



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS



**CURVAS DE PROGRESSO DE DOENÇAS FOLIARES DO
MILHO, SOB DIFERENTES TRATAMENTOS FUNGICIDAS**

Frank Magno da Costa

Engenheiro Agrônomo

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

2007

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**CURVAS DE PROGRESSO DE DOENÇAS FOLIARES DO
MILHO, SOB DIFERENTES TRATAMENTOS FUNGICIDAS**

Frank Magno da Costa

Orientador: Prof^o Dr. Modesto Barreto

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal).

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Março de 2007

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

FRANK MAGNO DA COSTA - nasceu em Mossoró, RN aos 20 de maio de 1977. Iniciou o ensino fundamental na Escola Estadual Maria Estella Pinheiro Costa e concluiu na Escola Estadual José Martins de Vasconcelos em Mossoró - RN no ano de 1991. cursou o ensino médio na Escola Estadual Prof^o Abel Freire Coelho em Mossoró - RN no ano de 1994. No ano 2000 ingressou no curso de Engenharia Agrônômica da Escola Superior de Agricultura de Mossoró – ESAM no primeiro semestre letivo do corrente ano, onde iniciou suas atividades acadêmicas curriculares e extracurriculares, desenvolvendo estágio voluntário no laboratório de Fitopatologia do Departamento de ciências vegetais da referida instituição. Foi bolsista de iniciação científica PIBIC / CNPq entre os anos de 2003 e 2004. Desenvolveu estágio extracurricular no laboratório de Fitopatologia (LABFITO) da EMBRAPA – CPATSA em Petrolina-PE no ano de 2003. Obteve o Grau de Engenheiro Agrônomo no segundo semestre letivo do ano de 2004. No ano de 2005, ingressou no mestrado do programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal, SP, obtendo o título de mestre no ano de 2007.

“Confia no senhor de todo o teu coração e, não te estribes no teu próprio entendimento. Reconhece-o em todos os teus caminhos e, Ele endireitará as tuas veredas. Feliz é o homem que acha sabedoria, e o homem que adquire entendimento, pois melhor é o lucro que ela dá do que o lucro da prata, e a sua renda do que o ouro. Mais preciosa é do que as jóias, e nada do que possas desejar é comparável a ela”.

Provérbios 3 : 5-6, 13-15

(Bíblia Sagrada)

*A minha mãe **Helena Pereira da Costa**, pelo amor incondicional, educação, incentivo e confiança a mim ofertado. A meus pais do coração **Francisco Martins Neto** e **Antônia Maria de Oliveira Martins**, porque incansavelmente me deram toda a atenção, carinho e suporte de que sempre precisei para que o outrora almejado se tornasse real.*

DEDICO

Ao único que é digno de receber a honra e a glória, a força e o poder. Ao Deus eterno e imortal, invisível, mas real. A ele ministro o louvor.

OFEREÇO!

AGRADECIMENTOS

Ao todo poderoso e eterno DEUS, o alfa e o ômega, o princípio e o fim. Por seu infinito, ímpar, incomensurável e transcendental amor. Grato sou a ti ó DEUS, pois sem ti nada sou e nada posso fazer.

À minha mãe Helena Pereira da Costa, por me amar, pelas orações em meu favor, pelo apoio, por estar diretamente relacionada na formação do meu caráter e por me ensinar que sem luta não há vitória.

À meus pais do coração Francisco Martins Neto e Antônia Maria de Oliveira Martins, pela incansável luta do dia-a-dia, na preocupação de sempre me oferecer o melhor.

Ao Professor Dr. Modesto Barreto, pela orientação na condução deste de outros trabalhos e ainda por possibilitar que o outrora sonhado, tornasse uma realidade.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudo, sem a qual nada teria se tornado real.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” -UNESP, por me acolher, permitir galgar mais um degrau, conferindo-me o Título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal).

Aos amigos Fernandes Antônio de Almeida e Érika Sayuri Maneti Koshikumo pelo constante incentivo, bom humor e cumplicidade nos momentos de trabalhar e também de diversão, dando força nas horas de luta, apoio nas derrotas e alegrias nas vitórias e ainda pelos trabalhos realizados juntos, “amigos para sempre é o que nós iremos ser, na primavera ou em qualquer das estações”.

À professora Dra. Rita de Cássia Panizzi, pela disponibilidade de sempre atender-me quando solicitada.

À professora Dra. Margarete Camargo por despojar seus conhecimentos em favor de minha formação.

Aos funcionários Lúcia Rita Ramos, Wanderley Penteado Brasil, Luiz Carlos Rufino e Rosangela Teodoro dos Santos Souza, por me atenderem sempre que

solicitados, em especial a Lúcia por ter contribuído de forma direta na realização desse e de outros trabalhos.

Muito Obrigado !

SUMÁRIO

	PÁGINA
RESUMO.....	xi
SUMMARY.....	xii
1.INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1 - Distribuição, etiologia e sintomatologia.....	4
2.1.1 – Cercosporiose.....	4
2.1.2 - Ferrugem tropical.....	7
2.1.3 - Mancha foliar de phaeosphaeria.....	9
2.2 – Avaliação de doenças.....	10
2.2.1 – Severidade.....	11
2.3 – Curvas de progresso da doença.....	12
2.4 – Modelos matemáticos.....	12
2.4.1 – Modelo logístico.....	13
2.4.2 – Modelo de Gompertz.....	13
2.4.3 – Modelo monomolecular.....	14
2.5 – Manejo de doenças.....	14
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1. Localização e caracterização da área experimental.....	17
3.2. Delineamento experimental e Tratamentos.....	18
3.3. Avaliações.....	20
3.4. Análises dos dados.....	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
4.1 – Ferrugem tropical.....	23
4.2 – Cercosporiose.....	27
4.3 – Mancha foliar de phaeosphaeria.....	32
4.4 – Análise da qualidade sanitária das sementes.....	36
5.CONCLUSÕES.....	38
6.REFERÊNCIAS.....	39

LISTA DE TABELAS

	PÁGINA
TABELA 1. Tratamentos fungicidas utilizados, ingrediente ativo, produto comercial, dose (mL de P.C./ha), estágio da planta de milho e época de aplicação. Jaboticabal-SP, 2006.....	18
TABELA 2. Escala de notas utilizada para as avaliações da severidade da ferrugem tropical, cercosporiose e mancha de phaeosphaeria do milho, adaptada de Azevedo, 1997. Jaboticabal-SP, 2006.....	20
TABELA 3. Valores do coeficiente de determinação (R^2), coeficiente de determinação (R^{*2}), desvio padrão do inóculo inicial (X_0) e desvio padrão da taxa de infecção (r) para os seis tratamentos e as três transformações utilizados na escolha do modelo que melhor se ajustou aos dados de severidade da ferrugem tropical do milho. Jaboticabal-SP, 2006.....	23
TABELA 4. Valores do coeficiente de determinação (R^{*2}), obtidos pela regressão linear entre os valores previstos e observados para cada transformação, tratamentos e folha, usados na escolha da folha que melhor representou a epidemia da ferrugem tropical do milho. Jaboticabal-SP, 2006.....	24
TABELA 5. Severidade média, Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para ferrugem tropical do milho, peso médio e porcentagem de controle em relação à testemunha, Jaboticabal-SP, 2006.....	26
TABELA 6. Valores do coeficiente de determinação (R^2), coeficiente de determinação (R^{*2}), desvio padrão do inóculo inicial (X_0) e desvio padrão da taxa de infecção (r) para os seis Tratamentos e as três transformações utilizados na escolha do modelo que melhor se ajustou aos dados de severidade da mancha de cercospora. Jaboticabal-SP, 2006.....	27
TABELA 7. Valores do coeficiente de determinação (R^{*2}), obtidos pela regressão linear entre os valores previstos e observados utilizando-se seis Tratamentos, três transformações e sete folhas usados na escolha da folha que melhor representou a epidemia da cercosporiose do milho. Jaboticabal-SP, 2006.....	28

TABELA 8. Severidade média, Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para cercosporiose do milho e porcentagem de controle em relação à testemunha, Jaboticabal-SP, 2006.....	31
TABELA 9. Valores do coeficiente de determinação (R^2), coeficiente de determinação (R^{*2}), desvio padrão do inoculo inicial (X_0) e desvio padrão da taxa de infecção (r) para os seis tratamentos e as três transformações utilizados na escolha do modelo que melhor se ajustou aos dados de severidade da mancha foliar de phaeosphaeria do milho. Jaboticabal-SP, 2006.....	32
TABELA 10. Valores do coeficiente de determinação (R^{*2}), obtidos pela regressão linear entre os valores previstos e observados utilizando-se seis tratamentos, três transformações e sete folhas usados na escolha da folha que melhor representou a epidemia da mancha foliar de phaeosphaeria do milho. Jaboticabal-SP, 2006.....	33
TABELA 11. Severidade média, Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para mancha foliar de phaeosphaeria e porcentagem de controle em relação à testemunha, na cultura do milho, Jaboticabal-SP, 2006.....	36

LISTA DE FIGURAS

	PÁGINA
FIGURA 1. (a) Triângulo da doença. (b) Tetraedro da doença. (H = Hospedeiro; P = Patógeno, A = Ambiente e h = homem).....	15
FIGURA 2. Dados meteorológicos registrados para a área experimental nos meses de janeiro a maio. FCAV/UNESP. Jaboticabal – SP, 2006.....	17
FIGURA 3. Dados meteorológicos registrados para a área experimental no dia da primeira aplicação dos tratamentos fungicidas (06/03/2006). FCAV/UNESP. Jaboticabal – SP, 2006.....	19
FIGURA 4. Dados meteorológicos registrados para a área experimental no dia (21/03/2006) quando se realizou a segunda aplicação do tratamento 5. FCAV/UNESP. Jaboticabal – SP, 2006.....	19
FIGURA 5. Curvas de progresso da ferrugem tropical expresso em porcentagem de área foliar lesionada em função do tempo. Jaboticabal-SP, 2006.....	25
FIGURA 6. Curvas de progresso da cercosporiose, expresso em porcentagem de área foliar lesionada em função do tempo. Jaboticabal-SP, 2006.....	30
FIGURA 7. Curvas de progresso da mancha de phaeosphaeria, expresso em porcentagem de área foliar lesionada em função do tempo. Jaboticabal-SP, 2006.....	35
FIGURA 8. Qualidade sanitária das sementes de milho em porcentagem de incidência de fungos, Jaboticabal-SP, 2006.....	37

CURVAS DE PROGRESSO DE DOENÇAS FOLIARES DO MILHO, SOB DIFERENTES TRATAMENTOS FUNGICIDAS

RESUMO - Representando cerca de 35,6% da safra de grãos do país, a cultura do milho tem sua produtividade ameaçada por um grande número de enfermidades. Diante do exposto o presente trabalho teve por objetivo analisar o progresso da *Physopella zaeae*, *Cercospora zaeae-maydis* e *Phaeosphaeria maydis*, sob diferentes tratamentos fungicidas na cultura do milho. Conduzido no delineamento de blocos casualizados com 6 tratamentos e 4 repetições em área do Departamento de Fitossanidade da FCAV-UNESP, utilizou-se os seguintes tratamentos de 1-6 (mL de p.c./ha), respectivamente: 1-testemunha; 2-epoxiconazole + pyraclostrobin 500; 3-epoxiconazole + pyraclostrobin 750; 4-azoxystrobin + cyproconazole 300 + óleo mineral parafínico 0,5%; 5-azoxystrobin + cyproconazole 300 + óleo mineral parafínico 0,5% e 6- azoxystrobin + cyproconazole 450 + óleo mineral parafínico 0,5%, todos aplicados com a planta no estágio V8, sendo que o Tratamento 5 foi repetido com a planta no início do pendoamento. Realizou-se 7 avaliações de severidade da doença com intervalos semanais. As curvas de progresso da doença foram analisadas através de 3 transformações (monomolecular, logístico e de Gompertz). Calculou-se a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) para cada doença, estas foram submetidas à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Observou-se que o modelo monomolecular foi o que melhor se ajustou aos dados para a *P. zaeae* e para a *C. zaeae-maydis*. Em se tratando de *P. maydis* o modelo logístico proporcionou melhor ajuste. Os menores valores de AACPD foram observados no Tratamento 6, para as três doenças. A melhor eficiência de controle dos fungicidas foi observada para a *P. zaeae* 98,37%, para *C. zaeae-maydis* e *P. maydis* a eficiência foi 85,91 e 75,30%, respectivamente, todos no Tratamento 6. A eficiência dos tratamentos não implicou em aumento de produtividade, não se justificando assim o emprego de fungicidas para o controle destas doenças, na época e sob as condições em que realizou-se este trabalho.

Palavras-Chave: *Physopella zaeae*, *Cercospora zaeae-maydis*, *Phaeosphaeria maydis*

PROGRESS CURVES OF DISEASES LEAFS OF THE CORN, UNDER DIFFERENT FUNGICIDES TREATMENTS

SUMMARY – The corn represents about 35,6% grain crop in Brazil and its productivity is threatened by a great number of pests and diseases. The objective of this study was to analyze the progress of the *Physopella zae*, *Cercospora zae-maydis* and *Phaeosphaeria maydis*, under different fungicides treatments in the corn crop. This work was carried out in experimental area of the Departamento de Fitossanidade of UNESP, Campus of Jaboticabal, São Paulo State, Brasil, in the period of January to May of 2006. Was evaluated in field plots arranged in complete randomized blocks, with 6 treatments and 4 replications. The used treatments were (mL of p.c. /ha): 1-check; 2-epoxiconazole + pyraclostrobin 500; 3-epoxiconazole + pyraclostrobin 750; 4-azoxystrobin + cyproconazole 300 + mineral oil 0,5%; 5-azoxystrobin + cyproconazole 300 + mineral oil 0,5% and 6 - azoxystrobin + cyproconazole 450 + mineral oil 0,5%. All the treatments fungicide spray was applied to maize at the stage V8, and the treatment 5 was replicated in the beginning of the tasseling. It was carried out 10 evaluations of the disease severity with a week interval among them. It was analyzed the curves of progress of the diseases through 3 transformations (monomolecular, logistic and Gompertz). There was calculated Area Under Progress Curve Disease (AUDPC), whose the variance analysis and the averages were compared by the Tukey test at 5% probability. It was observed that the monomolecular model had the best adjustment to the data for the *P. zae* and *C. zae-maydis*. For the *P. maydis* the logistic model had the best adjustment. The smallest values of AUDPC were observed in the treatment 6, for the three diseases. The best efficiency for the fungicide control for the *P. zae* was 98,37%, for *C. zae-maydis* and *P. maydis* the efficiency was 85,91 and 75,30%, respectively, all the with treatment 6. The efficiency of the treatments did not implicate in increasing of the productivity, not justifying of the fungicides application for control of these diseases, at that time and under the conditions to accomplished this work.

Key-word: *Physopella zae*, *Cercospora zae-maydis* e *Phaeosphaeria maydis*

1. INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays* L.) está entre as três mais cultivadas no mundo, sendo superada pelo arroz e trigo. No Brasil o milho é cultivado em 3,6 milhões de propriedades rurais, distribuídas em quase todo o território nacional (IBGE, 2006; AGRIANUAL, 2006). A produção do milho brasileiro concentra-se em sua maioria nas regiões Sul, Sudeste e Centro - Oeste, sendo que a região Sul é responsável por 43 % da produção, Sudeste (25 %) e Centro - Oeste (22%) (DUARTE et al., 2006).

A produção de milho no Brasil tem se caracterizado pela divisão da produção em duas épocas de plantio. Os plantios de verão, ou primeira safra são realizados na época tradicional, durante o período chuvoso, que varia entre fins de agosto na região Sul até os meses de outubro/novembro no Sudeste e Centro-Oeste (no Nordeste este período ocorre no início do ano). Mais recentemente tem-se aumentado a produção na chamada "safrinha", ou segunda safra. A "safrinha" se refere ao milho de sequeiro, plantado extemporaneamente, em fevereiro ou março, quase sempre depois da soja precoce, predominantemente na região Centro-Oeste e nos estados do Paraná e São Paulo (DUARTE et al., 2006).

São colhidos em média no Brasil cerca de 12 milhões de hectares a cada safra, o que coloca o país como o terceiro na escala mundial de área colhida com esta cultura. Com a crise energética mundial, a importância do milho cresceu muito em razão de programas como os do biodiesel e do etanol. Surge, assim, uma grande oportunidade para que o Brasil definitivamente ingresse como um grande país exportador desse cereal, considerando que os Estados Unidos da América, o maior exportador para o mercado internacional, irão consumir parte significativa de sua produção para a indústria do etanol. Os EUA dedicaram em 2006 cerca de 54,6 milhões de toneladas produzidas de milho para tal finalidade, de um total de 272,8 milhões de toneladas (SILVA et al., 2006).

De acordo com FANCELLI & DOURADO-NETO (2003) o rendimento do milho pode ser influenciado por fatores como fertilidade do solo, disponibilidade hídrica, sistema de cultivo, potencial produtivo do híbrido e manejo de plantas daninhas, pragas

e doenças. Representando cerca de 35,6% da safra de grãos do país, o milho tem sua produtividade ameaçada por um grande número de enfermidades (ANDRADE et al., 2000).

Segundo (AGROCERES, 1996; REIS & CASA, 1996) há no Brasil pelo menos 20 patógenos que ocorrem nesta cultura que podem causar prejuízos expressivos aos produtores. Os agentes etiológicos de doenças em milho no Brasil, causavam danos a esta cultura de maneira esporádica até o final da década de 80, contudo, com o advento do milho safrinha constatou-se um aumento bastante significativo na importância das doenças na cultura do milho, principalmente das ferrugens que só sobrevivem em material vivo. O aumento da freqüência e severidade com que vêm ocorrendo, têm causado sensível redução na qualidade e na produtividade do milho (PINHO et al., 1999a; CULTIVAR, 2006). No campo o aumento das doenças tem sido favorecido por diversos fatores, tais como: aumento de inóculo, proporcionado pela prática do plantio direto, pela sucessão de cultivos e pela manutenção da umidade por irrigações via pivô central (SILVA, 1997).

As principais doenças que acometem esta cultura são: a mancha branca (etiologia indefinida); as ferrugens causadas por *Puccinia sorghi* (ferrugem comum), *Puccinia polysora* (ferrugem polissora) e *Phyzopella zea* (ferrugem branca ou tropical); a queima de turcicum (*Exserohilum turcicum*); a cercosporiose (*Cercospora zeaemaydis* e *Cercospora sorghi* f. sp. *maydis*); a mancha foliar por *Stenocarpella macrospora* (= *Diplodia macrospora*); a antracnose foliar (*Colletotrichum graminicola*); o enfezamento pálido (*Spiroplasma kunkelii*); o enfezamento vermelho (Fitoplasma) e ainda a mancha de phaeosphaeria (*Phaeosphaeria maydis*) (CULTIVAR, 2006).

Segundo levantamento realizado pela Embrapa Milho e Sorgo, até o momento já se detectou os seguintes percentuais de redução na produção causada por doenças: enfezamentos - 100 %, ferrugem - 80%, Mancha de phaeosphaeria - 63 %, mosaico-comum - 50 % e raiado fino - 30% . As enfermidades podem ocorrer de forma epidêmica, atingindo até 100 % das plantas na lavoura (DUARTE et al., 2006).

Bons conhecimentos do histórico da doença no campo e da susceptibilidade do híbrido à doenças são requeridos para avaliação das perdas causadas pelas mesmas.

Para se estimar o impacto da doença é necessário o conhecimento do seu potencial de danos, a compreensão do crescimento da planta e do desenvolvimento da epidemia.

O conhecimento dos patógenos que afetam a cultura do milho, causando prejuízos, assim como sua sintomatologia, são preponderantes para se reduzir à ação destes e mantê-los abaixo do nível de dano, proporcionando com isso produção e produtividade sustentável ao agricultor que se dedica ao cultivo desse cereal.

Considerando-se o baixo nível de resistência dos cultivares comerciais de milho às doenças foliares, os objetivos deste trabalho foram:

- Avaliar o progresso das doenças foliares do milho ao longo do desenvolvimento da cultura;
- Verificar a ação de misturas de triazóis e estrobilurinas no controle da cercosporiose, ferrugem tropical e mancha foliar de *phaeosphaeria*.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Apartir do início da década de 90, algumas doenças, pelo aumento da frequência e severidade com que vêm ocorrendo, têm causado sensível redução na qualidade e na produtividade do milho. Dentre as principais doenças que acometem esta cultura destaca-se a ferrugem tropical ou ferrugem branca (*P. zea*) de ocorrência recente no Brasil em que nos últimos anos, disseminou-se de forma a tornar-se comum em muitas regiões do país; a cercosporiose ou mancha cinza da folha (*C. zea-maydis*) esta é uma doença que pode causar perdas superiores a 80% na produção de grãos; a mancha foliar de phaeosphaeria (*P. maydis*) que na safra de 1994/95, recebeu atenção especial nos estados de São Paulo, Goiás e outros devido à alta severidade com que ocorreu (CULTIVAR, 2006).

2.1 - Distribuição, etiologia e sintomatologia

2.1.1 - Cercosporiose

A mancha foliar de cercospora também conhecida como mancha cinzenta da folha do milho é causada pelo fungo *Cercospora zea-maydis* Tehon & Daniels e foi inicialmente descrita no ano de 1925, encontradas no condado de Alexander, no estado de Illinóis, 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).

Atualmente o fungo *C. zea-maydis* encontra-se mundialmente difundido e já foi encontrado na América do Norte, América Central, América do Sul, Europa, África, Sudeste da Ásia, Índia, China, Austrália e Filipinas (BAIR & AYRES, 1986; LIPPS et al., 1998; WARD et al., 1999; WHITE, 1999; REIS et al., 2004).

Em 1934, no município de Campinas, SP-Brasil, Viégas & Krug (VIÉGAS, 1945) fizeram a primeira constatação da presença deste fitopatógeno em território brasileiro.

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.

Os componentes de rendimento mais afetados pela cercosporiose são número de grãos por espiga e o tamanho dos grãos. Segundo (REIS et al., 2004; BRUNELLI et al., 2006), no Brasil na safra de 2000 a cercosporiose do milho ocorreu em caráter epidêmico no sudoeste do Goiás, onde foram estimados danos de 73.240 toneladas de grãos. Ainda em relação aos danos causados pela cercosporiose, NUTTER & JENCO (1992) determinaram que para cada 1,0% de acréscimo na severidade foliar da cercosporiose o rendimento de grãos foi reduzido em 47,6 kg/ha, segundo o modelo de ponto crítico: $R = 8,767 - 47,6 S$ e $R^2 = 0,9$; onde R = rendimento de grãos, S = severidade foliar e R^2 = coeficiente de determinação (CASA et al., 2005).

O patógeno ataca todos os órgãos verdes do hospedeiro, surgindo primeiramente nas folhas inferiores, próximas da fonte de inóculo primária constituída pelos restos culturais infectados da cultura anterior, que fornecem nutrientes para crescimento e produção de esporos do patógeno, estes por sua vez causam lesões que aparecem primeiro como pequenas manchas de bronzeamento, com aproximadamente 1 a 3 mm, de formato retangular a irregular, inicialmente imaturas, por isso não são facilmente distintas (NIVALL & MARTINSON, 1997; WOLF, 2002).

Os sintomas iniciais nas folhas aparecem aos 9 dias após a inoculação e dos 9 aos 12 dias as lesões adquirem um aspecto oleoso ou encharcado; com 13 a 16 dias apresentam a forma alongada, paralelas às nervuras com aproximadamente 2-4mm x 1-6 cm em folhas de plantas suscetíveis (WARD et al., 1996; WHITE, 1999; REIS et al., 2004; WOLF, 2006). Quando a doença encontra-se em estágio avançado, estas lesões tendem a coalescer e causar a seca das folhas (AGRIOS, 1997).

Para se desenvolver e causar infecção, *C. zea-maydis* exige molhamento foliar de cerca de 11 a 13 horas e umidade relativa alta, em torno de 90% por pelo menos 12 horas, nessas condições e por este tempo os conídios são liberados, disseminados através do vento, germinam e vão produzir novas infecções. O período de incubação, desde a deposição do inóculo nos sítios de infecção até o surgimento dos primeiros sintomas, é de 10 dias, em casa-de-vegetação, tempo até a esporulação de 14 a 21 dias. Este ciclo de produção de esporo e infecção continua, contanto que condições ambientais permaneçam favoráveis. Quando as infecções ocorrem antes da estação de crescimento e desenvolvimento e as condições ambientais são favoráveis, os danos causados pela mancha de cercospora são mais severos. Altas populações de ervas daninhas podem diminuir a corrente de ar dentro do cultivo, resultando em um aumento na umidade relativa, favorecendo assim o desenvolvimento da doença. Se a mancha foliar de cercospora acontecer na estação de plantio mais tarde, perdas de rendimento podem ser menores (REIS et al., 2004; WOLF, 2006).

Estudos realizados por WARD et al. (1999) registram perdas da ordem de 68,9% em decorrência do ataque de *C. zea-maydis*. Visando quantificar perdas de rendimento na cultura do milho causada por *C. zea maydis* HILTY et al. (1979) observaram 2,5% de perda em cinco híbridos, após uma única aplicação de fungicida protetor. No estado da Pennsylvania AYERS et al. (1984) relataram aumento no rendimento de grãos de 20% após o tratamento com fungicidas.

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).

2.1.2 - Ferrugem tropical

A ferrugem tropical do milho ou ferrugem branca, como também é conhecida tem como agente etiológico o fungo *Physopella zea* (Mains) Cummins & Ramachar, e foi classificada anteriormente como *Angiospora zea* Mains, (McGEE, 1988; SHURTLEFF, 1992).

Os relatos sobre o surgimento da ferrugem tropical no mundo são escassos ou praticamente não existem, mas como o próprio nome sugere acredita-se que o seu surgimento tenha sido em países da América Central e do Sul, cujo clima é tropical e/ou subtropical e parece está limitada aos países deste continente (CUMMINS, 1941; LAUNDON & WATERSTON, 1964; MELCHING, 1975; SHURTLEFF, 1992).

Sua primeira constatação na América do sul data de 1944, mas no Brasil data de 1976, no estado do Espírito Santo. Desde então esta doença tem aumentado de forma epidêmica no Brasil, ocorrendo em praticamente todas as regiões produtoras de milho, principalmente nas regiões Central e Sudoeste. (KERN & THUNSTON, 1944; FIGUEIREDO et al., 1985; REIS et al., 2004).

Os sintomas desta doença apresentam-se como pústulas amarelas ocorrendo principalmente em grupos pequenos, paralelamente às nervuras medindo cerca de 0,3-1,0mm de comprimento e aparecem em ambas as superfícies foliares e estão cobertas pela epiderme, com exceção de um poro pequeno ou fenda no centro da lesão. Essas pústulas desenvolvem-se e depois sofrem uma alteração na coloração e mudam para púrpura escuro, circular ou oblongo. Os teliósporos enegrecidos com o centro de coloração creme, normalmente se espalham em grupos ao redor da urédia. (MELCHING, 1975; HEATH & BONDE, 1983; McGEE, 1988; PEREIRA, 1995; WHITE, 1999; REIS et al., 2004;).

O ciclo de vida de *Physopella zea* é semelhante ao do agente causal da ferrugem polissora. A fase aecial é desconhecida. Duas raças fisiológicas desse fungo são descritas. A doença é favorecida por calor e clima úmido e locais de baixas altitudes (McGEE, 1988; WHITE, 1999; REIS et al., 2004;). Os inóculos primário e secundário consistem de uredósporos provenientes de plantas de milho ou teosinto e a

sua disseminação é favorecida principalmente pelo vento (PEREIRA, 1997; CASELA et al., 2003).

De acordo com (MELCHING, 1975; SILVA & MENTEM, 1997) o início da infecção ocorre de 7-9 dias após a inoculação à temperatura de 23-30°C, e 10 dias após a inoculação à temperatura de 17-19°C. Essas condições são semelhantes às aquelas exigidas pelo fungo da ferrugem polissora. Entretanto *Physopella zae* apresenta maior adaptação em diferentes ambientes, possivelmente devido à sua menor exigência em umidade em relação a *Puccinia polysora*.

Os uredósporos são sésseis, elípticos ou ovóides, medindo 15-22 x 22-33 µm, hialinos a amarelo-claro, com paredes hialinas e moderadamente equinuladas, com dimensões de 1,5-2,0 µm. Os teliosporos medem 12-18 x 16-36 µm e são cilíndricos, de coloração amarelo-dourado a marrom-castanho e ocorrem em cadeias de 2-3 esporos. Os teliosporos são oblongo, angulares a elipsoidais em forma, sésseis com paredes lisas, de coloração pardo-amareladas que mede de 1,5-2,0 µm de espessura nas laterais e 2,5 µm no ápice (McGEE, 1988; FIGUEIREDO & HENNEN, 1995; PEREIRA, 1997; WHITE, 1999; REIS et al., 2004).

PINHO et al. (1999b) verificaram que à medida que a planta se desenvolve a severidade da doença aumenta, constatando que se trata de um fungo altamente agressivo e destrutivo, podendo causar danos consideráveis à planta se esta for afetada antes do florescimento e ainda queima e morte prematura das folhas em cultivares suscetíveis e condições ambientais favoráveis ao seu desenvolvimento.

Visando avaliar os danos causados pelas ferrugens tropical e polissora (PINHO et al., 1999b) observaram que a ferrugem tropical apresentou os maiores índices de severidade quando comparado com aqueles apresentados pela ferrugem polissora, muito embora os maiores níveis de danos tenham sido observados quando se fez a correlação parcial entre a Área Abaixo da Curva de progresso da Doença (AACPD) e a produtividade de grãos considerando o efeito de *P. polysora* e desconsiderando o efeito de *P. zae*. Estes autores concluíram que na época de avaliação de 80 dias, houve uma redução em média de mais de 2,0 t/ha por acréscimo de uma unidade na nota de

severidade da doença, evidenciando também, a necessidade de se recomendar, para essas regiões, somente cultivares com níveis aceitáveis de resistência.

Como principais medidas de controle para a ferrugem tropical destaca-se a utilização de cultivares resistentes, a eliminação de plantas hospedeiras, rotação de cultura, eliminação de restos de cultura e o controle químico (CULTIVAR, 2006).

2.1.3 - Mancha foliar de phaeosphaeria

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;).

As condições de clima favoráveis ao desenvolvimento desta doença são umidade relativa e temperatura girando em torno de 14°C e 70%. Estas condições são encontradas normalmente em regiões com altitude superior a 600m acima do nível do mar (PEREIRA, 1997; REIS et al., 2004).

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

De acordo com ALEXOPOULOS et al. (1996), *P. maydis* foi descrita pertencendo à subdivisão Ascomycotina, ordem Pleosporales e família Pleosporaceae. Os peritécios são esféricos a subglobosos e possuem ostíolos papilados. Formam ascas hialinas, clavadas ou cilíndricas, retas ou curvadas, com 8 ascósporos medindo de 44,5 -70,0 x 7,5-8,5 µm. Os ascósporos são hialinos, retos ou ligeiramente curvados, com 3 septos, ligeiramente constrictos nos septos com dimensões de 14,5-17,0 x 3,5-5,0 µm. Os picnídios no estágio anamorfo (*Phyllosticta* sp.) são esféricos ou globosos, cuja

coloração é marron escuro a preto, e possuem ostíolo arredondado. Os conídios são hialinos medindo cerca de 3,2-9,0 x 2,4-3,2 μm (McGEE, 1988; PEREIRA, 1997; WHITE, 1999; REIS et al., 2004).

Os primeiros sintomas são observados nas folhas inferiores, iniciando no ápice destas e distribuindo-se ao longo da lâmina foliar até a base da mesma, progredindo rapidamente para as folhas superiores à medida que a planta avança no seu estágio fenológico. As lesões mostram-se como pequenas manchas verde esmaecido ou levemente cloróticas com 0,3 a 2,0 cm de diâmetro, posteriormente tornam-se esbranquiçadas com bordos escuros, arredondadas a oblongas. Com o passar do tempo essas lesões tendem a coalescer, levando a morte dos tecidos foliares e podendo causar à morte total das folhas. Dependendo das condições ambientais, no centro das manchas podem ser observados pequenos pontos escuros ou negros (peritécio e picnídios), que são corpos de frutificação do fungo (FANTIN, 1994).

A fonte primária de inóculo constitui-se de restos de cultura e até o momento nenhum hospedeiro intermediário foi identificado. A disseminação de *P. maydis* ocorre pelo vento e por respingos de chuva. A doença é mais severa em plantios compreendidos entre a segunda quinzena de novembro e março (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 – Avaliação de doenças

Para KRANZ (1988) quantificar a intensidade de uma doença é tão importante na fitopatologia quanto o é a diagnose, o autor diz ainda que sem quantificar uma doença, nenhum estudo em epidemiologia ou suas aplicações, seria possível.

A fitopatometria termo utilizado para designar a quantificação de doenças é uma ferramenta bastante utilizada na fitopatologia e/ou em suas diversas especialidades, pois possui significativa importância quando se estuda a curva de progresso da doença ou ainda quando se deseja quantificar os danos provocados à determinada cultura por um referido patógeno e até mesmo para o estudo de medidas de controle, na determinação da eficiência de um fungicida (BERGAMIN FILHO & AMORIN, 1996). Estes autores mencionam ainda que de nada adianta se conhecer o patógeno que causa uma dada doença em planta se não for possível quantificar os sintomas provocados pelo mesmo, daí então, a importância da fitopatometria ser comparada a diagnose.

Segundo JAMES & TENG (1979) a metodologia empregada na avaliação de doenças não obedece a uma padronização, o que limita bastante o estudo de perdas e danos. BERGAMIN FILHO & AMORIN, (1996) relatam que o crescente interesse pelos sistemas de manejo integrado de doenças e pelos sistemas de previsão e avisos de epidemias tem proporcionado um aumento na necessidade urgente de padronização de métodos na avaliação e quantificação de doença. A própria terminologia utilizada em fitopatometria tem se constituído em um problema quando da falta de uniformidade dos métodos empregados no estudo de quantificação de danos provocados por doenças, tendo como exemplo: Incidência, Severidade e Intensidade.

2.2.1 – Severidade

Por severidade entende-se como sendo a porcentagem da área ou do volume de tecido coberto por sintomas. Este é um dos parâmetros mais apropriados para medir doenças foliares, como ferrugens, oídios, míldios e manchas. Nesses casos, a porcentagem da área de tecido coberto por sintomas retrata melhor a quantidade de doença que a incidência. A contagem de lesões, com posterior medida de seu comprimento e largura para determinação da área, só é exequível em trabalhos experimentais, quando se requer alta precisão. Mesmo assim, quando o número de amostras é elevado e quando as lesões são numerosas e irregulares a avaliação torna-se impraticável (BERGAMIN FILHO, 1995). Para contornar este inconveniente, várias estratégias têm sido propostas para a avaliação da severidade de doenças, dentre as

quais merecem destaque: as chaves descritivas e as escalas diagramáticas, estes dois métodos têm sido os mais utilizados. As chaves descritivas utilizam escalas arbitrárias com certo número de graus para quantificar doenças, enquanto que, as escalas diagramáticas são representações ilustradas de uma série de plantas, folhas ou partes de plantas com sintomas em diferentes níveis de severidade. As escalas diagramáticas tem sido as mais utilizadas, para a maioria das doenças foliares em milho (BERGAMIN FILHO & AMORIN, 1996).

2.3 – Curvas de progresso da doença

Quando se deseja realizar a representação da epidemia de uma dada doença, a melhor maneira é através da curva de progresso, que é expressa pela plotagem da proporção da doença *versus* o tempo. Através dela, as interações entre patógeno, hospedeiro e ambiente podem ser caracterizadas, as estratégias de controle podem ser avaliadas e os níveis futuros de doença podem ser previstos (BERGAMIN FILHO & AMORIN, 1996).

As curvas de progresso da doença podem ser construídas para qualquer patossistema. Os parâmetros importantes da curva de progresso da doença, tais como: época de início da epidemia, a quantidade de inóculo inicial (x_0), a taxa de aumento da doença (r), a forma da curva de progresso da doença, a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD), as quantidades máximas (x_{max}) e final (x_f) de doença e a duração da epidemia, podem ser caracterizados (BERGAMIN FILHO, 1995).

2.4 – Modelos matemáticos

Os modelos matemáticos têm sido usados entre os fitopatologistas quando se deseja analisar o comportamento ou o progresso de doenças em função do tempo. Existem 6 modelos matemáticos utilizados para este fim, quais sejam: o modelo exponencial, modelo logístico, modelo de Gompertz, modelo monomolecular, modelo de Richards e o modelo dependente do tempo (BERGAMIN FILHO, 1995). Para este trabalho utilizou-se apenas dos modelos logístico, de Gompertz e monomolecular, por

serem os mais utilizados em trabalhos de epidemiologia e estes encontram-se descritos a seguir.

2.4.1 – Modelo logístico

Esse modelo tem sido o mais empregado para descrever o progresso de epidemias e é descrito pela seguinte equação diferencial:

$$dx / dt = r_L x(1 - x),$$

Em que:

dx / dt = taxa absoluta de aumento da doença;

r_L = taxa de aumento específica para este modelo ou taxa aparente de infecção;

x = quantidade de doença;

$(1 - x)$ = fator de correção e representa a quantidade de tecido sadio.

A interpretação biológica dessa equação indica que a velocidade de aumento da doença dx / dt , é proporcional à própria quantidade de doença x e à quantidade de tecido sadio disponível $(1 - x)$.

2.4.2 – Modelo de Gompertz

Apesar de o modelo de Gompertz ter sido introduzido na epidemiologia vegetal algum tempo depois do modelo logístico, sua origem é mais antiga (Gompertz, 1825). Ambos os modelos são bastante empregados no domínio das doenças de plantas. A equação diferencial é:

$$dx / dt = r_G x(-\ln(x)),$$

Na qual:

dx / dt = taxa absoluta de aumento da doença;

r_G = taxa de aumento específica para este modelo ou taxa aparente de infecção;

x = quantidade de doença;

$\ln(x)$ = logaritmo neperiano da quantidade de doença.

A plotagem de dx / dt contra o tempo mostra incrementos crescentes até que o ponto de inflexão seja atingido, seguindo-se incrementos decrescentes que tendem a zero.

2.4.3 – Modelo monomolecular

Neste modelo a velocidade de aumento da doença é proporcional ao inóculo inicial existente e a uma taxa de infecção e é descrito pela equação diferencial:

$$dx / dt = r_M x (1 - x),$$

Onde:

dx / dt = taxa absoluta de aumento da doença;

r_M = taxa de aumento específica para este modelo

$(1 - x)$ = fator de correção e representa a quantidade de tecido sadio.

A plotagem de dx / dt contra o tempo mostra que os incrementos são sempre decrescentes e que se aproximam de zero à medida que se esgota o tecido sadio.

A escolha do modelo adequado é realizada com base na análise de regressão do ajuste dos modelos aos dados representados. O grau de ajuste de cada modelo aos dados é função do coeficiente de determinação (R^2), obtido da regressão linear entre os valores previstos (variável dependente) e observados (variável independente) e, permite a linearização da curva de progresso da doença e através de simples regressão linear, chega-se aos parâmetros X_0 (quantidade de inóculo inicial) e r (taxa de aumento da doença) para as diversas variedades ou tratamentos em comparação (VANDERPLANK, 1963; BERGAMIN FILHO & AMORIN, 1996; NETER et al., 1996).

2.5 – Manejo de doenças

De acordo com AGRIOS (1997) para que ocorra a doença é necessário que haja uma interação entre os três componentes da doença que é freqüentemente chamado de triângulo da doença (Figura 1a), em que, cada vértice do triângulo representa um dos três componentes, quais sejam: H = hospedeiro, ou seja, fonte nutritiva preferencial

do patógeno; P = patógeno ou agente causal de doença biótica ou parasitária e, A = ambiente, conjunto de fatores edafo-climáticos que envolvem o patógeno e o hospedeiro (REIS et al., 2004).

ZADOKS & SCHEIN (1969) afirmam que sob condições práticas, na agricultura moderna, o homem (h) é outro fator importante no manejo da doença, sendo assim os autores supracitados propõem um tetraedro ao invés de um triângulo (Figura 1b) em que o homem é colocado no vértice superior devido à influência marcante que exerce sobre os três fatores determinantes da doença: hospedeiro-patógeno-ambiente. É o homem quem decide quais práticas culturais e que cultivar devem ser usadas na lavoura.



Figura 1. (a) Triângulo da doença. (b) Tetraedro da doença. (H = Hospedeiro; P = Patógeno, A = Ambiente e h = homem).

Dentre, as medidas de controle das doenças do milho que podem ser utilizadas pelo homem, destacam-se: controle genético (uso de cultivares resistentes), controle químico (Tratamento de sementes com fungicidas, aplicação de fungicidas em órgãos aéreos), controle cultural (escolha da época de semeadura, rotação de culturas) (REIS et al., 2004).

A aplicação de fungicidas em órgãos aéreos do milho visando o controle de algumas doenças está restrita em função da suscetibilidade do híbrido, das condições de ambiente e do tipo de sistema de cultivo predominante na lavoura ou na região. O uso de fungicidas deve ser feito nas condições onde a doença alvo do controle químico está causando perdas significativas que justifiquem o custo de controle - custo de aplicação + custo do fungicida. A ferrugem polissora, a helmintosporiose comum e a cercosporiose são as doenças mais comumente controladas pela quimioterapia. A

mancha de *phaeosphaeria* também merece atenção, uma vez que está comprovado o seu potencial de dano causado pela redução da área foliar sadia (REIS et al., 2004).

Os fungicidas triazóis e estrobilurinas têm sido bastante utilizados no controle de doenças cujos agentes causais são tanto fungos biotróficos (ferrugens), quanto fungos necrotróficos (cercosporiose e *phaeosphaeria*). Estes apresentam amplo espectro de ação. Os triazóis apresentam ação preventiva, muito evidenciada devido ao período residual desses produtos. A maioria dos fungicidas pertencentes a este grupo possui propriedades curativas/erradicantes e antiesporulantes, atuando em vários pontos do ciclo biológico do fungo (AZEVEDO, 2001).

Em se tratando das estrobilurinas, estas possuem altos níveis de atividade intrínseca em baixas doses contra os ascomicetos (cercosporiose e *phaeosphaeria*), basidiomicetos (ferrugens), deuteromicetos e oomicetos. Semelhante aos triazóis, as estrobilurinas são consideradas de multiação, por apresentarem atividade preventiva, curativa/erradicante e antiesporulante (AZEVEDO, 2001).

De acordo com (AZEVEDO, 2001) essas características de multiação dos triazóis e estrobilurinas, além de interromper o ciclo dos fungos em vários pontos, têm permitido uma flexibilidade muito grande nos programas de pulverização nas culturas do trigo, café, feijão e hortaliças.

O conhecimento da epidemiologia de uma dada doença serve como base para que se aplique os princípios de controle, haja vista, esses atuarem diretamente no triângulo patógeno-hospedeiro-ambiente, impedindo ou retardando o desenvolvimento dos eventos do ciclo das relações patógeno-hospedeiro.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido em área do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Jaboticabal, localizada a 21° 15' S latitude, 48° 18' W longitude e a uma altitude de 595m acima do nível do mar, no período de Janeiro a Maio de 2006.

O início do ensaio se deu em 09 de Janeiro de 2006, quando se realizou a semeadura direta de seis sementes de milho do híbrido 2B710 por metro de sulco a uma profundidade de aproximadamente 5cm em solo do tipo Latossolo vermelho-escuro. O espaçamento entre linhas de cultivo foi de 90cm. As condições edafo-climáticas registradas durante todo o tempo em que durou o experimento encontram-se expressos na Figura 2.

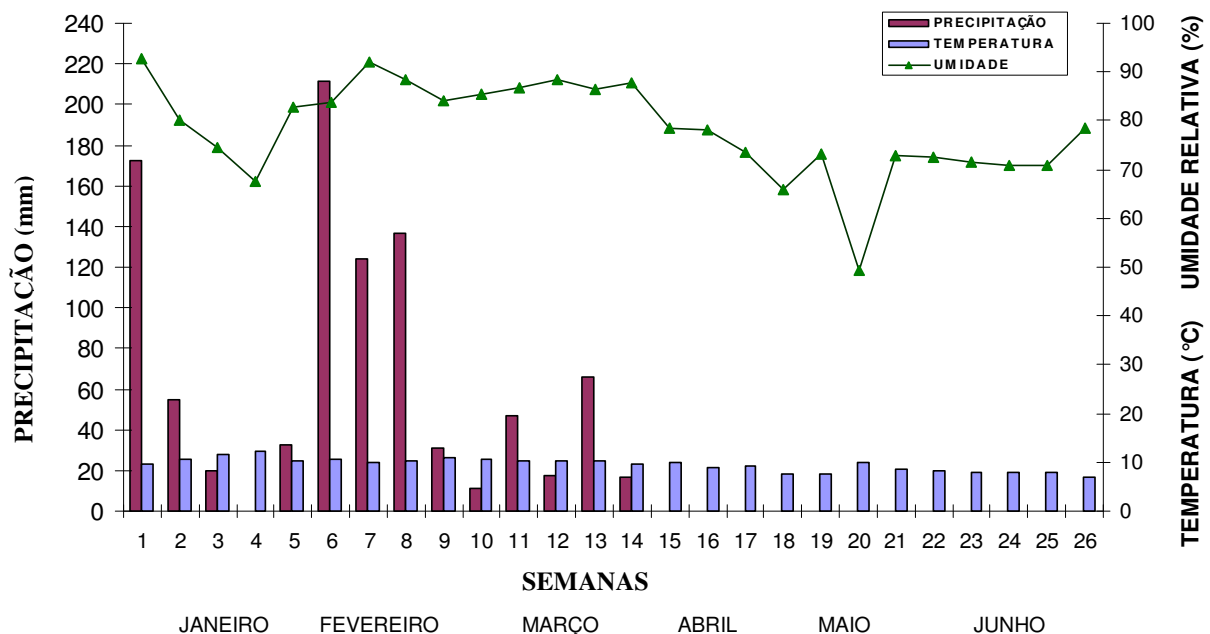


Figura 2. Dados meteorológicos registrados para a área experimental nos meses de janeiro a maio. FCAV/UNESP. Jaboticabal – SP, 2006.

Como tratamentos culturais realizou-se a adubação de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) na proporção de 8:20:20, respectivamente, com um total de 350 kg/ha,

quando do preparo da área obedecendo a profundidade de 10 a 15 cm, sempre ao lado e abaixo da semente. Foram efetuadas capinas manuais na área, sendo estas realizadas de acordo com a necessidade do plantio e crescimento das ervas daninhas.

3.2. Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições. As parcelas foram constituídas de 100m², com dez linhas de onze metros lineares cada, nas quais as duas linhas centrais foram consideradas como área útil do experimento.

Os tratamentos fungicidas utilizados encontram-se expressos na Tabela 1, todos foram aplicados no estágio V8, sendo que o Tratamento 5 foi repetido no início do pendoamento. Para a aplicação dos tratamentos utilizou-se um pulverizador costal pressurizado com CO₂ e volume de calda de 200 L/ha.

Tabela 1. Tratamentos fungicidas utilizados, ingrediente ativo, produto comercial, dose (mL de P.C./ha), estágio da planta de milho e época de aplicação. Jaboticabal-SP, 2006.

Tratamentos	Produto comercial	Dose (mL de P.C./ha)	Estádio da planta	Época de aplicação
Testemunha	X	X	X	X
epoxiconazole+pyraclostrobin	Ópera	500	V8	06/03/2006
epoxiconazole+pyraclostrobin	Ópera	750	V8	06/03/2006
azoxystrobin+cyproconazole + óleo mineral parafínico	Priori Xtra + Nimbus	300 + 0,5%	V8	06/03/2006
azoxystrobin cyproconazole + óleo mineral parafínico	Priori Xtra + Nimbus	300 + 0,5%	V8 / I.P.*	06/03/2006 + 21/03/2006
azoxystrobin+cyproconazole + óleo mineral parafínico	Priori Xtra + Nimbus	450 + 0,5%	V8	06/03/2006

* início do pendoamento.

A primeira aplicação foi realizada no dia 06/03/2006, quando a planta encontrava-se aos 57 Dias Após o Plantio (DAP) em que os dados meteorológicos de temperatura média e umidade relativa do ar registrados para este dia, encontram-se na Figura 3.

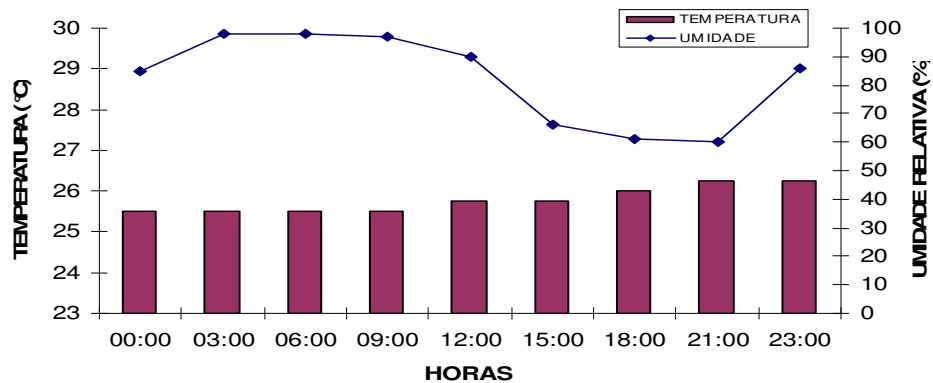


Figura 3. Dados meteorológicos registrados para a área experimental no dia da primeira aplicação dos tratamentos fungicidas (06/03/2006). FCAV/UNESP. Jaboticabal – SP, 2006.

Na segunda aplicação apenas o Tratamento 5 foi empregado, visando observar se a repetição deste implicaria em aumento da eficiência de controle e produtividade, este se deu 15 dias após a primeira aplicação, quando as plantas atingiam o início do pendoamento aos 71 (DAP), ou seja, no dia 21/03/2006, em que a temperatura média e a umidade relativa do ar para este dia encontram-se expressos na Figura 4.

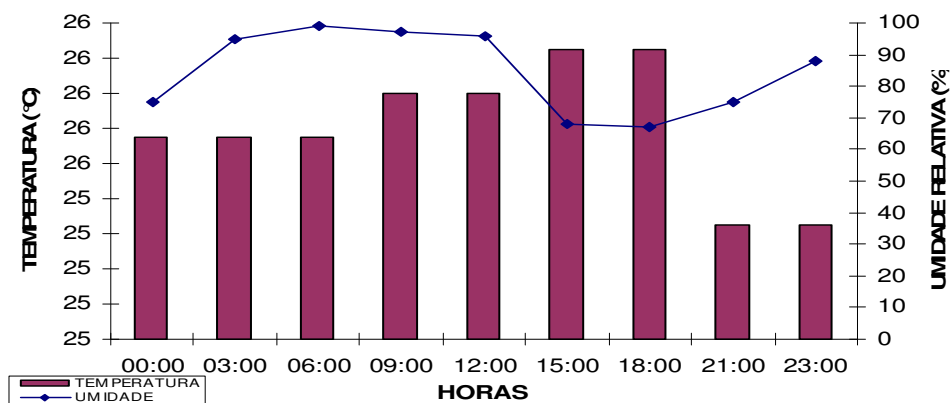


Figura 4. Dados meteorológicos registrados para a área experimental no dia (21/03/2006) quando se realizou a segunda aplicação do tratamento 5. FCAV/UNESP. Jaboticabal – SP, 2006.

3.3. Avaliações

Para as avaliações foram marcadas ao acaso dez plantas por parcela, sendo cinco plantas em cada linha da área útil do experimento, com a finalidade de acompanhar o progresso da doença sempre na mesma planta. Um total de 7 avaliações foram realizadas no ensaio, com intervalos semanais entre elas. A severidade da ferrugem tropical, cercosporiose e mancha de phaeosphaeria foi avaliada em 10 folhas por planta. A enumeração das folhas para as avaliações se deu descartando as duas primeiras folhas a contar de baixo para cima, ou seja, as folhas mais velhas, e a partir destas, a folha seguinte foi considerada como sendo a folha 1, onde os sintomas iniciaram o que permitiu observar a evolução das doenças durante todo o desenvolvimento da planta e as demais folhas foram enumeradas em ordem crescente até a décima folha. A escala de notas utilizada para avaliar a severidade das três doenças estudadas foi adaptada de AZEVEDO (1997) descrita na Tabela 2.

Tabela 2. Escala de notas utilizada para as avaliações da severidade da ferrugem tropical, cercosporiose e mancha de phaeosphaeria do milho, adaptada de Azevedo, 1997. Jaboticabal-SP, 2006.

Notas	Nível de infecção (%)
0	Ausência de sintomas
1	0,1 a 3% da área foliar lesionada
2	3,1 a 6% da área foliar lesionada
3	6,1 a 12% da área foliar lesionada
4	12,1 a 25% da área foliar lesionada
5	25,1 a 50% da área foliar lesionada
6	Acima de 50% da área foliar lesionada

O início das avaliações se deu três dias após a primeira aplicação dos tratamentos no dia 09/03/2006 com planta aos 60 Dias Após o Plantio (DAP) e continuou a cada sete dias até se completar a décima avaliação no dia 11/05/2006. Quando do aparecimento dos primeiros sintomas, folhas de plantas vizinhas foram colhidas e conduzidas ao laboratório de Fitopatologia da FCAV/UNESP, a fim de realizar a diagnose através da observação de estruturas do patógeno com o auxílio de um microscópio estereoscópico e microscópio óptico.

No dia 22/05/2006, realizou-se a colheita das espigas das plantas marcadas nas quais foram realizadas as avaliações. Inicialmente foram debulhadas manualmente para pesagem, obtendo-se o peso total (kg) de cada amostra e o peso (g) de 100 sementes por amostra. Estas amostras foram submetidas à análise da qualidade sanitária. As sementes foram tratadas em solução de água sanitária diluído em água na proporção 4:1 (4 partes de água para 1 parte de água sanitária) por 3 minutos e submetidas ao teste do papel de filtro (“Blotter test”) com congelamento. As sementes foram distribuídas no interior de placas de Petri, estas contendo uma camada de três folhas de papel filtro umedecidas em água destilada, na quantidade de 10 sementes por placa, em seguida estas foram submetidas ao congelamento em freezer por um período de 24h e, posteriormente, decorrido esse tempo estas foram acondicionadas em câmara de incubação à temperatura de $20 \pm 2^\circ\text{C}$, com 12 h luz / 12 h de escuro. Após o período de sete dias de incubação, as sementes foram examinadas ao microscópio estereoscópico, a fim de se fazer à identificação e quantificação dos fungos presentes.

3.4. Análises dos dados

Para uma melhor representação e compreensão da epidemia nos patossistemas em estudo, obteve-se as curvas de progresso para a ferrugem tropical, cercosporiose e mancha de phaeosphaeria, através do Software Microsoft Excel 2003[®] por meio da plotagem dos valores da severidade (variável dependente) em função do tempo (variável independente). Os modelos matemáticos mais utilizados em epidemiologia foram ajustados aos dados: o modelo monomolecular $Y=b_1*(1-b_2*\exp(-rt))$, o modelo logístico $Y=b_1/(1+b_2*\exp(-rt))$ e o modelo de Gompertz $Y=b_1*\exp(-b_2 \exp(-rt))$, em que Y é a incidência ou severidade da doença, b_1 representa a assíntota máxima estimada pelo modelo, b_2 é a constante de integração igual a $1-y_0$ (y_0 = inoculo inicial), r representa a taxa de progresso da doença e t o tempo (BERGAMIN FILHO & AMORIN, 1996).

Os valores de severidade obtidos em cada Tratamento e transformados em proporção de doença foram plotados *versus* o tempo e expressos em curva de

progresso da doença, a fim de representar a epidemia de cada doença em estudo. Com os dados de severidade em cada avaliação calcularam-se, para cada parcela, os valores da Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) através do programa AVACPD versão 1.1, desenvolvido por TORRES & VENTURA (1992), através da equação citada por SHANER & FINNEY (1977).

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

Onde:

n – é o número de observações.

Y_i – é a severidade da doença na “i”-ésima observação;

T_i – é o tempo em dias na “i”-ésima observação;

Para a escolha do melhor modelo, ou seja, aquele que melhor se ajusta aos dados e ainda da folha mais representativa para os patossistemas em estudo, levou-se em consideração o maior valor do coeficiente de determinação (R^2), obtido da regressão linear entre os valores previstos (variável dependente) e observados (variável independente). Os dados obtidos da AACPD foram submetidos ao teste F na análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 – Ferrugem tropical

O grau de ajuste de cada modelo para a ferrugem tropical foi avaliado em função dos valores do maior coeficiente de determinação (R^2), apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Valores do coeficiente de determinação (R^2), coeficiente de determinação (R^{*2}), desvio padrão do inóculo inicial (x_0) e desvio padrão da taxa de infecção (r) para os seis tratamentos e as três transformações utilizados na escolha do modelo que melhor se ajustou aos dados de severidade da ferrugem tropical do milho. Jaboticabal-SP, 2006.

TRATAMENTOS	Modelo	R^2 (%)	R^{*2} (%)	DESVIO PADRÃO (X_0)	DESVIO PADRÃO (r^*)
1	Monomolecular	0,946 ¹	0,946 ¹	0,001746 ²	0,000069 ²
	Logístico	0,759	0,527	0,809027	0,032054
	Gompertz	0,815	0,704	0,117468	0,004654
2	Monomolecular	0,965	0,965	0,000654	0,000026
	Logístico	0,892	0,797	0,438003	0,017354
	Gompertz	0,935	0,888	0,052475	0,002079
3	Monomolecular	0,959	0,959	0,000813	0,000032
	Logístico	0,814	0,638	0,677313	0,026836
	Gompertz	0,864	0,786	0,093572	0,003707
4	Monomolecular	0,923	0,923	0,000120	0,000005
	Logístico	0,903	0,826	0,296290	0,011739
	Gompertz	0,915	0,868	0,036266	0,001436
5	Monomolecular	0,945	0,945	0,000075	0,000003
	Logístico	0,840	0,744	0,310908	0,012319
	Gompertz	0,867	0,789	0,036972	0,001465
6	Monomolecular	0,905	0,905	0,000075	0,000003
	Logístico	0,780	0,744	0,310908	0,012319
	Gompertz	0,816	0,757	0,036972	0,001465

¹Valores máximos; ²Valores mínimos.

Com base nestes dados nota-se que a transformação monomolecular foi a que melhor se ajustou aos dados experimentais de progresso da doença em estudo, pois proporcionou um maior (R^{*2}) em 91,66% dos casos, em relação aos modelos matemáticos de Gompertz e o logístico, que por sua vez proporcionaram maior (R^{*2}) em apenas 5,55% e 2,78% dos casos, respectivamente. Com isto foi possível observar também que a velocidade de aumento da ferrugem tropical foi proporcional à

quantidade de inóculo previamente existente (inóculo inicial) e à taxa de infecção (BERGAMIN FILHO, 1995).

Este modelo tem sido recomendado para o ajuste de dados de doenças com período de incubação variável (BERGAMIN FILHO et al., 2002) como é o caso da ferrugem tropical, cujo período de incubação é mais dependente da temperatura de acordo com MELCHING (1975).

Na tabela 4 estão os valores máximos do coeficiente de determinação (R^2) por tratamento, modelo e folha, utilizados para a escolha da folha mais representativa da epidemia da ferrugem tropical do milho.

Tabela 4. Valores do coeficiente de determinação (R^2), obtidos pela regressão linear entre os valores previstos e observados para cada transformação, tratamentos e folha, usados na escolha da folha que melhor representou a epidemia da ferrugem tropical do milho. Jaboticabal-SP, 2006.

Tratamentos*	Modelo	Folha 1	Folha 2	Folha 3	Folha 4	Folha 5	Folha 6
1	Monomolecular	0,048	0,541	0,890	0,892	0,946	0,938
	Logístico	0,004	0,143	0,465	0,452	0,527	0,496
	Gompertz	0,001	0,251	0,610	0,607	0,704	0,687
2	Monomolecular	0,774	0,958	0,940	0,965	0,941	0,915
	Logístico	0,414	0,597	0,542	0,797	0,654	0,670
	Gompertz	0,536	0,732	0,686	0,888	0,777	0,779
3	Monomolecular	0,742	0,881	0,955	0,959	0,937	0,957
	Logístico	0,352	0,456	0,567	0,564	0,520	0,638
	Gompertz	0,472	0,594	0,719	0,710	0,682	0,786
4	Monomolecular	0,850	0,921	0,923	0,899	0,375	0,903
	Logístico	0,612	0,696	0,607	0,801	0,550	0,826
	Gompertz	0,699	0,762	0,696	0,847	0,543	0,868
5	Monomolecular	0,373	0,720	0,945	0,796	0,750	0,750
	Logístico	0,135	0,443	0,715	0,539	0,532	0,744
	Gompertz	0,181	0,502	0,789	0,589	0,579	0,757
6	Monomolecular	0,192	0,905	0,375	0,750	0,750	0,750
	Logístico	0,047	0,618	0,279	0,601	0,601	0,744
	Gompertz	0,074	0,703	0,295	0,630	0,630	0,757
Maior R^2	Monomolecular	0,850	0,958	0,955	0,965	0,946	0,957
	Logístico	0,612	0,696	0,715	0,801	0,654	0,826
	Gompertz	0,699	0,762	0,789	0,888	0,777	0,868

*Tratamento 1- Testemunha; Tratamento 2 - epoxiconazole + pyraclostrobin 500; Tratamento 3 - epoxiconazole + pyraclostrobin 750; Tratamento 4 - azoxystrobin + cyproconazole 300 + óleo mineral parafínico 0,5% V8; Tratamento 5 - azoxystrobin + cyproconazole 300 + óleo mineral parafínico 0,5%V8 / I.P.-Início do Pendoamento; Tratamento 6 - azoxystrobin + cyproconazole 450 + óleo mineral parafínico 0,5% V8-estádio fenológico da cultura.

Observa-se na Tabela 4 que os coeficientes de determinação foram obtidos apenas para as folhas de 1 a 6, pois nas folhas de 7 a 10, não houve a presença de pústulas da ferrugem tropical. Nota-se ainda que para as seis folhas na qual se obteve o coeficiente de determinação, a folha 4 foi a que apresentou o maior R^2 , indicando ser esta a folha mais representativa para avaliar a epidemiologia de ferrugem tropical (*P. zea*) em lavouras de milho, sob diagnose.

As curvas de progresso da ferrugem tropical, para cada um dos seis tratamentos encontram-se representadas na Figura 5.

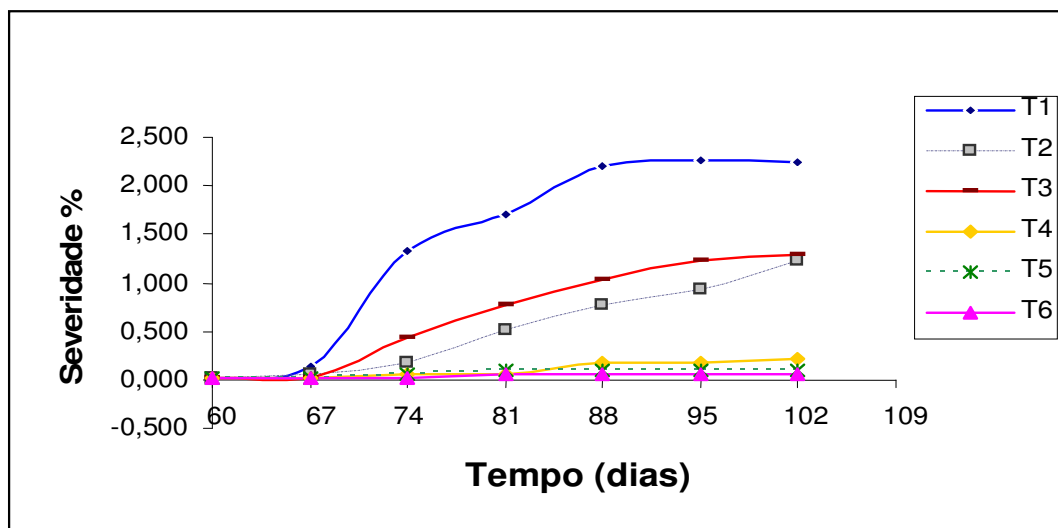


Figura 5. Curvas de progresso da ferrugem tropical do milho expresso em porcentagem de área foliar lesionada em função do tempo. Jaboticabal-SP, 2006.

Através desta observa-se que o progresso da doença se deu a partir dos 67 DAP (Dias Após o Plantio) para todos os tratamentos, muito embora o máximo de severidade (y_{max}) tenha ocorrido nos Tratamentos 1-testemunha, 2-epoxiconazole + pyraclostrobin 500 e 3-epoxiconazole + pyraclostrobin 750. O padrão assintótico destas curvas é, característico dos modelos monomolecular, logístico e de Gompertz, tornando-a incompatível com o modelo exponencial, de acordo com BERGAMIN FILHO (1995). Para os Tratamentos 4, 5 e 6 as severidades máximas (y_{max}) observadas foram 0,198; 0,085 e 0,048 %, respectivamente, sendo estas as menores deste trabalho para esta

doença, concordando com os dados obtidos por PEREIRA (1995), LIMA et al., (1996) e DUDIENAS (1997).

Os valores médios de severidade e AACPD, assim como o peso (kg/parcela) e a porcentagem de controle (eficiência dos tratamentos) são expressos na Tabela 5. Pode-se observar que houve efeito significativo para Tratamentos.

Tabela 5. Severidade média, Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para ferrugem tropical do milho, peso médio e porcentagem de controle em relação à testemunha, Jaboticabal-SP, 2006.

Tratamentos ¹	Severidade \bar{X}	AACPD \bar{X}	AACPD	Peso (kg/parcela)	Eficiência de controle
1	1,41	60,90	7,76 a ^{2,3}	1,68 a ⁴	0,00 ⁵
2	0,50	20,47	4,48 b	1,76 a	48,39
3	0,66	27,82	5,25 ab	1,79 a	45,16
4	0,08	3,28	1,68 c	1,87 a	91,91
5	0,05	2,10	1,28 c	1,72 a	96,77
6	0,02	0,92	1,04 c	1,76 a	98,37
Médias	0,45	19,25	---	---	---
DMS ⁶	---	---	2,53	0,33	---
F Tratamentos	---	---	24,17**	0,82 ^{NS}	---
CV (%)	---	---	30,67	8,11	---

¹Tratamento 1- Testemunha; Tratamento 2 - epoxiconazole + pyraclostrobin 500; Tratamento 3 - epoxiconazole + pyraclostrobin 750; Tratamento 4 - azoxystrobin + cyproconazole 300 + óleo mineral parafínico 0,5% V8; Tratamento 5 - azoxystrobin + cyproconazole 300 + óleo mineral parafínico 0,5% V8 / Início do Pendoamento; Tratamento 6 - azoxystrobin + cyproconazole 450 + óleo mineral parafínico 0,5% V8-estádio fenológico da cultura. ²Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; ³Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$; ⁴Peso médio (kg); ⁵Eficiência dos Tratamentos (%) em relação à testemunha mediante a utilização da fórmula de ABBOTT, 1925; ⁶Resumo da análise de variância; **Significativo a 1%; ^{NS}Não-Significativo.

Os Tratamentos fungicidas 4, 5 e 6 proporcionaram menores valores de AACPD, não diferindo significativamente entre si. O maior valor de AACPD ocorreu no Tratamento testemunha que não diferiu significativamente do Tratamento 3. De acordo com a fórmula de ABBOTT, (1925) as maiores eficiências no controle da ferrugem tropical foram observadas nos Tratamentos 4, 5 e 6. Estes resultados concordam com trabalhos realizados por PINTO (2004).

Para peso (kg / parcela) não houve diferença significativa entre os tratamentos fungicidas analisados. Depreende-se que a severidade da doença, nessas condições, época e local foi mantida abaixo do limiar de dano econômico, pois a mesma não

interferiu na produtividade da cultura. As baixas severidades de ferrugem observadas neste trabalho concordam com os dados obtidos por RIBEIRO JÚNIOR, (2007), o qual obtiveram valores de severidade da ferrugem considerados baixos.

4.2 – Cercosporiose

Para a escolha do modelo matemático (monomolecular, logístico e Gompertz) que melhor se ajustou aos dados de severidade da mancha foliar de cercospora, utilizou-se como critério os valores do coeficiente de determinação (R^2), para cada tratamento e transformação, expressos na Tabela 6.

Tabela 6. Valores do coeficiente de determinação (R^2), coeficiente de determinação (R^{*2}), desvio padrão do inoculo inicial (X_0) e desvio padrão da taxa de infecção (r) para os seis tratamentos e as três transformações utilizados na escolha do modelo que melhor se ajustou aos dados de severidade da mancha de cercospora em milho. Jaboticabal-SP, 2006.

Tratamentos	Modelo	R^2 (%)	R^{*2} (%)	DESVIO PADRÃO (X_0)	DESVIO PADRÃO (r^*)
1	Monomolecular	0,981 ¹	0,980 ¹	0,0004 ²	0,000015 ²
	Logístico	0,887	0,812	0,5487	0,021741
	Gompertz	0,933	0,919	0,0649	0,002571
2	Monomolecular	0,994	0,994	0,0001	0,000005
	Logístico	0,956	0,938	0,2917	0,011558
	Gompertz	0,962	0,962	0,0348	0,001378
3	Monomolecular	0,979	0,979	0,0002	0,000008
	Logístico	0,893	0,890	0,4043	0,016017
	Gompertz	0,925	0,945	0,0471	0,001866
4	Monomolecular	0,977	0,977	0,0001	0,000003
	Logístico	0,879	0,946	0,3109	0,012319
	Gompertz	0,881	0,948	0,0370	0,001465
5	Monomolecular	0,981	0,981	0,0001	0,000003
	Logístico	0,851	0,809	0,2890	0,011451
	Gompertz	0,862	0,844	0,0338	0,001341
6	Monomolecular	0,929	0,929	0,0001	0,000003
	Logístico	0,780	0,885	0,3415	0,013532
	Gompertz	0,809	0,909	0,0412	0,001632

¹Valores máximos; ²Valores mínimos.

A plotagem da proporção de doença em função do tempo mostrou típico crescimento monomolecular, ou seja, o modelo monomolecular se apresentou mais adequado para descrever o progresso da severidade da mancha de cercospora. Isto se deve ao fato deste modelo ter apresentado o maior coeficiente de determinação (R^2)

quando comparado aos modelos logístico e de Gompertz, o que indica que a velocidade de aumento da cercosporiose do milho causada pelo fungo *C. zeaе maydis* é proporcional quantidade de inóculo previamente existente (inóculo inicial) e a taxa de infecção. A comparação dos diferentes valores do desvio padrão do inóculo inicial (x_0) e da taxa de infecção (r) para cada modelo e em cada um dos tratamentos ratificam ser o modelo monomolecular o mais adequado, pois estes foram os menores sempre neste modelo (Tabela 6).

A Tabela 7 mostra os valores do coeficiente de determinação (R^{*2}) por tratamento, modelo e folha, utilizados na escolha da folha mais representativa da epidemia da cercosporiose.

Tabela 7. Valores do coeficiente de determinação (R^{*2}), obtidos pela regressão linear entre os valores previstos e observados, utilizando-se seis tratamentos, três transformações e sete folhas usados na escolha da folha que melhor representou a epidemia da cercosporiose do milho. Jaboticabal-SP, 2006.

Tratamentos*	Modelo	Folha 1	Folha 2	Folha 3	Folha 4	Folha 5	Folha 6	Folha 7
1	Monomolecular	0,935	0,938	0,980	0,943	0,944	0,938	0,968
	Logístico	0,523	0,621	0,700	0,684	0,523	0,812	0,709
	Gompertz	0,740	0,818	0,869	0,851	0,697	0,919	0,815
2	Monomolecular	0,994	0,927	0,964	0,964	0,958	0,909	0,903
	Logístico	0,784	0,888	0,761	0,878	0,568	0,938	0,826
	Gompertz	0,915	0,962	0,891	0,949	0,650	0,959	0,868
3	Monomolecular	0,952	0,979	0,971	0,955	0,914	0,934	0,615
	Logístico	0,568	0,700	0,872	0,867	0,889	0,704	0,890
	Gompertz	0,758	0,816	0,945	0,927	0,938	0,770	0,874
4	Monomolecular	0,945	0,973	0,977	0,952	0,855	0,765	0,750
	Logístico	0,550	0,728	0,714	0,689	0,752	0,946	0,744
	Gompertz	0,751	0,870	0,817	0,770	0,818	0,948	0,757
5	Monomolecular	0,945	0,850	0,838	0,981	0,890	0,893	0,625
	Logístico	0,539	0,477	0,539	0,732	0,799	0,809	0,761
	Gompertz	0,722	0,608	0,629	0,815	0,844	0,833	0,753
6	Monomolecular	0,913	0,823	0,929	0,900	0,625	0,625	0,375
	Logístico	0,555	0,483	0,885	0,746	0,761	0,761	0,484
	Gompertz	0,685	0,579	0,909	0,783	0,753	0,753	0,476
Maior R^{*2}	Monomolecular	0,994	0,979	0,980	0,981	0,958	0,938	0,968
	Logístico	0,784	0,888	0,885	0,878	0,889	0,946	0,890
	Gompertz	0,915	0,962	0,945	0,949	0,938	0,959	0,874

*Tratamento 1- Testemunha; Tratamento 2 - epoxiconazole + pyraclostrobin 500; Tratamento 3 - epoxiconazole + pyraclostrobin 750; Tratamento 4 - azoxystrobin + cyproconazole 300 + óleo mineral parafínico 0,5% V8; Tratamento 5 - azoxystrobin + cyproconazole 300 + óleo mineral parafínico 0,5%V8 / Início do Pendoamento; Tratamento 6 - azoxystrobin + cyproconazole 450 + óleo mineral parafínico 0,5% V8.

Os valores descritos na Tabela 7 indicam que a folha mais representativa para a epidemiologia da mancha de cercospora é a folha 1, no Tratamento 2 e na transformação ou modelo matemático monomolecular, por ter sido esta folha a que apresentou o maior coeficiente de determinação (R^2), coeficiente este que por sua vez foi superior àqueles apresentados pelos modelos logístico e de Gompertz nas demais folhas em que foram avaliadas a severidade da mancha foliar de cercospora ou cercosporiose do milho.

Observa-se na Tabela 7 que os coeficientes de determinação foram obtidos apenas para as folhas de 1 a 7, sendo que nas folhas de 8 a 10, não observou-se a presença de sintomas da cercosporiose, por isso estas não foram incluídas nas análises dos dados, haja vista, não ser possível a plotagem da proporção da doença em função do tempo.

A representação da epidemia, através das curvas de progresso da mancha de cercospora, encontra-se expressa na Figura 6 para cada Tratamento, esta foi obtida pela plotagem dos valores da proporção da doença (severidade) em função do tempo.

As curvas de progresso da doença quantificada em severidade (%) evidenciaram um menor progresso no Tratamento 6 (azoxystrobin + cyproconazole 450 + óleo mineral parafínico 0,5%). A severidade de doença obtida nesse Tratamento no final do período analisado foi cerca de 1,935%. Observa-se ainda que a maior severidade da doença foi encontrada no Tratamento testemunha cujo valor foi de 14,898%. Para os Tratamentos 4 (azoxystrobin + cyproconazole 300 + óleo mineral parafínico 0,5%) e 5 (azoxystrobin + cyproconazole 300 + óleo mineral parafínico 0,5%, aplicado duas vezes) observa-se que as curvas de progresso da severidade foram bastantes similares. As severidades máximas de doença foram observadas nos Tratamentos 1 (Testemunha), 2 (epoxiconazole + pyraclostrobin 500) e 3 (epoxiconazole + pyraclostrobin 750) e estes foram da ordem de 14,898%, 7,623 e 5,898%, respectivamente. Observa-se que para os Tratamentos 1 (Testemunha), 3 (epoxiconazole + pyraclostrobin 750), 4 (azoxystrobin + cyproconazole 300 + óleo mineral parafínico 0,5%) e 5 (azoxystrobin + cyproconazole 300 + óleo mineral parafínico 0,5%, aplicado duas vezes) houve uma

ligeira estabilização da curva de progresso da doença a partir da quinta avaliação com a planta aos 88 DAP, isto deve-se provavelmente a condições de clima.

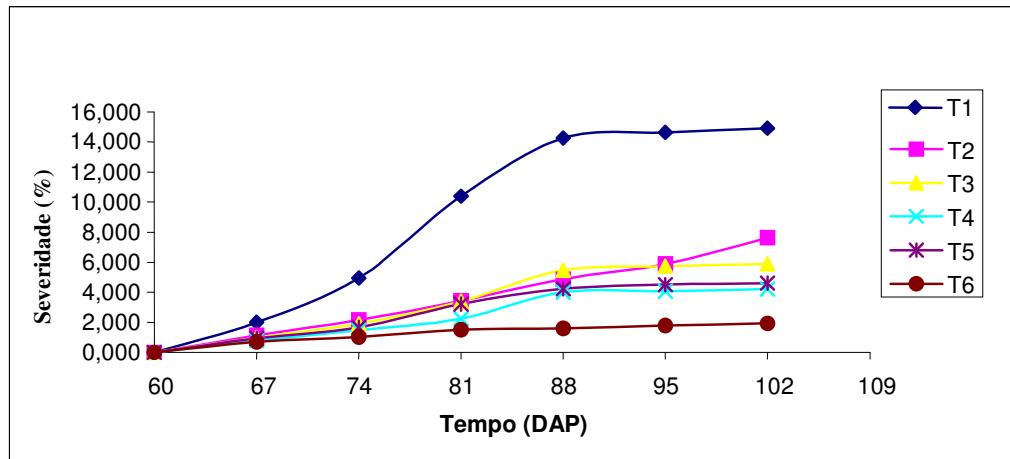


Figura 6. Curvas de progresso da cercosporiose em milho, expresso em porcentagem de área foliar lesionada em função do tempo. Jaboticabal-SP, 2006.

As médias de severidade e AACPD, e a porcentagem de controle (eficiência dos tratamentos) para a mancha foliar de cercospora são apresentados na Tabela 8. Observa-se pelos dados apresentados nesta tabela que houve efeito significativo dos Tratamentos estudados.

Os Tratamentos fungicidas 4 (azoxystrobin + cyproconazole 300 + óleo mineral parafínico 0,5%), 5 (azoxystrobin + cyproconazole 300 + óleo mineral parafínico 0,5%, aplicado duas vezes) e 6 (azoxystrobin + cyproconazole 450 + óleo mineral parafínico 0,5%), proporcionaram menores valores de AACPD.

Nota-se ainda que estes não apresentaram diferença estatística significativa quando comparados com os Tratamentos 2 (epoxiconazole + pyraclostrobin 500) e 3 (epoxiconazole + pyraclostrobin 750). Observa-se no Tratamento testemunha o maior valor de AACPD e este foi estatisticamente igual aos Tratamentos 2 (epoxiconazole + pyraclostrobin 500) e 3 (epoxiconazole + pyraclostrobin 750). A avaliação dos tratamentos quanto à eficiência em porcentagem de controle da mancha de cercospora foi analisada mediante a aplicação da fórmula de ABBOTT (1925), a qual nota-se a

maior eficiência de controle no Tratamento 6 (azoxystrobin + cyproconazole 450 + óleo mineral parafínico 0,5%).

Tabela 8. Severidade média, Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para cercosporiose em milho e porcentagem de controle em relação à testemunha, Jaboticabal-SP, 2006.

Tratamentos ¹	Severidade \bar{X}	AACPD \bar{X}	AACPD	Eficiência de controle (%)
1	8,73	424,33	19,39 a ^{2,3}	0,00 ⁴
2	3,58	151,20	11,84 ab	58,99
3	3,34	144,33	11,71 ab	61,74
4	2,40	113,09	9,32 b	72,51
5	2,74	117,60	9,02 b	68,61
6	1,23	53,59	7,15 b	85,91
Médias	3,67	167,37	---	---
DMS ⁵	---	---	8,03	---
F Tratamentos	---	---	6,05**	---
CV (%)	---	---	30,61	---

¹Tratamento 1- Testemunha; Tratamento 2 - epoxiconazole + pyraclostrobin 500; Tratamento 3 - epoxiconazole + pyraclostrobin 750; Tratamento 4 - azoxystrobin + cyproconazole 300 + óleo mineral parafínico 0,5% V8; Tratamento 5 - azoxystrobin + cyproconazole 300 + óleo mineral parafínico 0,5% V8 / Início do Pendoamento; Tratamento 6 - azoxystrobin + cyproconazole 450 + óleo mineral parafínico 0,5% V8-estádio fenológico da cultura. ²Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; ³Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$; ⁴Eficiência dos Tratamentos (%) em relação à testemunha mediante a utilização da fórmula de ABBOTT,1925; ⁵Resumo da análise de variância; **Significativo a 1%.

Em experimentos de campo envolvendo fungicidas protetores e sistêmicos conduzidos nos anos de 1989 a 1998 (STROMBERG 1990; STROMBERG & CARTER, 1991; CARTER & STROMBERG 1992; STROMBERG & FLINCHUM, 1993; JENCO, 1995 e STROMBERG & FLINCHUM, 1998;) observaram que os fungicidas usados no controle de cercosporiose foram eficientes e obtiveram valores próximos a este. HILTY et al. (1979) obtiveram eficiência de controle da mancha de cercospora mesmo após uma única aplicação com fungicidas protetores e sistêmicos. Estes resultados são confirmados por aqueles encontrados por AYERS et al. (1984).

De acordo com REIS et al. (2004) a cercosporiose do milho pode ser eficientemente controlada pela aplicação foliar de fungicidas sendo economicamente justificável em híbridos suscetíveis e em lavouras com alto potencial de rendimento. Nos Estados Unidos da América os fungicidas testados com melhor desempenho são os triazóis, benzimidazóis e estrobilurinas.

4.3 – Mancha foliar de phaeosphaeria

Os resultados de coeficiente de determinação (R^2), obtido da regressão linear entre os valores transformados da proporção da doença e o tempo, o desvio padrão para taxa de aumento da doença (r) e para o nível da doença (x_0) e ainda o coeficiente de determinação (R^{*2}) este obtido da regressão linear entre os valores previstos e observados, estão citados na Tabela 9.

O critério utilizado para a escolha do modelo que mais se ajustou aos dados foi com base no maior (R^{*2}), em que pode-se observar que este foi maior no modelo logístico e Tratamento 5. Este resultado permite inferir de acordo com BERGAMIN FILHO & AMORIN, (1996) que a velocidade de aumento da doença dx/dt é proporcional à própria quantidade de doença (x) e à quantidade de tecido sadio disponível.

Tabela 9. Valores do coeficiente de determinação (R^2), coeficiente de determinação (R^{*2}), desvio padrão do inóculo inicial (x_0) e desvio padrão da taxa de infecção (r) para os seis tratamentos e as três transformações utilizados na escolha do modelo que melhor se ajustou aos dados de severidade da mancha foliar de phaeosphaeria em milho. Jaboticabal-SP, 2006.

TRATAMENTOS	Modelo	$R^2(\%)$	$R^{*2}(\%)$	DESVIO PADRÃO (X_0)	DESVIO PADRÃO (r^*)
1	Monomolecular	0,707 ¹	0,707 ¹	0,00007 ²	0,000002 ²
	Logístico	0,890	0,890	0,29190	0,008759
	Gompertz	0,698	0,924	0,03471	0,001042
2	Monomolecular	0,702	0,700	0,00035	0,000011
	Logístico	0,953	0,953	0,55908	0,016776
	Gompertz	0,703	0,970	0,07331	0,002200
3	Monomolecular	0,706	0,704	0,00028	0,000008
	Logístico	0,896	0,896	0,51957	0,015590
	Gompertz	0,704	0,955	0,06708	0,002013
4	Monomolecular	0,707	0,705	0,00021	0,000006
	Logístico	0,957	0,985	0,46948	0,014087
	Gompertz	0,708	0,975	0,05947	0,001784
5	Monomolecular	0,698	0,697	0,00021	0,000006
	Logístico	0,989	0,989	0,39929	0,011981
	Gompertz	0,708	0,984	0,05071	0,001522
6	Monomolecular	0,703	0,702	0,00014	0,000004
	Logístico	0,899	0,899	0,40096	0,012031
	Gompertz	0,702	0,934	0,04953	0,001486

¹Valores máximos; ²Valores mínimos.

Estes autores relatam ainda que para quantidade de doença abaixo de 5% como é o caso observado neste trabalho o modelo logístico confunde-se com o modelo exponencial. Observa-se ainda que os menores desvios encontram-se no Tratamento testemunha e modelo monomolecular para ambos os parâmetros r e x_0 .

Na Tabela 10 estão os dados do coeficiente de determinação para os seis tratamentos utilizados, para sete das dez folhas avaliadas nas três transformações.

Tabela 10. Valores do coeficiente de determinação (R^2), obtidos pela regressão linear entre os valores previstos e observados utilizando-se seis tratamentos, três transformações e sete folhas usados na escolha da folha que melhor representou a epidemia da mancha foliar de *phaeosphaeria* em milho. Jaboticabal-SP, 2006.

Tratamentos*	Modelo	Folha 2	Folha 3	Folha 4	Folha 5	Folha 6	Folha 7	Folha 8
1	Monomolecular	0,0001	0,6748	0,7065	0,7034	0,6988	0,7018	0,6995
	Logístico	0,2919	0,7502	0,8611	0,8903	0,8450	0,8517	0,8462
	Gompertz	0,0347	0,7730	0,8814	0,9244	0,8903	0,9092	0,8981
2	Monomolecular	0,0004	0,6922	0,6827	0,6975	0,7002	0,6952	0,6577
	Logístico	0,5591	0,7883	0,7194	0,7510	0,7519	0,8497	0,9535
	Gompertz	0,0733	0,8147	0,7712	0,8142	0,8222	0,9150	0,9702
3	Monomolecular	0,0003	0,6993	0,7035	0,6943	0,6999	0,6996	0,6684
	Logístico	0,5196	0,8063	0,8086	0,7239	0,7162	0,7196	0,8964
	Gompertz	0,0671	0,8453	0,8634	0,7961	0,8293	0,8280	0,9550
4	Monomolecular	0,0002	0,6404	0,6210	0,6989	0,7052	0,6786	0,6710
	Logístico	0,4695	0,9571	0,9852	0,7820	0,8216	0,9183	0,9316
	Gompertz	0,0595	0,9457	0,9749	0,8406	0,8827	0,9628	0,9662
5	Monomolecular	0,0003	0,6170	0,6799	0,6966	0,6524	0,5647	0,6330
	Logístico	0,5540	0,8999	0,9548	0,9079	0,9623	0,9891	0,9763
	Gompertz	0,0715	0,8787	0,9549	0,9354	0,9595	0,9634	0,9842
6	Monomolecular	0,0001	0,5619	0,6515	0,7024	0,6975	0,6957	0,6824
	Logístico	0,4010	0,8292	0,8980	0,8021	0,8732	0,8984	0,8995
	Gompertz	0,0495	0,8540	0,9062	0,8437	0,9161	0,9339	0,9316
Maior R^2	Monomolecular	0,0004	0,6993	0,7065	0,7034	0,7052	0,7018	0,6995
	Logístico	0,5591	0,9571	0,9852	0,9079	0,9623	0,9891	0,9763
	Gompertz	0,0733	0,9457	0,9749	0,9354	0,9595	0,9634	0,9842

*Tratamento 1- Testemunha; Tratamento 2 - epoxiconazole + pyraclostrobin 500; Tratamento 3 - epoxiconazole + pyraclostrobin 750; Tratamento 4 - azoxystrobin + cyproconazole 300 + óleo mineral parafínico 0,50% V8; Tratamento 5 - azoxystrobin + cyproconazole 300 + óleo mineral parafínico 0,50%V8 / IP; Tratamento 6 - azoxystrobin + cyproconazole 450 + óleo mineral parafínico 0,50% V8.

Da observação desta tabela, depreende-se que para a mancha foliar de *phaeosphaeria*, a folha mais representativa para o entendimento da epidemiologia desta doença é a folha 7, haja vista, ter sido observado o maior coeficiente de determinação

(R^2) nesta folha, no Tratamento 5 (azoxystrobin + cyproconazole 300 + óleo mineral parafínico 0,5%V8 / IP) e no modelo matemático logístico, sendo este o que melhor se ajustou aos dados, deste trabalho.

É importante ressaltar que apesar de terem sido avaliadas dez folhas por planta, para o caso da mancha de phaeosphaeria, as curvas de progresso da doença só foram analisadas em 7 folhas, pois na folha 1 a contar do solo ao ápice da planta e desconsiderando-se as duas primeiras folhas da planta ou as folhas mais velhas e mais próximas ao solo, não expressaram progresso da mancha de phaeosphaeria suficiente para se obter a curva, o mesmo ocorreu nas folhas 9 e 10.

Estudando o ajuste de modelos matemáticos às curvas de progresso da mancha de phaeosphaeria do milho nos anos de 2002, 2004 e 2006 FANTIN et al., (2007), utilizaram o coeficiente de determinação R^2 como critério para a escolha do melhor modelo, e observaram o maior R^2 no modelo logístico, sendo este 0,967 para o ano de 2002, 0,931 em 2004 e 0,941 no ano de 2006, valores estes bem próximos aos encontrados neste trabalho, sendo esta uma relevante informação para previsões de níveis futuros de doença, o que possibilitará a tomada de decisão da necessidade ou não de se entrar com medidas de controle químico.

A plotagem da proporção da doença em função do tempo está expressa em curvas de progresso da doença na Figura 7, onde observa-se que a maior severidade da mancha de phaeosphaeria ocorreu na testemunha seguida dos Tratamentos 4 (azoxystrobin + cyproconazole 300 + óleo mineral parafínico 0,50% V8), 2 (epoxiconazole + pyraclostrobin 500) e 5 (azoxystrobin + cyproconazole 300 + óleo mineral parafínico 0,5%V8 / IP).

Observa-se ainda que para todos os Tratamentos a expressão dos sintomas da doença foi registrada a partir dos 95 DAP, sendo que no Tratamento testemunha o pico de manifestação da doença na área foi entre os 95 e 102 DAP, este fato deve ter ocorrido provavelmente por a planta estar imuno-suprimida, pois esta direciona suas reservas para o enchimento e maturação de grãos.

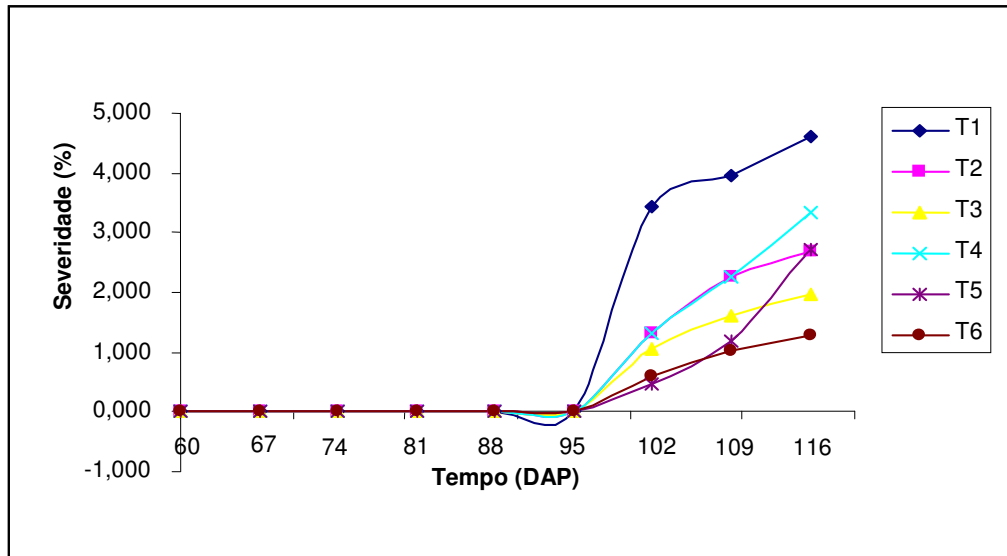


Figura 7. Curvas de progresso da mancha de phaeosphaeria em milho, expresso em (%) da doença em função do tempo. Jaboticabal-SP, 2006.

Os valores de severidade média, eficiência de controle e a análise de variância para Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD), estão dispostos na Tabela 11, onde se observa que as maiores AACPD estão nos Tratamentos testemunha, seguida dos Tratamentos 4 (azoxystrobin + cyproconazole 300 + óleo mineral parafínico 0,50% aplicado com a planta no estágio V8) e 2 (epoxiconazole + pyraclostrobin 500, aplicado com a planta no estágio). Nos Tratamentos 3 (epoxiconazole + pyraclostrobin 750 aplicado com a planta no estágio), 5 (azoxystrobin + cyproconazole 300 + óleo mineral parafínico 0,5% aplicado com a planta no estágio V8 e no início do pendoamento) e 6 (azoxystrobin + cyproconazole 450 + óleo mineral parafínico 0,50% aplicado com a planta no estágio V8) estão as menores AACPD. Nota-se ainda que não houve diferença significativa entre os tratamentos observados para o controle da mancha de phaeosphaeria e que as eficiências dos fungicidas sobre a ação do agente etiológico dessa doença foi baixa, isto deve-se, provavelmente ao fato de que esta doença se manifestou em estágio fenológico da cultura muito avançado e num espaço de tempo bem distante das aplicações dos defensivos.

Tabela 11. Severidade média, Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para mancha foliar de *phaeosphaeria* e porcentagem de controle em relação à testemunha, na cultura do milho, Jaboticabal-SP, 2006.

Tratamentos ¹	Severidade \bar{X}	AACPD \bar{X}	AACPD	Eficiência de controle (%)
1	1,34	67,59	7,53 a ^{2,3}	0,00 ⁴
2	0,70	34,34	5,81 a	47,50
3	0,52	25,46	5,03 a	60,98
4	0,78	36,88	6,02 a	42,11
5	0,49	20,73	4,49 a	63,47
6	0,33	15,88	4,04 a	75,30
Médias	0,69	33,48	---	---
DMS ⁵	---	---	4,26	---
F Tratamentos	---	---	1,84 ^{NS}	---
CV (%)	---	---	33,76	---

¹Tratamento 1- Testemunha; Tratamento 2 - epoxiconazole + pyraclostrobin 500; Tratamento 3 - epoxiconazole + pyraclostrobin 750; Tratamento 4 - azoxystrobin + cyproconazole 300 + óleo mineral parafínico 0,5% V8; Tratamento 5 - azoxystrobin + cyproconazole 300 + óleo mineral parafínico 0,5% V8 / Início do Pendoamento; Tratamento 6 - azoxystrobin + cyproconazole 450 + óleo mineral parafínico 0,5% V8-estádio fenológico da cultura. ²Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; ³Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$; ⁴Eficiência dos Tratamentos (%) em relação à testemunha mediante a utilização da fórmula de ABBOTT,1925; ⁵Resumo da análise de variância; **Significativo a 1%; ^{NS}Não-Significativo.

4.4 – Análise da qualidade sanitária das sementes

Os resultados da análise da qualidade sanitária das sementes estão apresentados na Figura 8, na qual observa-se que os fungos com maior incidência foram: *Cephalosporium* sp., *Fusarium* spp. e *Penicillium* sp. Os percentuais mais baixos foram detectados para os gêneros: *Nigrospora* sp., *Diplodia* spp. e *Trichoderma* sp. Esses valores concordam com aqueles observados por (SANTIN et al., 2004; RAMOS et al., 2007) que obtiveram 52,0; 35,0 e 9,5%, para os gêneros *Cephalosporium* sp.; *Fusarium* spp.; *Penicillium* sp., respectivamente e por TRENTO, (2000) que observou 58,1% para *Cephalosporium* sp. BATISTELLA et al., (2007) observaram predominância de *Fusarium* spp. de 39% e *Penicillium* sp. de 13,0%, valores estes bem próximos aos encontrados no presente estudo. A identificação dos patógenos e o monitoramento constante é fundamental para o correto manejo da cultura em cada local.

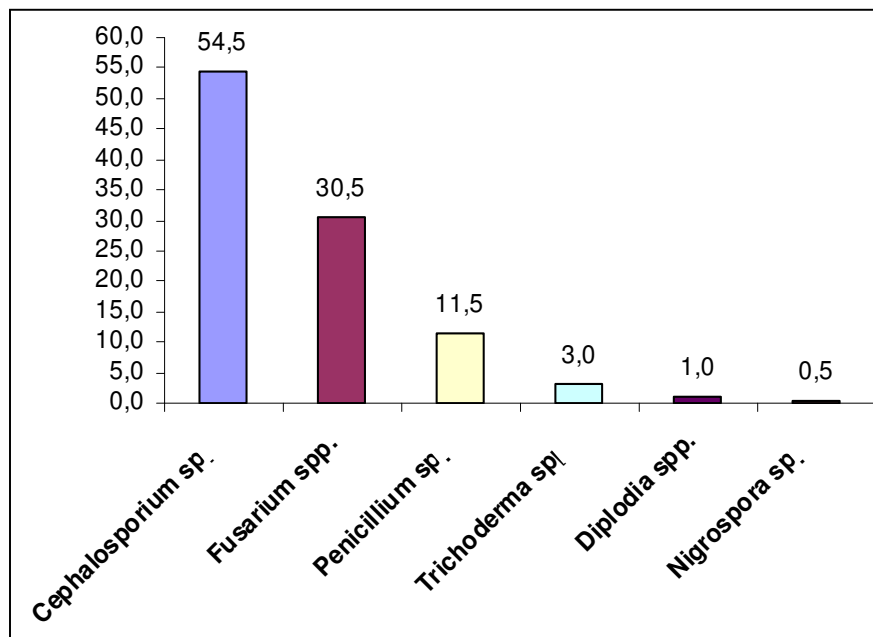


Figura 8. Qualidade sanitária das sementes de milho em porcentagem de incidência de fungos, Jaboticabal-SP, 2006.

Observou-se ainda que não houve correlação entre tratamentos fungicidas e incidência de fungos nas sementes.

5. CONCLUSÕES

Pelos resultados do presente trabalho conclui-se que:

- O acompanhamento da severidade da doença pode e deve ser inserido no estabelecimento de medidas de manejo integrado da ferrugem tropical, cercosporiose e mancha foliar de *phaeosphaeria* na cultura do milho, pois através deste torna-se possível prever níveis futuros das doenças estudadas, de modo a indicar quando pulverizar, o tipo de fungicida (de proteção ou de ação sistêmica), a dose mais eficiente e ainda a alternância entre fungicidas, visando à eficiência no controle ou manter a doença abaixo do limiar de dano econômico.
- Na época e sob as condições em que foi realizado o ensaio, apesar de o Tratamento 6 (azoxystrobin + cyproconazole 450 + óleo mineral parafínico 0,50% V8) ter proporcionado menores valores de severidade das doenças, não se justifica o emprego do controle químico, pois o mesmo não proporcionou aumento considerável de produtividade, isto deve-se possivelmente ao fato de a cultura ter sido instalada em época tardia e em um período de estiagem na região;
- A ferrugem tropical e a cercosporiose apresentaram progresso na severidade a partir dos 67 dias após o plantio, sendo considerado uma época tardia para expressão de sintomas destas doenças;
- A produtividade do milho não foi ameaçada pela severidade da mancha foliar de *phaeosphaeria*, pois a evolução desta se deu aos 95 dias após o plantio o que nesta época a produtividade do milho já está garantida;
- Em se tratando da qualidade sanitária das sementes, os agentes etiológicos das doenças estudadas não foram transmitidos via sementes, pois não foi identificada incidência destes nas amostras das sementes provenientes deste experimento.

6. REFERÊNCIAS

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

AGRIANUAL 2006: Anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2006. p.385-406.

AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. New York: Academic Press, 1997. 635p.

AGROCERES. **Guia Agrocere de sanidade**. São Paulo : Sementes Agrocere, 1996. 72p.

ALEXOPOULOS, C. J.; MIMS, C. W.; BLACKWELL, M. **Introductory mycology**. 4th ed. New York: John Willey & Sons. 1996. 869p.

ANDRADE, G. A. F. de; CASELA, C. R.; ABREU, M. S. de. Caracterização de isolados de *Puccinia polysora*, agente causal da ferrugem do milho, quanto aos componentes de agressividade. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 24, n.3, p.560-566, 2000.

AYERS, J. E., JOHNSON, M. W., HILL, R. R. Identifying resistance to gray leaf spot. In: MAIZE SORGHUM RESISTANCE CONFERENCE, 39, 1984, Washington, D. C, **Proceedings...** p.157-175.

AZEVEDO, L. A. S. **Manual de quantificação de doenças de plantas**. São Paulo, 1997. 114 p.

AZEVEDO, L. A. S. **Proteção Integrada de Plantas com Fungicidas: Teoria, prática e manejo**. São Paulo, 2001. p. 181-185.

BAIR, W.; AYERS, J. E. Variability in isolates of *Cercospora zea-maydis*. **Phytopathology**, St. Paul, v.76, n.2, p.129-132, 1986.

BATISTELLA, R. A.; BUIATE, E. A. S.; BRITO, C. H.; BRANDÃO, A. M.; GOMES, L. S.; SILVA, A. M. **Diversidade entre patógenos associados ao grão ardido em híbridos de milho em Minas Gerais**. In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 2007, Jaboticabal. Botucatu: Grupo Paulista de Fitopatologia, 2007. p.S77.

BERGAMIN FILHO, A. Curvas de progresso da doença. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIN, L. **Manual de fitopatologia**. São Paulo: Ceres, 1995. v.1, cap. 30, p.602-626.

BERGAMIN FILHO, A.; AMORIN, L. **Doenças de plantas tropicais: epidemiologia e controle econômico**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1996. p.79-97

BERGAMIN FILHO, A.; HAU, B.; AMORIN, L.; LARANJEIRA, F. F. **Análise espacial de epidemias**: Revisão anual de patologia de plantas, Viçosa: Editora UFV, 2002. v.10, p.155-218.

BRUNELLI, K. R.; FAZZA, A. C.; ATHAYDE SOBRINHO, C.; CAMARGO, L. E. A. Efeito do meio de cultura e do regime de luz na esporulação de *Cercospora zea-maydis*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.32, n.1, p.92-94, 2006.

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.

CARTER, M. R.; STROMBERG, E. L. The evaluation of foliar fungicides for the control of gray leaf spot disease on corn in Virgínia. **Fungicide Nemacide Tests**. Virgínia, v. 47, p.169, 1992.

CARVALHO, R. V. **Resistência do milho a *Physopella Zea* (Mains Cummins & Ramachar), agente causal da ferrugem tropical**. 1995. 83 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Escola Superior de Agricultura de Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995.

CASA, R. T.; REIS, E. M.; BLUM, M. M. Quantificação de danos causados por doenças em milho. 2005. Universidade do Estado de Santa Catarina.

CASELA, C. R.; FERREIRA, A. S.; FERNANDES, F. T.; PINTO, N. F. J. A. **Doenças foliares em milho**. Portal do Agronegócio, Viçosa, 2003. Disponível em: <<http://www.portaldoagronegocio.com.br/index.php?p=texto&&idT=100>>. Acesso em: 25 set. 2006.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **3º levantamento – avaliação da safra agrícola 2005/2006**. Brasília, 2006. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 18 ago. 2006.

CULTIVAR. **Doenças**: inóculo multiplicado. São Paulo, 2006. Edição especial. Disponível em: <<http://www.cultivar.inf.br>>. Acesso em: 22 nov. 2006.

CUMMINS, G.B. Identity and distribution of three rusts of corn. **Phytopathology**, St. Paul, v.31, p.856-857, 1941.

DUARTE, J. O.; CRUZ, J. C.; GARCIA, J. C.; MATTOSO, M. J. Cultivo do milho. Sete Lagoas, 2006 Disponível em:

<<http://www.cnpms.embrapa.br/cultivodomilho/economiadaprodução.htm>>. Acesso em: 25 set. 2006.

DUDIENAS C.; SAWAZAKI, E. PATERNIANI, M. E. A. G.; GALVÃO, J. C. C.; DE SORDI, G.; PEREIRA, J. Comportamento de cultivares de milho, em condições de campo, quanto à resistência a *Physopella zea*. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v.23, n.3/4, p.259-262, 1997.

FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2003. 260 p.

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.

FANTIN, G. M.; SCALOPPI, E. A. G.; DUARTE, A. P.; DUDIENAS, C.; RAMOS JÚNIOR, E. U.; CASTRO, J. L. **Ajuste de modelos matemáticos às curvas de progresso da mancha de *Phaeosphaeria* do milho**. In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 2007, Jaboticabal. Grupo Paulista de Fitopatologia, 2007. p. S35. Suplemento.

FERNANDES, F. T.; OLIVEIRA, E. **Principais doenças na cultura do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA, CNPMS, 1997. 80p. (Circular Técnica, 13).

FIGUEIREDO, M. B.; HENNEN, J. F. Detection of telia of *Physopella zae* in Piracicaba, state of São Paulo. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v.21, n.1, p.38-40, 1995.

FIGUEIREDO, M. B.; ADELL, C. C. A.; COUTINHO, L. N.; HENNEN, J. F. Ferrugem do milho (*Physopella zae*) a primeira constatação no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.10, p.225,1985.

GOMPERTZ, B. On the nature of the function expressive of the law of human mortality. **Philos. Trans. R. Soc.**, London, v.36, p.513-585,1825.

HEATH, M. C.; BONDE, M. R. Ultrastructural observations of the rust fungus *Physopella zae* in *Zea mays* L. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v.61, p.2231-2242, 1983.

HILTY, J. W.; HADDEN, C. H.; GARDEN, F. T. Response of maize hybrids and inbred lines to gray leaf spot disease and the effects on yield in Tennessee. **Plant Disease**, St. Paul, v.63, p.515-518, 1979.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: **Sistema de recuperação automática**. Tabela 1612 - Quantidade produzida, valor de produção, area plantada e area colhida da lavoura temporária. Disponível em: < <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/Tabela/listabl.asp?c=1612&z=t&o=10> >. Acesso em: 02 mai. 2006.

JAMES, W. C.; TENG, P. S. The quantification of production constrains associated with plant disease. **Applied biology**, New York, v.4, p.201-207,1979.

JENCO, J. H. **Epidemiology of *cercospora zae-maydis* on *Zae mays* in Iowa**. 1992. Thesis (M.Sc).. Iowa State University, Ames, 1992.

KERN, F. D.; THUNSTON JÚNIOR., H. W. Additions to the uredinales of Venezuela – III. **Micologia**, Lancaster, v.36, p.54-64, 1944.

KRANZ, J. The methodology of comparative epidemiology. In: **Experimental techines in plant disease epidemiology**, Heidelberg, 1988. p.279-289.

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

LAUNDON, G. F.; WATERSTON, J. M. *Physopella zeae*, description of fungi and bacteria. **CAB Abstract**, New York, v.1, p.5, 1964.

LIMA, M.; PATERNIANI, M. E. A. G. Z.; DUDIENAS, C.; SIQUEIRA, W. J.; SAWAZAKI, E.; DE SORDI, G. Avaliação da reação de resistência à ferrugem tropical em linhagens de Milho. **Bragantia**, Campinas, v.55, p.269-273, 1996.

LIPPS, P. E.; WHITE, D. G.; AYERS, J. E.; DUNKLE, L. D. Gray leaf spot of corn: update. In: **A report from NCR-25 Technical Committee on Corn and Sorghum Diseases**. St. Paul, 1998. Disponível em: <<http://www.apsnet.org/online/feature/grayleaf/fullrprt.htm>>. Acesso em: 16 out. 2006.

McGEE, D. C. **Maize diseases**: a reference source for seed technologists. St. Paul: APS Press, 1988. 150p.

MELCHING, J. S. Corn rusts: types, races and destructive potencial. In: ANNUAL CORN AND SORGHUM RESEARCH CONFERENCE, 30., 1975, Washington. **Proceedings...**, p.90-115, 1975.

MUNKVOLD, G. P.; MARTINSON, C. A.; SHRIVER, J. M.; DIXON, P. M. Probabilities for profitable fungicide use against gray leaf spot in hybrid maize. **Phytopathology**, v.91, p.477-484, 2001.

NETER, J.; KUTNER, M. H.; NACHTSHEIM, C. J.; WASSERMAN, W. **Applied linear statistical models**. 4.ed. Chicago: Irwin, 1996.

NIVALL, R. F.; MARTINSON, C. A. Gray leaf spot. In: **Controlling corn disease in conservation tillage**, 1997, Ames: Iowa, 1997. Eletronic version.

NOWELL, D.C. **Studies on ear rot and gray leaf spot of maize in South Africa**. Thesis (Ph.D).. University of Natal, Pietermaritzburg, 1997.

NUTTER, F. W.; JENCO, J. H. Development critical-point yield loss models to estimate yield losses in corn caused by *Cercospora zea-maydis*. **Phytopathology**, St. Paul. v.82, p.994,1992.

PEREIRA, O. A. P. Situação atual de doenças da cultura do milho no Brasil e estratégias de controle. In: ENCONTRO SOBRE TEMAS DE GENÉTICA E MELHORAMENTO, 1995, Piracicaba. **Anais...**, v.12, p.25-30.

PEREIRA, O. A. P. Doenças do milho. In: KIMATI, H.; AMORIN, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. **Manual de fitopatologia**. 3. ed. São Paulo: Ceres, 1997. v.2, p.538-555.

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

PINHO, R. G. V.; RAMALHO, M. A. P.; SILVA, H. P.; RESENDE, I. C.; POZAR, G. Danos causados pelas ferrugens polissora e tropical do milho. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 24, n.3, p.400-409, 1999b.

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.

RAMOS, A. T. M.; CAMARGO, L. E. A.; OTTONI, J. R.; CARVALHO, R. V. **Levantamento da micoflora presente em grãos ardidos e sementes de milho.** In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 2007, Jaboticabal. Grupo Paulista de Fitopatologia, 2007. p.S74. Suplemento.

REIS, E. M.; CASA, R. T. **Manual de diagnose e controle de doenças do milho.** Lages: Graphel, 1996. v.2.

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.

RIBEIRO JÚNIOR, V. P.; CORDEIRO, L. A. M.; PAZ LIMA, M. L. **Incidência e severidade de ferrugem, mancha de feosféria e mancha de cercospora em híbridos de milho em Unaí-MG.** In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 2007, Jaboticabal. Grupo Paulista de Fitopatologia, 2007. p.S48. Suplemento.

SANTIN, J. A.; REIS, E. M.; MATSUMARA, A. T. S.; MORAES, M. G. Efeito do retardamento da colheita de milho na incidência de grãos ardidos e de fungos patogênicos. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.3, n.2, p.182-192, 2004.

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

SHURTLEFF, M. C. **Compendium of corn diseases.** 2.ed. St. Paul: APS Press/ American Phytopathological Society, 1992. 105p.

SILVA, H. P. Incidência de doenças fúngicas na “safrinha”. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO “SAFRINHA”, Campinas, 1997. **Anais...** Campinas: IAC/CDV, 1997. p. 81-86.

SILVA, H. P.; MENTEM, J. O. M. Manejo integrado de doenças na cultura do milho. In: FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. **Tecnologia da produção de milho**. Piracicaba: Publique, 1997. p.40-56.

SILVA, W.; PATERNIANI, E.; SOLOGUREN, L.; DI CIERO, L. **A importância técnica e econômica do milho**. In: **Guia do milho, tecnologia do campo à mesa**. Disponível em: <<http://www.abimilho.com.br>>. Acesso em: 15 set. 2006.

STROMBERG, E. L. The evaluation of foliar fungicides for the control of gray leaf spot in Virginia in the year 1989. **Fungicide and Nematicide Tests**, Virgínia, v.45, p.200, 1990.

STROMBERG, E. L.; CARTER M. R. Evaluation of foliar fungicides for the control of gray leaf spot disease on corn in Virginia in the year 1990. **Fungicide and Nematicide Tests**, Virgínia, v. 46, p.241, 1991.

STROMBERG, E. L.; FLINCHUM, L. E. Evaluation of foliar fungicides for the control of gray leaf spot on corn in Virginia in the year 1992. **Fungicide and Nematicide Tests**, Virgínia, v. 48, p.207, 1993.

STROMBERG, E. L.; FLINCHUM, L. E. Evaluation of foliar fungicides for the control of gray leaf spot in Virginia in the year 1997. **Fungicide and Nematicide Tests**, Virgínia, v. 53, p.143-144, 1998.

STROMBERG, E. L.; FLINCHUM, L. E. Evaluation of foliar fungicides for the control of gray leaf spot on corn in Virginia in the year 1998. **Fungicide and Nematicide Tests**, Virgínia, In press.

TORRES, J. C.; VENTURA, J. A. AVACPD: um programa para calcular a área e o volume abaixo da curva de progresso da doença. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília,. Brasília, v.16, Suplemento, p.8, 1991.

TRENTO, S. M. **Quantificação de danos causados por podridões de espiga e de grãos ardidos em milho, em diferentes sistemas de manejo de plantas**. 2000. 70f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2000.

VANDERPLANK, J. E. **Plant diseases: epidemics and control**. New York: Academic Press, ,1963.

VIÉGAS, A. P. Alguns fungos do Brasil. **Boletim da Sociedade Brasileira de Agronomia**, n.18, p.160,1945.

WARD, J. M. J.; HOHLS, T.; LAING, M. D.; RIJKENBERG, F. H. Fungicide response of maize hybrids and gray leaf spot. **European Journal Plant Pathology**, v.102, p.765-771, 1996.

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, n.10, p.884-895, 1999.

WHITE, D. G. **Compendium of corn diseases**. The American Phytopathological Society. APS Press, 1999. 78p.

WOLF, E. de. **Gray leaf spot**. *Cercospora zae-maydis*. Disponível em: <<http://www.cas.psu.edu>>. Acesso em: 17 out. 2006.

ZADOKS, J. C.; SCHEIN, R. D. **Epidemiology and plant disease management**. New York: Oxford University Press, 1969. 427p.