

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

IGOR FORIGO BELOTI

**EFICÁCIA DA ASSOCIAÇÃO DE FUNGICIDAS E ANTIBIÓTICOS NO MANEJO
DA MANCHA BRANCA DO MILHO E SEU EFEITO NA PRODUTIVIDADE**

**Uberlândia-MG
Setembro-2012
IGOR FORIGO BELOTI**

**EFICÁCIA DA ASSOCIAÇÃO DE FUNGICIDAS E ANTIBIÓTICOS NO MANEJO
DA MANCHA BRANCA DO MILHO E SEU EFEITO NA PRODUTIVIDADE**

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

Setembro-2012
IGOR FORIGO BELOTI

**EFICÁCIA DA ASSOCIAÇÃO DE FUNGICIDAS E ANTIBIÓTICOS NO MANEJO
DA MANCHA BRANCA DO MILHO E SEU EFEITO NA PRODUTIVIDADE**

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 28 de Setembro de 2012.

Roberto Resende dos Santos

Eng. Agr^o Fausto Fernandes do Crato

Prof. Dr. Fernando Cezar Juliatti
Orientador

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todas as pessoas que ajudaram em meu desenvolvimento intelectual e humano dentro desta universidade, através dos bons conselhos e exemplos.

AGRADECIMENTOS

A execução e encerramento deste período seriam imprescindíveis sem a participação das seguintes pessoas: Roberto Resende dos Santos, Maristela Santos Rey, Fausto Fernandes do Crato e todo o corpo de estagiários do LAMIP. Agradeço a oportunidade estendida pelo professor Fernando Cezar Juliatti, cujo trabalho árduo, e boa vontade são raros dentro do meio acadêmico.

Cabe lembrar aqui amizades feitas dentro da Universidade e que ajudaram na criação de um clima agradável em todo este período de permanência no curso: Antônio Carlos da Silva Junior, Breno Cezar Marinho Juliatti, Daniel Saad Freitas, Eduardo Magno de Almeida Filho, Evandro Ribeiro Manzan, Fabio Souza dos Santos, Gabriel Rezende Coletto, José Rosa de Paula Neto, Marcelo Vidigal Maia Alves, Mark Andrew Alves Pereira Andrada Silva, Pablo Severiano da Silva, Vitor Fernando Markus, dentre vários.

Agradeço toda minha família e uma pessoa em especial: Nayara Akegawa Barbosa.

EPÍGRAFE

“Se não houver frutos, valeu a beleza das flores;
Se não houver flores, valeu a sombra das folhas;
Se não houver folhas, valeu a intenção da semente.”

RESUMO

A mancha branca do milho apresenta ampla distribuição pelas áreas produtoras de milho no Brasil, sendo uma das principais doenças da cultura, ao ponto de ter se tornado um entrave para a sua expansão. A doença é ocasionada por um complexo de patógenos, dificultando seu manejo pelo produtor. O presente trabalho objetiva avaliar a eficácia da combinação de diferentes fungicidas com antibióticos, no manejo da doença e seu efeito na produtividade. O experimento foi instalado na cidade de Pedrinópolis (MG), ano agrícola 2010/11. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC) com 10 tratamentos + 1 testemunha em 4 repetições. Os tratamentos basearam-se em combinações dos fungicidas Envoy (piraclostrobina + epoxiconazol) e PrioriXtra (azoxistrobina + ciproconazol), com os antibióticos Fegatex (Cloretos de Benzalcônio) e Kasumin (Kasugamicina). Isoladamente testou-se a título de comparação fermentado do fungo *Penicillium minor*. As variáveis analisadas foram: severidade da doença (%), fitotoxidade (%), peso de mil grãos (g) e produtividade (kg ha⁻¹). A testemunha apresentou o maior índice de severidade, seguido de PrioriXtra + Nimbus. Nenhum tratamento causou fitotoxidade às parcelas experimentais. Em relação ao peso de mil grãos, os tratamentos superiores à testemunha foram Envoy + Nimbus e PrioriXtra + Nimbus. Para a variável produtividade (kg ha⁻¹), o tratamento mais produtivo foi PrioriXtra + Nimbus.

PALAVRAS-CHAVE: Controle químico, *Phaeosphaeria maydis*, *Pantoea ananatis*, *Zea mays*.

ABSTRACT

Phaeosphaeria leaf spot is very common in corn producing areas in Brazil. This is one of the major diseases of the crop, becoming an obstacle to its expansion. The disease is caused by a complex of pathogens, causing problems to the producer. This study aims to evaluate the effect of the combination of different fungicides with antibiotics in the management of the disease and its corresponding effect on productivity. The experiment was conducted in the city of Pedrinópolis (MG), harvest year 2010-11. The experimental design was a randomized block design (RBD) with 10 treatments + 1 control group in 4 repetitions. Treatments were based on combinations of fungicides Envoy (pyraclostrobin + epoxiconazole) and PrioriXtra (azoxystrobin + cyproconazole) with antibiotics Fegatex (Benzalkonium Chloride) and Kasumin (kasugamycin). Fermented of the fungus *Penicillium minor* was tested separately for comparison. The variables analyzed were: disease severity (%), phytotoxicity (%), thousand grain weight (g) and yield (kg ha⁻¹). The control group showed the highest severity percentage, followed by PrioriXtra + Nimbus. No treatment caused a toxic reaction in the experimental plots. Regarding the thousand grain weight, the treatments that were statistically superior to the control group were Envoy + Nimbus and PrioriXtra + Nimbus. For the variable productivity (kg ha⁻¹), the most productive treatment was PrioriXtra + Nimbus.

KEYWORDS: Chemical control, *Pantoea ananatis*, *Phaeosphaeria maydis*, *Zea mays*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modelo da distribuição espacial de uma parcela genérica do experimento.....	17
Figura 2. Condições climáticas do experimento. Precipitação pluviométrica - Linha azul claro (mm); temperatura mínima - Linha azul (°C); temperatura máxima - Linha rosa (°C); UR (%) máxima - Linha roxa (°C) e UR (%) mínima - Linha amarela.....	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Tratamentos utilizados. Pedrinópolis / MG, Outubro de 2011.....	17
Tabela 2. Notas atribuídas de acordo com a severidade da doença.....	19
Tabela 3. Severidade de mancha branca em plantas de milho, percentual de eficácia dos tratamentos, para cada avaliação e Área abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD). Teste Scott-Knott (1974), (P < 0,05). Pedrinópolis / MG, outubro de 2011.	23
Tabela 4. Produtividade média dos tratamentos e peso de mil grãos (PMG) em gramas. Teste Scott-Knott (1974), (P < 0,05). Pedrinópolis / MG, outubro de 2011.....	25

SUMÁRIO

<u>1 INTRODUÇÃO.....</u>	<u>11</u>
<u>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</u>	<u>13</u>
<u>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</u>	<u>16</u>
<u>3.1 Localização.....</u>	<u>16</u>
<u>3.2 Delineamento experimental e tratamentos.....</u>	<u>17</u>
<u>3.3 Instalação e condução.....</u>	<u>18</u>
<u>3.4 Características avaliadas.....</u>	<u>19</u>
<u>3.5 Análises estatísticas.....</u>	<u>20</u>
<u>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</u>	<u>20</u>
<u>5 CONCLUSÕES.....</u>	<u>27</u>
<u>REFERÊNCIAS.....</u>	<u>28</u>
<u>ANEXOS.....</u>	<u>32</u>
<u>ANEXO 1 - Ficha técnica dos produtos utilizados.....</u>	<u>32</u>
<u>ANEXO 4 - Gráfico de progressão de severidade.....</u>	<u>37</u>

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é a mais importante planta comercial com origem nas Américas, sendo uma das culturas mais antigas da humanidade. É, em volume, o grão mais produzido do mundo, sendo explorado em larga escala, apresentando importante valor sócio-econômico. Desempenha papel importante na alimentação, seja diretamente através do seu consumo e de seus derivados ou indiretamente na produção de proteína animal (carne, ovos e derivados), cujo consumo cresce anualmente, em razão de suas qualidades (SANTOS et al., 2002).

No Brasil, segundo o levantamento de plantio da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), na safra brasileira de milho 2008/09, estimou-se uma área plantada de 14,098 milhões de hectares (1ª e 2ª safras), com uma produção total de 51,381 milhões de toneladas. Representa um dos principais grãos cultivados no país. Estima-se que a produtividade média das lavouras cultivadas seja aproximadamente 3.645 kg ha⁻¹ (CONAB, 2011).

De acordo com Von Pinho (1998), nos últimos anos o agronegócio do milho tem sofrido uma série de mudanças que alteram as perspectivas do mercado. Entre elas, destaca-se a elevação da produtividade pela adoção de novas tecnologias e aumento da demanda mundial do cereal. A importância dos patógenos que afetam a cultura torna-se mais relevante, constituindo um dos principais entraves aos ganhos de produtividade.

De acordo com Von Pinho (1998), nos últimos anos o agronegócio do milho tem sofrido uma série de mudanças que alteram as perspectivas do mercado. Entre elas, destaca-se a elevação da produtividade pela adoção de novas tecnologias e aumento da demanda mundial do cereal. A importância dos patógenos que afetam a cultura torna-se mais relevante, constituindo um dos principais entraves aos ganhos de produtividade.

Acompanhando o crescimento da produção no decorrer dos anos, ocorreram maiores índices de incidência e severidade de doenças, limitando o ganho de produtividade. O uso indiscriminado de cultivares suscetíveis, o advento do sistema de plantios consecutivos e a utilização incorreta de alta tecnologia, associados à ocorrência de clima favorável ao desenvolvimento de epidemias contribuem para a importância de doenças, e conseqüentemente, o uso de fungicidas (FERNANDES; OLIVEIRA, 1997; FANTIN, 1994).

A partir da década de 1990 observa-se um maior impacto das doenças na cultura, associado a maiores prejuízos, principalmente em razão do incremento das áreas irrigadas e daquelas sob cultivo de safrinha, o que tem levado à maior sobrevivência dos patógenos no campo. Destacam-se as doenças foliares, como a ferrugem (*Puccinia polysora* Underw.), a ferrugem-tropical (*Physopella zea* (Mains) Cummins e Ramachar), a mancha branca (*Phaeosphaeria maydis* (P. Henn.) Rane et al.) e a helmintosporiose causada por *Exerohilum turcicum* Pass. (BRASIL; CARVALHO, 1998).

Entre estas doenças a mancha branca ocasionou perdas significativas (possivelmente a mais severa doença foliar na década de 1990), reduzindo a produtividade em mais de 60 % nos casos de severidades elevadas (DE CARLI, 2008).

O presente trabalho objetiva avaliar o efeito da combinação de diferentes fungicidas (piraclostrobina + epoxiconazol - **Envoy** e azoxistrobina + ciproconazol - **PrioriXtra**), com antibióticos (**Cloretos de Benzalcônio** e **Kasugamicina**), no manejo da mancha branca do milho e seu efeito na produtividade da cultura.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Existem diversos patógenos ocorrendo na cultura do milho e que podem causar prejuízos expressivos no Brasil. Dentre esses, o complexo *Phaeosphaeria maydis* (anamorfa *Phyllosticta* sp.), *Phoma sorghina* (Sacc.) Boerema Dorenbosch & van Kest, *Phoma* sp. (seção *Plenodomus*), *Sporomiella* sp. e a bactéria *Pantoea ananatis*, agentes etiológicos de uma doença foliar com diversas denominações: mancha branca do milho, pinta branca, mancha de *Phaeosphaeria* ou esferolínea. Estes estão entre os principais patógenos do milho no país, tanto pela larga distribuição como pelos prejuízos que ocasionam às cultivares suscetíveis (SILVA, 1997).

Paccola-Meirelles et al. (2001), isolaram a bactéria, identificada como *P. ananatis* (syn. *Erwinia ananas*), a partir de lesões de estágio inicial da mancha branca, em uma frequência de 63%. Esta bactéria, quando inoculada em plantas de milho reproduziu, em casa de vegetação, sintomas semelhantes aos da doença a campo. A bactéria foi reisolada a partir das lesões, concluindo assim os postulados de Koch. Os autores demonstraram ser a bactéria um dos agentes causais da doença. Existem, entretanto algumas divergências na literatura em relação aos agentes causais da doença, fato discutido pela comunidade científica.

Cabe ressaltar que o fungo *P. maydis* descrito como agente causador da doença nos EUA é encontrado no Brasil em baixa frequência nas lesões da doença no milho em condições naturais de desenvolvimento (DE CARLI, 2008).

A ocorrência desta doença é relativamente recente, sendo os primeiros relatos no Brasil datados no início da década de 1980, no oeste do Paraná. Antes de sua identificação no país essa doença só havia sido mencionada em algumas regiões de alta precipitação pluvial da Ásia, como acontece no norte da Índia e oeste de Bengala (BRASIL; CARVALHO, 1998). Além disso, não era considerada de grande importância já que possuía ocorrência predominante no final do ciclo da cultura (FERNANDES; OLIVEIRA, 1997).

De acordo com Pereira (1997), a mancha branca é uma doença de distribuição generalizada pelas áreas produtoras de milho. Contudo, as perdas são dependentes das condições ambientais e do estágio de desenvolvimento no qual a planta é infectada. São consideradas condições favoráveis à doença: ocorrência de umidade relativa superior a 60% e temperaturas noturnas em torno de 14 °C (EMBRAPA, 2011 apud FERNANDES; OLIVEIRA, 1997). Plantas infectadas precocemente podem ter sua produtividade reduzida se a umidade relativa for elevada, preferencialmente com água livre na superfície da folha, e as temperaturas, moderadas. Essas condições climáticas são comumente encontradas em regiões

acima de 600 m de altitude, sendo a doença mais severa em semeaduras a partir da segunda quinzena de novembro. Plantios tardios de milho permitem que a cultura se desenvolva em altas precipitações pluviométricas, propiciando as condições adequadas ao desenvolvimento da doença, o que é comum na região de Uberlândia e Indianópolis (MG). Resultados semelhantes foram encontrados por Silva et al. (2006) em levantamento de fungos associados à mancha branca em Uberlândia.

Folhas com 10 a 20% de severidade da doença apresentam uma redução na taxa fotossintética líquida em torno de 40%, em cultivares suscetíveis, podendo reduzir a produção de grãos em até 60% (EMBRAPA, 2011 apud GODOY et al., 2001). Fantin et al. (2004), relataram significativos danos à produtividade, mesmo com baixa severidade.

Os sintomas da doença são lesões que, na fase inicial, são encharcadas, verde-claras ou cloróticas, arredondadas (manchas cloróticas, aquosas do tipo anasarca), com 0,5 a 1,5 cm de diâmetro e, posteriormente, de cor palha claras e com as bordas bem definidas de cor marrom-escuras (VENTURA; RESENDE, 1996). Em cultivares suscetíveis, essas lesões multiplicam-se rapidamente nas folhas inferiores e passam, em seguida, para as folhas acima da espiga. Geralmente são encontradas dispersas no limbo foliar, mas iniciam-se na ponta da folha progredindo para a base, podendo coalescer (EMBRAPA, 2011).

No centro das lesões necróticas podem ser visualizadas estruturas de reprodução de diferentes espécies fúngicas associadas: os pseudotécios e picnídios, segundo Fantim (1994), ou peritécios e picnídios segundo Fernandes e Oliveira (1999). Em grande número, as lesões aglomeram-se e causam requeima das folhas, que cessam a fotossíntese na fase de enchimento dos grãos, os quais secam prematuramente antes de atingir o seu tamanho normal. Conseqüentemente, as espigas reduzem o seu tamanho e os grãos ficam parcialmente cheios, de cor desbotada, chochos e muitas vezes ardidos; afetando a produtividade pela redução da produção de grãos, bem como a qualidade, do mesmo, fica depreciada. Suas propriedades físico-químicas e nutricionais são afetadas e os prejuízos somam-se (COLORADO, 1996).

Dentre as principais medidas recomendadas para o manejo da doença se destaca a utilização de cultivares mais resistentes associados a outras práticas, como rotação e semeaduras escalonadas. As cultivares da Embrapa BRS1030 e BRS1035 são exemplo de genótipos recomendados com resistência à mancha branca (EMBRAPA, 2011). Tais medidas são, muitas vezes, suficientes, mas em regiões e/ou épocas em que as condições ambientais são favoráveis à doença conjuntamente com um elevado potencial de inóculo, aumenta-se a

probabilidade de epidemias. O advento e registro de fungicidas contendo estrobilurinas (princípio ativo eficiente no controle da doença) para a cultura do milho tornou possível limitar o desenvolvimento desta doença mesmo após seu aparecimento na lavoura. Entretanto, há dificuldade em se prever a evolução da doença e a necessidade de aplicação de fungicidas (BRASIL; CARVALHO, 1998). Além disso, existem frequentes relatos da baixa eficácia de alguns fungicidas no manejo da mancha branca, gerando dúvidas com relação à eficácia dos diferentes grupos químicos utilizados e quanto à viabilidade dessa medida para o manejo da referida doença (EMBRAPA, 2011).

Junto ao MAPA, existem, atualmente, diversos produtos para o manejo da mancha branca, predominantemente à base de estrobilurinas e, ou misturas destas com triazóis (AGROFIT, 2009).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização

O experimento foi conduzido no município de Pedrinópolis, Minas Gerais, ano agrícola 2010-2011; Latitude 19° 13' 40" Sul, Longitude: 47° 27' 43" Oeste, a 970 metros de altitude.

3.2 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC) com 10 tratamentos + 1 Testemunha em 4 repetições. As parcelas foram estabelecidas em 10,8 m² (1,8 m x 6,0 m), com área útil de 6,0 m² (1,2 m x 5,0 m), como pode ser observado na Figura 1.

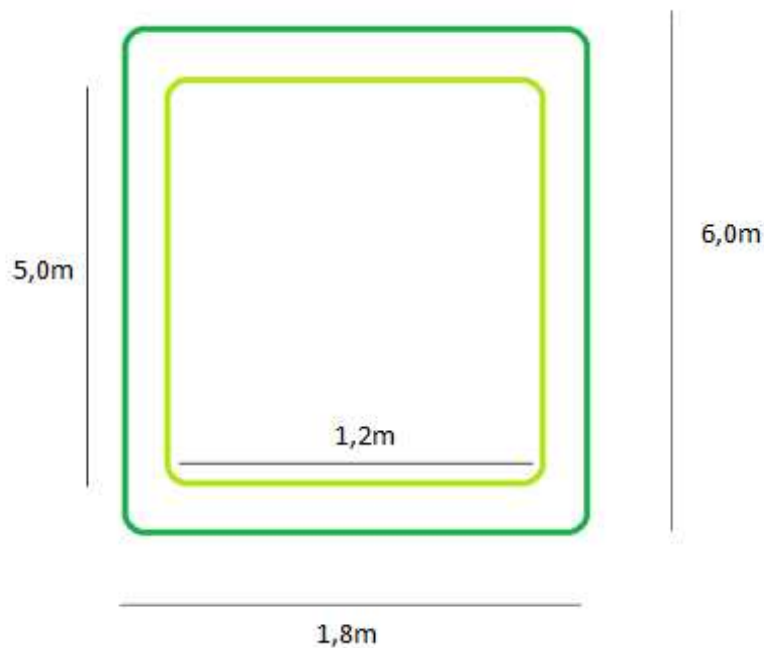


Figura 1. Modelo da distribuição espacial de uma parcela genérica do experimento.

Na Tabela 1, estão apresentados os tratamentos com suas respectivas dosagens. O Anexo 1 mostra a ficha técnica dos produtos avaliados neste ensaio.

Tabela 1. Tratamentos utilizados. Pedrinópolis / MG, Outubro de 2011

Tratamentos	Ingrediente ativo	Dose (l de p.c. ha ⁻¹)
1. Testemunha	---	---

2. Envoy + Nimbus*	Epoxiconazol + Piraclostrobina	0,7 + 0,6
3. Kasumin + Nimbus	Kasugamicina	1,0 + 0,6
4. Fegatex + Nimbus	Cloretos de benzalcônio	1,0 + 0,6
5. Envoy + Kasumin + Nimbus	Epoxiconazol + Piraclostrobina + Kasugamicina	0,7+1,0+ 0,6
6. PrioriXtra + Nimbus	Azoxistrobina + Ciproconazol	0,35 + 0,6
7. PrioriXtra + Kasumin + Nimbus	Azoxistrobina + Ciproconazol + Kasugamicina	0,35 + 1,0 + 0,6
8. Envoy + Fegatex + Nimbus	Epoxiconazol + Piraclostrobina + Cloretos de benzalcônio	0,7 + 1,0 + 0,6
9. PrioriXtra + Fegatex+ Nimbus	Azoxistrobina + Ciproconazol+ Cloretos de benzalcônio	0,35 + 1,0 + 0,6
10. Fermentado (1,0 L ha ⁻¹) + Breakthru**	Fermentado de <i>Penicillium minor</i>	1,0 + 0,2
11. Fermentado (2,0 L ha ⁻¹) + Breakthru**	Fermentado de <i>Penicillium minor</i>	2,0 + 0,2

* Óleo mineral;

** Espalhante adesivo;

3.3 Instalação e condução

As práticas agrícolas adotadas durante o ensaio constam desde a preparação do solo, tratamento de sementes até o controle de plantas infestantes, quando necessário, para manutenção da cultura, seguindo as recomendações propostas para a cultura do milho na região.

A cultivar utilizada foi a 30F53 HNSR (moderadamente suscetível), semeada em 02/11/2010, com espaçamento de 0,45 m entre linhas e densidade de 3,5 sementes/metro linear. A adubação de plantio foi feita com 180 Kg ha⁻¹ da fórmula 10-39-00 e cobertura com 400 Kg ha⁻¹ de ureia.

Todas as operações e tratos culturais foram adequados para a produção do milho, utilizando tecnologia compatível à elevada produtividade. O adjuvante Nimbus foi padronizado (0,6 L ha⁻¹) na maioria dos tratamentos para excluir a interferência do mesmo sob a doença, com exceção dos tratamentos 10 e 11 (fermentado de *Penicillium minor*), no qual foi utilizado o espalhante adesivo Breakthru, por se tratar de um produto biológico com uma menor tenacidade.

Antes da marcação do experimento foi realizada uma pré-avaliação da incidência e severidade da doença no estágio V₈. Todas as parcelas experimentais apresentaram sintomas

iniciais (100 % de incidência e pelo menos 0,1 % de severidade). A doença foi confirmada por isolamentos da bactéria *P. ananatis* e pelas presenças dos fungos *P. sorghina* e *P. maydis* nas lesões típicas de mancha branca por meio de lâminas e observação em microscópio ótico com aumento de 400 X. A instalação dos tratamentos se deu com as seguintes severidades de doença: *Stenocarpella macrospora* Earle (1%), *Puccinia sorghi* Schw. (5%) e mancha branca (0,1%).

As pulverizações foram realizadas, para todos os tratamentos, nos estádios **R1** e **R1 + 30 dias** utilizando um pulverizador dióxido de carbono (CO₂), na pressão de 40 libras pol⁻², com um volume de calda de 200 L ha⁻¹ utilizando pontas tipo jato plano XR110.02.

3.4 Características avaliadas

As variáveis analisadas foram: severidade da doença (%), fitotoxidade (%), peso de mil grãos (g) e produtividade (kg ha⁻¹).

Na variável severidade utilizou-se a avaliação nas duas linhas centrais de cada parcela considerando a severidade média da doença entre as folhas abaixo da espiga e o ponteiro das plantas, conforme escala da Tabela 2.

Tabela 2. Notas atribuídas de acordo com a severidade da doença.

Notas	% de folhas atacadas pela doença
1	0 —15
2	15 —35
3	35 —50
4	50 —60
5	> 60

Esta variável foi estimada por dois avaliadores com base na severidade visual de cada parcela em função da distribuição irregular da doença, tanto nas parcelas como nas plantas. Os valores de severidade da doença, obtidos em cada avaliação, foram utilizados para calcular a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). Para avaliação da fitotoxidade nas

folhas (na forma de manchas brancas irregulares e diferentes da doença) foi utilizada a mesma escala.

Na colheita das duas linhas centrais de cada parcela (para excluir o efeito da bordadura), estimou-se o peso de mil grãos (g) e a produtividade (kg ha⁻¹). Esta foi corrigida para 13 % de umidade.

3.5 Análises estatísticas

Os dados de severidade foram submetidos ao programa AACPD (FÜRSTENBERGER; CANTERI, 1999) para obtenção das médias da Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) (CAMPBELL; MADDEN, 1990). Logo após este procedimento, os dados referentes às variáveis avaliadas foram submetidos à Análise de Variância (ANAVA) pelo SISVAR e depois ao teste de comparação de médias proposto por Scott-Knott (1974), com $P < 0,05$. A eficácia de cada produto fitossanitário foi avaliada pela fórmula de Abbott (1925):

$$E\% = \frac{T - F}{T} \times 100, \text{ onde:}$$

T = Severidade média na testemunha;

F = Severidade média nos tratamentos;

E% = Percentual de eficácia de cada tratamento avaliado.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As condições climáticas do experimento foram favoráveis à incidência da doença, no período que vai do final de dezembro até janeiro (abrangência do início do período reprodutivo, no qual a planta está mais sensível aos danos provocados pelos patógenos), com umidade relativa superior a 60% e temperaturas noturnas amenas, como pode ser visualizado na Figura 2. Embora as lâminas de água fossem menores no mês de fevereiro, menos frequentes e de menor amplitude não ocorreu interferência significativa no desenvolvimento da doença.

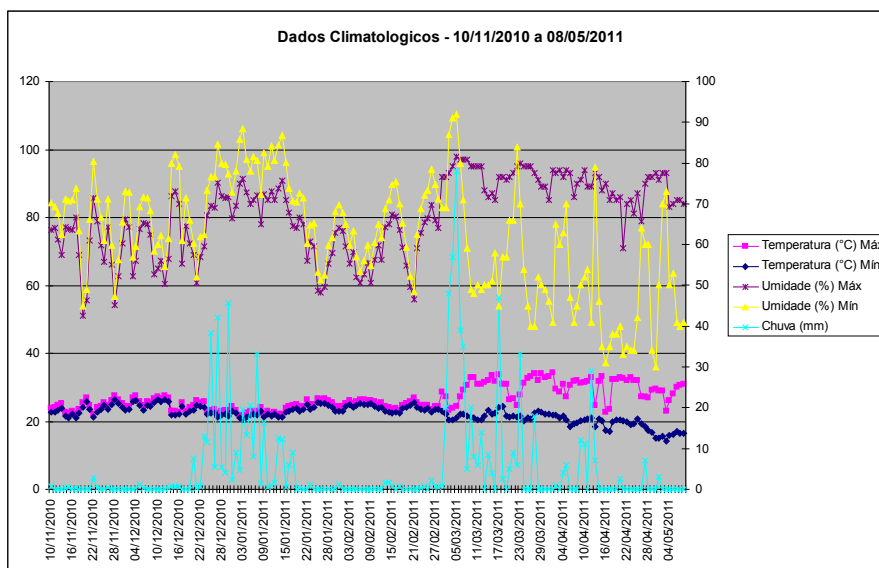


Figura 2. Condições climáticas do experimento. Precipitação pluviométrica - Linha azul claro (mm); temperatura mínima - Linha azul (°C); temperatura máxima - Linha rosa (°C); UR (%) máxima - Linha roxa (°C) e UR (%) mínima - Linha amarela.

Como podem ser observados no Anexo 2, os coeficientes de variação apresentaram valores de 5,06 a 34,75 indicando bom controle das causas de variação, ou seja, não ocorreu nenhuma interferência externa significativa que poderia comprometer o prosseguimento do ensaio.

A severidade (Tabela 3) não influenciou as produtividades, já que nas condições do presente experimento a doença teve caráter tardio, o que explica o fato do tratamento com maior severidade PrioriXtra + Nimbus, ter sido o mais produtivo, assim como o tratamento Envoy + Nimbus e PrioriXtra + Kasumin + Nimbus, que apesar de apresentarem um índice de severidade de 25 %, produziram 10.150,00 e 10.558,67 kg ha⁻¹ respectivamente (tabela 4). A progressão da severidade em relação aos seus respectivos tratamentos pode ser observada no anexo 4, no qual se observa uma progressão destoante da doença entre a testemunha e o tratamento PrioriXtra + Nimbus em relação ao demais, a partir do estágio R3.

Segundo Silva (2002), o estabelecimento da doença sobre plantas de milho após ter alcançado o estágio de maturação, não ocasiona prejuízos significativos, assim o efeito da doença na produção varia de acordo com a época em que a planta foi infectada.

Tabela 3. Severidade de mancha branca em plantas de milho, percentual de eficácia dos tratamentos, para cada avaliação e Área abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD). Teste Scott-Knott (1974), (P < 0,05). Pedrinópolis / MG, outubro de 2011.

Tratamentos	1ª AV (R1)		2ª AV (R3)		3ª AV (R6)		4ª AV (R6)		AACPD
	SEV1	E1%	SEV2	E2%	SEV3	E3%	SEV4	E4%	
Testemunha	11,00D	-	31,75D	-	36,75D	-	60,00D	-	1312,75 F
Envoy + Nimbus	4,25B	61,3 6	19,50C	38,5 8	26,75C	27,2 1	25,00B	58,3 3	726,50 E
Kasumin + Nimbus	6,50C	40,9 1	17,00B	46,4 6	33,25D	9,52	15,00A	75,0 0	700,00 D
Fegatex + Nimbus	7,00C	36,3 6	7,75A	75,5 9	28,25C	23,1 3	17,50A	70,8 3	597,50 C
Envoy + Kasumin + Nimbus	4,50B	59,0 9	15,00B	52,7 6	20,00B	45,5 8	17,50A	70,8 3	545,50 B
PrioriXtra + Nimbus	5,00B	54,5 5	23,25D	26,7 7	30,00C	18,3 7	40,00C	33,3 3	941,00 E
PrioriXtra + Kasumin + Nimbus	2,25A	79,5 5	25,00D	21,2 6	21,75B	40,8 2	25,00B	58,3 3	701,25 D
Envoy + Fegatex + Nimbus	1,00A	90,9 1	15,00B	52,7 6	13,75A	62,5 9	17,50A	70,8 3	455,50 A
PrioriXtra + Fegatex + Nimbus	1,00A	90,9	7,75A	75,5	14,00A	61,9	17,50A	70,8	397,75 A

		1		9		0		3	
Fermentado (1,0 L ha ⁻¹) + Breakthru	3,00B	72,7 3	10,00A	68,5 0	13,75A	62,5 9	22,50B	62,5 0	475,50 A
Fermentado (2,0 L ha ⁻¹) + Breakthru	1,50A	86,3 6	10,00A	68,5 0	12,50A	65,9 9	22,50B	62,5 0	451,75 A

O incremento de severidade verificado nas avaliações pode ser explicado pelo desenvolvimento fisiológico da planta, que na fase final já está em senescência. Isto pode permitir o avanço da doença, uma vez que a ausência de substâncias de defesa e a grande quantidade de inóculo podem contribuir para o incremento da severidade (DE CARLI, 2008).

Godoy et al. (2001), observaram no caso do patossistema mancha branca, que a simples quantificação visual da severidade da doença, não fornece uma indicação precisa do efeito do patógeno sobre a taxa fotossintética do hospedeiro, uma vez que ocorre redução da eficácia fitossanitária não apenas no tecido lesionado, mas também em partes do tecido verde remanescente da folha infectada. Constatou-se que não há relação entre dano e intensidade da doença, pois folhas com 20% de severidade apresentaram uma redução na taxa líquida de fotossíntese em torno de 50%.

Os resultados apresentados em AACPD Tabela 3 e Gráfico no Anexo 3) não permitem relacionar o nível de severidade (em um determinado estágio de desenvolvimento das plantas), com a redução de produtividade. Além disso, fungicidas como triazóis e estrobilurinas também podem apresentar efeitos fisiológicos na planta e, ainda, controlar outras doenças nas parcelas tratadas (WARD et al., 1997a; VENÂNCIO et al., 2005). Quando o objetivo do estudo for estimar danos causados por uma doença, esses produtos podem interferir na correlação da severidade dessa doença com os danos à produtividade (WARD et al., 1997).

Em ensaio realizado pela Embrapa (2011), utilizando-se os seguintes tratamentos: Piraclostrobrina (0,6 L ha⁻¹), Epoxiconazole + Piraclostrobrina (0,75 L ha⁻¹), Azoxistrobrina (0,3 L ha⁻¹), Azoxistrobrina + Ciproconazole (0,3 L ha⁻¹), Kasugamicina (2,0 L ha⁻¹), Tiofanato Metílico (1,0 L ha⁻¹) e testemunha sem aplicação, observa-se que a eficácia de controle da **azoxistrobrina** pura foi estatisticamente igual à eficácia da mistura de **azoxistrobrina + ciproconazole**, os demais produtos fungicidas e antibióticos aplicados isoladamente apresentaram eficácia intermediária no controle da doença.

Em outro ensaio do mesmo experimento, utilizando-se os seguintes tratamentos: Azoxistrobina (0,3 L ha⁻¹), Azoxistrobina + Ciproconazole (0,3L ha⁻¹), Oxitetraciclina (2,0 Kg ha⁻¹), Cloreto de Benzalcônio (1,0 L ha⁻¹), Tiofanato Metílico (1,0 L ha⁻¹), Tebuconazole (1,0 L ha⁻¹), Kasugamicina (2,0 L ha⁻¹) e uma testemunha sem aplicação, não ocorreu diferença na eficácia de controle da doença entre as **estrobilurinas** puras (azoxistrobina e piraclostrobina) e quando em misturas com **triazóis** (azoxistrobina + ciproconazole e epoxiconazole + piraclostrobina). Os resultados de ambos os ensaios confirmam a elevada eficácia no controle de mancha branca por **estrobilurinas**. Nestes ensaios da Embrapa foi utilizado uma cultivar de milho suscetível: 30P70 e as aplicações realizadas na fase de pré-pendoamento (EMBRAPA, 2011).

Pinto (2004), avaliando a eficácia de várias moléculas fungicidas no manejo de doenças foliares no milho, verificou que o melhor controle de mancha branca foi obtido com a utilização de **azoxistrobina** e, ainda, a baixa eficácia dos fungicidas **triazóis**. Em avaliação dos fungicidas triadimenol, tiofanato metílico, chlorotalonil, benomyl, tebuconazole, oxiclreto de cobre, trifetil hidróxido de estanho (fentinhydroxyde) e iprodione, o fungicida oxiclreto de cobre mostrou-se o mais eficaz no controle desses patógenos, seguido pelo trifetil hidróxido de estanho. Entretanto, estes dois fungicidas apresentaram fitotoxicidade às plantas de milho. O controle efetuado por mancozeb resultou em aumento de 63,1% na produção de grãos em relação à testemunha sem fungicida.

Em relação à variável fitotoxicidade, nenhum tratamento apresentou manchas brancas irregulares e diferentes da doença, que poderiam vir a caracterizar fitotoxicidade aos produtos testados.

Em relação ao peso de mil grãos (Tabela 4), os tratamentos estatisticamente superiores à testemunha foram Envoy + Nimbus e PrioriXtra + Nimbus, com 344,300 e 353,400 g/ mil grãos, respectivamente.

Tabela 4. Produtividade média dos tratamentos e peso de mil grãos (PMG) em gramas. Teste Scott-Knott (1974), (P < 0,05). Pedrinópolis / MG, outubro de 2011.

Tratamentos	PRODUTIVIDADE						
	I	II	III	IV	kg ha ⁻¹	sc/ha	PMG (g)
Testemunha	8550,00	8967,00	8758,00	8758,34	8758,34	145,97	D 309,70 B
Envoy + Nimbus	9933,00	10367,00	10150,00	10150,00	10150,00	169,17	B 344,30 A
Kasumin + Nimbus	8900,00	7217,00	8059,00	8058,67	8058,67	134,31	D 305,47 B

Fegatex + Nimbus	11217,00	10717,00	10967,00	10967,00	10967,00	182,78	B	314,01 B
Envoy + Kasumin + Nimbus	9150,00	12383,00	10767,00	10766,67	10766,67	179,44	B	324,40 B
PrioriXtra + Nimbus	12183,00	12333,00	12580,00	12365,34	12365,34	206,09	A	354,40 A
PrioriXtra + Kasumin + Nimbus	10750,00	10367,00	10559,00	10558,67	10558,67	175,98	B	303,88 B
Envoy + Fegatex + Nimbus	9100,00	10383,00	9742,00	9741,67	9741,67	162,36	C	309,13 B
PrioriXtra + Fegatex + Nimbus	8150,00	8683,00	8417,00	8416,67	8416,67	140,28	D	303,61 B
Fermentado (1,0 L ha ⁻¹) + Breakthru	9383,00	9350,00	9367,00	9366,67	9366,67	156,11	C	306,23 B
Fermentado (2,0 L ha ⁻¹) + Breakthru	9767,00	9750,00	9759,00	9758,67	9758,67	162,64	C	317,26 B

Para a variável produtividade (kg ha⁻¹), como pode ser visualizado na Tabela 4, o tratamento mais produtivo foi PrioriXtra + Nimbus, com uma produtividade de 12.365,34 kg ha⁻¹. Os tratamentos Kasumin + Nimbus e PrioriXtra + Fegatex + Nimbus foram estatisticamente semelhantes à testemunha.

Segundo Embrapa (2011), os maiores rendimentos comparando-se zero e uma aplicações de fungicidas entre as cultivares 30P70, Attack e Traktor foram obtidos na cultivar suscetível (30P70), no qual a azoxistrobina + ciproconazole, apresentou rendimento produtivo acima do limite do custo de aplicação. O fungicida epoxiconazole + piraclostrobina resultou em aumento na produção, no entanto o aumento foi inferior ao custo da aplicação. Comparando-se zero e duas pulverizações, apenas a cultivar suscetível 30P70 com o tratamento epoxiconazole + piraclostrobina apresentou produtividade superior ao custo das aplicações. Com base na análise econômica, recomenda-se a aplicação de fungicidas em milho em cultivares suscetíveis sob condição de elevada pressão de doença.

5 CONCLUSÕES

A testemunha apresentou o maior índice de severidade, seguido de PrioriXtra + Nimbus. Nenhum tratamento apresentou fitotoxicidade sobre a cultura do milho e não comprometeu o desenvolvimento fisiológico das plantas. Em relação ao peso de mil grãos, os tratamentos estatisticamente superiores à testemunha foram Envoy + Nimbus e PrioriXtra + Nimbus. Para a variável produtividade (kg ha^{-1}), o tratamento mais produtivo foi PrioriXtra + Nimbus.

Na associação com fungicidas e antibióticos observaram-se resultados intermediários na diminuição do índice de severidade e na manutenção da produtividade.

Ajustes devem ser realizados nas combinações, dosagens ou períodos de aplicação, visando melhorar os resultados de peso de mil grãos e, conseqüentemente, a produtividade, das referidas combinações entre fungicidas e antibióticos.

REFERÊNCIAS

ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 18, p. 265-267, 1925.

AGROFIT. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) - http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/lap_praga_detalhe_cons?p_id_cultura_praga=4516&p_tipo_janela=NEW. 2009. Acesso em 28/08/2012.

BRASIL, E. M.; CARVALHO, Y. Comportamento de híbridos de milho em relação à *phaeosphaeria maydis* em diferentes épocas de plantio. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.33, n.12, p.1977-1981, dez. 1998.

CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York, NY: Wiley. 1990. 532 p.

COLORADO. **Guia de híbridos colorado**. Orlândia: Sementes Colorado, 1996. 43 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira Safra 2008/2009**: Oitavo Levantamento. Maio/2009. 8p. Disponível em <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/estudo_safra.pdf>. Acesso em: out./2011.

COSTA, R. V.; COTA, L. V.; SILVA, D. D.; LANZA, F. E. **Recomendações para o controle químico da mancha branca do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 2011. 6 p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular técnica, 167).

DE CARLI, M.L. **Aspectos etiológicos e epidemiológicos do complexo mancha branca do milho**. 2008. 73 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2008.

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, v.28, p. 585-590. 2003.

FANTIN, G.M. Mancha de *Phaeosphaeria*, doença do milho que vem aumentando sua importância. **Biológico**, São Paulo. v. 56, n.1, p.39, 1994.

FANTIN, G.M.; DUDIENAS, C.; CASTRO, J.L.; SAWAZAKI, E.; DUARTE, A.P. Avaliação da severidade das manchas de *Phaeosphaeria* e de *Cercospora* do milho em cultivo de safrinha. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.79, n.1, p.135-154, 2004.

FERNANDES, F.T.; OLIVEIRA, E. Milho manchado é milho sem produção. **Cultivar**, Pelotas, ano I, n. 12, p. 38-39, 1999.

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

FÜRSTENBERGER, A.L.F.; CANTERI, M.G. **AACPD** - Software para cálculo da área abaixo da curva de progresso da doença no ambiente Windows. 1999.

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

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 Phytopatology**, Berlim, v. 149, n. 5, p. 275-279, 2001.

PEREIRA, O.A.P. Doenças do milho. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. (Ed.) **Manual de Fitopatologia**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. V.2, p.538-555.

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

SANTOS, P.G.; JULIATTI, F.C.; BUIATTI, A.L.; HAMAWAKI, O.T. Avaliação do desempenho agrônômico de híbridos de milho em Uberlândia, MG. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 5, p. 597-602. maio/2002.

SILVA, J.F.; JULIATTI, F.C.; REZENDE, A.A. Levantamento de fungos associados à mancha branca em Uberlândia – MG. **Fitopatologia brasileira**, v. 31 (Suplemento), p 337, 2006.

SILVA, H.P. Incidência de doenças fúngicas na ‘Safrinha’. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO ‘SAFRINHA’, 4, 1997, Campinas. **Anais...** Assis: IAC/CDV, p.81-86, 1997

SILVA, H.P. Genética da resistência a *Phaeosphaeria maydis* em milho. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2002. 105 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, **Universidade Estadual Paulista**, Jaboticabal, 2002.

VENÂNCIO, W. S.; RODRIGUES, M. A. T.; SOUZA, N. L.; BEGLIOMINI, E.; PERES, N. A. Efeitos fisiológicos de fungicidas sobre plantas – Parte II. In: LUZ, W. C.; FERNANDES, J. M.; PRESTES, A. M.; PICININI, E. C. **Revisão anual de patologia de plantas**. Passo Fundo, v. 16. p. 49- 73, 2005.

VENTURA, J.A.; RESENDE, I.C. Doenças do milho. In: BENASSI, A.C.; FULLIN, E.A.; SILVA, J.G.F.; ZANGRANDE, M.B.; FERRAO, R.G.; MARTINS, D.S.; VENTURA, J.A.; DURAES, F.O.M.; SILVA, J.G.; GOMIDE, R.L.; MAGALHAES, P.C.; RESENDE, C.I. (Ed.) **Manual técnico para a cultura do milho no Estado do Espírito Santo**. Vitória: EMCAPA. p.151- 167, 1996.

VON PINHO, R.G. **Metodologias de avaliação, quantificação de danos e controle genético da resistência do milho a *Puccinia polysora* e *Physopella zae***. 1998. 140 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.1998.

WARD, J. M. J.; LAING, M. D.; NOWELL, D. C. Chemical control of maize gray leaf spot. **Crop Protection**, Guildford, v. 16, n. 1, p. 265-271, 1997a.

WARD, J. M. J.; LAING, M. D.; RIJKENBERG, F. H. J. Frequency and timing of fungicide applications for the control of gray leaf spot in maize. **Plant Disease**, St. Paul, v. 81, n. 1, p. 41-48, 1997b.

ANEXOS

ANEXO 1 - Ficha técnica dos produtos utilizados.

1. Fegatex

Ingrediente ativo: Cloreto de Benzalcônio

Concentração: 100 gL⁻¹

Formulação: SL - Concentrado solúvel

Classe: Fungicida, bactericida e esporicida

Modo de ação: Contato

Grupo químico: Amônio quaternário

Classe toxicológica: III – Medianamente tóxico

2. PrioriXtra

Ingrediente ativo: Ciproconazole + Azoxistrobina

Concentração: 80 gL⁻¹ + 200 gL⁻¹

Formulação: SC – Suspensão Concentrada

Classe: Fungicida

Modo de ação: Fisiológico

Grupo químico: Triazol + Estrobilurina

Classe toxicológica: III – Medianamentetóxico

3. Nimbus

Ingrediente ativo: Óleo mineral parafínico

Concentração: 428 g L⁻¹

Formulação: EC – Concentrado emulsionável

Classe: Adjuvante

Modo de ação: ---

Grupo químico: Hidrocarbonetos alifáticos

Classe toxicológica: IV – Pouco tóxico

4- Kasumin

Nome comum: Casugamicina.

Nome químico: 1L-1,3,4/2,5,6-1-deoxy-2,3,4,5,6-pentahydroxy cyclohexyl- 2-amino-2,3,4,6-tetradeoxy-4-(a-iminoglycino)-a-D-arabino-hexopyranoside.

Concentração: 20 g/L.

Formulação: Concentrado Solúvel.

Classe: Fungicida/Bactericida, antibiótico sistêmico.

Mecanismo de ação: Inibe a incorporação de aminoácidos no ribossomo das células de bactérias e fungos.

Classe toxicológica: Medianamente Tóxico (Classe III)

Potencial de periculosidade ambiental: Perigoso ao Meio Ambiente (Classe III).

Número de registro no mapa: 01648702

Apresentação: Caixa com 4 bombonas de 5 litros e caixa com 12 frascos de 1 litro.

5- Envoy

Grupo químico: Triazol + Estrobilurina

Ingrediente ativo: Epoxiconazol + Piraclostroquina

Concentração: (62,5 g.l⁻¹)(82,5 g.l⁻¹)

Classe toxicológica: I (extremamente tóxico)

Recomendação: 0,7 L ha⁻¹

6- Breakthru

Composição: Copolímero poliéster-polimetil siloxano

Formulação: Concentrado Solúvel

Classe toxicológica: Medianamente Tóxico (Classe III)

Potencial de periculosidade ambiental: Perigoso ao Meio Ambiente (Classe III).

Concentração: 1000g/l

Classe toxicológica: III

Recomendação: 0,1%

ANEXO 2 - **Resumo da Análise de variância** das características: SEV1 - 1ª avaliação de severidade (02/02/2011), SEV2 - 2ª avaliação de severidade (14/02/2011), SEV3 - 3ª avaliação de severidade (18/02/2011), SEV4 - 4ª avaliação de severidade (09/03/2011), PROD - Produtividade em kg ha⁻¹, PMG - Peso de mil grãos em gramas (safra 2010-11).

F.V	GL	QUADRADO MÉDIO						
		SEV 1	SEV 2	SEV 3	SEV 4	PROD	PMG	AACPD
TRATAMENTO	10	37,22	240,70	302,89	714,09	6274990,17	1133,97	287041,36
REPETIÇÕES	3	15,45	24,79	19,13	6,06	180805,90	1265,57	2200,42
RESÍDUO	30	2,20	7,72	17,78	6,89	250853,01	536,66	3347,16
CV (%)		34,75	16,79	18,50	10,31	5,06	7,30	8,71
MÉDIA		4,27	16,55	22,80	25,45	9900,76	317,30	664,09

ANEXO 3 - Gráfico da Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença. Teste Scott-Knott. Barras seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente a 5 % de probabilidade.

