

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTU SENSU EM AGRONOMIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: AGRICULTURA

MÔNICA JASPER

COMPARATIVO DE DIFERENTES GRUPOS DE FUNGICIDAS NO CONTROLE
DE DOENÇAS DO FEIJOEIRO

Ponta Grossa - PR

2010

MÔNICA JASPER

**COMPARATIVO DE DIFERENTES GRUPOS DE FUNGICIDAS NO CONTROLE DE
DOENÇAS DO FEIJOEIRO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Ponta
Grossa para a obtenção do título de Mestre em Agronomia
- Área de Concentração em Agricultura.

Orientador: Prof. Dr. Wilson Story Venancio

Ponta Grossa

2010

Ficha Catalográfica Elaborada pela Seção de Tratamento da Informação -BICEN/UEPG

J39c Jasper, Mônica
Comparativo de diferentes grupos de fungicidas no controle de
doenças do feijoeiro / Mônica Jesper. Ponta Grossa, 2010.
67f.
Dissertação (Mestrado em Agronomia – Área de Concentração :
Agricultura), Universidade Estadual de Ponta Grossa.
Orientador : Prof. Dr. Wilson Story Venancio

1. *Phaseolus vulgaris*. 2. Antracnose. 3. Oídio. 4. Ferrugem
comum. 5. Mancha angular. I. Venancio, Wilson Story. II. T.

CDD: 635.652



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DE TECNOLOGIA
COORDENAÇÃO DO CURSO DE MESTRADO EM AGRONOMIA

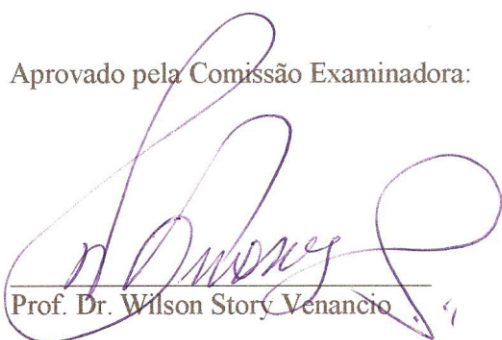
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação: **“COMPARATIVO DE DIFERENTES GRUPOS DE FUNGICIDAS NO MANEJO DAS DOENÇAS DO FEIJOEIRO”.**

Nome: Mônica Jasper

Orientador: Wilson Story Venancio

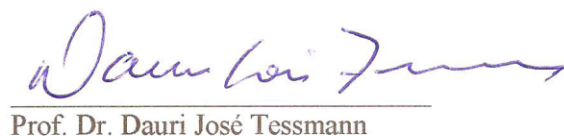
Aprovado pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. Wilson Story Venancio



Dr. Maurício Conrado Meyer



Prof. Dr. Dauri José Tessmann

Data da Realização: 28 de junho de 2010.

Ao meu pai, minha mãe, minhas irmãs e meu namorado,
Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, por permanecer presente orientando os meus passos.

Ao Professor Wilson Story Venancio, pela orientação dos trabalhos e pelo aprendizado, mas acima de tudo pela amizade inestimável.

À CAPES pelo fornecimento da bolsa de estudos que possibilitou a realização deste Mestrado.

À Universidade Estadual de Ponta Grossa, por possibilitar esta carreira acadêmica e pelo apoio como instituição.

Aos professores do curso de Agronomia, assim como do Mestrado de Agronomia da UEPG, por todos os ensinamentos reunidos para a elaboração deste trabalho.

Aos amigos que estiveram presentes, pelo apoio e colaboração.

À minha família, que é a estrutura que me mantém e o apoio que preciso em todos os momentos.

Ao meu namorado Edson, pela paciência com meus compromissos e pela presença constante, sempre me incentivando a continuar mais além.

JASPER, Mônica. **Comparativo de diferentes grupos de fungicidas no controle de doenças do feijoeiro**. 2010. Dissertação do Mestrado em Agronomia – Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG).

RESUMO

O feijão é um alimento básico para o brasileiro. A média atual de consumo de feijão é de 12,7 kg brasileiro/ano. As doenças encontram-se entre os fatores mais importantes associados à baixa produtividade do feijoeiro comum no Brasil, podendo reduzir consideravelmente a produção desta cultura. Entre as doenças, destacam-se antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), ferrugem (*Uromyces phaseoli* var. *typica*), mancha-angular (*Phaeoisariopsis griseola*) e oídio (*Erysiphe polygoni*). O controle de doenças mais eficiente é obtido pelo somatório de medidas de controle disponíveis e nunca de uma prática isolada. Nesse contexto, o controle químico, quando bem manejado, tem sido uma ferramenta importante para o processo produtivo, principalmente quando as condições ambientais são favoráveis ao desenvolvimento das doenças. O objetivo deste experimento foi avaliar a eficiência de diferentes grupos de fungicidas no manejo das principais doenças do feijoeiro, utilizando-se da cultivar IPR 88 – Uirapuru, feijão preto, Grupo II de hábito indeterminado. O experimento foi conduzido no Município de Ponta Grossa, PR, na Fazenda Escola “Capão da Onça”, de propriedade da Universidade Estadual de Ponta Grossa. Através da análise dos resultados observados neste experimento pode-se concluir: para o controle de antracnose, os melhores tratamentos foram clorotalonil, piraclostrobina, hidróxido de fentina e tebuconazol com 3 aplicações. Com relação a mancha angular, as estrobilurinas foram menos eficientes. Os tratamentos mais eficientes no controle foram tebuconazol, hidróxido de fentina, metconazol, difenoconazol (todos com 3 aplicações) e clorotalonil. Para a ferrugem, os melhores tratamentos foram azoxistrobina, piraclostrobina, tebuconazol e metconazol. O hidróxido de fentina e o clorotalonil foram menos eficientes no controle da ferrugem, independente do número de aplicações. Avaliando o oídio, nota-se que os melhores tratamentos foram com clorotalonil, independente do número de aplicações. Os demais fungicidas foram superiores quando aplicados 3 vezes. A utilização de clorotalonil mostrou-se eficiente no controle de antracnose, mancha angular e oídio, não apresentando controle satisfatório contra ferrugem. Com relação à porcentagem de grãos doentes, todos os tratamentos tiveram menores porcentagens do que a testemunha, com exceção do difeconazol com 2 aplicações. Quando se avaliou o peso da massa de mil grãos, ficou evidente que os tratamentos com 3 aplicações de hidróxido de fentina, piraclostrobina, tebuconazol e metconazol, se destacaram no experimento, assim como os tratamentos com clorotalonil. No que diz respeito à produtividade, os maiores incrementos aconteceram nos tratamentos com clorotalonil, não diferindo estatisticamente dos tratamentos com piraclostrobina, hidróxido de fentina e tebuconazol.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*, antracnose, oídio, ferrugem comum, mancha angular

SUMMARY

Beans are a staple food for the Brazilian. The average current consumption of 12.7 kg of beans is Brazilian per year. The diseases are among the most important factors associated with low productivity of common bean in Brazil and could considerably reduce the production of this crop. Among the diseases are highlighted anthracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), rust (*Uromyces phaseoli* var. *Typica*), angular leaf spot (*Phaeoisariopsis griseola*) and powdery mildew (*Erysiphe polygoni*). The most effective disease control is obtained by summation of control measures available and never an isolated practice. In this context, chemical control, when well managed, has been an important tool for the production process, especially when environmental conditions are favorable for disease development. The objective of this experiment was to evaluate the efficiency of different groups of fungicides in the management of major diseases of common bean, using the cultivar IPR 88 - Uirapuru, black beans, Group II of indeterminate habit. The experiment was conducted in the city of Ponta Grossa, PR, School Farm Capon of Oz, "owned by the State University of Ponta Grossa. By analyzing the results of this experiment we can conclude: for control of anthracnose, the best treatments were chlorothalonil, pyraclostrobin, and tebuconazole fentin hydroxide with 3 applications. With respect to angular leaf spot, strobilurins were less efficient. The treatments were more effective in controlling tebuconazole, Fentin hydroxide, metconazole, difenoconazole (all three applications) and chlorothalonil. For rust, the best treatments were azoxystrobin, pyraclostrobin, and tebuconazole metconazole. Fentin hydroxide and chlorothalonil were less efficient in controlling the disease, regardless of the number of applications. Assessing the mildew, it is noted that the best treatments with chlorothalonil, regardless of the number of applications. The other fungicides were superior when applied 3 times. The use of chlorothalonil proved effective in controlling anthracnose, angular leaf spot and powdery mildew, not showing satisfactory control against rust. Regarding the percentage of grains patients, all treatments had lower percentages than the control, except with the difeconazol 2 applications. When assessing the weight of thousand grain weight, it was evident that the treatment with three applications Fentin hydroxide, pyraclostrobin, and tebuconazole metconazole distinguished in the experiment, as well as treatments with chlorothalonil. As regards productivity, the highest increase occurred in treatments with chlorothalonil, no statistical differences between treatments with pyraclostrobin, tebuconazole and fentin hydroxide.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Descrição dos tratamentos fungicidas utilizados no controle das principais doenças da cultura do feijoeiro (<i>P.vulgaris</i> L), cultivar IPR88-Uirapuru com dois programas de controle para cada produto utilizado. Fazenda Escola Capão da Onça, Ponta Grossa, PR, 2008.....	35
TABELA 2 - Características climáticas, data e tratamentos pulverizados com fungicidas visando o controle das principais doenças do feijoeiro, cultivar IPR88 – Uirapuru. Fazenda Escola “Capão da Onça”. Ponta Grossa, PR, Safra 2007/08.....	37
TABELA 3 - Características climáticas ocorridas durante o desenvolvimento da cultura de feijão, cultivar IPR88-Uirapuru. Fazenda Escola “Capão da Onça”. Ponta Grossa, PR. Safra 2007/08.....	38
TABELA 4 - Severidade de antracnose (<i>C. lindemuthianum</i>), avaliada na cultura do feijoeiro, cultivar IPR88 – Uirapuru, no período de 30/03/2008 a 06/06/2008. Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG. Ponta Grossa, PR, 2007/08.....	43
TABELA 5 - Severidade de mancha angular (<i>P. griseola</i>), avaliada na cultura do feijoeiro, cultivar IPR88 – Uirapuru, no período de 30/03/2008 a 06/06/2008. Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG. Ponta Grossa, PR, 2007/08.....	44
TABELA 6 - Severidade de ferrugem comum (<i>U. appendiculatus</i>), avaliada na cultura do feijoeiro, cultivar IPR88 – Uirapuru, no período de 30/03/2008 a	

06/06/2008. Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG. Ponta Grossa, PR, 2007/08.....45

TABELA 7 - Severidade de oídio (*E. polygoni*), avaliada na cultura do feijoeiro, cultivar IPR88 – Uirapuru, no período de 30/03/2008 a 06/06/2008. Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG. Ponta Grossa, PR, 2007/08.....46

TABELA 8 - Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e porcentagem de controle, obtidas para as principais doenças do feijoeiro, cultivar IPR88 – Uirapuru. Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG. Ponta Grossa, PR, 2007/08.....47

TABELA 9 - Fatores inerentes à produção obtidos para a cultura do feijoeiro, cultivar IPR88 – Uirapuru, submetida a tratamentos com fungicidas visando o controle das principais doenças do feijoeiro. Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG. Ponta Grossa, PR, 2007/08.....48

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 - Evolução da severidade das principais doenças do feijoeiro (mancha angular, ferrugem, antracnose e oídio) nas parcelas do tratamento testemunha e a precipitação (acumulado da semana) ocorrida no período de avaliação para a cultura do feijoeiro, cultivar IPR88 – Uirapuru. Universidade Estadual de Ponta Grossa – Ponta Grossa, PR. Safra 2007/08.....49
- FIGURA 2 - Evolução da severidade da antracnose nas parcelas dos tratamentos para a cultura do feijoeiro, cultivar IPR88 – Uirapuru. Universidade Estadual de Ponta Grossa – Ponta Grossa, PR. Safra 2007/08.....50
- FIGURA 3 - Evolução da severidade da mancha angular nas parcelas dos tratamentos para a cultura do feijoeiro, cultivar IPR88 – Uirapuru. Universidade Estadual de Ponta Grossa – Ponta Grossa, PR. Safra 2007/08.....51
- FIGURA 4 - Evolução da severidade da ferrugem comum nas parcelas dos tratamentos para a cultura do feijoeiro, cultivar IPR88 – Uirapuru. Universidade Estadual de Ponta Grossa – Ponta Grossa, PR. Safra 2007/08.....52
- FIGURA 5 - Evolução da severidade do oídio nas parcelas dos tratamentos para a cultura do feijoeiro, cultivar IPR88 – Uirapuru. Universidade Estadual de Ponta Grossa – Ponta Grossa, PR. Safra 2007/08.....53
- FIGURA 6 - Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para Antracnose do feijoeiro, cultivar IPR88 – Uirapuru, obtida no período de 03/03/2008 à 06/06/2008 num total de 11 avaliações semanais em experimento com diferentes grupos de fungicidas e épocas de aplicação. Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG. Ponta Grossa, PR. Safra 2007/08.....54

- FIGURA 7 - Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para Mancha angular do feijoeiro, cultivar IPR88 – Uirapuru, obtida no período de 03/03/2008 à 06/06/2008 num total de 11 avaliações semanais em experimento com diferentes grupos de fungicidas e épocas de aplicação. Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG. Ponta Grossa, PR. Safra 2007/08.....55
- FIGURA 8 - Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para Ferrugem do feijoeiro, cultivar IPR88 – Uirapuru, obtida no período de 03/03/2008 à 06/06/2008 num total de 11 avaliações semanais em experimento com diferentes grupos de fungicidas e épocas de aplicação. Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG. Ponta Grossa, PR. Safra 2007/08.....56
- FIGURA 9 - Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para Oídio do feijoeiro, cultivar IPR88 – Uirapuru, obtida no período de 03/03/2008 à 06/06/2008 num total de 11 avaliações semanais em experimento com diferentes grupos de fungicidas e épocas de aplicação. Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG. Ponta Grossa, PR. Safra 2007/08.....57
- FIGURA 10 - Porcentagem de grãos infectados com antracnose, avaliados em experimento com feijão preto, cultivar IPR88 – Uirapuru, visando o manejo das principais doenças da cultura, com diferentes grupos de fungicidas. Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG. Ponta Grossa, PR. Safra 2007/08.....58
- FIGURA 11 - Produtividade avaliada em experimento com feijão preto, cultivar IPR88 – Uirapuru, visando o manejo das principais doenças da cultura, com diferentes grupos de fungicidas. Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG. Ponta Grossa, PR. Safra 2007/08.....59

SUMÁRIO

RESUMO.....	6
SUMMARY.....	7
LISTA DE TABELAS.....	8
LISTA DE FIGURAS.....	10
1. INTRODUÇÃO.....	13
2. OBJETIVOS.....	14
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
3.1. CULTURA DO FEIJÃO	15
3.1.1. Origem.....	15
3.1.2. Características da cultura.....	16
3.1.3. Morfologia.....	17
3.1.4. Importância econômica.....	18
3.2. DOENÇAS DO FEIJOEIRO.....	23
3.2.1. Antracnose.....	24
3.2.2. Mancha angular.....	26
3.2.3. Ferrugem comum.....	28
3.2.4. Oídio.....	30
3.3. CONTROLE QUÍMICO DE DOENÇAS.....	32
3.3.1. Fungicidas estrobilurinas.....	32
3.3.2. Fungicidas triazóis.....	32
3.3.3. Fungicidas organoestânicos.....	33
3.3.4. Fungicidas isoftalonitrilas	33
4. MATERIAIS E MÉTODOS	34
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
6. CONCLUSÕES	60
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61

1. INTRODUÇÃO

O feijão é um alimento básico para o brasileiro. A média atual de consumo de feijão é de 12,7 kg brasileiro/ano. A preferência do consumidor é regionalizada e diferenciada principalmente quanto à cor e ao tipo de grão. O feijoeiro comum é cultivado ao longo do ano, na maioria dos estados brasileiros, proporcionando constante oferta do produto no mercado. É cultivado tanto em culturas de subsistência quanto em cultivos altamente tecnificados. A Região Sul ocupa lugar de destaque no cenário nacional, seguida pelas Regiões Sudeste, Nordeste, Centro-Oeste e Norte, respectivamente (EMBRAPA, 2010).

O Brasil é o segundo produtor mundial de feijoeiros do gênero *Phaseolus* e o primeiro na espécie *Phaseolus vulgaris*. A importância dessa produção deve-se a que o feijão, além de se constituir um dos alimentos básicos da população brasileira é um dos principais produtos fornecedores de proteína na dieta alimentar dos estratos sociais, economicamente menos favorecidos (EMBRAPA, 2010).

As doenças encontram-se entre os fatores mais importantes associados à baixa produtividade do feijoeiro comum no Brasil, podendo reduzir consideravelmente a produção desta cultura. Dentre as estratégias do manejo integrado de doenças, a resistência genética é considerada uma importante alternativa, de fácil adoção pelos agricultores, por ser ecologicamente segura, diminuindo, ou até mesmo evitando, o uso indiscriminado de defensivos agrícolas e por contribuir para a manutenção da qualidade de vida (PELOSO et. al, 2003).

Segundo Maffia *et al.* (1988), aproximadamente 108 fungos, 24 nematóides, 19 vírus e 17 bactérias são citados como patógenos do feijoeiro. Desses, uma pequena minoria é bastante importante em condições brasileiras. Entre as doenças, destacam-se antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), ferrugem (*Uromyces phaseoli* var. *typica*), mancha-angular (*Phaeoisariopsis griseola*), oídio (*Erysiphe polygoni*) e crestamento comum *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*). Recentemente, a mancha de *Alternaria*, causada por *Alternaria* spp., também tem sido importante.

O controle de doenças mais eficiente é obtido pelo somatório de medidas de controle disponíveis e nunca de uma prática isolada. Nesse contexto, o controle químico, quando bem manejado, tem sido uma ferramenta importante para o processo produtivo, principalmente quando as condições ambientais são favoráveis ao desenvolvimento das doenças (SANTINI, 2003).

2. OBJETIVOS

Os objetivos deste trabalho foram avaliar a eficiência de diferentes grupos de fungicidas no manejo das principais doenças do feijoeiro, utilizando-se da cultivar IPR 88 – Uirapuru, feijão preto, Grupo II de hábito indeterminado e comparar os efeitos dos tratamentos fungicidas nos resultados dos componentes de produtividade.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. CULTURA DO FEIJÃO

3.1.1. ORIGEM

Existem diversas hipóteses para explicar a origem e domesticação do feijoeiro. Tipos selvagens, similares a variedades criolas simpátricas, encontrados no México e a existência de tipos domesticados, datados de cerca de 7.000 a.C., na Mesoamérica, suportam a hipótese de que o feijoeiro teria sido domesticado na Mesoamérica e disseminado, posteriormente, na América do Sul. Por outro lado, achados arqueológicos mais antigos, cerca de 10.000 a.C., de feijões domesticados na América do Sul (sítio de Guitarrero, no Peru) são indícios de que o feijoeiro teria sido domesticado na América do Sul e transportado para a América do Norte (EMBRAPA, 2007).

Dados mais recentes, com base em padrões eletroforéticos de faseolina, sugerem a existência de três centros primários de diversidade genética, tanto para espécies silvestres como cultivadas: o mesoamericano, que se estende desde o sudeste dos Estados Unidos até o Panamá, tendo como zonas principais o México e a Guatemala; o sul dos Andes, que abrange desde o norte do Peru até as províncias do noroeste da Argentina; e o norte dos Andes, que abrange desde a Colômbia e Venezuela até o norte do Peru. Além destes três centros americanos primários, podem ser identificados vários outros centros secundários em algumas regiões da Europa, Ásia e África, onde foram introduzidos genótipos americanos (EMBRAPA, 2007).

O gênero *Phaseolus* compreende aproximadamente 55 espécies, das quais apenas cinco são cultivadas: o feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*); o feijão de lima (*P. lunatus*); o feijão Ayocote (*P. coccineus*); o feijão tepari (*P. acutifolius*); e o *P. polyanthus* (EMBRAPA, 2007).

Os feijões estão entre os alimentos mais antigos, remontando aos primeiros registros da história da humanidade. Eram cultivados no antigo Egito e na Grécia, sendo, também, cultuados como símbolo da vida. Os antigos romanos usavam extensivamente feijões nas suas festas gastronômicas, utilizando-os até mesmo como pagamento de apostas. Foram encontradas referências aos feijões na Idade do Bronze, na Suíça, e entre os hebraicos, cerca de 1.000 a.C. As ruínas da antiga Tróia revelam evidências de que os feijões eram o prato favorito dos robustos guerreiros troianos. A maioria dos historiadores atribui a disseminação dos feijões no mundo em decorrência das guerras, uma vez que esse alimento fazia parte essencial da dieta dos guerreiros em marcha. Os grandes exploradores ajudaram a difundir o uso e o cultivo de feijão para as mais remotas regiões do planeta (EMBRAPA, 2007).

3.1.2. CARACTERÍSTICAS DA CULTURA

Dependendo da cultivar e da temperatura ambiente, pode apresentar ciclos variando de 65 a 100 dias, o que o torna uma cultura apropriada para compor, desde sistemas agrícolas intensivos irrigados, altamente tecnificados, até aqueles com baixo uso tecnológico, principalmente de subsistência. As variações observadas na preferência dos consumidores orientam a pesquisa tecnológica e direcionam a produção e comercialização do produto, pois as regiões brasileiras são bem definidas quanto à preferência do grão de feijoeiro comum consumido. Algumas características como a cor, o tamanho e o brilho do grão, podem determinar o seu consumo, enquanto a cor do halo pode também influenciar na comercialização. Os grãos menores e opacos são mais aceitos que os maiores e que apresentam brilho. A preferência do consumidor norteia a seleção e obtenção de novas cultivares, exigindo destas não apenas boas características agronômicas, mas também valor comercial no varejo (EMBRAPA, 2003).

O feijão preto é mais popular no Rio Grande do Sul, Santa Catarina, sul e leste do Paraná, Rio de Janeiro, sudeste de Minas Gerais e sul do Espírito Santo. No restante do país este tipo de grão tem pouco ou quase nenhum valor comercial ou aceitação. Os feijões de grão tipo carioca são aceitos em praticamente todo o Brasil, daí que 53% da área cultivada é semeada com este tipo grão. O feijão mulatinho é mais aceito na Região Nordeste e os tipos roxo e rosinha são mais populares nos Estados de Minas Gerais e Goiás. Centenas de cultivares de feijoeiro comum são cultivados no Brasil e normalmente possuem sementes pequenas, embora possam também ser encontradas, em algumas regiões, tipos de tamanho médio e grande, como os feijões enxofre e jalo e mulatinho com estrias vermelhas (Chita Fina e Bagajó), e branco importado encontrado nos supermercados (EMBRAPA, 2003).

Graças às suas comprovadas propriedades nutritivas e terapêuticas, o feijão é altamente desejável como componentes em dietas de combate à fome e à desnutrição. Ademais, ocorre uma interessante complementação protéica quando o feijão é combinado com cereais, especialmente o arroz, proporcionando, em conjunto, os oito aminoácidos essenciais ao nosso organismo. Além do seu conteúdo protéico, o elevado teor de fibra alimentar, com seus reconhecidos efeitos hipocolesterolêmico e hipoglicêmico, aliado às vitaminas (especialmente do complexo B) e aos carboidratos, tornam o seu consumo altamente vantajoso como alimento funcional, representando importante fonte de nutrientes, de energia e atuando na prevenção de distúrbios cardiovasculares e vários tipos de câncer (EMBRAPA, 2003).

3.1.3. MORFOLOGIA

O feijoeiro é formado por uma raiz principal da qual se desenvolvem, lateralmente, raízes secundárias, terciárias, etc. Concentra-se na base do caule, quase na superfície do solo e as raízes laterais apresentam nódulos colonizados por bactérias fixadoras de nitrogênio. O caule é uma haste constituída por um eixo principal formado por uma sucessão de nós e entrenós. O primeiro nó constitui os cotilédones (estruturas de reserva da planta); o segundo corresponde à inserção das primeiras folhas da planta (folhas primárias); do terceiro nó em diante, estão inseridas as folhas chamadas de folhas trifolioladas (porque possuem três folíolos); a porção alongada entre as raízes e os cotilédones e as primeiras folhas, epicótilo. Possui crescimento determinado ou indeterminado; o determinado caracteriza-se por o caule e os ramos laterais cessarem o crescimento e terminarem em flores, enquanto o indeterminado, por apresentar o crescimento contínuo e as flores serem somente laterais, junto as folhas. O crescimento do caule determina os principais tipos de planta do feijoeiro: arbustivo, prostrado e trepador. Os hábitos de crescimento são agrupados e caracterizados em quatro tipos principais: *Tipo I* - hábito de crescimento determinado, arbustivo e porte da planta ereto. *Tipo II* - hábito de crescimento indeterminado, arbustivo, porte da planta ereto e caule pouco ramificado. *Tipo III* - hábito de crescimento indeterminado, prostrado ou semiprostrado, com ramificação bem desenvolvida e aberta. *Tipo IV* - hábito de crescimento indeterminado, trepador; caule com forte dominância apical e número reduzido de ramos laterais, pouco desenvolvidos. Ocorrem hábitos intermediários entre os hábitos indeterminados II / III, e III / IV (SILVA, 2010).

A planta do feijão apresenta dois tipos de folhas: as folhas primárias (primeiras folhas da planta, na fase de plântula) e as demais folhas, denominadas trifolioladas porque são contituídas de três folíolos. A cor e a presença de pelos é uma característica que varia de acordo com a cultivar, posição na planta, idade da planta e condições do ambiente (SILVA, 2010).

As flores do feijoeiro não são isoladas, isto é, estão sempre agrupadas em duas, três ou mais, e são compostas por um pedúnculo (pequena haste) que sustenta os botões florais, formando a inflorescência floral. Cada flor é constituída por um cálice formado de sépalas unidas e uma corola de cinco pétalas coloridas, com formatos diferentes: uma pétala mais externa e maior (denominada estandarte); duas laterais menores, estreitas (denominadas asas), e duas inferiores, unidas e enroladas em forma de espiral (denominadas quilha). O aparelho reprodutor masculino (denominado androceu) é constituído de nove estames (estruturas que contém os grãos de pólen) unidos na base e um livre; e o

feminino (denominado gineceu) possui ovário com vários óvulos (pluriovulado), um estilete (filamento que liga o estigma ao ovário) encurvado, e um estigma (parte apical do estilete que recebe os grãos de pólen) terminal. As flores podem ter a cor branca, rósea ou violeta, de distribuição uniforme para toda a corola, ou, ser bicolor, isto é, as pétalas podem ter mais de uma cor ou tonalidades diferentes (SILVA, 2010).

O fruto é uma vagem formada por duas partes (denominadas valvas), uma superfície superior e outra inferior. Pode ter uma forma reta, arqueada ou recurvada, e a ponta ou extremidade (denominada ápice) ser arqueada ou reta. A cor pode ser uniforme ou não, isto é, pode apresentar estrias de outra cor, por exemplo, e variar de acordo com o grau de maturação (vagem imatura, madura e completamente seca) podendo ser verde, verde com estrias vermelhas ou roxas, vermelha, roxa, amarela, amarela com estrias vermelhas ou roxas (SILVA, 2010).

A semente é possui alto teor de carboidratos e proteína. É constituída, externamente, de uma casca (tegumento), hilo (cicatriz no tegumento), micrópila (pequena abertura no tegumento) e rafe (cicatriz da soldadura dos óvulos com as paredes do ovário);e, internamente, de um embrião formado pela plúmula (pequeno botão do caule), duas folhas primárias, o hipocótilo, dois cotilédones e uma pequena raiz denominada radícula. Pode ter várias formas: arredondada, elíptica, reniforme ou oblonga; e tamanhos que variam de muito pequenas (<20g/100sementes) a grandes (>40g/100sementes) e apresentar ampla variabilidade de cores, variando do preto, bege, roxo, róseo, vermelho, marrom, amarelo, até o branco. O tegumento pode ter uma cor uniforme, ou, mais de uma, normalmente expressa em forma de estrias, manchas ou pontuações. Pode apresentar brilho (brilhosa) ou não (opaca) (SILVA, 2010).

A grande variabilidade apresentada pelas características externas da semente tem sido usada para diferenciar e classificar cultivares de feijão em alguns grupos ou tipos distintos, com base na cor e no tamanho das sementes: Preto, Mulatinho, Carioca, Roxinho, Rosinha, Amarelo, Manteigão, Branco, e outros (SILVA, 2010).

3.1.4. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

O feijão é um alimento básico para o brasileiro. A média atual de consumo de feijão é de 12,7 kg brasileiro/ano. A preferência do consumidor é regionalizada e diferenciada principalmente quanto à cor e ao tipo de grão. O feijoeiro comum é cultivado ao longo do ano, na maioria dos estados brasileiros, proporcionando constante oferta do produto no mercado. É cultivado tanto em culturas de subsistência quanto em cultivos altamente tecnificados. A

Região Sul ocupa lugar de destaque no cenário nacional, seguida pelas Regiões Sudeste, Nordeste, Centro-Oeste e Norte, respectivamente (EMBRAPA, 2010).

O Brasil é o segundo produtor mundial de feijoeiros do gênero *Phaseolus* e o primeiro na espécie *Phaseolus vulgaris*. A importância dessa produção deve-se a que o feijão, além de se constituir um dos alimentos básicos da população brasileira é um dos principais produtos fornecedores de proteína na dieta alimentar dos estratos sociais, economicamente menos favorecidos (EMBRAPA, 2010).

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é a espécie mais cultivada entre as demais do gênero *Phaseolus*. Considerando todos os gêneros e espécies englobados como feijão nas estatísticas da FAO, este envolve cerca de 107 países produtores em todo o mundo. Considerando somente o gênero *Phaseolus*, o Brasil é o maior produtor, seguido do México. Entretanto, a produção brasileira de feijão tem sido insuficiente para abastecer o mercado interno, devido à redução na área plantada, da ordem de 35%, nos últimos 17 anos. Mesmo o aumento de 48% na produtividade, verificado neste período, ainda resultou numa diminuição de 4% na produção, portanto, não sendo suficiente para atender a demanda (YOKOYAMA, 2003).

Considerando todos os gêneros e espécies de feijão englobados nas estatísticas da FAO (2001), a produção mundial de feijão, situou-se em torno de 16,8 milhões de toneladas, ocupando uma área de 23,2 milhões de hectares. Cerca de 65,1% da produção foram oriundos de apenas sete países, sendo a Índia responsável por 15,3% e o Brasil 14,6%. Apesar do pequeno volume de produção mundial de feijão, cerca de 14% são produzidos para exportação. Em 2000, cinco países foram responsáveis por 80,2% dessa exportação: Myanmar, 26,9%; China, 18,5%; Estados Unidos, 14,5%; Argentina, 11,0%; e Canadá, 9,3%, movimentando-se cerca de 1 bilhão de dólares com a transação deste produto (YOKOYAMA, 2003).

O feijão é cultivado em mais de 100 países, porém 63% da produção mundial é obtida em apenas cinco, sendo o Brasil o maior produtor e consumidor de feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.). Apenas 8% a 10% da produção mundial destina-se à exportação. Não obstante o grande volume de produção nacional, o Brasil é importador desse produto. A quantidade importada varia em função dos resultados das safras. Nos últimos anos foram importadas, em média, cerca de 100 mil toneladas. Da quantidade importada, a maior parte é de feijão preto, seguido pelo feijão de cores e menos que 1% é de outros tipos de feijões. Os principais países exportadores para o Brasil são Argentina, Chile, Estados Unidos e Bolívia (FERREIRA, 2010).

No Brasil, o consumo atual de feijão é de cerca de 16 kg/hab/ano, existindo preferências de cor, tipo de grão e qualidade culinária em algumas regiões do País. Ultimamente a demanda por produtos de melhor qualidade associada às mudanças de hábito alimentar tem mostrado uma tendência para o aumento do consumo de feijão industrializado. Na safra 2009/10 a produção brasileira de feijão foi de 1455 mil toneladas. Embora fatores climáticos interfiram na produção, esta ,geralmente tem sido suficiente para suprir o mercado interno, dependendo, apenas de importações de feijão preto, em torno de 100 mil toneladas/ano (CONAB, 2010).

O feijão tem uma ampla adaptação edafoclimática o que permite seu cultivo, durante todo o ano, em quase todos os estados da federação, possibilitando constante oferta do produto no mercado. Outra característica desta leguminosa é possibilitar a sua produção em diversos ecossistemas tropicais e temperados, em monocultivo e/ou consorciado nos mais variados arranjos de plantas inter e intraespecíficos, o que favorece a diversificação na produção, mas limita uma maior integração na sua cadeia produtiva. A comercialização do feijão no mercado interno é muito instável devido a sua rápida perda de qualidade e à grande influência que exercem os "atravessadores" na formação do preço final do produto (EMBRAPA, 2010).

Considerando a diversidade fisiográfica do país e a adaptação do feijoeiro a diversas condições de clima e solo, é possível explorar a cultura em três épocas diferentes, no mesmo ano. A safra "das águas", cujo plantio é feito de agosto a novembro, com predominância na Região Sul; o plantio " da seca" realizado de janeiro a março, abrangendo a maioria dos estados produtores e "de inverno" de abril a julho realizada nas Regiões Centro-Oeste e Sudeste (EMBRAPA, 2010). Dependendo da região, o plantio de feijão no Brasil é feito ao longo do ano, em três épocas, de tal forma que, em qualquer mês, sempre haverá produção de feijão em algum ponto do país, o que contribui para o abastecimento interno (YOKOYAMA, 2003).

As duas primeiras safras são responsáveis por 90% da produção nacional que provém de 2,9 milhões de hectares de lavouras de pequenos e médios produtores que utilizam, na sua maioria, mão-de-obra familiar com baixo nível tecnológico, o que reflete como consequência uma produtividade média de 776 kg/ha, considerada baixa. A safra de inverno, de aproximadamente 156.000 hectares, garante os 10% restantes da produção e tem como origem lavouras com alto nível tecnológico, onde a irrigação é essencial para alcançar produtividades médias de 1.584 kg/ha, sendo possível, em lavouras administradas na forma de empresas agrícolas, alcançar rendimentos acima de 3.000 kg/ha. Desta maneira ficam bem

caracterizadas três safras, de produção de feijão, cujos ciclos de desenvolvimento devem coincidir com o maior número de fatores de ambiente que propiciem o máximo rendimento (CONAB, 2010).

A oferta de feijão ocorre na primeira safra principalmente nas regiões Sul e Sudeste e na Região de Irecê, na Bahia, cuja colheita está concentrada nos meses de dezembro a março. A colheita da segunda safra acontece entre os meses de abril e julho e a terceira safra, em que predomina o cultivo de feijão irrigado, está concentrada nos Estados de Minas Gerais, São Paulo, Goiás/Distrito Federal e oeste da Bahia, sendo ofertada, no mercado, entre julho e outubro. Embora estes períodos possam apresentar variações de ano para ano, pode-se identificar que há colheita praticamente o ano todo, e que existe sobreposição de épocas em algumas regiões (FERREIRA et. al, 2003).

Existem vários fluxos de abastecimento, pois as regiões produtoras variam durante o ano. Observa-se, inclusive, casos que numa determinada época do ano um estado é exportador e, em outra época, recebe feijão de outra região. Ferreira et. al (2003) verificaram que, nos meses de janeiro e fevereiro o mercado de São Paulo é abastecido com o produto remanescente da colheita de dezembro, do próprio Estado, alguma produção colhida no mês e complementada com produto dos estados do sul e da produção de Minas Gerais, Goiás, Bahia e Mato Grosso do Sul. Em março, nos Estados de São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul já se encerra a colheita. Em abril, inicia-se a colheita da segunda safra, que vai até junho. Neste período, volta a entrar produto do próprio Estado, de Goiás, Rio Grande do Sul, Paraná, Santa Catarina, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso. O Estado de Rondônia desempenha um papel importante no abastecimento, neste período. No início de junho, o Rio Grande do Sul e Santa Catarina encerram suas colheitas e iniciam-se as do oeste da Bahia. Entre julho e agosto, às vezes, o mercado recebe produto importado. Em setembro, encerram-se as colheitas do Paraná e das lavouras irrigadas de São Paulo, Goiás, Bahia, Mato Grosso e de Minas Gerais. Novembro é considerado período de entressafra, a oferta é baixa e se restringe às safras precoces de São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul. Em dezembro, intensificam-se as colheitas nestes Estados (FERREIRA et. al, 2003).

No segmento do agronegócio há uma concorrência entre as cadeias produtivas e a competitividade de uma determinada cadeia é definida por vários fatores como eficiência agrônômica, qualidade do produto e informação, entre outros. No caso de haver assimetria de informação sobre a quantidade e qualidade do produto que será ofertado pelas regiões produtoras, podem surgir oportunidades ou ações que beneficiem certos segmentos mais bem informados da cadeia produtiva. No caso do feijão esse fato torna-se mais relevante, devido à

dinâmica de produção e comercialização ser complexa e praticamente desconhecida. Para Ferreira (2001) esse é um dos pontos de estrangulamento do agronegócio do feijão, exacerbado por freqüentes ocorrências de falhas nas previsões de mercado desse produto.

Ocorreram profundas transformações nos canais de comercialização e partir dos anos 90 com os supermercados apresentando uma nítida tendência à concentração. Entre 1995 e 1998, as cinco maiores organizações tiveram sua participação no mercado ampliada, de 27%, para 47,9%. Para Silva (1996), esta mudança contribuiu para reduzir o número de agentes intermediários no processo de distribuição dos produtos agrícolas. Outra consequência foi que, em busca de maior competitividade, os varejistas modernizaram seus pontos de vendas, induziram os fornecedores a criarem alternativas de apresentação do produto e, sobretudo, passaram a oferecer produtos com melhor qualidade. Em outras palavras, foram demandados mais e melhores serviços na intermediação. A consequência direta dessa mudança sobre a cadeia produtiva do feijão é a exigência por matéria-prima de melhor qualidade (FERREIRA et. al, 2003).

O cultivo dessa leguminosa é bastante difundido em todo o território nacional, no sistema solteiro ou consorciado com outras culturas. É reconhecida como cultura de subsistência em pequenas propriedades, muito embora tenha havido, nos últimos 20 anos, crescente interesse de produtores de outras classes, adotando tecnologias avançadas, incluindo a irrigação e a colheita mecanizada. O sistema de comercialização é o mais variado possível, com predomínio de um pequeno grupo de atacadistas que concentra a distribuição da produção, gerando, muitas vezes, especulações quando ocorrem problemas na produção. Com a informatização, os produtores terão maior facilidade de acesso às informações de mercado, criando melhores possibilidades de comercialização do produto, e, conseqüentemente, gerando maior renda. A falta de informação para a comercialização do produto é um dos pontos de estrangulamento da cadeia produtiva desta cultura (YOKOYAMA, 2003).

Os grãos de feijão representam uma importante fonte protéica na dieta humana dos países em desenvolvimento das regiões tropicais e subtropicais, particularmente nas Américas (47% da produção mundial) e no leste e sul da África (10% da produção mundial). Seu consumo per capita no Brasil situou-se, em 2001, em 14,9 kg/hab/ano, e, na década de 70, chegou a alcançar patamares de 23-24 kg/hab/ano, sendo esta redução atribuída, ao longo do tempo, a vários fatores. Há grandes variações regionais quanto ao gosto e preferência por tipos de grãos consumidos (YOKOYAMA, 2003).

Os trabalhos comprovam, por unanimidade, que há queda do consumo per capita de feijão no Brasil, entretanto, sua magnitude não está bem dimensionada, não havendo consenso

sobre as causas. O consumo per capita de feijão ao longo dos últimos 40 anos apresenta uma tendência decrescente da ordem de 1,3% ao ano, enquanto a população cresceu 2,2%. Porém, o decréscimo não ocorre de forma contínua, existindo oscilações entre os anos (FERREIRA et. al, 2003).

O feijão sofreu um grande impacto frente às mudanças sócio econômicas ocorridas nos últimos anos, caracterizadas pela estabilidade econômica, abertura de mercados, menor intervenção do governo na produção e comercialização e maior participação na venda a varejo de grandes supermercados. Os principais reflexos estão relacionados com a redução relativa na renda total dos produtos agrícolas, uma maior participação de feijão importado na abastecimento interno, maior exigência de qualidade do feijão ofertado, apesar de ter ocorrido redução dos preços médios nos três níveis de mercado, sendo que a maior defasagem foi no setor produtivo (FERREIRA et. al, 2003).

Neste contexto derivam muitas dúvidas e inseguranças para todos os segmentos envolvidos na cadeia produtiva do feijão. Os produtores são prejudicados porque têm dificuldades para obter informações e acabam tendo prejuízos na venda de suas produções. Desta forma, não arriscam fazer investimentos que poderiam tornar a cultura mais eficiente e segura (FERREIRA et. al, 2003).

3.2. DOENÇAS DO FEIJOEIRO

As doenças encontram-se entre os fatores mais importantes associados à baixa produtividade do feijoeiro comum no Brasil, podendo reduzir consideravelmente a produção desta cultura. Dentre as estratégias do manejo integrado de doenças, a resistência genética é considerada uma importante alternativa, de fácil adoção pelos agricultores, por ser ecologicamente segura, diminuindo, ou até mesmo evitando, o uso indiscriminado de defensivos agrícolas e por contribuir para a manutenção da qualidade de vida (PELOSO et. al, 2003).

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é cultivado durante todo o ano, numa grande diversidade de ecossistemas, o que faz com que inúmeros fatores tornem-se limitantes para a sua produção. Entre estes fatores, um dos principais são as doenças as quais, além de diminuir a produtividade da cultura, depreciam a qualidade do produto.

O feijoeiro é hospedeiro de inúmeras doenças de origem fúngica, bacteriana e virótica. As doenças fúngicas estão divididas em dois grupos com base na sua origem. Assim, temos as doenças denominadas da parte aérea e cujos agentes causais não sobrevivem no solo e, as doenças de solo, cujos agentes causais encontram-se adaptados para sobreviverem neste

ambiente. Entre as principais doenças fúngicas, da parte aérea do feijoeiro comum encontram-se a antracnose, a mancha-angular, a ferrugem, o oídio e a mancha-de-alternária além de duas outras recentemente identificadas nesta cultura e denominadas de sarna e carvão. Entre as principais doenças cujos agentes causais apresentam capacidade de sobreviver no solo encontram-se o mofo-branco, a mela, a podridão-radicular-de-*Rhizoctonia*, podridão-radicular-seca, a murcha-de-fusário e a podridão-cinzenta-do-caule. As doenças de origem bacteriana mais importantes são o crestamento-bacteriano-comum e a murcha-de-*Curtobacterium*. Os vírus do mosaico-comum e do mosaico-dourado são as doenças viróticas de maior importância que podem ocorrer na cultura do feijoeiro comum.

Segundo Maffia *et al.* (1988), aproximadamente 108 fungos, 24 nematóides, 19 vírus e 17 bactérias são citados como patógenos do feijoeiro. Desses, uma pequena minoria é bastante importante em condições brasileiras. Entre as doenças, destacam-se antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), ferrugem (*Uromyces phaseoli* var. *typica*), mancha-angular (*Phaeoisariopsis griseola*), oídio (*Erysiphe polygoni*) e crestamento comum *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*). Recentemente, a mancha de *Alternaria*, causada por *Alternaria* spp., também tem sido importante.

3.2.1. ANTRACNOSE

Entre as doenças do feijoeiro, a antracnose é uma das mais prejudiciais, tendo como agente causal o fungo mitosporico *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magn.) Scrib., que corresponde ao teleomorfo *Glomerella cingulata* (Stoneman) Spauld. & Schrenk f. sp. *phaseoli* (SUTTON, 1992).

A antracnose é considerada uma das doenças do feijoeiro mais importantes transmitidas por sementes. A antracnose prevalece principalmente em regiões de temperaturas moderadas a frias, com alta umidade relativa do ar. Há relatos de perdas consideráveis devido a esta doença em diversos países da América Central, América do Sul e Ásia. Em regiões favoráveis ao seu desenvolvimento, as perdas podem chegar até 100% quando se utilizam sementes infectadas pelo patógeno (CHAVES, 1980).

A doença ocorre preferencialmente nas nervuras foliares e vagens e pode causar perdas de até 100% na produtividade, principalmente quando, além de se usar variedades suscetíveis em ambientes propícios à ocorrência da doença, são utilizadas sementes contaminadas (Somavilla, Prestes, 1999). Os danos são maiores, quanto mais precoce for o aparecimento da doença na lavoura (DALLA PRIA *et al.*, 2003).

Além de diminuir o rendimento da cultura, a antracnose deprecia a qualidade do produto por ocasionar manchas nos grãos, tornando-os impróprios para o consumo (SARTORATO, RAVA, 1994).

O fungo que pode aparecer em toda a parte aérea da planta, além de diminuir o rendimento da cultura, deprecia a qualidade do produto, tornando-o impróprio para o consumo. A antracnose é mais fácil de ser reconhecida nas vagens onde as lesões, que caracterizam os sintomas, se apresentam de forma arredondada, deprimida, de tamanho variável e com o centro claro sendo delimitadas por um anel negro, um pouco saliente, rodeado por uma borda de cor café avermelhada. Quando as condições de umidade e temperatura são favoráveis, forma-se no centro das lesões uma massa de esporos de coloração rosada (EMBRAPA, 2008a).

As condições favoráveis ao desenvolvimento do patógeno da antracnose são as temperaturas moderadas, entre 15°C e 22°C, associadas à alta umidade relativa do ar, por um período de seis a nove horas. O patógeno sobrevive em restos de cultura e no interior das sementes, o que possibilita sua transmissão de um plantio para outro e para longas distâncias. Pode também ser transmitido pelo vento e por respingos de água de chuva (ABREU, 2005). Para Dourado Neto e Fancelli (2007) a antracnose ocorre em temperaturas entre 13° C e 27° C, com uma faixa ótima entre 18° C e 22° C, acompanhada de elevada umidade relativa do ar (superior a 80%). O agente causal pode permanecer no solo por até 24 meses. Os conídios germinam em 6 a 9 h sob condições favoráveis, penetram mecanicamente pela cutícula e epiderme do hospedeiro e as lesões são visíveis a partir de 6 dias, após o início da infecção. Períodos de molhamento foliar entre 18 e 24 h aumentam acentuadamente a severidade da antracnose (DALLA PRIA *et al.*, 2003).

Chuvas e ventos constantes são essenciais para disseminar os conídios do patógeno e proporcionar maior taxa de progresso da epidemia. Por requerer essas condições ambientais para desenvolvimento da epidemia, pode-se inferir que a antracnose não ocorre durante todo ano agrícola. E, assim, uma análise temporal pode oferecer conclusões importantes sobre qual a melhor variedade a ser plantada ou qual o momento exato para pulverização (BERGAMIN FILHO *et al.*, 1995).

As lesões de antracnose podem afetar desde cotilédones e hipocótilo de plântulas infectadas, levando-as à morte, até caule, pecíolos, limbo foliar e vagens de plantas adultas, comprometendo as sementes (POMPEU *et al.*, 1992; RAVA *et al.*, 1994).

Como o patógeno pode ser transmitido por sementes, seu controle é difícil, aumentando o inóculo em áreas produtoras (VECHIATO *et al.*, 1997), inviabilizando, muitas

vezes, a produção (JERBA *et al.*, 2005). No controle dessa doença, a utilização de cultivares resistentes constitui-se no método mais viável (RAVA *et al.*, 1998).

Entretanto, essa estratégia é dificultada pela grande variabilidade do patógeno, que interfere na durabilidade da resistência da cultivar (BIANCHINI *et al.*, 1997). Essa característica representa um obstáculo para o desenvolvimento de cultivares resistentes, por facilitar o rápido surgimento de genótipos virulentos do patógeno, o que demanda um monitoramento permanente da cultura para a identificação de novos patótipos (RAGAGNIN *et al.*, 2005). Considerando o caráter assexual do patógeno, o mecanismo mais adequado no melhoramento genético é a piramidação de genes, que consiste na incorporação de vários genes de resistência em um único hospedeiro (BALARDIN, 2001).

O controle da antracnose do feijoeiro comum pode ser realizado através do emprego de práticas culturais, do uso de produtos químicos e da utilização de cultivares resistentes. Dentre as práticas culturais, a que tem apresentado melhor resultado tem sido o emprego de sementes de boa qualidade, produzidas em condições de clima semi-árido.

Vários fungicidas e cultivares resistentes têm sido recomendados no controle da antracnose. Conseqüentemente, para diminuir as perdas causadas pela doença, recomenda-se a prática integrada das seguintes ações: isolamento da cultura, utilização de semente de qualidade, tratamento químico da semente, rotação de culturas, incorporação de restos culturais, uso de herbicidas, aplicação de fungicidas e semeadura de genótipos resistentes (EMBRAPA, 2008a). O emprego de fungicidas, aliado à resistência genética das cultivares de feijão, constitui-se em boa alternativa como medida de controle da antracnose do feijoeiro. Fungicidas como trifenil hidróxido de estanho, trifenil acetato de estanho, trifloxystrobin + propiconazole, propiconazole + trifenil hidróxido de estanho, dentre outros, têm proporcionado bom controle da antracnose (GIANASI *et al.*, 1999; ITO *et al.*, 2000; OLIVEIRA, 2003).

3.2.2. MANCHA ANGULAR

A mancha-angular do feijoeiro comum é uma das principais doenças fúngicas desta leguminosa e encontra-se presente em todas as regiões produtoras, podendo ocasionar até 70% de perdas no rendimento. O agente causal é o fungo *Phaeoisariopsis griseola* (Sacc.) Ferr (SARTORATO, 2006; SARTORATO, 2006b).

Encontra-se amplamente distribuída, abrangendo todas as regiões onde se cultiva esta leguminosa (ITO *et al.*, 2004). Afeta com maior ou menor intensidade, as diversas cultivares de feijoeiro. Apesar de ser uma das primeiras doenças do feijoeiro a ser investigada no Brasil, a

sua importância econômica até há pouco tempo era desconsiderada devido a sua ocorrência só no fim do ciclo da cultura.

Entretanto, na última década passou a ser considerada uma das principais doenças desta cultura, causando perdas que podem variar de 7 a 70 % dependendo, entre outros fatores, da suscetibilidade da cultivar, do momento da sua ocorrência, das condições de ambiente e da patogenicidade dos isolados (MORA-BRENES *et al.*, 1983, RAVA *et al.*, 1985, SARTORATO, RAVA, 1992).

A mancha angular, além das folhas, ocorre nas vagens, caules e ramos (CELETTI *et al.*, 2006). Nas folhas primárias as lesões são mais ou menos circulares com halos concêntricos de cor castanho-escuro e nas folhas trifoliadas, as lesões têm formato angular, característica que deu o nome à doença. Nos caules e ramos, as lesões são alongadas, de coloração castanho-escuro. Nas vagens, as lesões são inicialmente superficiais, quase circulares, de coloração castanho-avermelhada com bordos escuros.

A doença é favorecida por ambiente seco-úmido intermitente e temperaturas ao redor de 24° C, com um valor mínimo de 16° C e um máximo de 28°C (DOURADO NETO, FANCELLI, 2007). A esporulação do patógeno ocorre em ambiente sob temperatura entre 16° C e 26° C. Os conídios de *P. griseola* germinam sobre a superfície das folhas sob condições de alta umidade e, três dias após, as hifas penetram pelos estômatos, crescendo entre as células. As células infectadas se desintegram, o citoplasma celular se desorganiza, e as células são destruídas com a proliferação do fungo. Assim, o patógeno coloniza extensivamente os tecidos, causando lesões necróticas e posterior esporulação.

O fungo sobrevive por um período de até 19 meses em resíduos de cultura na superfície do solo, podendo sobreviver também em sementes infectadas. Seus principais agentes de disseminação são as chuvas, os ventos, as sementes e partículas do solo infestados (ABREU, 2005).

O controle de mancha angular pode ser realizado pela integração de práticas culturais, pelo emprego de fungicidas tanto no tratamento da semente como em aplicação na parte aérea e pela utilização de genótipos resistentes.

Tanaka e Junqueira Netto (1982), Issa *et al.* (1983), Vieira (1983), Rolim *et al.* (1985) e Rodrigues *et al.* (1987) observaram eficiência de benomil e tiofanato metílico no controle da mancha-angular. Castro *et al.* (1989) obtiveram controle dessa doença com o uso de clorotalonil e mancozebe. Bitertanol e etiltrianol também foram eficientes no controle da mancha-angular (GOULART, 1989).

O emprego de cultivares resistentes é, para o produtor, a forma mais prática e econômica de controle. Entretanto, a variabilidade patogênica apresentada pelo fungo (SARTORATO, RAVA, 1984, SARTORATO *et al.*, 1991, LACERDA *et al.*, 1994, NIETSCHE, 1997), dificulta a obtenção das mesmas pelos programas de melhoramento. Consequentemente, na maioria das vezes, o produtor não tem outra alternativa a não ser utilizar cultivares suscetíveis tornando, obrigatório, o emprego de produtos químicos (COSTA, 2002).

Deve-se levar em consideração que a época de aplicação do fungicida é de suma importância. As pulverizações devem ser iniciadas nos estágios V4 ou R5, repetindo-se uma ou duas pulverizações a depender da evolução da doença, sendo que o controle deve ser usado sempre como preventivo (COSTA, 2002).

Entre as práticas culturais, recomenda-se a utilização de sementes de boa qualidade, produzidas em regiões de inverno ameno e seco, rotação de culturas com gramíneas, preparo do solo com a incorporação profunda de restos de cultura e a manutenção da cultura no limpo. O tratamento químico pode ser realizado tanto nas sementes como em pulverizações foliares de forma preventiva e com os fungicidas recomendados (COSTA, 2002, EMBRAPA, 2008b).

3.2.3. FERRUGEM

A ferrugem do feijoeiro, causada pelo fungo *Uromyces appendiculatus* (Pers) Unger, está presente em todas as regiões onde se cultiva esta leguminosa. É uma doença amplamente disseminada pelo Brasil, ocorrendo nos feijoads tanto no cultivo "das águas", como nos "das secas" e "de inverno" (MODESTO *et al.*, 2005). No Brasil e em outros países da América, a doença é considerada como um dos mais importantes problemas fitopatológicos relacionados à cultura do feijoeiro. As plantas são mais vulneráveis à doença nos estádios de pré-floração e floração, o que acontece normalmente dos 30 aos 45 dias após a germinação, período no qual as perdas podem atingir até 68%. Normalmente causa danos da ordem de 45% (JESUS JUNIOR *et al.*, 2001) podendo chegar a 100%, o que vai estar diretamente relacionado à severidade precoce da infecção (HALL, 1991; STAVELY, 1994, MODESTO *et al.*, 2005). Os danos provocados podem ser tanto mais severos quanto mais cedo a doença ocorrer no ciclo da cultura, sendo grandemente influenciados pelas condições climáticas e suscetibilidade das variedades atacadas (VIEIRA, 1988, BIANCHINI *et al.*, 1997). Epidemias severas são favorecidas por ocorrência regular de orvalho e temperaturas moderadas (BIANCHINI *et al.*, 1997).

U. appendiculatus é um fungo parasita obrigatório que se caracteriza por apresentar alta variabilidade patogênica. No mundo inteiro, mais de 250 raças já foram identificadas (HALEY *et al.*, 1994). No Brasil, mais de 80 raças já haviam sido identificadas até 1980 (CARRIJO *et al.*, 1980). Segundo Faleiro *et al.* (1999) somente em Minas Gerais foram obtidos mais de 15 isolados, 13 constituíram raças fisiológicas diferentes, confirmando a alta variabilidade nas populações deste fungo.

A ferrugem do feijoeiro frequentemente afeta folhas, mas também pode ser encontrada em vagens, ramos e todas as partes verdes das plantas de feijão. Após 10-12 dias da infecção são observados os sintomas típicos da doença, caracterizados por pústulas de 1-2 mm de diâmetro, inicialmente, pequenas lesões amarelo- esbranquiçadas na face inferior, com abundante produção de uredósporos, comumente circundados por halo clorótico, posteriormente elas se expandem até formarem pústulas de cor marrom-avermelhada em ambas as faces da folha (VIEIRA, 1988, BIANCHINI *et al.*, 1997).

Na natureza, os uredósporos são disseminados pelo vento, por implementos agrícolas, insetos e animais. Longos períodos (10 - 18 horas) de umidade relativa superior a 95% e temperaturas moderadas entre 17 e 27°C favorecem a infecção, com um ótimo próximo a 24-25 °C (DOURADO NETO, FANCELLI, 2007, SARTORATO, 2008). Temperaturas superiores a 32 °C podem ocasionar a morte do fungo e temperatura constante do ar de 27 °C impede o desenvolvimento das lesões, reduzindo a taxa de esporulação. Os uredosporos, normalmente, sobrevivem no solo por até 60 dias (DOURADO NETO, FANCELLI, 2007).

No controle eficiente da ferrugem recomenda-se o emprego de práticas culturais tais como a rotação de culturas, a redução na densidade de plantio, a remoção de resíduos e as épocas de plantio diferenciadas para cada região. O controle da ferrugem em feijoeiro através do uso de variedades resistentes é prejudicado devido à grande variabilidade patogênica do agente causal. O somatório das medidas como rotação de cultura, remoção de restos culturais e eliminação de plantas voluntárias hospedeiras visando a redução do inóculo inicial, aliadas ao controle químico, são as melhores opções no controle da doença (MODESTO *et al.*, 2005, EMBRAPA, 2008c).

Em regiões de alta incidência, o controle químico deve ser realizado com o aparecimento das primeiras pústulas (BIANCHINI *et al.*, 1997). Produtos como oxycarboxin, bitertanol, tebuconazole e triforine são eficientes no controle da doença (KIMATI *et al.*, 1997).

Segundo Zambolim e Chaves (1978), para o controle químico de ferrugem do feijoeiro, recomenda-se o uso de carboxim ou carboxim em mistura com oxicarboxim. Outros

princípios ativos também são indicados para o controle dessa doença: tiofanato metílico (TANAKA, JUNQUEIRA NETTO, 1982); clorotalonil, mancozebe (SARTORATO, 1985, CASTRO *et al.*, 1989); triforine (ROLIM *et al.*, 1985, e SARTORATO, 1985); diniconazole (MANÇO, 1988); bitertanol (SANTINI, 1989) e etiltrianol (GOULART, 1989, e SANTINI, 1989).

Princípios ativos do grupo dos inibidores da biossíntese de ergosterol (triazóis) e estrobilurinas, tem sido indicados para controle da ferrugem da soja, com bons resultados (GODOY, CANTERI, 2004). Tal fato ressalta a importância de estudos para se verificar o efeito de princípios ativos de tais grupos, no controle da ferrugem do feijoeiro. A presença de mais de um grupo com eficiência comprovada no controle da ferrugem do feijoeiro é importante no que diz respeito ao manejo de resistência de fungos a fungicidas. Fungicidas com modo de ação específico possuem um maior risco de seleção de populações resistentes do patógeno, devendo-se, dessa forma, alternar produtos com diferentes modos de ação ou utilizar as misturas prontas dos dois grupos (KIMATI *et al.*, 1997).

O controle químico deve ser realizado de maneira preventiva com fungicidas de contato e/ou sistêmicos. Deve-se utilizar cultivares com resistência sempre que possível; entretanto, da mesma forma que para a mancha angular, o desenvolvimento de tais genótipos é dificultado pela grande variabilidade genética que o patógeno apresenta (EMBRAPA, 2008c).

3.2.4. OÍDIO

O oídio, cujo agente causal é o fungo *Erysiphe polygoni* DC, é considerado uma doença de importância secundária (SARTORATO *et al.*, 1996). A forma assexuada deste fungo corresponde ao gênero *Oidium* e possui um grande número de hospedeiros (BIANCHINI *et al.*, 1997), entre eles: ervilha, soja, calêndula, dália, tremoço e tomate (BARROS *et al.*, 2000).

As perdas no rendimento do feijoeiro podem atingir até 70%. Ocorre com maior frequência durante e após o florescimento da cultura. A doença normalmente é observada em toda a parte aérea da planta (SARTORATO *et al.*, 1996; BIANCHINI *et al.*, 1997; BARROS *et al.*, 2000), sendo mais severa nas cultivares de hábito determinado.

A doença manifesta-se sob temperatura moderada (entre 20 e 25° C) e baixa umidade relativa. Nessas condições, pode assumir importância econômica quando a infecção ocorrer antes do florescimento (BIANCHINI *et al.*, 1997; OLIVEIRA, 1999), sendo causados danos severos se ocorrer antes da formação de vagens (BIANCHINI *et al.*, 2000), com perdas de

rendimento de até 60% (SARTORATO *et al.*, 1996). Para Dourado Neto e Fancelli (2007) este patógeno pode apresentar acentuado nível de adaptação nas mais diversas condições brasileiras, para os autores temperaturas ao redor de 20 oC a 28 oC e umidade do ar moderadas (50 a 60%) favorecem a ocorrência do patógeno.

Os primeiros sintomas aparecem na parte superior das folhas como manchas verde-escuras que se desenvolvem em pequenas massas branco acinzentadas, de aspecto pulverulento, que podem cobrir toda a superfície foliar. Em infecções severas, as folhas podem ficar amareladas e retorcidas e as plantas apresentam desfolhamento precoce. Das folhas, a doença dissemina-se para os caules, ramos e vagens, as quais podem atrofiar-se e cair antes de atingir a maturação. O fungo pode ser transportado pela semente, mas esta tem pouca importância como agente de dispersão (BIANCHINI *et al.*, 1997, BARROS *et al.*, 2000, DOURADO NETO, FANCELLI, 2007).

Entre as principais medidas de controle do oídio incluem-se: a semeadura em época desfavorável ao fungo (OLIVEIRA, 1999, BIANCHINI *et al.*, 2000), rotação de culturas (BARROS *et al.*, 2000) e a utilização de cultivares resistentes (SARTORATO *et al.*, 1996, BIANCHINI *et al.*, 2000), entretanto, a utilização de cultivares resistentes, ainda que recomendada, pode não oferecer um controle satisfatório devido principalmente às inúmeras raças fisiológicas do patógeno (SCHWARTZ, 1994, SARTORATO *et al.*, 1996, EMBRAPA, 2008d). Sannazzaro *et al.* (2003) analisaram 12 cultivares de feijão quanto à resistência a oídio, constatando que os cultivares mais afetados foram Jalo e Pintado, pertencentes ao grupo Manteiga. O controle químico pode ser realizado tanto com fungicidas protetores como sistêmicos aplicados pelo método convencional ou através da água de irrigação, via pivô central. Recomenda-se também a aplicação de produtos químicos com caráter erradicante do patógeno (SARTORATO *et al.*, 1996, BIANCHINI *et al.*, 1997, BARROS *et al.*, 2000, BIANCHINI *et al.*, 2000), tais como: clorotalonil, clorotalonil + tiofanato metílico, enxofre, quinimethionate, tiofanato metílico e triforine (KIMATI *et al.*, 1997), tebuconazole (BIANCHINI *et al.*, 1997). Além destes, tem-se um produto à base de apresentando controle da antracnose, mancha de *Alternaria* e oídio, com aumento da produtividade quando comparado ao tratamento sem fungicidas (ITO *et al.*, 2000).

Para Jesus Jr. *et al.* o controle químico de doenças foliares do feijoeiro é uma opção importante no manejo da cultura principalmente devido a facilidade de disseminação das doenças foliares e da suscetibilidade das cultivares disponíveis. Os fungicidas reduzem a incidência e a severidade das doenças, promovendo ainda um incremento na produtividade (ISSA *et al.*, 1982, RODRIGUES *et al.*, 1987, BARROS *et al.*, 1992).

3.3. CONTROLE QUÍMICO DE DOENÇAS

A busca de um sistema sustentável para o cultivo do feijoeiro objetiva a otimização da produção com a minimização dos gastos para produzir, garantindo a sobrevivência da propriedade. É fato conhecido que a evolução da nossa agricultura, em qualquer manejo de solo, baseou-se no uso indiscriminado de agroquímicos, demandando alto consumo energético, onerando custos e causando sérios desequilíbrios biológicos. Este processo resultou numa crescente competitividade dos fatores bióticos nocivos às culturas, principalmente no modelo arcaico da monocultura, do manejo inadequado do solo, de pragas, doenças e plantas daninhas (COBUCCI *et al.*, 1999).

O controle de doenças mais eficiente é obtido pelo somatório de medidas de controle disponíveis e nunca de uma prática isolada. Nesse contexto, o controle químico, quando bem manejado, tem sido uma ferramenta importante para o processo produtivo, principalmente quando as condições ambientais são favoráveis ao desenvolvimento das doenças (SANTINI, 2003).

3.3.1. FUNGICIDAS ESTROBILURINAS

As estrobilurinas inibem a respiração mitocondrial pelo bloqueio da transferência de elétrons entre o citocromo b e o citocromo c₁ no sítio Q₀, interferindo na produção de ATP (REIS *et al.*, 2007). O Complexo III ou complexo do citocromo bc₁ é formado por 2 tipos de citocromo b (b_L e b_H), pelo citocromo c₁, uma proteína enxofre/ferro e entre 4 a 6 proteínas adicionais. O caminho dos elétrons através do complexo III é sinuoso e complexo; o citocromo c que os recebe está localizado no lado do espaço intermembranas da mitocôndria. O citocromo c, por ser hidrossolúvel, tem baixa afinidade com a bicamada lipídica da membrana mitocondrial interna e se difunde através desta, mediando a conexão entre os complexos III e IV. O processo leva ao transporte de elétrons até o citocromo c, e ao bombeamento de prótons da matriz mitocondrial para o espaço intermembranas (ZAMBOLIM *et al.*, 2007).

O fungicida piraclostrobina, do grupo das estrobilurinas, garante ação rápida e prolongada sobre os patógenos e, principalmente, demonstrando ação curativa e protetora sobre uma grande variedade de fungos (VENANCIO, 2002).

3.3.2. FUNGICIDAS TRIAZÓIS

Fungicidas inibidores da síntese de esteróis agem na formação e na seletividade da membrana plasmática. O mecanismo de ação deve-se à dimetilação na posição 14 do lanosterol ou na posição 24 do metileno diidrosterol, precursores do esterol (Reis *et al.*, 2007), os fungicidas inibidores da biossíntese de esterol atuam curativamente bloqueando os fungos

e impedindo o progresso da doença. Existem diferenças significativas na performance dos inibidores da dimetilação, isto pode ocorrer devido às diferenças nos grupamentos ligados (VENANCIO, 2002).

Apresentam elevada fungitoxidade, rápida penetração e translocação nos tecidos vegetais. Com ação curativa e elevada persistência. Como protetores estes fungicidas apresentam ação tóxica sobre a germinação de esporos, sobre a formação do tubo germinativo e na formação do apressório. Entretanto, esta proteção é apenas parcial, uma vez que pode ocorrer penetração do patógeno em tecidos tratados. Na ação curativa o desenvolvimento do haustório e/ou o crescimento micelial no interior dos tecidos do hospedeiro são inibidos pela presença do fungicida (ZAMBOLIM *et al.*, 2007).

3.3.3. FUNGICIDAS ORGANOESTÂNICOS

São inibidores multi-sítio, previnem a germinação de conídios e inibem o metabolismo de fungos, particularmente a respiração, inibem a fosforilação oxidativa na mitocôndria e induzem a peroxidação de lipídios. Baixas concentrações de compostos organoestânicos inibem a translocação de H^+ ligados a membrana, de H^+ ATPase e de íons como Na^+ e K^+ (PAPA *et al.*, 1982; POWERS, BEAVIS, 1991).

São fungicidas não-sistêmicos com ação protetora, apresentando também alguma ação curativa, ação algicida e molusquicida (ZAMBOLIM *et al.*, 2007).

3.3.4. FUNGICIDAS ISOFTALONITRILAS

São fungicidas protetores, formam uma camada tóxica na superfície dos órgãos aéreos das plantas, desse modo, quando o inóculo é depositado nos tecidos suscetíveis e germina, o tubo germinativo entra em contato com o fungicida, absorvendo-o. Esses fungicidas agem evitando ou diminuindo a taxa de penetração do patógeno nos tecidos do hospedeiro e reduzem o número de penetrações ou de lesões futuras (REIS *et al.*, 2007).

Dentro desse grupo está o clorotalonil que faz parte da lista de fungicidas mais consumidos no mundo para o controle de doenças de planta (AZEVEDO, 2003).

O modo de ação ocorre através da união do fungicida aos grupos sulfidril e mercapto. A conjugação com sulfidril (particularmente glutatona) na germinação de células fúngicas, conduz a interrupção da glicólise, pois o fungicida evita a ativação da enzima gliceroaldeído-3-fosfato de hidrogenase e talvez outras enzimas similares, com a conseqüente falta de energia para a célula. Ao serem desativadas, estas enzimas não podem completar sua ação no ciclo de Krebs e o ATP não é produzido. Assim, as células fúngicas não completam processos essenciais para sua formação e viabilidade provocando sua morte (ZAMBOLIM *et al.*, 2007).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Município de Ponta Grossa, PR, na Fazenda Escola “Capão da Onça”, no Campo Demonstrativo Experimental (CDE), Glebas H9, H10 e H11, de propriedade da Universidade Estadual de Ponta Grossa, localizada na Rodovia PR-513 (Ponta Grossa – Itaiacoca).

A cultivar utilizada foi o IPR-88 – Uirapuru que possui ciclo normal (83 a 95 dias), crescimento indeterminado, com plantas tipo II, com ampla adaptação, alto potencial de rendimento, porte ereto e pertence ao grupo preto. Tem apresentado boa tolerância para altas temperaturas e déficit hídricos moderados ocorridos durante a fase de florescimento. A cultivar foi semeada em sistema de plantio direto no dia 27 de fevereiro de 2008, com espaçamento entrelinhas de 0,45 m e com estande final de 250000 plantas por hectare.

Para manejo das plantas daninhas e adequação da área foi realizada uma aplicação de Glyphosate (Trop®), na dose de 2,0 L ha⁻¹ do produto comercial, no dia 18 de fevereiro de 2008. A adubação na base utilizada foi de 300 kg ha⁻¹ da fórmula 05-25-25. A adubação de cobertura foi realizada com 200 kg ha⁻¹ de uréia no dia 14 de abril de 2008.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com quinze tratamentos e quatro repetições, totalizando 60 unidades experimentais. Sendo cada parcela composta de 5,0 linhas de largura por 8,0 m de comprimento, totalizando 21,6 m², considerada útil apenas as três linhas centrais de cada parcela, desconsiderado também um metro de cada extremidade da parcela, no sentido do comprimento, com o esquema de distribuição de parcelas conforme proposto por (BLEIHOLDER, 1996).

Os tratamentos utilizados no experimento, iniciando as pulverizações quando as plantas de feijoeiro apresentaram os primeiros sintomas, bem como as doses, visando o controle das principais doenças da cultura, causadas por antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), ferrugem (*Uromyces appendiculatus*), mancha-angular (*Phaeoisariopsis griseola*) e oídio (*Erysiphe polygoni*), utilizando a cultivar IPR88 - Uirapuru, encontram-se descritos na **Tabela 1**.

Os produtos químicos utilizados no experimento foram:

Nome Comercial: COMET® - 03

Nome técnico: Piraclostrobina

Concentração do ingrediente ativo: 250 g L⁻¹

Classe fitossanitária: Fungicida sistêmico

Grupo químico: Estrobilurina

Formulação: EC – Concentrado Emulsionável

Classe toxicológica: II – Altamente Tóxico

Nome químico: metil N-[2-(1-4-clorofenil-1H-pirazol-3-yloximetil)fenil](N-metoxi) carbamato (PIRACLOSTROBINA)

Tabela 1 - Descrição dos tratamentos fungicidas utilizados no controle das principais doenças da cultura do feijoeiro (*P.vulgaris* L), cultivar IPR88-Uirapuru com dois programas de controle para cada produto utilizado. Fazenda Escola Capão da Onça, Ponta Grossa, PR, 2008.

Tratamentos		Dose p.c. (mL ou g ha ⁻¹)	Dose i.a. (g i.a. ha ⁻¹)	Programa ²	
Nº	Nome Técnico			1	2
01	Testemunha	-	-	-	-
02 e 09	Azoxistrobina	120	60	2	3
03 e 10	Piraclostrobina	300	75	2	3
04 e 11	Hidróxido de Fentina	770	1000	2	3
05 e 12	Tebuconazol	1000	200	2	3
06 e 13	Difenoconazol	300	75	2	3
07 e 14	Metconazol	1000	90	2	3
08 e 15	Clorotalonil	1800	1485	6	8

1. p.c.= produto comercial; i.a.= ingrediente ativo.

2. Programa de aplicação corresponde ao número de aplicações executado em cada programa, com 15 tratamentos.

Nome Comercial: CARAMBA 90[®] - 05

Nome técnico: Metconazol

Concentração do ingrediente ativo: 90 g L⁻¹

Classe fitossanitária: Fungicida sistêmico

Grupo químico: Triazol

Formulação: Concentrado Solúvel

Classe toxicológica: III – Medianamente Tóxico

Nome químico: (1*RS*,5*RS*:1*RS*,5*RS*)-5-(4-chlorobenzyl)-2,2-dimethyl-1-(1*H*)-1,2,4-triazol-1-ylmethyl)cyclopentanol (METCONAZOL)

Nome Comercial: MERTIN 400[®] - 06

Nome técnico: Hidróxido de Fentina

Concentração do ingrediente ativo: 400 g L⁻¹

Classe fitossanitária: Fungicida de contato

Grupo químico: Organoestânico

Formulação: SC – Suspensão Concentrada

Classe toxicológica: I – Extremamente Tóxico

Nome químico: Triphenyltin hydroxide (HIDRÓXIDO DE FENTINA)

Nome Comercial: AMISTAR[®] - 07

Nome técnico: Azoxistrobina

Concentração do ingrediente ativo: 500 g kg⁻¹

Classe fitossanitária: Fungicida

Grupo químico: Estrobilurina

Formulação: Granulado Dispersível em Água

Classe toxicológica: IV – Pouco Tóxico

Nome químico: Methyl (E)-2-{2-[6-(2-cyanophenoxy) pyrimidin-4-yloxy]phenyl}-3-methoxyacrylate (AZOXISTROBINA)

Nome Comercial: BRAVONIL ULTREX[®] - 08

Nome técnico: Clorotalonil

Concentração do ingrediente ativo: 825 g Kg⁻¹

Classe fitossanitária: Fungicida

Grupo químico: Isoftalonitrila

Formulação: Granulado Dispersível em Água

Classe toxicológica: I – Extremamente Tóxico

Nome químico: Tetrachloroisophthalonitrile (CLOROTALONIL)

Nome Comercial: SCORE[®] - 09

Nome técnico: Difenoconazol

Concentração do ingrediente ativo: 250 g L⁻¹

Classe fitossanitária: Fungicida Sistêmico

Grupo químico: Triazol

Formulação: CE – Concentrado Emulsionável

Classe toxicológica: I – Extremamente Tóxico

Nome químico: cis-trans-3-chloro-4-[4-methyl-2-(1H-1,2,4-triazol-1-yl methyl)-1,3-dioxolan-2-yl]phenyl 4-chlorophenyl ether (DIFENOCONAZOL)

Nome Comercial: FOLICUR 200 EC[®] - 10

Nome técnico: Tebuconazol

Concentração do ingrediente ativo: 200 g L⁻¹

Classe fitossanitária: Fungicida Sistêmico

Grupo químico: Triazol

Formulação: CE – Concentrado Emulsionável

Classe toxicológica: III – Medianamente Tóxico

Nome químico: (RS)-1-p-chlorophenil-4,4-dimethyl-3-(1H-1,2,4-triazol-1-ylmethyl)pentan-3-ol (TEBUCOCONAZOL)

Para realizar as pulverizações dos fungicidas foi utilizado um equipamento de precisão para experimentos agrônômicos, pressurizado com CO₂, equipado com quatro bicos leque XR 110 02 e peneira de malha 80. O volume de calda fungicida utilizado foi de 200 L ha⁻¹, com pressão constante de 35 lb/pol².

As condições climáticas durante a aplicação, e tratamentos pulverizados encontram-se descritos na Tabela 2. Os dados climáticos ocorridos durante o desenvolvimento da cultura do feijão se caracterizaram por chuvas bem distribuídas e dentro da normalidade regional, acompanhada de temperaturas que favoreceram o desenvolvimento da cultura (Tabela 3).

Tabela 2. Características climáticas, data e tratamentos pulverizados com fungicidas visando o controle das principais doenças do feijoeiro, cultivar IPR88 – Uirapuru. Fazenda Escola “Capão da Onça”. Ponta Grossa, PR, Safra 2007/08.

Data	Temp do ar (°C)		UR (%)		Vel. Vento (Km/h)	Nebulosidade (%)	Tratamentos aplicados
	Inicial	Final	Inicial	Final			
29/03/08	24,7	24,9	69	62	0,3	75	Todos
05/04/08	20,9	26,0	57	48	1,6	37	13 e 25
12/04/08	19,1	16,2	78	87	1,0	100	Todos
19/04/08	21,7	20,8	70	85	1,5	85	13 e 25
26/04/08	21,9	26,6	60	45	2,5	75	Do 14 ao 25
03/05/08	16,9	17,0	67	65	2,9	90	13 e 25
10/05/08	19,6	20,1	59	62	1,0	62	25
17/05/08	20,5	20,5	59	59	2,0	59	25

Os tratos culturais foram adubações e pulverizações com herbicidas e inseticidas, obedecendo às necessidades da cultura (Fahl *et al.*, 1998). Para o plantio foi realizado tratamento de semente com thiametoxam (Cruiser[®] 700 WS) na dose de 150 mL do p.c./100 kg de sementes, juntamente com difenoconazole (Spectro[®]) na dose de 33,4 mL do p.c./100 kg de sementes. Para o manejo de pragas foi realizado a aplicação de metamidofós (Tamaron BR[®]) na dose de 1000 mL do p.c./ha nos dias 12 e 28/04/2008.

A severidade das principais doenças do feijoeiro foi determinada em 20 plantas por parcela, avaliando-se dois trifólios por planta, sendo um da região mediana e outro da parte

superior do dossel, comparando a área foliar lesionada em porcentagem de acordo com escala diagramática (Azevedo, 1997).

Tabela 3. Características climáticas ocorridas durante o desenvolvimento da cultura de feijão, cultivar IPR88-Uirapuru. Fazenda Escola “Capão da Onça”. Ponta Grossa, PR. Safra 2007/08.

Mês	Temp do ar (°C)		Vel. Vento (Km/h)		Precipitação (mm)	Numero de dias de chuva no mês
	Máxima	Mínima	Média	Máxima		
Fev	29,3	12,8	9,1	67,6	127,0	21
Mar	28,7	12,8	8,2	37,0	75,2	17
Abr	28,4	9,6	7,6	49,9	172,8	18
Mai	25,7	4,7	8,5	57,9	77,8	13
Jun	22,2	-0,2	8,7	49,9	127,6	17

A fitotoxicidade foi avaliada visualmente através da porcentagem de dano (Horfall, Cowling, 1978).

A área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) foi obtida através da equação proposta por Shaner e Finney (1977). Sendo calculada através da integral da curva de progresso da doença para cada parcela, através da fórmula:

$$AACPD = \sum_{i=1}^{n-1} \left(\frac{x_i + x_{i+1}}{2} \right) (t_{i+1} - t_i)$$

Onde, n é o número de avaliações, x é a proporção de doença e $(t_{i+1} - t_i)$ é o intervalo de avaliações consecutivas. O valor da AACPD sintetiza todas as avaliações de severidade da doença realizadas durante o processo epidêmico em um único valor.

A produtividade foi avaliada através da colheita realizada no dia 20/06/2008, sendo coletada toda a parcela para avaliação de umidade e peso de 1000 grãos e, separadamente, foram avaliadas cinco (5) plantas, onde foram amostrados o peso de grãos, peso de 100 grãos e porcentagem de grãos infectados por antracnose.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e a diferença entre médias, quando significativa, foi comparada pelo teste agrupamento de médias de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, através da utilização do “software” SASM – Agri (Canteri *et al.*, 2001).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As condições climáticas na safra 2007/08 foram favoráveis para a produção de feijão, fato este confirmado pelas produtividades atingidas principalmente no Estado do Paraná. Porém, estas mesmas condições favoreceram também os interferentes da cultura, como as doenças (ferrugem, antracnose, mancha angular e oídio). A boa distribuição de chuvas no período de janeiro a abril de 2008 (Tabela 3) representou também uma maior severidade das doenças, fato este caracterizado nas avaliações efetuadas nas parcelas do tratamento Testemunha (Figura 1), onde para antracnose se observou uma severidade máxima de 44,1%, na avaliação realizada no dia 06 de junho de 2008 (Tabela 4), para ferrugem a severidade na mesma data foi de 42,9 (Tabela 6), para mancha angular, de 36,7% (Tabela 5). Também para o oídio ocorreu uma condição favorável ao final do ciclo do feijoeiro, promovendo uma elevada severidade (máxima de 45,1%) (Tabela 7) pela condição de seca neste período.

A Figura 1 demonstra a evolução das principais doenças do feijoeiro ocorrida nas parcelas do tratamento testemunha, durante o período de 30/03/08 a 08/06/08, correspondente a 11 avaliações realizadas semanalmente, relacionada com a precipitação ocorrida no mesmo período, considerando o acumulado da semana de avaliação. Pode-se observar através desta figura que tanto a antracnose quanto a mancha angular apresentaram os maiores índices de severidade a partir da segunda semana de maio de 2008, impulsionadas por um período anterior bastante chuvoso. Já a ferrugem comum apresentou uma severidade crescente desde o começo de abril, culminando também com uma grande severidade a partir da segunda semana de maio. Para o oídio observou-se que o período seco ocorrido no mês de maio foi determinante para a doença.

A Tabela 4 avalia a severidade de antracnose nas folhas de feijão, no período de 30 de março a 06 de junho de 2008, totalizando 11 avaliações realizadas semanalmente. Quando se compara o número de aplicações para os produtos utilizados, observa-se que devido à alta incidência da doença principalmente no final do ciclo da cultura, os tratamentos que tiveram 3 aplicações apresentaram os melhores resultados. Pode-se destacar que a eficiência de controle dos tratamentos com 2 aplicações diminuiu gradativamente a partir de 23 de maio, fato explicado pela diminuição do efeito residual dos fungicidas, já que a segunda aplicação foi feita em 12 de abril. Já para os tratamentos com 3 aplicações, o efeito residual foi maior, visto que a última aplicação aconteceu em 26 de abril. Sugere-se que uma quarta aplicação seria necessária para o controle até o final do ciclo. Para os fungicidas do grupo das estrobilurinas, a piraclostrobina foi mais eficiente no controle da antracnose, em relação à azoxistrobina,

independentemente do número de aplicações, que não diferiram estatisticamente até a décima avaliação (30/05/2008). Na última avaliação (06/06/2008), os tratamentos com 3 aplicações foram superiores aos tratamentos com 2 aplicações. Para os triazóis, o tebuconazol obteve os melhores resultados desde o começo da evolução da antracnose, igualando aos demais triazóis apenas na última avaliação, nos tratamento que tiveram 2 aplicações, o que demonstra que o efeito residual da segunda aplicação não permaneceu até o final do ciclo da cultura. Para o hidróxido de fentina, os resultados foram superiores quando o fungicida foi aplicado 3 vezes, sendo similares aos triazóis e às estrobilurinas até a última avaliação. Já para o clorotalonil, a média de severidade não diferiu entre o número de aplicações (6 ou 8), e foi superior aos demais tratamentos, quando aplicados 2 vezes, e similar aos tratamentos aplicados 3 vezes.

Quando se analisa a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para a antracnose, na Tabela 8 e na Figura 6, observa-se que todos os tratamentos fungicidas diferiram estatisticamente da testemunha, sendo que os melhores tratamentos foram clorotalonil (6 e 8 aplicações – 83 % e 82,7% de controle, respectivamente), piraclostrobina (76,2%), hidróxido de fentina (72,4%) e tebuconazol (79%) (todos estes com 3 aplicações).

Observando-se na Tabela 5 e na Figura 3 a evolução da Mancha Angular nos tratamentos, pode-se dizer que a doença evoluiu mais no final do ciclo, tanto que todos os tratamentos foram estatisticamente iguais a testemunha, com baixos percentuais de severidade, até a quinta avaliação (no dia da terceira pulverização para os tratamentos com 3 aplicações). Sendo assim, os tratamentos que tiveram 3 aplicações foram superiores aos tratamentos com 2 aplicações. As estrobilurinas tiveram médias de severidade estatisticamente iguais a da testemunha durante todo o ciclo, demonstrando que não foram eficientes no controle da mancha angular. Dentro do grupo dos triazóis, o tebuconazol e o difenoconazol foram os mais eficientes para o controle da doença, com 3 aplicações. O hidróxido de fentina foi mais eficiente com 3 aplicações, sendo estatisticamente igual aos triazóis, e superior às estrobilurinas. O clorotalonil foi o melhor tratamento durante todo o ciclo, independentemente do número de aplicações.

Da mesma forma, pela análise da AACPD (Tabela 8 e Figura 7), nota-se que as estrobilurinas tiveram maior quantidade de doença, ou seja, foram menos eficientes no controle da mancha angular. Os tratamentos mais eficientes no controle foram tebuconazol com 3 aplicações (89,2% de controle), clorotalonil com 8 aplicações (87,6%), metconazol com 3 aplicações (87,4%) e hidróxido de fentina com 3 aplicações (86,3%), difenoconazol com 3 aplicações (81,6%) e clorotalonil com 6 aplicações (79,5%), sendo que todos estes foram similares estatisticamente.

A ferrugem comum do feijoeiro, causada por *U. appendiculatus*, foi a primeira doença a aparecer no experimento, constatada já na fase vegetativa, no início de abril de 2008. Observou-se uma elevada incidência da doença que mostrou-se progressiva até o final do ciclo da cultura, atingindo 42,9% de severidade na última avaliação (Tabela 6 e Figura 4). Todos os tratamentos foram estatisticamente iguais a testemunha na oitava avaliação (16/05/2008). Dentro dos tratamentos com fungicidas do grupo das estrobilurinas, a azoxistrobina teve melhores resultados, independente do número de aplicações, que não diferiram estatisticamente entre si. Para os triazóis, 3 aplicações foram mais eficientes que 2 aplicações, sem diferença entre os fungicidas deste grupo.

Através da análise da AACPD da ferrugem (Tabela 8 e Figura 8), observa-se que os melhores tratamentos foram azoxistrobina (74,8 e 72,2 % de controle com 2 e 3 aplicações, respectivamente), piraclostrobina (69,8% e 81,7%), tebuconazol (75,8% de controle com 3 aplicações), e metconazol (73,2% de controle com 3 aplicações). O hidróxido de fentina e o clorotalonil foram menos eficientes no controle da ferrugem, independente do número de aplicações.

O manejo do oídio pode ser acompanhado devido ao período de seca ocorrido no mês de maio (Figura 1), onde ocorreu uma precipitação de 77,8 mm, sendo que foram 18 dias secos, o que provocou um surto elevado da doença, que permitiu a observação do efeito protetor do fungicidas. Na Tabela 7 e na Figura 5, pode-se notar que os tratamentos com 3 aplicações tiveram melhores resultados, o que pode ser explicado pelo maior efeito residual proporcionado por eles. Não houve diferença entre os grupos de fungicidas, nem entre os fungicidas de cada grupo, apenas entre números de aplicações. Na AACPD (Tabela 8 e Figura 9), nota-se que os melhores tratamentos foram com clorotalonil, independente do número de aplicações (com controle de 97,2% e 96,8% para 6 e 8 aplicações, respectivamente). Os demais fungicidas foram superiores quando aplicados 3 vezes, com percentual de controle chegando a 89,9% para o difenoconazol com 3 aplicações.

Observando as AACPDs das quatro doenças avaliadas, na Tabela 8, pode-se destacar a maior severidade para a ferrugem comum, seguida da antracnose, mancha angular e oídio, que só apareceu no final do ciclo da cultura. Quando se extrapola os resultados obtidos para a AACPD no cálculo da eficiência do controle, se está considerando todo o período avaliado, ou seja, não só o efeito curativo do fungicida, mas também o efeito protetor ou residual até o final do experimento, fato este que garante o desempenho dos tratamentos até a colheita, evitando um posterior aumento de inoculo após a última avaliação considerada.

Dentre os componentes de produção avaliados foram considerados a porcentagem de grãos doentes, o peso da massa de 1000 grãos e a produtividade, demonstrados na Tabela 9. Observou-se que o principal dano provocado nos grãos doentes foi proveniente de antracnose, provocando manchas pardas ou negras, levemente deprimidas e de tamanho variável, características do ataque do patógeno. Todos os tratamentos diferiram estatisticamente da testemunha, com exceção do difeconazol com 2 aplicações (Tabela 9 e Figura 10).

Quando se avaliou o peso da massa de mil grãos, ficou evidente estatisticamente que os tratamentos com 3 aplicações de hidróxido de fentina, 6 e 8 aplicações de clorotalonil, 3 aplicações de piraclostrobina, tebuconazol e metconazol, se destacaram no experimento, não diferindo entre si (Tabela 9).

A produtividade obtida (Tabela 9 e Figura 11) evidenciou que os tratamentos com clorotalonil se destacaram, com incrementos acima de 200% na produtividade em relação à testemunha, não diferindo estatisticamente dos tratamentos com piraclostrobina (2 e 3 aplicações), hidróxido de fentina (2 e 3 aplicações) e tebuconazol (2 e 3 aplicações), e sendo superiores aos demais tratamentos, que foram semelhantes à testemunha estatisticamente.

Tabela 4. Severidade de antracnose (*C. lindemuthianum*), avaliada na cultura do feijoeiro, cultivar IPR88 – Uirapuru, no período de 30/03/2008 a 06/06/2008. Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG. Ponta Grossa, PR, 2007/08.

Tratamento	dose (ml ou g PC.ha-1)	n° apl ²	Severidade de Antracnose ¹										
			30/03/2008	05/04/2008	11/04/2008	19/04/2008	26/04/2008	02/05/2008	09/05/2008	16/05/2008	23/05/2008	30/05/2008	06/06/2008
1 Testemunha			0,1 a	0,9 a	1,1 a	2,4 a	4,8 a	7,1 a	13,8 a	15,0 a	29,2 a	34,6 a	44,1 a
2 Azoxistrobina	120	2	0,1 a	1,9 a	1,1 a	0,8 a	1,8 ab	2,9 abc	3,5 b	13,2 abc	14,5 ab	17,3 bc	28,6 abc
3 Piraclostrobina	300	2	0,2 a	0,9 a	0,4 a	0,5 a	1,1 b	0,9 bc	2,0 b	3,9 def	9,2 bcde	8,1 cd	24,7 abcde
4 Hidróxido de Fentina	770	2	0,2 a	0,7 a	1,1 a	2,0 a	1,7 ab	1,0 bc	2,8 b	3,3 defg	6,8 bcde	8,6 cd	21,3 bcdef
5 Tebuconazol	1000	2	0,2 a	0,5 a	1,2 a	0,7 a	2,2 ab	1,9 bc	4,0 b	7,2 cde	14,0 ab	14,9 bcd	27,4 abcd
6 Difenconazol	300	2	0,2 a	0,5 a	0,6 a	1,5 a	3,3 ab	3,6 abc	6,5 ab	13,5 ab	13,4 bc	22,5 ab	33,4 ab
7 Metconazol	1000	2	0,1 a	0,5 a	1,0 a	0,7 a	1,3 ab	1,2 bc	4,4 b	7,3 bcd	9,8 bcde	18,3 abc	31,0 abc
8 Clorotalonil	1800	6	0,2 a	1,1 a	0,7 a	0,6 a	1,6 ab	2,4 abc	1,4 b	1,9 fg	1,6 e	10,4 bcd	7,6 g
9 Azoxistrobina	120	3	0,2 a	1,6 a	0,6 a	1,2 a	2,5 ab	4,5 ab	3,9 b	3,1 defg	7,7 bcde	16,8 bc	13,5 defg
10 Piraclostrobina	300	3	0,0 a	2,0 a	0,6 a	1,3 a	1,9 ab	0,6 c	1,2 b	1,5 fg	2,8 de	7,6 cd	10,5 fg
11 Hidróxido de Fentina	770	3	0,1 a	1,4 a	0,5 a	0,6 a	2,1 ab	1,9 bc	3,7 b	2,0 fg	3,5 cde	8,3 cd	12,2 efg
12 Tebuconazol	1000	3	0,1 a	1,6 a	0,8 a	0,5 a	1,7 ab	1,7 bc	2,8 b	1,2 fg	5,3 bcde	9,6 bcd	9,3 fg
13 Difenconazol	300	3	0,1 a	1,1 a	0,3 a	0,5 a	3,4 ab	2,2 bc	6,0 ab	3,0 efg	11,5 bcd	18,1 abc	19,1 bcdefg
14 Metconazol	1000	3	0,1 a	1,3 a	0,4 a	1,1 a	1,7 ab	1,9 bc	5,1 b	1,8 fg	6,1 bcde	12,9 bcd	15,6 cdefg
15 Clorotalonil	1800	8	0,1 a	0,8 a	0,5 a	0,5 a	1,2 ab	1,2 bc	1,8 b	0,7 g	2,6 de	4,4 d	7,4 g
CV (%) ³			52,2	40,6	36,7	49,8	30,0	31,7	29,4	18,1	25,9	17,2	14,6

1. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. 2. Número de pulverizações realizadas no experimento. 3. Coeficiente de variação em porcentagem.

Tabela 5. Severidade de mancha angular (*P. griseola*), avaliada na cultura do feijoeiro, cultivar IPR88 – Uirapuru, no período de 30/03/2008 a 06/06/2008. Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG. Ponta Grossa, PR, 2007/08.

Tratamento	dose (ml ou g PC.ha-1)	n° apl ²	Severidade de Mancha Angular ¹										
			30/03/2008	05/04/2008	11/04/2008	19/04/2008	26/04/2008	02/05/2008	09/05/2008	16/05/2008	23/05/2008	30/05/2008	06/06/2008
1 Testemunha	--	--	0,1 a	1,0 a	1,8 a	1,4 a	3,2 a	6,3 a	12,2 a	11,1 Ab	26,7 a	31,0 a	36,7 a
2 Azoxistrobina	120	2	0,1 a	0,8 a	1,5 a	1,3 a	2,5 a	3,3 ab	5,9 abc	10,6 A	14,8 abc	16,9 bc	28,7 a
3 Piraclostrobina	300	2	0,1 a	0,5 a	2,2 a	1,5 a	3,0 a	2,7 abc	7,2 abc	11,9 A	18,8 ab	15,4 bc	30,1 a
4 Hidróxido de Fentina	770	2	0,1 a	1,0 a	2,0 a	1,3 a	1,5 a	0,1 d	1,0 c	2,6 bcde	5,0 defg	7,7 cd	22,5 abc
5 Tebuconazol	1000	2	0,0 a	0,7 a	1,6 a	1,4 a	0,8 a	0,2 d	1,6 bc	2,2 Cde	6,2 cdef	9,1 bcd	26,4 ab
6 Difenconazol	300	2	0,0 a	0,6 a	0,9 a	1,3 a	1,0 a	0,3 d	2,3 bc	5,2 abcd	7,3 cde	14,9 bc	20,6 abc
7 Metconazol	1000	2	0,1 a	1,1 a	0,9 a	1,7 a	0,6 a	0,1 d	2,3 bc	2,4 Cde	3,7 efg	13,9 bc	24,2 ab
8 Clorotalonil	1800	6	0,1 a	1,9 a	3,0 a	1,0 a	1,8 a	0,7 bcd	1,2 c	0,6 De	1,4 efg	8,9 cd	6,1 e
9 Azoxistrobina	120	3	0,1 a	2,5 a	1,3 a	2,0 a	2,1 a	5,4 a	10,4 ab	5,9 Abc	12,3 bcd	19,3 ab	19,9 abcd
10 Piraclostrobina	300	3	0,1 a	2,2 a	0,4 a	0,5 a	2,3 a	4,0 a	4,7 abc	6,4 Abc	13,8 bcd	18,0 ab	22,1 abc
11 Hidróxido de Fentina	770	3	0,1 a	2,4 a	1,1 a	1,0 a	0,9 a	0,2 d	1,0 c	0,4 De	2,3 efg	3,1 d	7,1 de
12 Tebuconazol	1000	3	0,1 a	2,7 a	0,3 a	0,4 a	0,6 a	0,3 cd	0,5 c	0,3 E	1,1 fg	2,7 d	7,4 de
13 Difenconazol	300	3	0,1 a	0,7 a	0,2 a	0,5 a	0,8 a	0,2 d	1,6 bc	0,1 E	2,5 efg	9,2 bcd	10,2 cde
14 Metconazol	1000	3	0,1 a	0,7 a	0,3 a	0,2 a	0,3 a	0,4 d	1,1 c	0,1 E	0,8 g	4,6 d	11,4 bcde
15 Clorotalonil	1800	8	0,1 a	1,0 a	0,8 a	1,4 A	0,8 a	0,1 d	1,7 bc	0,1 E	1,0 fg	4,1 d	5,9 e
CV (%) ³			32,3	53,4	32,3	56,8	41,5	38,0	46,4	37,4	24,0	17,5	15,9

1.Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. 2. Número de pulverizações realizadas no experimento. 3. Coeficiente de variação em porcentagem.

Tabela 6. Severidade de ferrugem comum (*U. appendiculatus*), avaliada na cultura do feijoeiro, cultivar IPR88 – Uirapuru, no período de 30/03/2008 a 06/06/2008. Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG. Ponta Grossa, PR, 2007/08.

Tratamento	dose (ml ou g PC.ha-1)	n° apl ²	Severidade de Ferrugem Comum ¹										
			30/03/2008	05/04/2008	11/04/2008	19/04/2008	26/04/2008	02/05/2008	09/05/2008	16/05/2008	23/05/2008	30/05/2008	06/06/2008
1 Testemunha			0,1 a	2,4 a	8,0 a	8,3 a	14,2 a	11,8 a	15,4 a	15,1 A	20,2 a	30,5 a	42,9 a
2 Azoxistrobina	120	2	0,0 a	3,0 a	3,6 ab	0,5 b	0,8 e	0,7 d	2,0 efg	4,2 De	10,6 ab	6,9 cd	19,4 bc
3 Piraclostrobina	300	2	0,0 a	1,9 a	2,7 b	1,7 ab	1,1 cde	1,2 cd	1,9 efg	4,2 De	12,3 ab	5,4 d	28,9 abc
4 Hidróxido de Fentina	770	2	0,1 a	1,7 a	2,3 b	4,7 ab	5,3 bc	5,1 bc	5,8 bcde	12,4 Ab	14,8 ab	11,3 cd	25,7 abc
5 Tebuconazol	1000	2	0,1 a	1,1 a	2,3 b	1,9 ab	2,6 bcde	0,7 d	2,0 efg	5,4 Cd	8,2 ab	9,0 cd	30,0 ab
6 Difenconazol	300	2	0,2 a	1,0 a	2,5 b	2,3 ab	2,1 cde	1,0 cd	2,2 efg	4,3 de	7,4 ab	15,4 bc	23,8 bc
7 Metconazol	1000	2	0,2 a	1,2 a	2,1 b	3,0 ab	2,2 cde	1,4 bcd	4,4 cdef	5,7 cd	7,3 ab	15,4 bc	29,1 abc
8 Clorotalonil	1800	6	0,1 a	0,9 a	2,1 b	5,4 ab	4,7 bcd	6,0 ab	8,7 abc	9,2 bc	10,2 ab	24,6 ab	20,3 bc
9 Azoxistrobina	120	3	0,1 a	1,0 a	1,8 b	4,6 ab	1,2 cde	1,9 bcd	1,2 fg	2,0 ef	5,9 ab	10,0 cd	16,9 bc
10 Piraclostrobina	300	3	0,0 a	0,9 a	1,4 b	1,7 ab	1,0 de	0,6 d	1,1 g	0,8 f	5,8 ab	6,9 cd	14,3 c
11 Hidróxido de Fentina	770	3	0,0 a	0,9 a	1,3 b	5,1 ab	7,9 ab	4,3 bcd	8,3 bcd	6,2 cd	12,2 ab	14,5 bcd	22,3 bc
12 Tebuconazol	1000	3	0,1 a	0,8 a	1,4 b	2,6 ab	1,2 cde	1,5 bcd	1,4 fg	1,2 f	6,9 ab	9,6 cd	16,4 bc
13 Difenconazol	300	3	0,1 a	0,7 a	1,2 b	3,7 ab	2,6 bcde	1,3 cd	2,7 defg	2,2 ef	6,7 ab	11,3 cd	20,1 bc
14 Metconazol	1000	3	0,1 a	0,6 a	0,9 b	4,0 ab	1,9 cde	1,5 bcd	2,5 efg	1,8 ef	4,3 b	9,7 cd	20,7 bc
15 Clorotalonil	1800	8	0,1 a	0,4 a	0,7 b	5,2 ab	8,0 ab	3,9 bcd	10,7 ab	5,4 cd	14,5 ab	14,4 bcd	21,3 bc
CV (%) ³			45,4	46,0	33,5	42,6	29,0	32,5	22,5	14,7	34,8	14,7	13,0

1.Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. 2. Número de pulverizações realizadas no experimento. 3. Coeficiente de variação em porcentagem.

Tabela 7. Severidade de oídio (*E. polygoni*), avaliada na cultura do feijoeiro, cultivar IPR88 – Uirapuru, no período de 30/03/2008 a 06/06/2008. Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG. Ponta Grossa, PR, 2007/08.

Tratamento	dose (ml ou g PC.ha-1)	nº apl ²	Severidade de Oídio ¹		
			23/05/2008	30/05/2008	06/06/2008
1 Testemunha			0,0 a	28,0 a	45,1 a
2 Azoxistrobina	120	2	0,0 a	13,4 abc	23,0 ab
3 Piraclostrobina	300	2	0,0 a	6,1 bcde	16,8 abc
4 Hidróxido de Fentina	770	2	0,0 a	9,8 bc	19,4 abc
5 Tebuconazol	1000	2	0,0 a	8,9 bcd	19,0 abc
6 Difenconazol	300	2	0,0 a	11,6 bc	21,2 abc
7 Metconazol	1000	2	0,0 a	10,9 bc	17,7 abc
8 Clorotalonil	1800	6	0,0 a	0,9 e	1,2 d
9 Azoxistrobina	120	3	0,0 a	15,8 ab	11,0 bcd
10 Piraclostrobina	300	3	0,0 a	9,9 bc	16,5 bcd
11 Hidróxido de Fentina	770	3	0,0 a	4,0 cde	8,3 bcd
12 Tebuconazol	1000	3	0,0 a	4,0 cde	4,8 bcd
13 Difenconazol	300	3	0,0 a	3,7 cde	3,6 cd
14 Metconazol	1000	3	0,0 a	5,0 cde	7,3 bcd
15 Clorotalonil	1800	8	0,0 a	1,2 de	1,1 d
CV (%) ³			0,0	27,0	28,1

1. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. 2. Número de pulverizações realizadas no experimento. 3. Coeficiente de variação em porcentagem.

Tabela 8. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e porcentagem de controle, obtidas para as principais doenças do feijoeiro, cultivar IPR88 – Uirapuru. Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG. Ponta Grossa, PR, 2007/08.

Tratamentos	Dose (ml ou g PC.ha ⁻¹)	Nº apl. ²	AACPD ¹											
			Antracnose			Mancha Angular			Ferrugem Comum			Oídio		
			AACPD	Tukey	% ³	AACPD	Tukey	% ³	AACPD	Tukey	% ³	AACPD	Tukey	% ³
1 Testemunha	--	--	909,6	a	0,0	786,3	a	0,0	1019,2	a	0,0	45,1	a	0,0
2 Azoxistrobina	120	2	494,4	bc	35,1	500,4	bc	36,4	257,1	fg	74,8	22,9	ab	50,3
3 Piraclostrobina	300	2	273,0	def	44,0	545,2	ab	30,7	308,1	cdefg	69,8	16,8	abc	68,7
4 Hidróxido de Fentina	770	2	269,8	def	51,7	233,2	efg	70,3	526,8	bcd	48,3	19,4	abc	60,1
5 Tebuconazol	1000	2	419,1	bcd	37,9	258,1	def	67,2	330,1	cdefg	67,6	19,0	abc	61,7
6 Difenconazol	300	2	571,1	b	24,2	307,5	cde	60,9	341,1	bcdefg	66,5	21,2	abc	55,1
7 Metconazol	1000	2	418,1	bcd	29,7	270,6	def	65,6	396,3	bcdef	61,1	17,7	abc	60,9
8 Clorotalonil	1800	6	175,8	fg	82,7	161,4	fgh	79,5	572,4	b	43,8	1,2	d	97,2
9 Azoxistrobina	120	3	335,5	cde	69,3	491,4	bc	37,5	283,5	efg	72,2	11,0	bcd	63,3
10 Piraclostrobina	300	3	170,7	fg	76,2	437,7	bcd	44,3	186,5	g	81,7	16,5	bcd	63,8
11 Hidróxido de Fentina	770	3	207,0	efg	72,4	107,9	gh	86,3	504,6	bcde	50,5	8,3	bcd	83,3
12 Tebuconazol	1000	3	206,4	efg	79,0	85,2	h	89,2	246,8	fg	75,8	4,8	bcd	87,9
13 Difenconazol	300	3	385,0	bcd	56,8	145,1	fgh	81,6	305,3	defg	70,0	3,6	cd	89,9
14 Metconazol	1000	3	278,1	def	64,6	99,2	h	87,4	273,1	fg	73,2	7,3	bcd	83,1
15 Clorotalonil	1800	8	120,0	g	83,3	97,5	h	87,6	535,6	bc	47,4	1,0	d	96,8
CV (%) ⁴			10,43			11,31			11,03			28,06		

1. Médias nas colunas seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. 2. Número de pulverizações realizadas no experimento. 3. Porcentagem de controle obtida para os tratamentos com fungicidas. 4. Coeficiente de variação em porcentagem.

Tabela 9. Fatores inerentes à produção obtidos para a cultura do feijoeiro, cultivar IPR88 – Uirapuru, submetida a tratamentos com fungicidas visando o controle das principais doenças do feijoeiro. Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG. Ponta Grossa, PR, 2007/08.

Tratamento	dose (ml ou g PC.ha-1)	nº apl ²	Fatores Inerentes da Produção ¹			
			% grãos doentes	Massa de 1000 grãos (g)	Produtividade	AR ³
1 Testemunha			20 A	146,5 e	1287,6 f	0
2 Azoxistrobina	120	2	6,25 B	153,3 e	1955,9 ef	51,9
3 Piraclostrobina	300	2	7,5 B	164,9 de	2784,9 abcde	116,2
4 Hidróxido de Fentina	770	2	6,5 B	178,2 bcde	3187,6 abcde	147,5
5 Tebuconazol	1000	2	7,5 B	181,3 bcde	3209,3 abcde	149,2
6 Difenconazol	300	2	11,75 ab	150,5 e	2057,5 def	59,7
7 Metconazol	1000	2	9,25 b	156,6 e	2237,9 def	73,8
8 Clorotalonil	1800	6	6,5 b	214,9 ab	3903,9 ab	203,1
9 Azoxistrobina	120	3	8,5 b	168,1 de	2678,4 bcde	108,0
10 Piraclostrobina	300	3	5,75 b	200,9 abcd	3759,0 abc	191,9
11 Hidróxido de Fentina	770	3	7,5 b	219,9 a	3857,2 ab	199,5
12 Tebuconazol	1000	3	9,25 b	207,4 abc	3352,6 abcd	160,3
13 Difenconazol	300	3	9,75 b	169,9 cde	2426,0 def	88,4
14 Metconazol	1000	3	10 b	182,1 abcde	2483,1 cdef	92,8
15 Clorotalonil	1800	8	6,5 b	209,5 ab	3999,3 a	210,6
CV (%) ⁴			34,8	8,35	17,71	

1. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. 2. Número de pulverizações realizadas no experimento. 3. Aumento relativo à testemunha em porcentagem. 4. Coeficiente de variação em porcentagem.

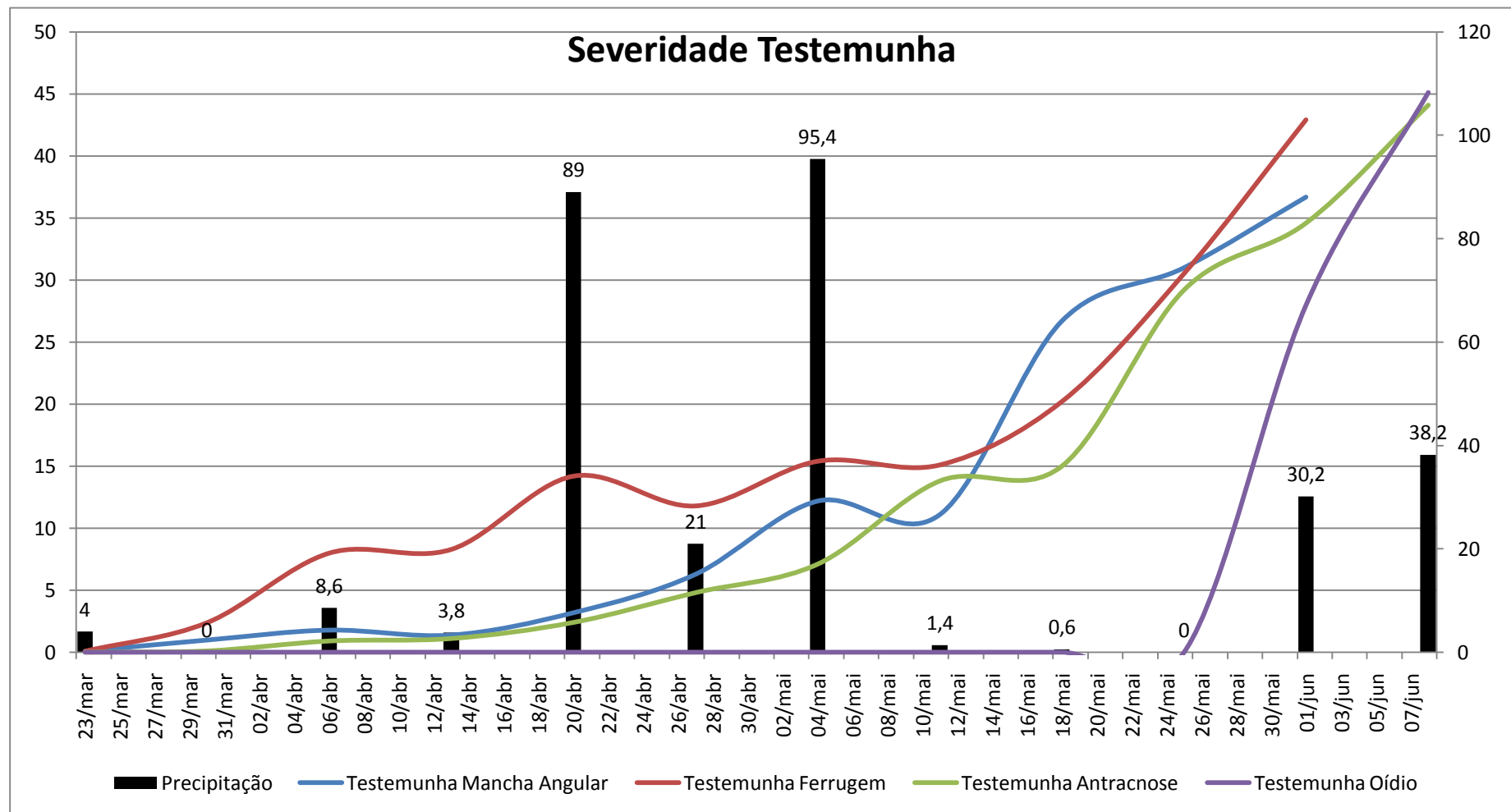


Figura 1. Evolução da severidade das principais doenças do feijoeiro (mancha angular, ferrugem, antracnose e oídio) nas parcelas do tratamento testemunha e a precipitação (acumulado da semana) ocorrida no período de avaliação para a cultura do feijoeiro, cultivar IPR88 – Uirapuru. Universidade Estadual de Ponta Grossa – Ponta Grossa, PR. Safra 2007/08.

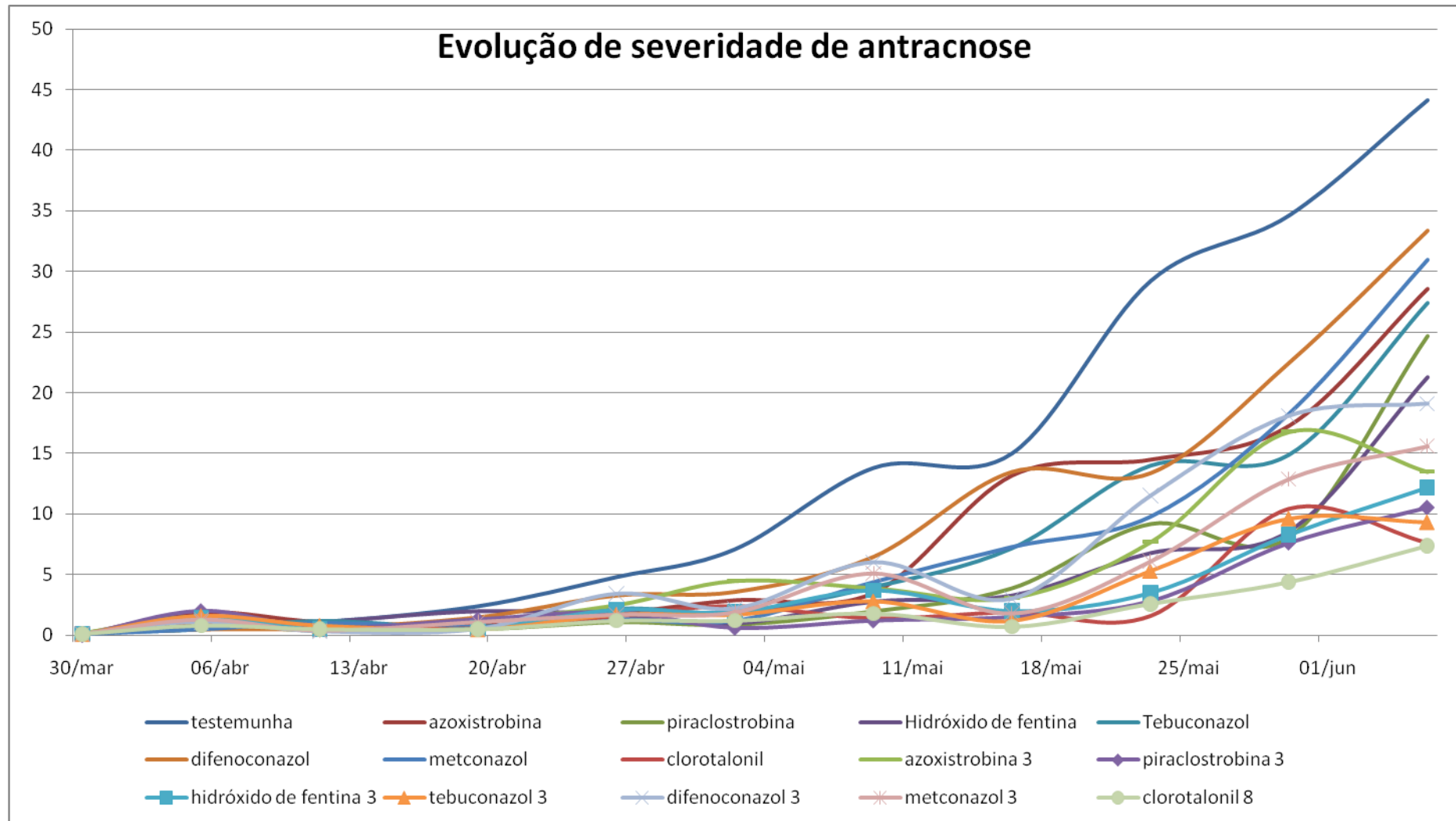


Figura 2. Evolução da severidade da antracnose nas parcelas dos tratamentos para a cultura do feijoeiro, cultivar IPR88 – Uirapuru. Universidade Estadual de Ponta Grossa – Ponta Grossa, PR. Safra 2007/08.

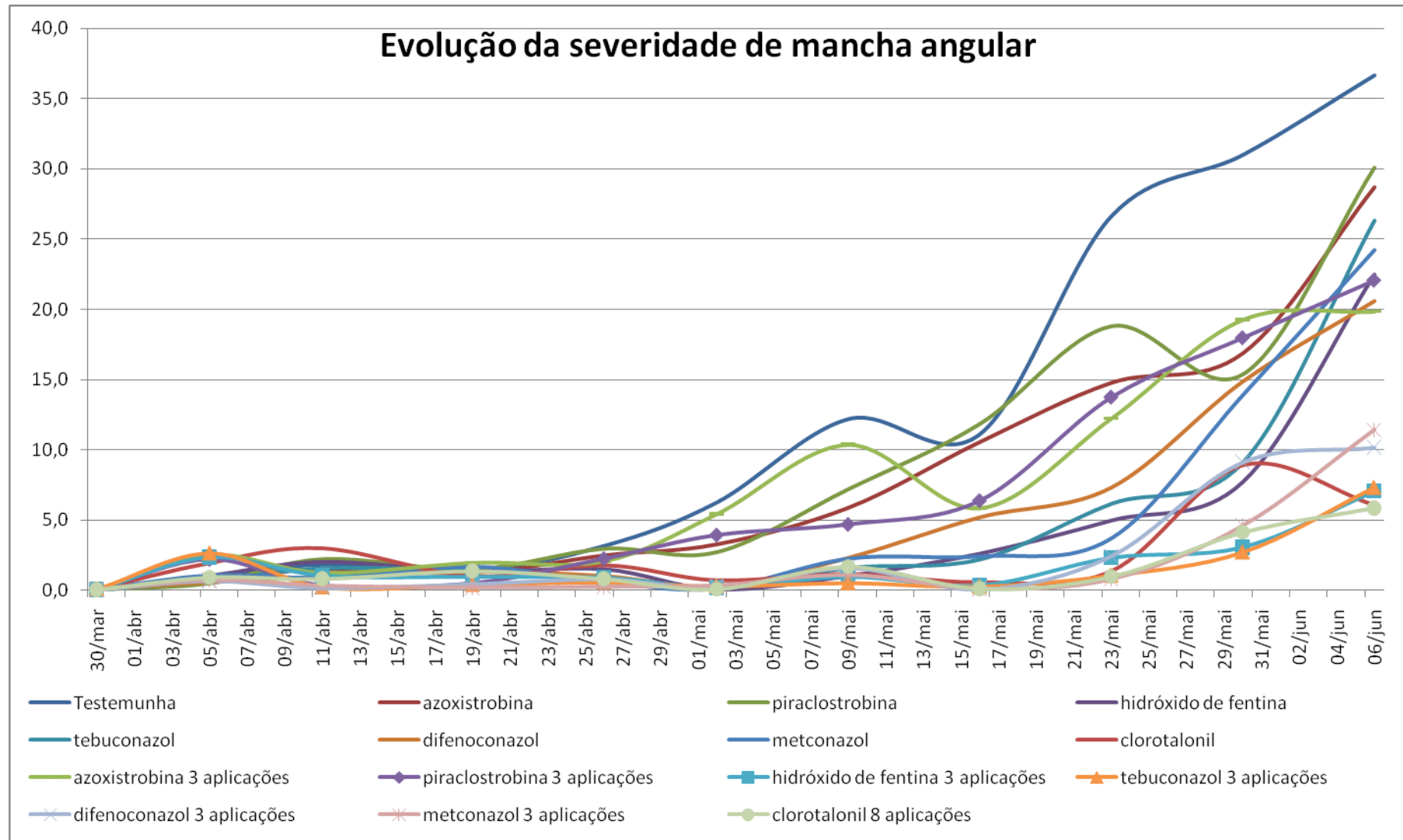


Figura 3. Evolução da severidade da mancha angular nas parcelas dos tratamentos para a cultura do feijoeiro, cultivar IPR88 – Uirapuru. Universidade Estadual de Ponta Grossa – Ponta Grossa, PR. Safra 2007/08.

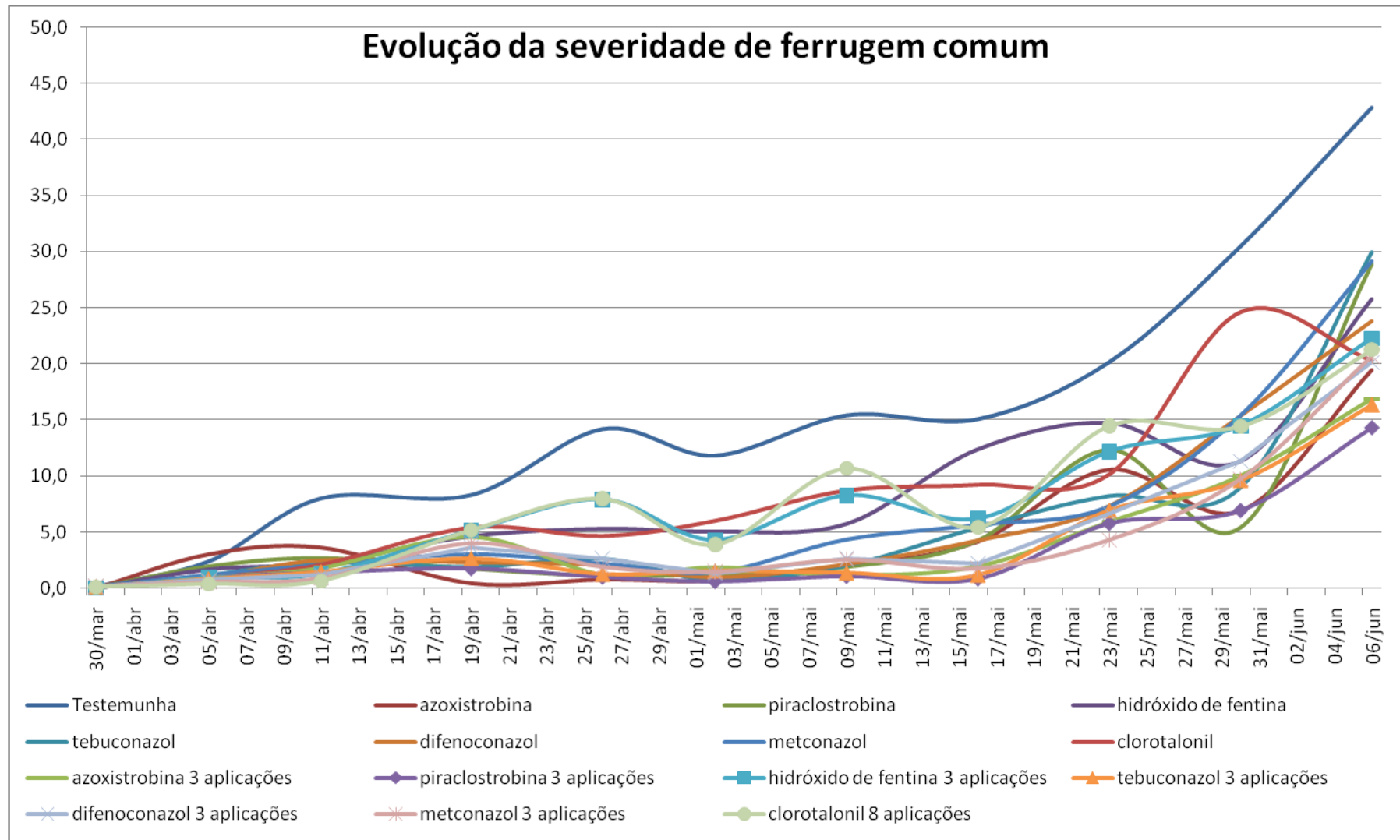


Figura 4. Evolução da severidade da ferrugem comum nas parcelas dos tratamentos para a cultura do feijoeiro, cultivar IPR88 – Uirapuru. Universidade Estadual de Ponta Grossa – Ponta Grossa, PR. Safra 2007/08.

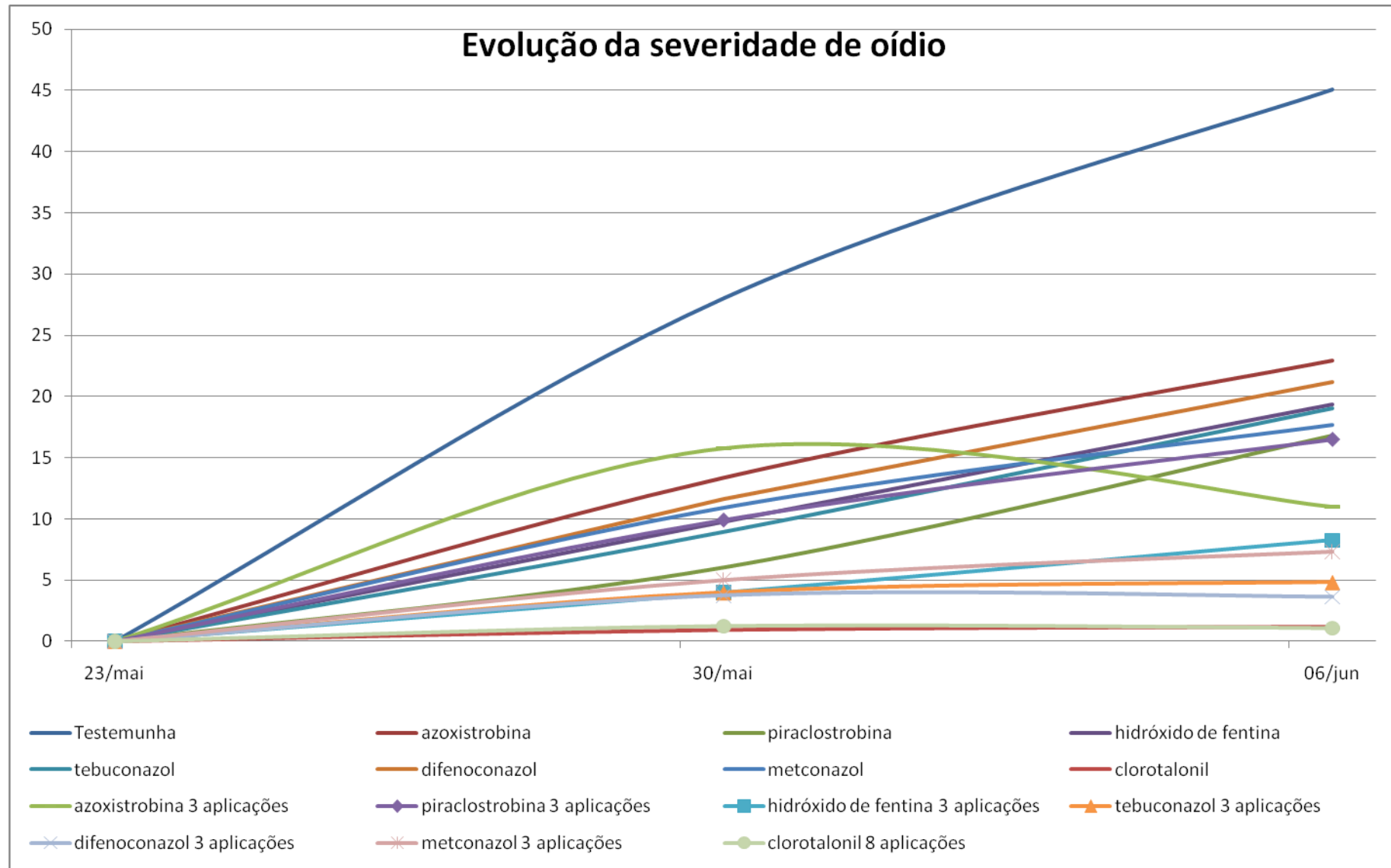


Figura 5. Evolução da severidade do oídio nas parcelas dos tratamentos para a cultura do feijoeiro, cultivar IPR88 – Uirapuru. Universidade Estadual de Ponta Grossa – Ponta Grossa, PR. Safra 2007/08.

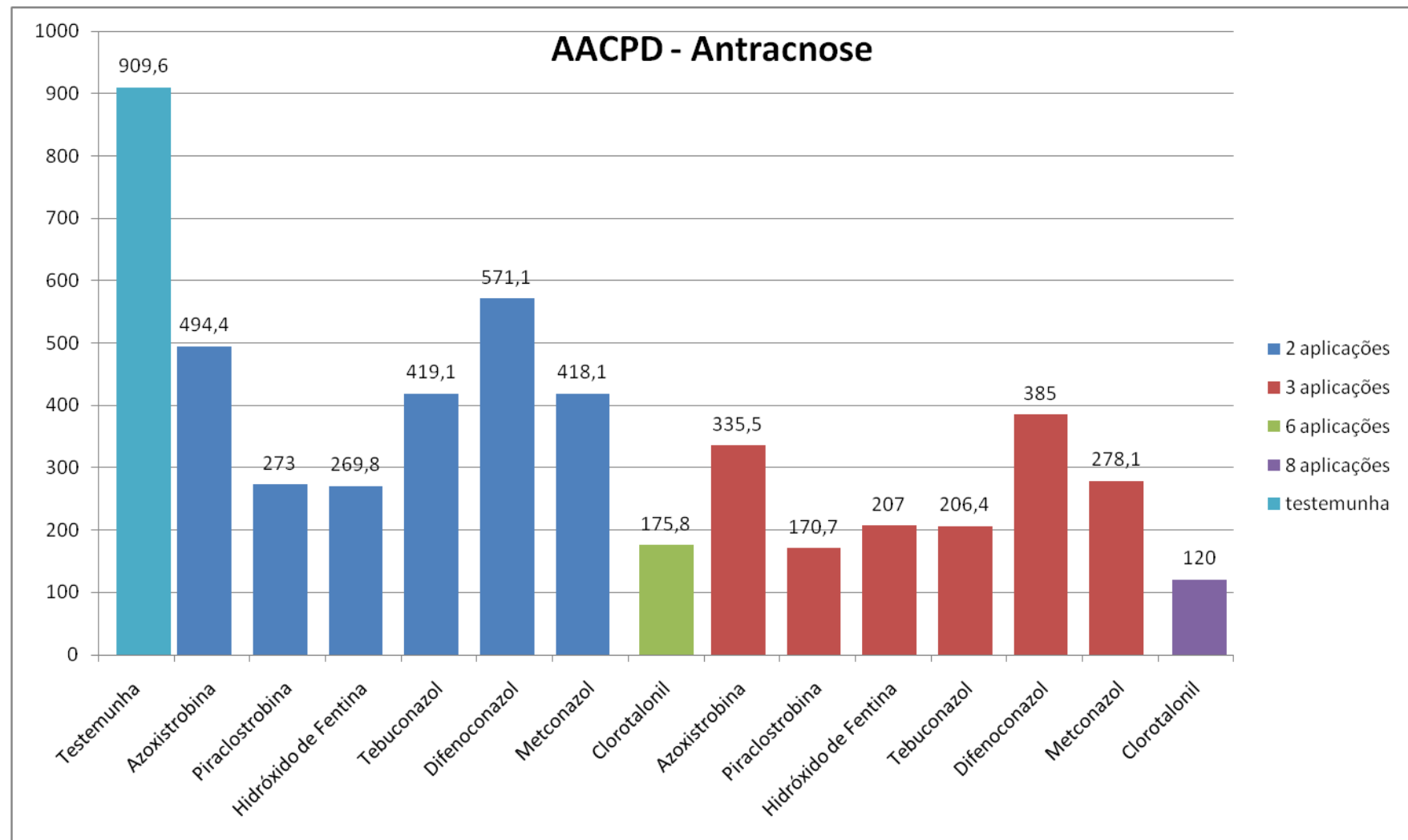


Figura 6. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para Antracnose do feijoeiro, cultivar IPR88 – Uirapuru, obtida no período de 03/03/2008 à 06/06/2008 num total de 11 avaliações semanais em experimento com diferentes grupos de fungicidas e épocas de aplicação. Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG. Ponta Grossa, PR. Safra 2007/08.

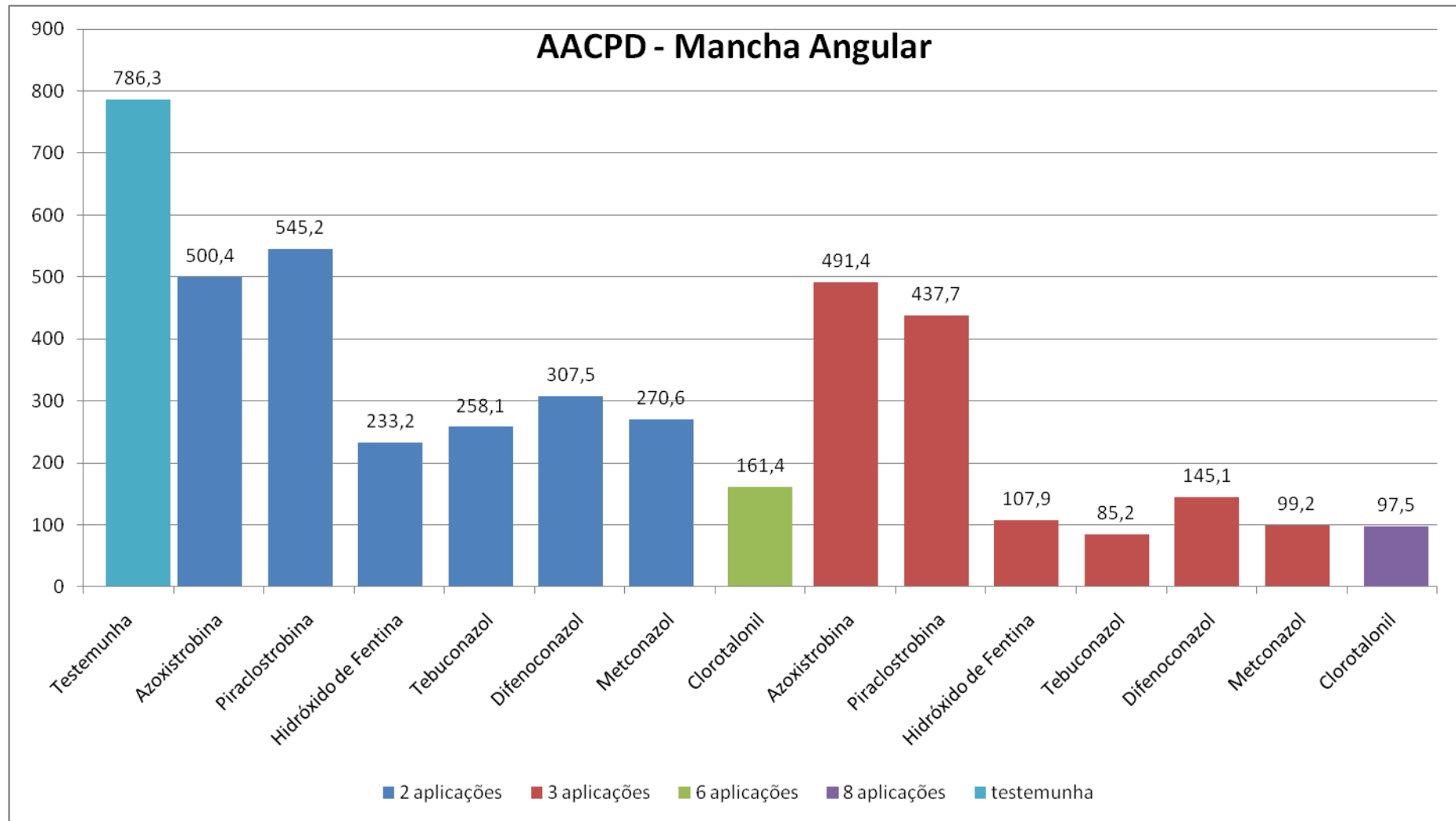


Figura 7. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para Mancha angular do feijoeiro, cultivar IPR88 – Uirapuru, obtida no período de 03/03/2008 à 06/06/2008 num total de 11 avaliações semanais em experimento com diferentes grupos de fungicidas e épocas de aplicação. Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG. Ponta Grossa, PR. Safra 2007/08.

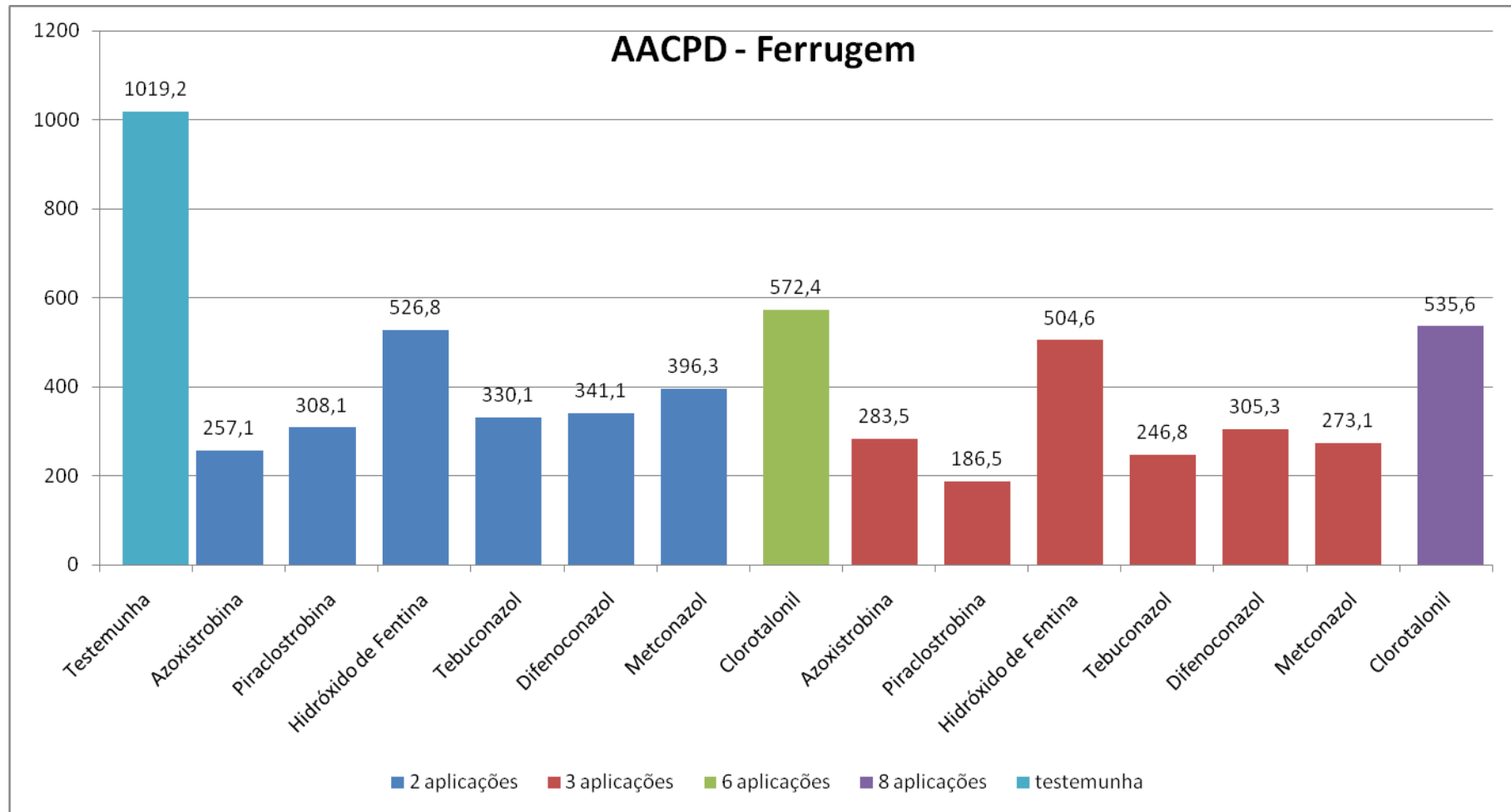


Figura 8. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para Ferrugem do feijoeiro, cultivar IPR88 – Uirapuru, obtida no período de 03/03/2008 à 06/06/2008 num total de 11 avaliações semanais em experimento com diferentes grupos de fungicidas e épocas de aplicação. Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG. Ponta Grossa, PR. Safra 2007/08.

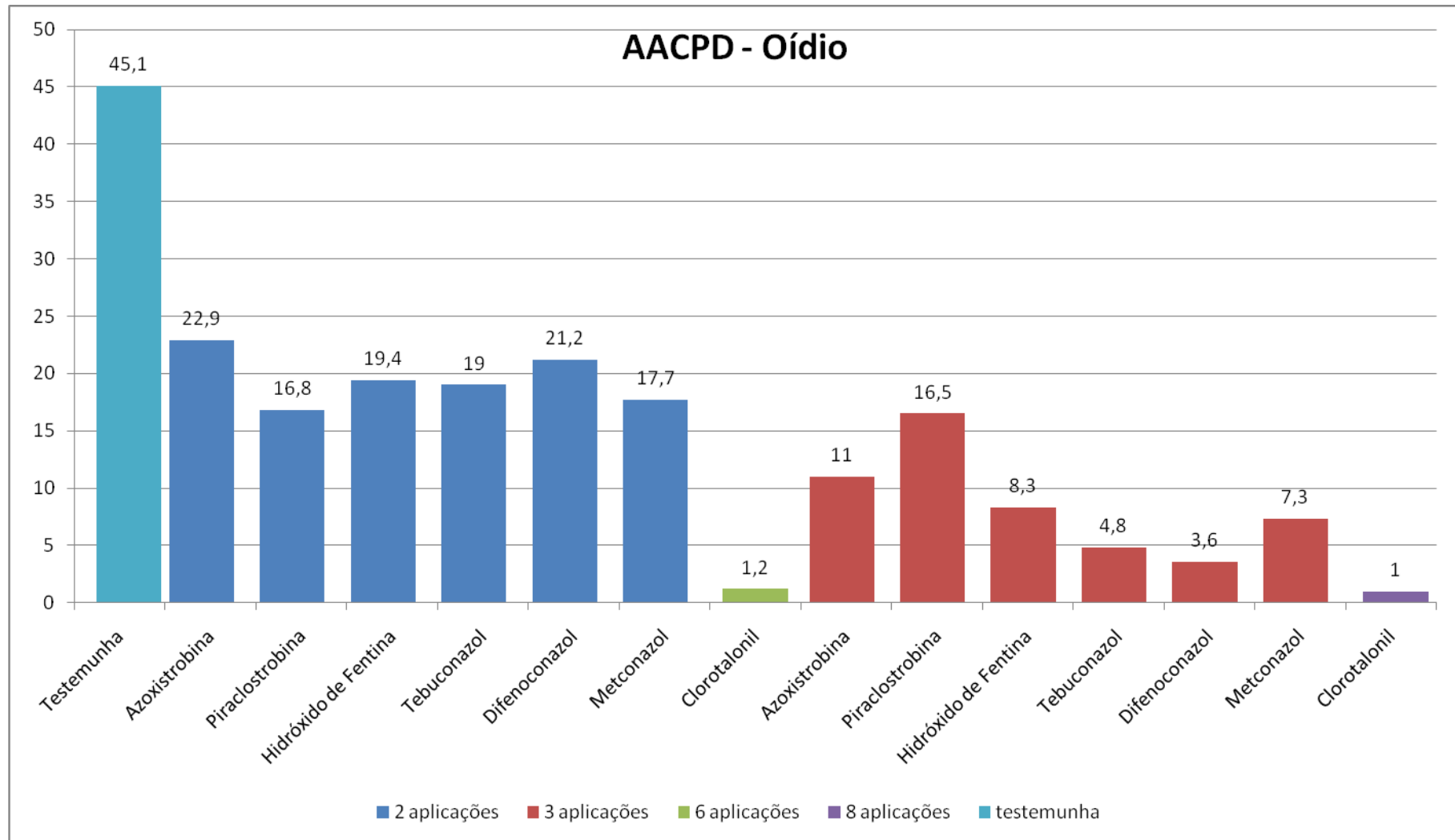


Figura 9. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para Oídio do feijoeiro, cultivar IPR88 – Uirapuru, obtida no período de 03/03/2008 à 06/06/2008 num total de 11 avaliações semanais em experimento com diferentes grupos de fungicidas e épocas de aplicação. Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG. Ponta Grossa, PR. Safra 2007/08.

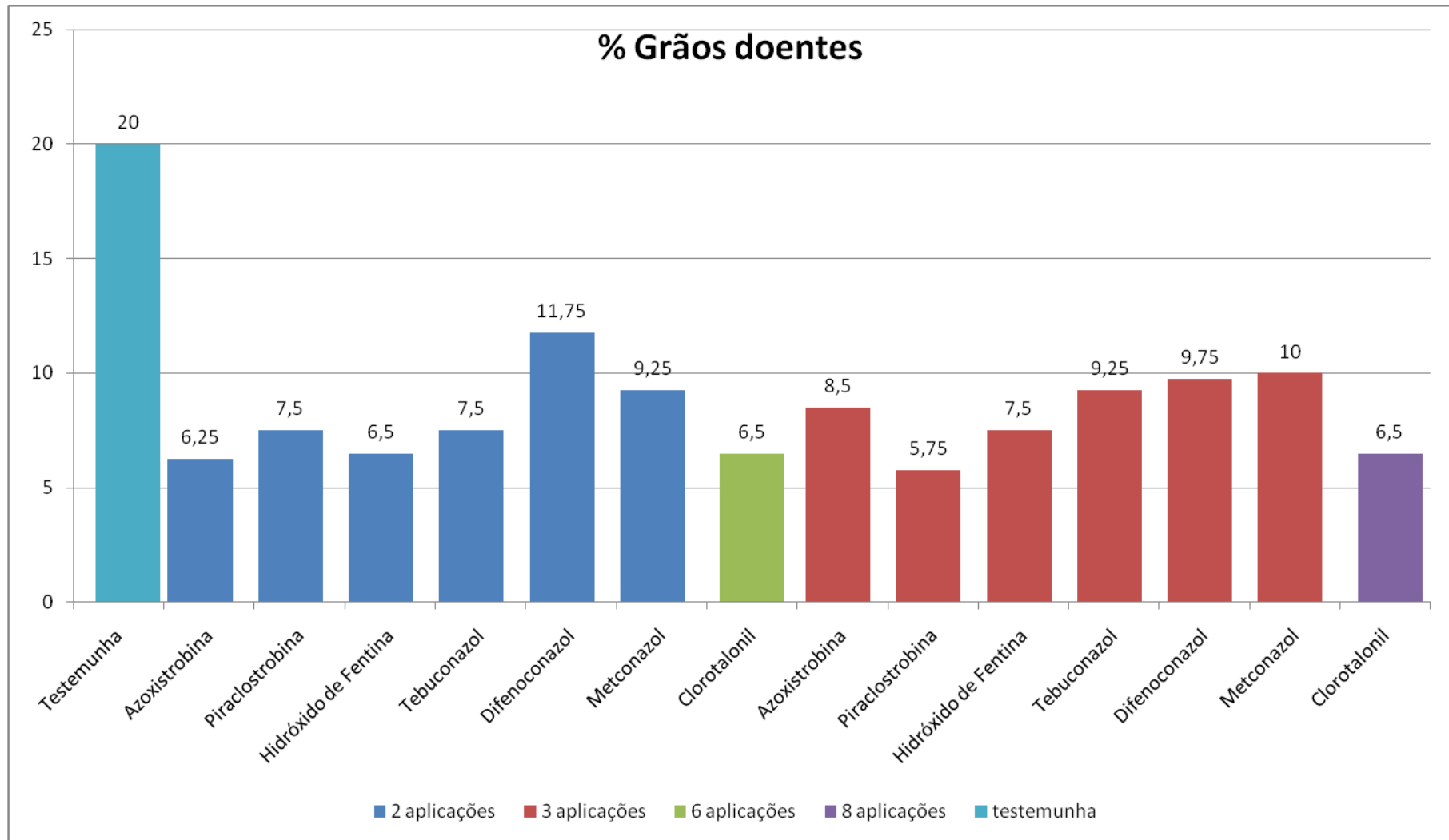


Figura 10. Porcentagem de grãos infectados com antracnose, avaliados em experimento com feijão preto, cultivar IPR88 – Uirapuru, visando o manejo das principais doenças da cultura, com diferentes grupos de fungicidas. Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG. Ponta Grossa, PR. Safra 2007/08.

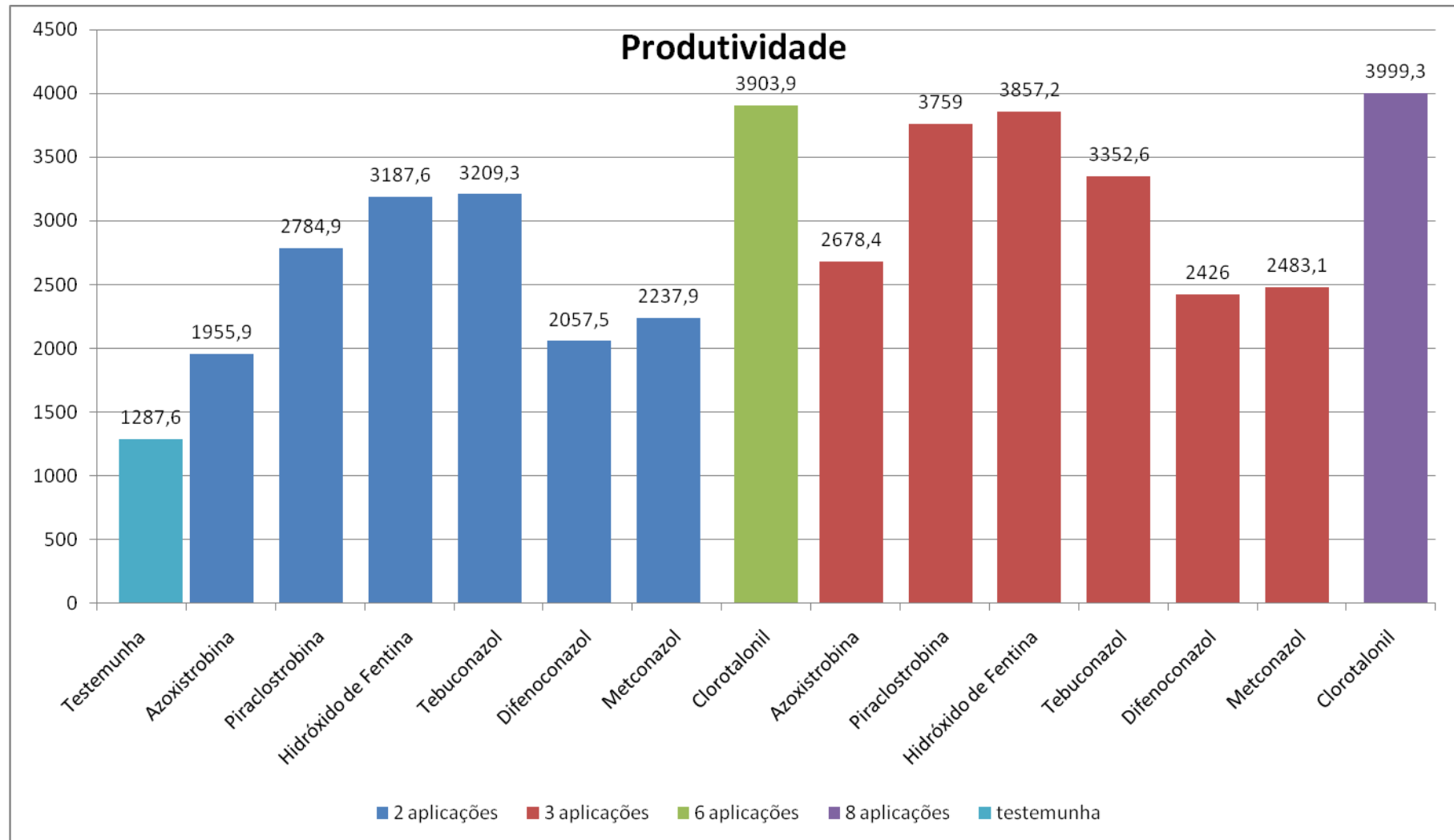


Figura 11. Produtividade avaliada em experimento com feijão preto, cultivar IPR88 – Uirapuru, visando o manejo das principais doenças da cultura, com diferentes grupos de fungicidas. Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG. Ponta Grossa, PR. Safra 2007/08.

6. CONCLUSÕES

Através da análise dos resultados observados neste experimento pode-se concluir:

Todos os tratamentos com fungicidas avaliados, pulverizados tanto em duas quanto em três épocas mostraram eficiência relativa no controle das principais doenças do feijoeiro.

Os melhores resultados foram obtidos quando se utilizou um maior número de pulverizações.

Para o controle de antracnose, os melhores tratamentos foram clorotalonil (6 e 8 aplicações), piraclostrobina, hidróxido de fentina e tebuconazol com 3 aplicações.

Com relação a mancha angular, as estrobilurinas foram menos eficientes. Os tratamentos mais eficientes no controle foram tebuconazol, hidróxido de fentina, metconazol, difenoconazol (todos com 3 aplicações) e clorotalonil.

Para a ferrugem, os melhores tratamentos foram azoxistrobina, piraclostrobina, tebuconazol e metconazol. O hidróxido de fentina e o clorotalonil foram menos eficientes no controle da ferrugem, independente do número de aplicações.

Avaliando o oídio, nota-se que os melhores tratamentos foram com clorotalonil, independente do número de aplicações. Os demais fungicidas foram superiores quando aplicados 3 vezes.

A utilização de clorotalonil mostrou-se eficiente no controle de antracnose, mancha angular e oídio, não apresentando controle satisfatório contra ferrugem.

Com relação à porcentagem de grãos doentes, todos os tratamentos tiveram menores porcentagens do que a testemunha, com exceção do difeconazol com 2 aplicações.

Quando se avaliou o peso da massa de mil grãos, ficou evidente que os tratamentos com 3 aplicações de hidróxido de fentina, piraclostrobina, tebuconazol e metconazol, se destacaram no experimento, assim como os tratamentos com clorotalonil.

No que diz respeito à produtividade, os maiores incrementos aconteceram nos tratamentos com clorotalonil, não diferindo estatisticamente dos tratamentos com piraclostrobina, hidróxido de fentina e tebuconazol.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, G.F. **Bioprospecção de macroalgas marinhas e plantas aquáticas para o controle da antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 2005, 70p. Tese (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sp/v34n1/a17v34n1.pdf>>. Acesso em: 23 mar. 2009.
- AZEVEDO, L.A.S. **Fungicidas protetores: Fundamentos para o uso racional**. São Paulo, 2003. 290 p.
- AZEVEDO, L.A.S. **Manual de quantificação de doenças de plantas**. São Paulo. Novartis, 1998. 114 p.
- BALARDIN, R. S. Coevolução entre plantas e patógenos. Revisão Anual de Patologia de Plantas, v.9, 2001. p.159-176.
- BARROS, B. C., CASTRO, J. L., OLIVEIRA, S. H. F., OLIVEIRA, D. A. Efeito do número de aplicações de mancozeb em diferentes épocas no controle de doenças e no rendimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*). Summa Phytopathologica, v.18, 1992. p.276-282.
- BARROS, B. C., OLIVEIRA, S. H. F., LEITE, L. G., ITO, M. F., CAMPOS, T. B. E., OLIVEIRA, C. M. G., SANNAZZARO, A. M., CASTRO, J. L., PINZAN, N. R. *Manejo integrado de pragas e doenças do feijoeiro*. São Paulo. Secretaria de Agricultura e Abastecimento, 2000. v.3, p.90. (Manual Técnico).
- BERGAMIN FILHO, A.; LOPES, D. B.; AMORIM, L.; GODOY, C. V. **Avaliação de danos causados por doenças de plantas**. Revisão Anual de Patologia de Plantas. Passo Fundo, v. 3, p. 133-184, 1995.
- BIANCHINI, A., CARNEIRO, S. M. T. P. G., LEITE JÚNIOR, R. P. Doenças do feijoeiro e seu controle. **In:** Instituto Agrônômico do Paraná. Feijão: tecnologia de produção. Londrina: IAPAR, 2000. p.55-75. (Informe da Pesquisa, 135).
- BIANCHINI, A., MARINGONI, A. C., CARNEIRO, S. M. T. P. G. Doenças de feijoeiro. **In:** Kimati, H., Amorin, L., Bergamin Filho, A., Camargo, L.E.A., Rezende, J.A.M. (Ed.). Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas. 3.ed. São Paulo: Ceres, v.2, 1997. p.376-399.
- BLEIHOLDER, H. *Métodos de plantamiento y valoración de ensayos de campo com pesticidas*. Limburgerhof, BASF, 2 ed., 1996. 397p.
- CANTERI, M. G., ALTHAUS, R. A., VIRGENS FILHO, J. S., GIGLIOTI, E. A., GODOY, C. V. SASM - Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scoft - Knott, Tukey e Duncan. Revista Brasileira de Agrocomputação, v.1, n.2, p.18-24. 2001.
- CARRIJO, I. V., CHAVES, G. M., PEREIRA, A. A. Reação de vinte e cinco variedades de *Phaseolus vulgaris* a trinta e nove raças fisiológicas de *Uromyces phaseoli* var. *typica* Arth., em condições de casa-de-vegetação. Fitopatologia Brasileira, v.5, 1980. p.245-255.
- CASTRO, J. L., DUDIENAS, C., ITO, M. F., IGUE, T. Eficiência de fungicidas no controle das doenças do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Summa Phytopathologica, Jaguariúna, v.15, n.2, 1989. p.145-155.
- CELETTI, M. J., MELZER, M. S., BOLAND, G. J. Angular leaf spot of snap beans. Ministry of Agriculture – Food and Rural Affairs, Ontario, 2006. 4p. (Factsheet 630/255 – May 2006)

- CHAVES, G. LA ANTRACNOSIS. IN : SCWARTZ, H. F.; GALVES, G.E. **Problemas de producción del frijol: enfermedades, insectos, limitaciones edáficas y climáticas de *Phaseolus vulgaris***. Cali, Colombia: CIAT, 1980. p. 37-53.
- COBUCCI, T.; DI STEFANO, J.G.; KLUTHCOUSKI, J. **Manejo de plantas daninhas na cultura do feijoeiro em plantio direto**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. 56 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 35).
- CONAB Companhia Nacional do Abastecimento. Indicadores da Agropecuária. Ano XIX n.1. Janeiro, 2010. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/download/indicadores/pubindicadores.pdf>. Acesso em: 23 de abril de 2010.
- COSTA, J. L. S. Eficiência de novos fungicidas no controle da mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola* (Sacc.) Ferr) do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.).
- EMBRAPA – Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, 2002. 18p. (Documento, 40).
- DALLA PRIA, M., AMORIM, L., BERGAMIN FILHO, A. Quantificação de componentes monocíclicos da antracnose do feijoeiro. Fitopatologia Brasileira, v.28, 2003. p.401-407.
- DOURADO NETO, D., FANCELLI, L. Produção de feijão. Piracicaba: Livrocere, 2007. 386p.
- EMBRAPA- Arroz e Feijão. Cultivo do Feijoeiro Comum. Sistemas de Produção, 2. ISSN 1679-8869 Versão eletrônica. Jan/2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/CultivodoFeijoeiro/index.htm>. Acesso em: 28 de abril de 2010.
- EMBRAPA Arroz e Feijão. Origem e História do Feijão. 2007. Disponível em: <http://www.cnpaf.embrapa.br/feijao/historia.htm>. Acesso em: 28 de abril de 2010.
- EMBRAPA arroz e feijão. Cultivares de Feijão. Sistemas de Cultivo. 2010. Disponível em: <http://www.cnpaf.embrapa.br/feijao/index.htm>. Acesso em: 23 de abril de 2010.
- EMBRAPA. Doenças fúngicas – antracnose. Disponível em: <http://www.cnpaf.embrapa.br/feijao/pragasedoenças/antracnose.htm> < Acesso em: 27 Ago. 2008a.
- EMBRAPA. Doenças fúngicas – ferrugem. Disponível em: <http://www.cnpaf.embrapa.br/feijao/pragasedoenças/ferrugem.htm> < Acesso em: 27 Ago. 2008c.
- EMBRAPA. Doenças fúngicas – mancha angular. Disponível em: <http://www.cnpaf.embrapa.br/feijao/pragasedoenças/manchaangular.htm> > Acesso em: 27 Ago. 2008b.
- EMBRAPA. Doenças fúngicas – oídio. Disponível em: <http://www.cnpaf.embrapa.br/feijao/pragasedoenças/oidio.htm> > Acesso em: 27 Ago. 2008d.
- FAHL, J. I., CAMARGO, M. B. P., PIZZINATO, M. A., MELO, A. M. T., DEMARIA, I. C., FURLANI, A. M. C. Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas. Campinas, IAC, 1998, 396p.
- FALEIRO, F. G., VINHADELLI, W. S., RAGAGNIN, V. A., ZAMBOLIM, L., PAULA JUNIOR, T. J., MOREIRA, M. A., BARROS, E. G. Identificação de raças fisiológicas de *Uromyces appendiculatus* no Estado de Minas Gerais, Brasil. Fitopatologia Brasileira, v.24, 1999. p.166-169.

- FERREIRA, CARLOS MAGRI; PELOSO, MARIA JOSÉ DEL; FARIA, LUÍS CLÁUDIO DE. Mercado e comercialização. In: Cultivo do feijoeiro comum. Sistemas de Produção, 2. Embrapa Arroz e feijão. ISSN 1679-8869 Versão eletrônica. Jan, 2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/CultivodoFeijoeiro/mercado.htm>. Acesso em: 23 de abril de 2010.
- FERREIRA, CARLOS MAGRI. Mercado de feijão. In: Agência de Informação Embrapa – Feijão. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia4/AG01/arvore/AG01_69_1162003151646.html. Acesso em: 29 de abril de 2010.
- FERREIRA, C. M. **Comercialização de feijão no Brasil 1990-99**. 2001. 145 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" , Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- GIANASI, L.; FERNANDES, N.; LOURENÇO, S.A.; AMORIN, L.; BERGAMIN FILHO, A. Antracnose do feijoeiro: efeito do trifenil acetat de estanho no crescimento do hospedeiro e no progresso da doença. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.24, 1999. (Resumo).
- GODOY, C. V., CANTERI, M. G. Efeitos protetor, curativo e erradicante de fungicidas no controle da ferrugem da soja causada por *Phakopsora pachyrhizi*, em casa de vegetação. *Fitopatologia Brasileira*, v.29, 2004. p.97-101.
- GOULART, A. C. P. Eficiência de fungicidas no controle de doenças foliares do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L). *Summa Phytopathologica*, Jaguariúna, v.15, n.1, 1989. p.8 (Resumo).
- HALEY, S. D., MIKLAS, P. N., AFANADOR, L., KELLY, J. D. Random amplified polymorphic DNA (RAPD) marker variability between and within gene pools of common bean. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v.119, 1994. p.122-125.
- HALL, R. *Compendium of bean disease*. St. Paul, MN: The American Phytopathological Society, 1991. 73p.
- HORSFALL, J. G., COWLING, E. B. Pathometry: the measurement of plant disease. In: *Plant Disease. An advanced treatise*. New York: Academic Press, v.2, 1978. p.119-36.
- ISSA, E., SINIGAGLIA, C., OLIVEIRA, D. A. Controle químico da antracnose *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magn.) Scrib.) e de duas outras doenças do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L). *O Biológico*, São Paulo, v.49, n.4, 1983. p.89- 95.
- ISSA, E., SINIGAGLIA, C., OLIVEIRA, D. A. Controle químico da mancha angular da folha, *Isariopsis griseola* Sacc., do feijoeiro, *Phaseolus vulgaris* L. *O Biológico*, v.48, 1982. p.299-303.
- ITO, M. F., CASTRO, J. L., ITO, M. A, CUNHA, V. L. P. Controle químico de doenças do feijoeiro. In: DIA DE CAMPO DE FEIJÃO, 20., 2004, Capão Bonito. Anais. DIA DE CAMPO DE FEIJÃO. Capão Bonito: IAC, 2004. v. 20, p. 55-59.
- ITO, M. F., CASTRO, J. L., PETEROSI JÚNIOR, N. Controle químico de antracnose, mancha angular e oídio do feijoeiro. In: DIA DE CAMPO DE FEIJÃO, 16., 2000, Capão Bonito, Anais. Campinas: Instituto Agrônomo , 2001. p.27-30.
- JERBA, V. F., RODELLA, R. A. FURTADO, E. L. Relação entre a estrutura foliar de feijoeiro e a pré-infecção por *Glomerella cingulata* f.sp. *phaseoli*. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, v.40, n.3, 2005. p.217-223.

- JESUS JR, W. C. DE, VALE, F. X. R. DO, COELHO, R. R., HAU, B., ZAMBOLIM, L., COSTA, L. C., BERGAMIN FILHO, A. Effects of angular leaf spot and rust on yield loss of *Phaseolus vulgaris*. *Phytopathology*, v.11, 2001. p.1045-1053.
- KIMATI, H., GIMENES-FERNANDES, N., SOAVE, J., KUROSZAWA, C., BRIGNANI NETO, F., BETTIOL, W. Guia de fungicidas agrícolas: recomendações por cultura. 2.ed. Jaboticabal: Grupo Paulista de Fitopatologia, 1997. v.1, 225p.
- LACERDA, J. T., COELHO, R. S. B., MARIANO, R. L. R., MENEZES, M. Variabilidade patogênica de *Isariopsis griseola* em feijoeiro no estado de Pernambuco. *Summa Phytopathologica*, v.20, 1994. p.93-96.
- MAFFIA, L. A., CARMO, M. G. F., KATSURAYAMA, Y. Epidemiologia e controle de principais doenças do feijoeiro. In: SEMINÁRIO SOBRE PRAGAS E DOENÇAS DO FEIJOEIRO, 3., Piracicaba, 1988. Anais. Piracicaba, 1988. p. 103-126.
- MANÇO, G. R. Diniconazole, um fungicida contra ferrugens. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.13, n.2, 1988. p.142 (Resumo).
- MODESTO, J. C., FENILLE, R. C., HABERMANN, G. Efeito de fungicidas no controle da ferrugem do feijoeiro causada Por *Uromyces appendiculatus* em condições de campo. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, v.72, n.2, p.245-248, abr./jun., 2005
- MORA-BRENES, B., CHAVES, G. M., ZAMBOLIM, L. Estimativas de perdas no rendimento do feijoeiro comum (*P. vulgaris* L.) causadas pela mancha angular (*Isariopsis griseola* Sacc.). *Fitopatologia Brasileira*, v.8, 1983. p.599.
- NIETSCHE, S. Identificação de raças de *Phaeoisariopsis griseola* e determinação de fontes de resistência em *Phaseolus vulgaris*. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 1997. 47p.
- OLIVEIRA, S. H. F. Oídio. Doenças do feijoeiro: guia de identificação, fenologia e controle. 1999. p.38-40.
- OLIVEIRA, S.H.F. de. Novos fungicidas e programas de pulverização para o controle da antracnose e da mancha angular do feijoeiro. **Summa Phytopathologica**, v. 29, n. 1, p. 45-48, 2003.
- PAPA, S.; GUERRIERI, F.; GOMEZ-PUYOU, M.T.; BARRANCO, J. & GOMEZ-PUYOU, A. **Studies of the mechanism of action of triphenyltin on proton conduction by the H⁺ ATPase of mitochondria**. *Eur. J. Biochem.*, 128: 1-7. 1982.
- PELOSO, M.J.DEL; COSTA, J.G.C.DA; RAVA, C.A. ; FARIA, L.C.DE. Cultivo do feijoeiro comum – cultivares. Sistemas de Produção, 2. Embrapa Arroz e Feijão. ISSN 1679-8869 Versão eletrônica. Jan, 2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/CultivadoFeijoeiro/cultivares.htm>. Acesso em: 23 de abril de 2010.
- POMPEU, S. S.; DUDIENAS, C.; ITO, M. F. Linhagens de feijoeiro resistentes ao fungo da antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), obtidas pelo uso dos genes Mex2 e Mex3. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v. 18, n. 3/4, p. 220-226, 1992.
- POWERS, M.F. & BEAVIS, A.D. **Triorganotins inhibit the mitochondrial inner membrane anion channel**. *J. Biol. Chem.*, 266: 17.250-17.256. 1991.
- RAGAGNIN, V. A., SOUZA, T, L, P. O., COSTA, M. R., SANGLARD2 D. A., MOREIRA, M. A., BARROS, E. G. Inoculação de folhas destacadas de feijoeiro comum para avaliação da reação ao fungo *Colletotrichum lindemuthianum*. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br/conafe/pdf/conafe2005-0198.pdf>> Acesso em: 27 Ago. 2008

- RAVA, C. A.; PURCHIO, A. F.; SARTORATO, A. Caracterização de patótipos de *Colletotrichum lindemuthianum* que ocorrem em algumas regiões produtoras de feijoeiro comum. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 2, p. 167-172, 1994.
- RAVA, C.A.; SARTORATO, A.; BOTELHO, S.A. Eficiência “in vitro” e “in vivo” de fungicidas no controle de *Colletotrichum lindemuthianum*. *Summa Phytopathologica*, v.24, 1998. p.45-48.
- RAVA-SEIJAS, C. A., SARTORATO, A., CARVALHO, J. R. P. Yield losses indry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) caused by angular leaf spot (*Isariopsis griseola* Sacc.). Annual Report of the Bean Improvement Cooperative, v.28, 1985. p.5-6.
- REIS, E.M.; REIS A.C.; FORCELINI C.A. **Manual de fungicidas: guia para o controle químico de doenças de plantas**. 5. ed. Universidade de Passo Fundo, 2007.153p.
- RODRIGUES, C. H., ZAMBOLIM, L., MARTINS, M. C. D. P. Eficiência de fungicidas no controle da mancha angular (*Isariopsis griseola*) do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*). *Fitopatologia Brasileira*, v.12, n.1, 1987. p.40-45.
- ROLIM, P. R. R., BRIGNANI NETO, F., ROSTON, A. J., OLIVEIRA, D. A. Emprego de fungicidas na cultura do feijão. In: SEMINÁRIO SOBRE PRAGAS E DOENÇAS DO FEIJOEIRO, 1., 2., Campinas, 1980, 1985. Resumos. Campinas, Instituto Agronômico, 1985. p.21.
- SANNAZZARO, A. M., OLIVEIRA, S. H. F., WUTKE, E. B., MARTINS, A. L. M., BORTOLETTO, N., PEREIRA, J. V. N. A., CASTRO, J. L., SANTOS, R. R., DORNELLES, C. R. F. Severidade de oídio (*Erysiphe polygoni* DC) em cultivares de feijoeiro no estado de São Paulo. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, v.70, n.3, 2003. p.331-336.
- SANTINI, A. Estudo do efeito de fungicidas no controle da ferrugem do feijão (*Uromyces phaseoli* var. *typica* Arth.). *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.14, n.2, 1989. p.145 (Resumo).
- SANTINI, A. **Ação fungicida do acaricida azocyclotin sobre a antracnose do feijoeiro**. 2003, 30 p. Tese (Mestrado) - Instituto Agronômico – IAC, Cmpinas, 2003. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/PosIAC/AdemirSantini2003.pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2009.
- SARTORATO, A. Feijão: doenças causadas por fungos. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.11, n.131, 1985. p.76-77.
- SARTORATO, A., RAVA, C. A. Influência da cultivar e do número de inoculações na severidade da mancha angular (*Isariopsis griseola*) e nas perdas na produção do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*). *Fitopatologia Brasileira*, v.17, 1992. p.247- 251.
- SARTORATO, A., RAVA, C. A. Especialização fisiológica de *Isariopsis griseola* Sacc. Em *Phaseolus vulgaris* L. *Summa Phytopathologica*, v.10, 1984. p.58-59.
- SARTORATO, A., RAVA, C. A. Mancha angular. In: Sartorato, A., Rava, C.A. (Eds.). Principais doenças do feijoero comum e seu controle. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. pp.41-68.
- SARTORATO, A., RAVA, C. A., MENTEN, J. O. M., BERGAMIN FILHO, A. Resistência vertical do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*) a *Isariopsis griseola*. *Fitopatologia Brasileira*. v.16, 1991. p.43-46.
- SARTORATO, A., RAVA, C. A., RIOS, G. P. Doenças fúngicas e bacterianas da parte aérea. **In:** Araújo, R. S., Rava, C. A., Stone, L. F., Zimmermann, M. J. O. (Coord.). Cultura do feijoeiro comum no Brasil. Piracicaba: POTAFOS, 1996. p.669-700.

- SCHWARTZ, H. F. Hongos patógenos adicionales. **In:** Pastor-Corrales, M. A., Schwartz, H. F. (Eds.). Problemas de producción del frijol en los trópicos. 2.ed. Cali, Colômbia: CIAT, 1994. p.268-301.
- SILVA, H.T.. Morfologia. Agência de Informação Embrapa – Feijão. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia4/AG01/arvore/AG01_9_1311200215101.html. Acesso em: 28 de abril de 2010.
- SILVA, J. G.; FONSECA, J. R. Colheita. **In:** ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. de O. (Ed.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFOS, 1996. p.523-541.
- SOMAVILLA, L. L., PRESTES, A. M. Identificação de patótipos de *Colletotrichum lindemuthianum* de algumas regiões do Rio Grande do Sul. Fitopatologia Brasileira, v.24, 1999. p.416-421.
- STAVELY, J. R. The Bean plant **In:** Hall, R. (Ed.). *Compendium of bean disease*. St. Paul, MN: The American Phytopathological Society, 1994. p.1-5.
- SUTTON, B. C. The genus *Glomerella* and its anamorph *Colletotrichum*. **In:** Bailey, J. A.; Jeger, M. J. (Ed.). *Colletotrichum: biology, pathology and control*. Wallingford: CAB International, 1992. p.1-26.
- TANAKA, M. A. S., JUNQUEIRA NETTO, A. Efeito de fungicidas sistêmicos sobre a intensidade de doenças na parte aérea e a qualidade sanitária da semente de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Fitopatologia Brasileira, Brasília, v.7, n.3, 1982. p.381-386.
- VECHIATO, M. H., KOHARA, E. Y., MENTEN, J. O. M. Transmissão de *Colletotrichum lindemuthianum* em sementes de feijoeiro comum. Summa Phytopathologica, v.23, 1997. p.265-269.
- VENANCIO, W. S. **Epoxiconazole**. Uma revisão de uso, isolado ou em mistura, das principais doenças da soja (*Glycine Max* L.), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), amendoim (*Arachis hypogaea* L.), aveia (*Avena spp.*) e cevada (*Hordeum vulgare* L.), v.1, 2002. p. 35 - 40.
- VIEIRA, C. *Doenças e pragas do feijoeiro*. Viçosa: UFV, 1988. 231p.
- YOKOYAMA, L.P. Cultivo do feijoeiro comum: Importância econômica. Sistemas de produção, 2. Embrapa arroz e feijão. ISSN 1679-8869 Versão eletrônica. Jan, 2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/CultivodoFeijoeiro/importancia.htm>. Acesso em: 02 de maio de 2010.
- ZAMBOLIM, L, CHAVES, G. M. Doenças do feijoeiro e seu controle. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.4, n.46, 1978. p.49-63
- ZAMBOLIM, L.; VENANCIO,W.S.;OLIVEIRA, S.H.F. **Manejo da resistência de fungos a fungicidas**. Viçosa,MG : UFV, DFP, 2007.168p.