados encontrados neste trabalho.

Tabela 5. Densidade de gotas depositadas (gotas cm^{-2}) nas partes superior, média e inferior do dossel da cultura do milho, após a aplicação de fungicida em diferentes formas de pulverização

Método de aplicação	Densidade de gotas (Gotas cm^{-2})			Média
	Posição superior	Posição média	Posição inferior	
Aérea (30 L ha^{-1})	112	112	122	115c
Aérea (15 L ha^{-1})	107	91	69	89c
Terrestre (100 L ha^{-1} , ponta defletora com indução de ar)	334	267	313	305b
Terrestre (100 L ha^{-1} , ponta defletora de jato plano duplo)	704	642	483	610a
Média	314a	278a	247a	

Médias seguidas por letras distintas maiúsculas, nas linhas, e minúsculas, nas colunas, diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade pelo Teste T (LSD).

Na Tabela 6, têm-se as médias de cobertura das gotas, em porcentagem, nas partes superior, média e inferior do dossel da cultura do milho, após a aplicação do fungicida. Houve

diferença significativa entre as formas de aplicação realizadas e entre as posições superior, mediana e inferior do dossel.

Analisando os resultados obtidos, observa-se que o tratamento terrestre com a ponta de jato plano duplo foi o que proporcionou maior cobertura de gotas depositadas. Os tratamentos aéreos com 15 L ha⁻¹ e 30 L ha⁻¹ apresentaram menor porcentagem de cobertura.

Em trabalho realizado por Zhu et al. (2004), estudando a penetração da pulverização proporcionada por diferentes pontas na cultura do amendoim, os autores concluíram que as pontas de jato plano duplo promoveram maior cobertura do alvo quando comparado a outras pontas.

Tabela 6. Cobertura de gotas depositadas (%) nas partes superior, média e inferior do dossel da cultura do milho, após a aplicação de fungicida em diferentes formas de pulverização

Método de aplicação	Cobertura de gotas depositadas (%)			
	Posição superior	Posição média	Posição inferior	Média
Aérea (30 L ha ⁻¹)	4,40	3,18	2,46	3,35c
Aérea (15 L ha ⁻¹)	2,12	1,30	1,02	1,48c
Terrestre (100 L ha ⁻¹ , ponta defletora com indução de ar)	12,98	7,56	5,22	8,59b
Terrestre (100 L ha ⁻¹ , ponta defletora de jato plano duplo)	18,04	16,12	9,34	14,50a
Média	9,39a	7,04AB	4,51B	

Médias seguidas por letras distintas maiúsculas, nas linhas, e minúsculas, nas colunas, diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade pelo Teste T (LSD).

Em relação à cobertura de gotas nos diferentes terços da planta de milho, foi identificado que na posição superior do dossel da cultura do milho ocorreu maior porcentagem de cobertura, e no terço inferior, menor cobertura de gotas, o que já era esperado, uma vez que o terço superior encontra-se mais próximo à barra de aplicação da máquina. Deve-se levar em consideração também que o efeito guarda-chuva proporcionado pelas folhas dos terços médio e superior pode interferir na distribuição da calda de fungicida no terço inferior. Estes resultados também estão de acordo com os encontrados por Schroder (2007), que identificou uma maior porcentagem de cobertura de gotas no topo das plantas de soja em relação ao terço inferior dessas plantas na aplicação terrestre.

Na Tabela 7, pode-se verificar o diâmetro da mediana volumétrica (μm) das gotas nas partes superior, média e inferior do dossel da cultura do milho, após a aplicação de fungicida.

Observa-se que ocorreu diferença significativa entre as formas de aplicação, mas não houve diferença entre as posições.

Nota-se que no tratamento terrestre com ponta de jato plano defletor com indução de ar ocorreu o maior valor de DMV, fato este que já era previsível, uma vez que as pontas do tipo TTI 110-02 têm a função de produzir gotas de maior tamanho. No restante dos tratamentos, não houve diferença significativa.

De acordo com Souza et al. (2005), em trabalho de desenvolvimento de tecnologia de aplicação de agrotóxicos para vitivinicultura utilizando ponta defletora com indução de ar, estas formam bolhas de ar no interior das gotas, caracterizando diâmetro de gota bem superior às pontas convencionais. Dentre as vantagens deste tipo de ponta, cabe citar a diminuição da deriva (gotas que não atingem o alvo) e a menor influência do vento e do calor.

Tabela 7. Diâmetro da mediana volumétrica (μm) nas partes superior, média e inferior do dossel da cultura do milho, após a aplicação de fungicida em diferentes formas de pulverização

Método de aplicação	Diâmetro da mediana volumétrica (μm)			Média
	Posição superior	Posição média	Posição inferior	
Aérea (30 L ha^{-1})	175	151	144	157b
Aérea (15 L ha^{-1})	109	95	122	109b
Terrestre (100 L ha^{-1} , ponta defletora com indução de ar)	233	306	245	261a
Terrestre (100 L ha^{-1} , ponta defletora de jato plano duplo)	172	162	106	147b
Média	172a	179a	154a	

Médias seguidas por letras distintas maiúsculas, nas linhas, e minúsculas, nas colunas, diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade pelo Teste T (LSD).

Comparando-se os valores apresentados com a Tabela 4, percebe-se grande diferença de valores principalmente quanto à ponta de indução de ar. Isso se deve ao fato de que o fabricante da ponta mede as gotas no ar com equipamento laser, enquanto neste trabalho as gotas foram medidas em função da mancha provocada pelo impacto no papel hidrossensível. Portanto, gotas com ar em seu interior diminuem muito seu tamanho após o impacto contra o alvo.

4.2 Análise da severidade de doenças

A Tabela 8 apresenta a porcentagem de severidade das doenças de mancha branca e mancha de cercóspera ocorrentes na área de cultivo. Os resultados observados demonstram

que houve diferença significativa apenas entre a testemunha e os demais tratamentos. Para tanto, observa-se que na testemunha os danos de severidade provocados, foram bem mais intensos, ao passo que, para os demais tratamentos os danos foram provocados em menor escala. Esta diferença evidencia que exceto a testemunha, os resultados obtidos para cada tratamento foram satisfatórios, quanto ao controle apropriado.

Tabela 8. Severidade de doenças foliares (%) avaliada no dossel da cultura do milho, após a aplicação de fungicida em diferentes formas de pulverização.

Método de aplicação	Severidade de doenças foliares (%)	
	Mancha branca	Mancha de Cercospora
Aérea (30 L ha ⁻¹)	3,06b	0,28b
Aérea (15 L ha ⁻¹)	0,56b	0,97b
Terrestre (150 L ha ⁻¹ , ponta defletora com indução de ar)	0,97b	0,97b
Terrestre (150 L ha ⁻¹ , ponta defletora de jato plano duplo)	1,25b	0,0b
Terrestre (100 L ha ⁻¹ , ponta defletora com indução de ar)	0,55b	0,42b
Terrestre (100 L ha ⁻¹ , ponta defletora de jato plano duplo)	2,64b	1,11b
Testemunha	13,74a	3,19a

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade pelo Teste T (LSD).

Foram realizadas análises estatísticas em AACPD (Área abaixo da curva de progresso da doença), para porcentagem média de severidade da doença em evolução nas avaliações realizadas. O objetivo foi verificar o grau de evolução da doença em determinada área.

Os resultados apresentados na Tabela 9 demonstram que para Mancha Branca os melhores tratamentos, quando observados o grau de evolução da doença, foram os analisados em 2, 3, 4, 5 e 6 que não se diferem estatisticamente. O tratamento 1 apresenta resultado inferior aos tratamentos 2, 3, 4, 5 e 6, sendo ainda, superior quando comparado com a Testemunha. A Testemunha apresenta o resultado menos satisfatório, uma vez que este já era esperado, pois não recebeu nenhum tratamento específico.

Para a Mancha de Cercóspora, a Tabela 9 demonstra que o tratamento 4 foi aquele que obteve o resultado mais satisfatório quando observa-se o grau de evolução da doença.

Embora, seja o melhor tratamento evidenciado, este não diferencia estatisticamente dos tratamentos 1,2,3 e 5. A Testemunha foi analisada como o menos satisfatório.

É importante ressaltar que em todos os tratamentos, exceto a testemunha, os resultados observados foram satisfatórios quanto à redução na evolução em progressão das doenças ocorrentes.

Tabela 9. AACPD - Área abaixo da curva de progresso das doenças foliares de Mancha Branca e Mancha de Cercóspora

Tratamentos	Mancha Branca	Mancha de Cercóspora
1 - Aérea (30 L ha ⁻¹)	808,75b	242,12b
2 - Aérea (15 L ha ⁻¹)	195,75a	308,75bc
3 - Terrestre (150 L ha ⁻¹ , ponta defletora com indução de ar)	257,12a	323,25bc
4 - Terrestre (150 L ha ⁻¹ , ponta defletora de jato plano duplo)	368,75a	30,37a
5 - Terrestre (100 L ha ⁻¹ , ponta defletora com indução de ar)	220,87a	277,37bc
6 - Terrestre (100 L ha ⁻¹ , ponta defletora de jato plano duplo)	679,37a	390,75c
7 - Testemunha	1250,62c	593,75d

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade pelo Teste T (LSD).

Analisando cada tratamento e comparando os resultados obtidos entre ambos, percebe-se que para Mancha Branca, o Tratamento 1, que recebeu aplicação com fungicida, foi pior em relação ao Tratamento 2, que também recebeu aplicação com fungicida, mas em volume de calda menor. Esse resultado pode ser explicado pela utilização de uma dose de fungicida mais concentrada em menor área foliar, o que possibilita maior controle. Observando-se sobre os dados analisados para o controle de Cercóspora, nota-se que o Tratamento 4 obteve melhor resultado quando comparado com o Tratamento 6, que difere em termos de aplicação apenas quanto ao volume de calda empregado. Essa relevância pode ser explicada pela maior deposição de gotas do fungicida aplicado às plantas de milho. Essa maior deposição pode ter possibilitado um maior emprego de controle, pois a quantidade utilizada pode ter permitido

que produto entrasse em contato com uma maior superfície foliar a qual se desejava o controle.

Pinto et al. (2004) analisando aplicação de fungicida no dossel da cultura do milho, concluiu que os resultados foram positivos no campo para controle da cercosporiose causada por *Cercospora zae-maydis*. Em estudos realizados na cultura do milho por Boller et al. (2007), visando o controle de manchas foliares com aplicação de fungicidas, os autores concluíram que é necessária uma densidade de gotas mínima de 50 gotas cm^{-2} , o que explica o fato de não ter ocorrido diferença significativa entre os tratamentos onde foram aplicados fungicidas. Todos os tratamentos atenderam essa recomendação para o controle de manchas foliares.

Em trabalho realizado por Schroder (2007), analisando a pulverização de fungicida na cultura da soja via aplicação aérea e terrestre, observou-se que a densidade de gotas foi maior no tratamento terrestre que no aéreo, o que confirma os resultados encontrados neste trabalho.

De acordo com a Figura 2, observa-se a incidência dos patógenos causadores de grãos ardidos ocorrentes na área de cultivo. Verifica-se que para todos os tratamentos há maior incidência de *Fusarium verticillioides* quando comparado com os patógenos *Penicillium* e *Aspergillus*. Todos os tratamentos não diferiram estatisticamente entre si para a incidência do fungo *Aspergillus*. A incidência do fungo *Penicillium* é verificada em maior escala nos tratamentos 2, 3, 4, 6 e 7 que não diferem estatisticamente entre si. Os tratamentos 1 e 5 obtiveram melhores resultados quando comparados com os demais tratamentos. O fungo *Fusarium verticillioides* apresenta maior incidência no tratamento 5, mas não há diferença significativa deste em comparação com os tratamentos 1, 3, 4, 6 e 7. O tratamento 2 foi aquele o qual observa-se menor incidência do patógeno.

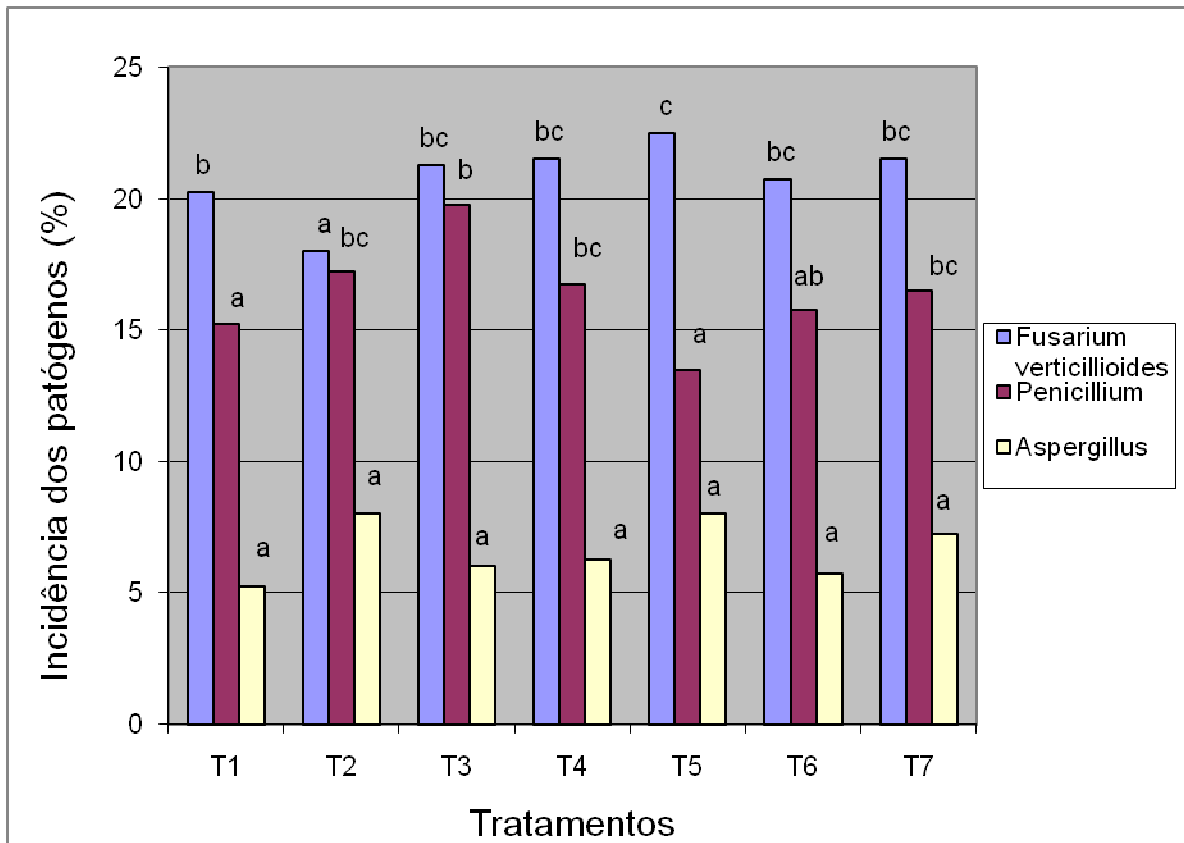


Figura 2. Incidência de patógenos causadores de grãos ardidos (%)

4.3 Análise da massa de mil grãos e produtividade

A Tabela 10 apresenta os resultados obtidos para análise da massa de mil grãos (g), e ainda demonstra a produtividade alcançada (kg ha^{-1}) pela cultura do milho quando submetida a diferentes tratamentos de aplicação de fungicida.

Os valores correspondentes à Tabela 10 demonstram o que já era previsto, uma vez que, com emprego de defensivos agrícolas, como fungicidas, é possível agregar à planta melhores condições fisiológicas para que a translocação de fotoassimilados seja direcionado especificamente para o enchimento de grãos da espiga. Assim, é possível conferir o aumento de massa nos grãos.

O presente trabalho apresenta resultados que diferem dos resultados encontrados por Lucas et al. (2007), a qual em trabalho executado, verificou que a aplicação de fungicidas não aumentou em níveis significativos a massa de mil grãos.

Mas de acordo com Duarte (2007), as estrobilurinas favorecem o caráter “staygreen”, o qual é responsável pela permanência da atividade fotossintética da folha por um maior período de tempo. Esse aumento no período de atividade fotossintética permite um maior

intervalo de tempo para que os fotoassimilados continuem sendo translocados para o enchimento de grãos da espiga, o que favorece o aumento da massa dos grãos.

Os valores de produtividade observados na Tabela 10 demonstram que o tratamento aéreo (30 L ha⁻¹), apresenta maior produtividade, diferindo estatisticamente da testemunha e da aplicação aérea com 15 L ha⁻¹. A Testemunha, que não recebeu nenhuma aplicação de fungicida, foi o que apresentou menor produtividade. Nos demais tratamentos não há grandes diferenças que definam o melhor emprego do tratamento.

A explicação mais adequada para tal resultado se deve aos tratamentos empregados, de forma satisfatória, no controle das principais doenças ocorrentes. As pequenas diferenças de produtividade encontradas nos presentes tratamentos evidenciam a qualidade dos tratamentos utilizados. É de fator relevante citar que a ocorrência e a severidade impostas pelas doenças em área de cultivo, não se apresentou em níveis elevados, o que mais uma vez explica os resultados apresentados.

Tabela 10. Massa de mil grãos (g) e produtividade (kg ha⁻¹) do milho, após a aplicação de fungicida em diferentes formas de pulverização

Método de aplicação	Massa de mil grãos (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Aérea (30 L ha ⁻¹)	362,23ab	7283,24a
Aérea (15 L ha ⁻¹)	379,58a	6284,35b
Terrestre (150 L ha ⁻¹ , ponta defletora com indução de ar)	367,27ab	6632,16ab
Terrestre (150 L ha ⁻¹ , ponta defletora de jato plano duplo)	358,14ab	6754,82ab
Terrestre (100 L ha ⁻¹ , ponta defletora com indução de ar)	381,22a	6438,69ab
Terrestre (100 L ha ⁻¹ , ponta defletora de jato plano duplo)	350,88bc	6962,49ab
Testemunha	327,52c	6220,39b

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade pelo Teste T (LSD).

6 Análise Econômica

De acordo com a Tabela 11 apresentada, nota-se que o Tratamento aéreo com a utilização do Avião Ipanema, com um volume de 30 L ha⁻¹, e com a ponta Cp Nozzles, possibilitou um maior incremento em relação a Testemunha e aos demais tratamentos. O tratamento com a utilização do Avião Ipanema, com um volume de 15 L ha⁻¹, ponta CP Nozzles, foi aquele o qual forneceu menor incremento em relação a testemunha e em comparação com os demais tratamentos.

Tabela 11. Análise econômica para volumes e pontas de aplicação em relação à área não tratada

Método de Aplicação	Volume	Ponta	Incremento*	R\$ Milho**	R\$.ha⁻¹
Avião Ipanema	30 L ha ⁻¹	CP Nozzles	17,71	26,0	460,46
Avião Ipanema	15 L ha ⁻¹	CP Nozzles	1,07	26,0	27,82
Autopropelido	150 L ha ⁻¹	Jato plano defletor com indução de ar	6,86	26,0	178,36
Autopropelido	150 L ha ⁻¹	Jato plano defletor duplo	8,90	26,0	231,40
Autopropelido	100 L ha ⁻¹	Jato plano defletor com indução de ar	3,64	26,0	94,60
Autopropelido	100 L ha ⁻¹	Jato plano defletor duplo	12,36	26,0	321,36

* Incremento em sacas por hectare em relação à testemunha

**Saca de 60 kg cotada no dia 02/12/2010 na Bolsa de Valores BM&F

5 CONCLUSÕES

Os tratamentos que utilizaram aplicações via terrestre, com a utilização de autopropelido permitiram uma eficiência de aplicação do fungicida empregado. Esta importância foi possível devido a uma maior deposição de calda do fungicida no dossel das plantas da cultura de milho cultivada na área. No entanto, todos os tratamentos que utilizaram a aplicação de fungicida permitiram deposição mínima suficiente para a boa eficiência de aplicação.

O emprego da aplicação de fungicida, nos presentes tratamentos, foi de fundamental importância, para que houvesse redução significativa na evolução em progressão das doenças ocorrentes na área de cultivo.

Para tanto, o tratamento aéreo (30 L ha^{-1}), em termos de produtividade apresenta-se como aquele que proporciona maior produtividade, mas que não difere estatisticamente da testemunha e do tratamento com aplicação aérea de 15 L ha^{-1} .

REFERÊNCIAS

- AYALA, O.; JUAN, J. **Genética e melhoramento do milho tropical**: propostas para aumentar a produtividade. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana, 2001. 124 p.
- BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L. **Doenças de plantas tropicais**: epidemiologia e controle econômico. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1996, 289 p.
- BRANDÃO, A. M. **Manejo da cercosporiose (*Cercospora zae-maydis* Tehon & Daniels) e da ferrugem comum do milho (*Puccinia sorghi* Scw.) pelo uso da resistência genética, fungicida e épocas de aplicação**. 2002. 169 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2002.
- BRASIL, E.M.; CARVALHO, Y. Comportamento de híbridos de milho em relação a *Phaeosphaeria maydis* em diferentes épocas de plantio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** Brasília, DF, v.33, n.12, p.1977-1981, dez. 1998.
- BOLLER, W.; FORCELINI, C. A.; HOFFMANN, L. L. Tecnologia de aplicação de fungicidas - parte I. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v.15, p.243-276, 2007.
- CASA, R.T.; REIS, E.M.; ZAMBOLIM, L. Fungos associados à semente de milho produzida nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.23, n.3, p.370-373, 1998.
- CASA, R.T.; REIS, E.M.; SEVERO, R.; DENTI, E.; TRENTO, S.; BLUM, M.M.C. Prevenção e controle de doenças na cultura do milho. In: SANDINI, I.A.; FANCELLI, A.L. **Milho**: estratégias de manejo para a região sul. Guarapuava: Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, 2000, 209 p.
- CARSON, M. L.; GOODMAN, M. M.; WILLIANSO, S. M. Variation in aggressiveness among isolates of *Cercospora* from maize as a potential cause of genotype-environment interaction in gray leaf spot trials. **Plant Disease**, St. Paul, v.86, n.10, p.1089-1093, 2002.
- CHRISTOFOLETTI, J. C. Considerações sobre tecnologia de aplicação. In: GUEDES, J C. **Tecnologia e segurança na aplicação de produtos fitossanitários**: curso de atualização. Santa Maria: Departamento de Defesa Fitossanitária/ Sociedade de Agronomia, 1996. p.8-12.
- CHRISTOFOLETTI, J.C. **Considerações sobre tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas**. São Paulo: Teejet, 1999, 15p.
- CONAB. **Indicadores da agropecuária**. Brasília, DF, 2009. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em 21 set. 2009.
- CUNHA, J.P.A.R.; REIS, E.F.; SANTOS, R.O. Controle químico da ferrugem asiática da soja em função de ponta de pulverização e volume de calda. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.5, p.1360-1366, 2006

DENTI, E.A.; REIS, E. M. Levantamento de fungos associados às podridões do colmo e quantificação de danos em lavouras de milho do Planalto Médio Gaúcho e dos Campos Gerais do Paraná. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.28, n.6, p.585-590. 2003.

EMBRAPA. **Circular Técnica 66**. Sete Lagoas, 2005. Disponível em: http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2005/circular/Circ_66.pdf Acesso em 16 nov. 2010.

FANCELLI, L.A. **Influência do desfolhamento no desempenho de plantas e de sementes de milho (*Zea mays* L.)**. 1988. 172 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade de São Paulo, ESALQ, Piracicaba, 1988.

FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. **Milho**: estratégias de manejo para alta produtividade. Piracicaba: ESALQ/USP, 2003, 208p.

FANTIN, G. M. Mancha de *Phaeosphaeria*, doença do milho que vem aumentando sua importância. **O Biológico**, São Paulo, v.56, n.5/6, p.39, 1994.

FISCHER, K.S.; PALMER, F.E. Tropical maize. In: GOLDSWORTHY, P.R.; FISHER, N.M. (ed.). **The physiology of tropical field crops**. Chichester: Wiley, 1984, p.231-248.

FISHER, D.E.; HOOKER, A.L.; LIM, S.M.; SMITH, D.R. Leaf infection and yield loss caused by four *Helminthosporium* leaf diseases of corn. **Phytopathology**, St Paul, v.66, p.942-944, 1976.

GOULART, A. C. P.; SOUSA, P. G.; URASHIMA, A. S. Danos em trigo causados pela infecção de *Pyricularia grisea*. **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v.33, n.4, p.358-363, 2007.

HESELTINE, C.W.; BOTHAST, R.J. Mold development in ear of corn from tasseling to harvest. **Mycologia**, New York, v.69, p.328-340, 1977.

JULIATTI, F.C.; BRANDÃO, A.M; SANTOS, J.A.; LUZ, NC. Fungicidas na parte aérea da cultura do milho: evolução de doenças fúngicas, perdas, resposta de híbridos e melhoria da qualidade de produção. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v.15, p.277-334, 2007.

LAPAIRE, C. L.; DUNKLE, L. D. Microcycle conidiation in *Cercospora zae-maydis*. **Phytopathology**, St. Paul, v.93, n.2, p.193-199, 2003.

LAZZARI, F.A. **Umidade, fungos e micotoxinas na qualidade de sementes, grãos e rações**. 2 ed. Curitiba: Ed. do Autor, 1997, 133p.

MACHADO, A.Q.; CASSETARI NETO, D; GUERRA, W.D. Primeiro relato de *Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum* em algodoeiro (*Gossypium hirsutum*) no estado do Mato Grosso. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.28, Suplemento, p.215, 2003.

MASSOLA JUNIOR, N.S.; BEDENDO, I.P.; AMORIM, L.; LOPES, J.R.S. Quantificação de danos causados pelo enfezamento vermelho e enfezamento pálido do milho em condições de campo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.24, p.136-142, 1999.

- MONTEIRO, M. V. **Compêndio de Aviação Agrícola**. Sorocaba: Editora Cidade, 2006, 295 p.
- MUNKVOLD, G.P.; MARTINSON, C.A.; SHIVER, J.M.; DIXON, P.M. Probabilities for profitable fungicide use against gray leaf spot in hybrid maize. **Phytopathology**, St Paul, v.91, p.77-484, 2001.
- NAZARENO, N.R.X. Avaliação de perdas por podridão do colmo em milho (*Zea mays* L.) no Estado do Paraná. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.14, p.82-84, 1989.
- NUTTER, F.W.; JENCO, J.H. Development of a critical-point yield loss model to estimate yield losses in corn caused by *Cercospora zea-maydis*. **Phytopathology**, St Paul, v.82, p. 994, 1992.
- OLIVEIRA, E.; WAQUIL, J.M., FERNANDES, F.T.; PAIVA, E.; RESENDE, R.O.; KITAGIMA, E.W. Enfezamento pálido e enfezamento vermelho na cultura do milho no Brasil Central. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.23, p.45-47, 1998.
- OZEKI, Y. **Manual de aplicação aérea**. São Paulo: Ed. do autor, 2006, 45p.
- PATAKY, J.K. Relationships between yield of sweet corn and northern leaf blight caused by *Exserohilum turcicum*. **Phytopathology**, St Paul, v.82, p.370-375, 1992.
- PAYNE, G.A. Epidemiology of Aflatoxin Formation by *A. flavus*, In; DIENER, U.L.; ASQUITH, R.L.; DICKENS, J.W. (org). **Aflatoxin and *Aspergillus flavus* in corn**. Alabama: Craftmaster Printers, 1983.
- PERKINS, J.M.; PEDERSEN, W.L. Disease development and yield losses associated with northern leaf blight on corn. **Plant Disease**, St Paul, v.71, p.940-943, 1987.
- PEREIRA, O. A. P. Doenças do milho. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. **Manual de Fitopatologia: doenças de plantas cultivadas**. São Paulo: Agronomica Ceres, 1997. v.2, p.538-555.
- PINTO, N.F.J.A. **Patologia de sementes de milho**. Sete Lagoas, n.29, 44p, 1998. (Circular Técnica EMBRAPA CNPMS).
- PINTO, N.F.J. de A.; FERNANDES, F.T.; OLIVEIRA, E. Milho. In: VALE, F.X.R.; ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Controle de doenças de plantas: grandes culturas**. Viçosa: UFV, Departamento de Fitopatologia, 1997, p.821-863.
- QUEZADO-SOARES, A.M.; LOPES, C.A. Produção de grãos de milho-pipoca sob diferentes níveis de infecção por *Exserohilum turcicum*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.18, p. 506-511, 1993.
- REIFSCHNEIDER, F.J.B.; ARNY, D.C. Yield loss of maize caused by *Kabatiella zea*. **Phytopathology**, St Paul, v.73, p.607-609, 1983.

- REIS, E.M.; BEVILÁQUA, L.C. Relação entre a incidência da ferrugem da folha, causada por *Puccinia coronata* f.sp.*avenae*, e o rendimento de grãos de aveia cv. UPF13, em Passo Fundo, 1995. In: REUNIÃO DA COMISSÃO SULBRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 16., 1996, Florianópolis. **Resultados experimentais...** Florianópolis: UFSC- CSPA, 1996, p.239-240.
- REIS, E.M.; BLUM, M.M.C.; CASA, R.T.; MEDEIROS, C.A. Grain losses caused by the infection of wheat heads by *Gibberella zeae* in southern Brazil, from 1984 to 1994. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.22, p.134-137, 1996.
- REIS, E.M.; CASA, R.T.; HOFFMANN, L.L. Efeito do oídio, causado por *Erysiphe graminis* f.sp. *tritici* sobre o rendimento de grãos de trigo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.22, p.492-495, 1997.
- REIS, E.M.; CASA, R.T.; HOFFMANN, L.L.; MENDES, C.M. Effect of leaf rust on wheat grain yield. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.25, p.67-71, 2000.
- REIS, E.M.; DENTI, E.; TRENTO, S.M.; CASA, R.T.; SEVERO, R. Método para quantificar os danos no rendimento de grãos causados pelas podridões da base do colmo do milho. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.23, p.300, 1998.
- REIS, E.M.; HOFFMANN, L.L.; BLUM, M.M.C. Modelo de ponto crítico para estimar os danos causados pelo oídio em cevada. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.27, p.644-646, 2002.
- REIS, E. M.; CASA, R. T.; BRESOLIN, A. C. R. **Manual de diagnose e controle de doenças do milho**. 2. ed. Lages: Graphel, 2004. v.2, p.20-47.
- SAH, D.N.; MCKENZIE, D.R. Methods of generating different levels of disease epidemics in loss experiments. In: TENG, P.S. (ed.). **Crop loss assessment and pest management**. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1987, p.90-95.
- SANDINI, I.E.; FANCELLI, A.L. **Milho: estratégias de manejo para a região sul**. Guarapuava: Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, 2000, 209 p.
- SAWAZAKI, E., DUDIENAS, C., PATERNIANI, M.E.A.G.Z., GALVÃO, J.C.C., CASTRO, J.L.; PEREIRA, J. Reação de cultivares de milho à *Phaeosphaeria* no estado de São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.32, p. 585-589, 1997.
- SCOTT, G.E., ROSENKRANZ, R.J.E.; NELSON, L.R. Yield loss of corn due to corn stunt disease complex. **Agronomy Journal**, Madison, v.69, p.92-94, 1977.
- SHURTLEFF, M.C. **Compendium of corn diseases**. Saint Paul: The American Phytopathological Society, 1992, 105p.
- TENG, P.S.; JOHNSON, K.B. Analysis of epidemiological components in yield loss assessment. In: KRANZ, J.; ROTEM, J. (ed.). **Experimental techniques in plant disease epidemiology**. Heidelberg: Springer-Verlag, 1988, p.179-189.

TOFFANELLI, C.M.; BEDENDO, I.P. Efeito da inoculação do fitoplasma do enfezamento sobre o desenvolvimento e produção de híbridos de milho. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.26, 756-760, 2001.

VON PINHO, R.G.; RAMALHO, M.A.P.; SILVA, H.P.; RESENDE, I.C.; POZAR, G. Danos causados pelas ferrugens polissora e tropical do milho. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.24, p.400-409, 1999.

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

WAQUIL, J.M.; OLIVEIRA, E.; PINTO, N.F.J.A.; FERNANDES, F.T.; CORRÊA, L.A. Efeito na produção e incidência de viroses em híbridos comerciais de milho. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.21, p.460-463, 1996.

WHITE, D. G. **Compendium of corn diseases**. St Paul: APS Press, 1999, 78p.