

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**“CONTROLE DA MANCHA ANGULAR DO FEIJOEIRO COM
FUNGICIDAS E EFEITO NA PRODUÇÃO DE PLANTAS”**

LUIS ALFREDO RAUER DEMANT

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da Unesp – Câmpus de
Botucatu, para obtenção do título de Mestre em
Agronomia (Proteção de Plantas)

**BOTUCATU - SP
JULHO DE 2011**

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**“CONTROLE DA MANCHA ANGULAR DO FEIJOEIRO COM
FUNGICIDAS E EFEITO NA PRODUÇÃO DE PLANTAS”**

LUIS ALFREDO RAUER DEMANT

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Maringoni

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da Unesp – Câmpus de
Botucatu, para obtenção do título de Mestre em
Agronomia (Proteção de Plantas)

BOTUCATU - SP

JULHO DE 2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

Demant, Luis Alfredo Rauer, 1980-

D371c Controle da mancha angular do feijoeiro com fungicidas e efeito na produção de plantas / Luis Alfredo Rauer Demant. - Botucatu : [s.n.], 2011
xii , 43 f. : gráfs., tabs.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2011
Orientador: Antonio Carlos Maringoni
Inclui bibliografia

1. *Phaseolus vulgaris* L. 2. *Phaeoisariopsis griseola*.
3. Mancha angular. 4. Feijoeiro - Doenças. I. Maringoni, Antonio Carlos. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agronômicas. III. Título Enucleação; Evisceração; Silicose.

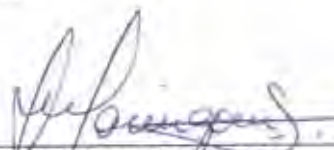
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÔNOMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "CONTROLE DA MANCHA ANGULAR DO FEIJOEIRO COM
FUNGICIDAS E EFEITO NA PRODUÇÃO DE PLANTAS"

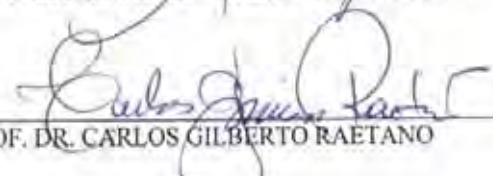
ALUNO: LUIS ALFREDO RAUER DEMANT

ORIENTADOR: PROF. DR. ANTONIO CARLOS MARINGONI


Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. ANTONIO CARLOS MARINGONI



PROF. DR. CARLOS GILBERTO RAETANO



PROFA. DRA. SILVANIA HELENA FURLAN DE OLIVEIRA

Data da Realização: 05 de setembro de 2011.

DEDICATÓRIA

Aos meus queridos pais *Thomas* e *Ana*, pelo constante exemplo de vida, ensinamentos de persistência e dignidade e pelo amor e dedicação, durante toda minha vida

Aos meus irmãos *Marcos*, *Carlos* e *Olga*, pelo incentivo, carinho e apoio.

A todos que combatem o bom combate

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e por tudo que tem me ajudado, nessa caminhada.

Aos meus pais e avós, pela confiança, incentivo, amor dedicação e auxílio em toda a minha vida.

Ao Prof.Dr. Antonio Carlos Maringoni, pela preciosa orientação, paciência e amizade.

A DuPont do Brasil, pela oportunidade oferecida de aprimorar meus estudos.

À Prof^a Dr^a Romy Goto, pelos muitos anos de ensinios e amizade.

Aos amigos Adriana Itako, Luchelle Sirtoli, Ana Cláudia Macedo, Ronaldo Cavarieri Filho.

Aos Funcionários do Departamento de Produção vegetal, pelo auxílio direto e indireto na condução dos trabalhos.

Aos funcionários da biblioteca pela atenção e amizade.

A todos os colegas do curso de pós-graduação pela ótima convivência e companherismo

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, meu sincero agradecimento

LISTA DAS TABELAS

- Tabela 1.** Produtos utilizado na pulverização de plantas de feijão cultivar Pérola, sob condições de telado, nos experimentos conduzidos em 2010.....23
- Tabela 2.** Produtos utilizados na pulverização de plantas de feijoeiro cultivar Pérola, no controle da mancha angular, na safra das secas de 2007. Botucatu/SP.....27
- Tabela 3.** Produtos utilizados na pulverização de plantas de feijoeiro cultivar Pérola, no controle da mancha angular, na safra das secas de 2009. Botucatu/SP.....28
- Tabela 4.** Fotossíntese líquida e variação da fotossíntese em porcentagem comparada à testemunha de plantas de feijoeiro cultivar Pérola, pulverizadas com diferentes fungicidas, sob condições de telado. Ensaio conduzido no período de março a maio de 2010. Botucatu/SP.....31
- Tabela 5.** Condutividade estomática ($\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) de plantas de feijoeiro cultivar Pérola, Pulverizadas com diferentes fungicidas, sob condições de telado. Ensaio conduzido no período de março a maio de 2010. Botucatu/SP.....31
- Tabela 6.** Parâmetros agronômicos avaliados em plantas de feijoeiro cultivar Pérola, pulverizadas com diferentes fungicidas, sob condições de telado. Ensaio conduzido no período de março a maio de 2010. Botucatu/SP.....32
- Tabela 7.** Parâmetros agronômicos avaliados em plantas de feijoeiro cultivar Pérola, pulverizadas com diferentes fungicidas, sob condições de telado. Ensaio conduzido no período de setembro a novembro de 2010. Botucatu/SP.....33
- Tabela 8.** Efeito da pulverização fungicidas em de plantas de feijoeiro cultivar Pérola no controle da mancha angular e sobre alguns parâmetros agronômicos. Ensaio conduzido na safra das secas de 2007. Botucatu/SP.....35
- Tabela 9.** Efeito da pulverização de fungicidas em plantas de feijoeiro cultivar Pérola no controle da mancha angular e sobre alguns parâmetros agronômicos. Ensaio conduzido na safra das secas de 2009. Botucatu/SP.....36

LISTA DAS FIGURAS

- Figura 1.** Efeito da pulverização fungicidas na severidade da mancha angular em folhas de feijoeiro cultivar Pérola. Ensaio conduzido na safra das secas de 2007.
Botucatu/SP.....35
- Figura 2.** Efeito da pulverização fungicidas na severidade da mancha angular em folhas de feijoeiro cultivar Pérola. Ensaio conduzido na safra das secas de 2009.
Botucatu/SP.....36

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	vi
LISTA DAS FIGURAS.....	vii
RESUMO.....	ix
SUMMARY.....	xi
1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
2.1 A cultura do Feijoeiro.....	15
2.2 Mancha angular do feijoeiro.....	16
2.3 Principais medidas de controle.....	19
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3.1 Experimentos em condições de telado.....	22
3.2 Experimentos em condições de campo.....	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
4.1. Experimentos em condições de telado	29
4.2. Experimentos em condições de campo.....	33
5 CONCLUSÕES.....	37
6 REFERÊNCIAS.....	38

RESUMO

A mancha angular, causada por *Phaeoisariopsis griseola*, é uma doença de grande importância para a cultura do feijoeiro, visto pelos danos que causa em cultivares suscetíveis, sob condições climáticas propícias para o desenvolvimento da doença. O presente trabalho teve por objetivos: a) avaliar a eficácia de alguns fungicidas registrados para a cultura no controle da mancha angular e sobre alguns parâmetros agronômicos (massa de 100 grãos, número de grãos por vagem e número de vagens por plantas) do feijoeiro cultivar Pérola, b) verificar a ação dos fungicidas sobre alterações fisiológicas das plantas de feijoeiro (índices de fotossíntese líquida e condutividade estomática). Para tanto, dois ensaios foram conduzidos em condições de telado e dois ensaios sob condições de campo. As aplicações dos fungicidas nos ensaios iniciaram-se aos 30 dias após a semeadura, sendo realizadas três pulverizações com intervalo de 15 dias. Os fungicidas testados foram: procimidone - 200 g.i.a.ha⁻¹, hidróxido de cobre - 1076 g.i.a.ha⁻¹, azoxystrobina - 60 g.i.a.ha⁻¹, metiran + piraclostrobina - 825 +75 g.i.a.ha⁻¹, piraclostrobina - 75 g.i.a.ha⁻¹, trifloxistrobina - 150 g.i.a.ha⁻¹, tebuconazole - 40 g.i.a.ha⁻¹, hidróxido de fentina - 330 g.i.a.ha⁻¹, tebuconazole + trifloxistrobina - 150 +75 g.i.a.ha⁻¹ e testemunha (água). Nos experimentos conduzidos em campo, foram realizadas as avaliações da severidade de doença nas folhas e calculada a área abaixo da curva de progresso da doença e realizada a colheita para a avaliação do número de vagens por planta e a massa de 100 grãos. Os experimentos em casa de vegetação foram avaliados quanto aos índices de fotossíntese líquida, condutividade estomática, número de vagens por planta, massa de 100

grãos e a produção por planta. A partir dos resultados obtidos foi constatado que os níveis de fotossíntese passam a ter maior significância quando as plantas de feijoeiro estão nas fases de enchimento de grão e início da maturação; os produtos piraclostrobina, tebuconazole e tebuconazole + trifloxistrobina aumentaram os níveis de fotossíntese, porém não alteraram a condutância estomática. Foram observadas variações na massa de 100 grãos, com a aplicação dos diferentes fungicidas, nos ensaios conduzidos sob condições de telado e de campo. A aplicação dos fungicidas tebuconazole, piraclostrobina, metiram+piraclostrobina propiciou os melhores níveis de controle da doença e também os maiores valores de massa de 100 grãos na cultivar de feijoeiro Pérola.

Palavras chave: *Phaseolus vulgaris* L., *Phaeoisariopsis griseola*, controle químico, doença

SUMMARY**CONTROL OF LEAF SPOT ON DRYBEANS WITH FUNGICIDES AND ITS
EFFECTS IN PLANTS PRODUCTION**

**Botucatu, 2011, p. Dissertação (Mestrado em Agronomia / Proteção de Plantas) –
Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.**

Author: LUIS ALFREDO RAUER DEMANT

Adviser: Dr. ANTONIO CARLOS MARINGONI

The angular leaf spot caused by *Phaeoisariopsis griseola* is an important disease for drybeans crop because it promotes many losses in susceptible cultivars under specific weather conditions for progress of this disease. This present work has as objectives: a) evaluate efficacy of some fungicides registered for control of angular leaf spot in drybeans and effect of these products in agronomic parameters (weight of 100 grains, Number of grains per pod, number of pods per plant) of cultivar Perola. b) Verify the action to fungicides about physiology of drybeans plants (liquid Photosynthesis and stomatic conductivity). For these two trials in greenhouse and two trials in the field were development. The fungicides application began 30 days after planting, and three applications were done with 15 days

interval. The fungicide tested was: procimidone - 200 g.a.i.ha⁻¹, hidróxido de cobre - 1076 g.a.i.ha⁻¹, azoxystrobina - 60 g.a.i.ha⁻¹, metiran+ piraclostrobina - 825 +75 g.a.i.ha⁻¹, piraclostrobina - 75 g.a.i.ha⁻¹, trifloxistrobina - 150 g.a.i.ha⁻¹, tebuconazole - 40 ga.i.ha⁻¹, hidróxido de fentina - 330 g.a.i.ha⁻¹, tebuconazole + trifloxistrobina - 150 +75 g.a.i.ha⁻¹ and Untreated check (water). In trials in the field was done evaluation of the severity of the disease was done on the leaves and area under curve disease progress (AUDCPD) and in the harvest evaluation was done on the number of pods per plants and weight of 100 grains. The trial in greenhouse was evaluated liquid photosynthesis, stomatic conductivity, number of pods per plant and weight of 100 grains. After these results were obtained, it was constated that photosynthesis is more significantly when drybeans plants were in the stage of grain filling and beginning of maturation; Piraclostrobina, Tebuconazole and Tebuconazole+Trifloxistrobina increase photosynthesis level, but didn't change stomatic conductance. A variation in weight of 100 grains with application of fungicides was observed in greenhouse and in the field. The application with fungicides Tebuconazole, Piraclostrobina, Metiram+Piraclostrobina promoted better level control of disease and also of most significantly level of weight 100 grains for Perola Drybeans cultivar.

1. INTRODUÇÃO

O feijão é um alimento rico em fósforo, proteína, ferro, vitaminas do complexo B, fibras e isento de colesterol, sendo seu cultivo de grande importância no mundo especialmente nas Américas central e do Sul e na África (NDSU, 1997). Componente básico da dieta da população brasileira para as classes economicamente menos favorecidas. O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é a espécie mais cultivada entre as demais do gênero *Phaseolus*. Considerando todos os gêneros e espécies de *Phaseolus*, estatísticas da FAO publicadas em 2010, evidenciaram que a produção mundial de feijão situa-se ao redor de 19,7 milhões de toneladas, ocupando uma área de 25,2 milhões de hectares. As Américas respondem por 37,9% do consumo mundial, seguido da Ásia (42,8%), África (17,2%), Europa (1,9%) e Oceania (0,2%). Os países em desenvolvimento são responsáveis por 86,7% do consumo mundial. Aproximadamente 66% da produção mundial foi proveniente de sete países, sendo o Brasil o maior produtor, responsável por 17% dessa produção (FAOSTAT, 2010) .

No Brasil, os principais estados produtores de feijão são Minas Gerais, São Paulo, Goiás, Bahia, Mato Grosso do Sul, porém em todos os estados da federação ocorre o cultivo do feijoeiro, seja em maior ou menor escala, o que faz com que durante praticamente o ano todo ocorra a colheita da cultura, sendo essa concentrada (92% do feijão colhido) no período de Janeiro a Agosto. (FERREIRA, et.al.2003)

As doenças encontram-se entre os fatores mais importantes associadas à baixa produtividade do feijoeiro comum no Brasil, as quais podem reduzir significativamente a produção da cultura (DEL PELOSO, et al. 2003)

Entre as doenças fúngicas de grande importância desta cultura no Brasil pode-se destacar a mancha-angular do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.), causada por *Phaeoisariopsis griseola*. Estratégias de controle para a doença incluem práticas culturais, controle químico e resistência genética. Este patógeno apresenta alta variabilidade na patogenicidade o que pode dificultar a durabilidade da resistência genética nas cultivares resistentes (SARTORATO, 2004). Em determinadas condições, o plantio de cultivares susceptíveis e ambiente propício para o desenvolvimento de epidemia faz-se necessária a adoção do controle químico, via pulverização de fungicidas na parte aérea das plantas.

No país há o registro de 85 fungicidas (produtos comerciais) empregados no controle da mancha angular, destacando-se os grupos dos benzimidazóis, ditiocarbamatos, inorgânicos (cobre e estanho), estrobilurinas, triazóis e algumas misturas desses grupos (AGROFIT, 2011). O presente trabalho teve por objetivos avaliar a eficácia de alguns fungicidas no controle da mancha angular, verificar a ação desses produtos sobre alguns parâmetros fisiológicos e na produção de plantas de feijoeiro cultivar Pérola.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A cultura do feijoeiro

No Brasil, o cultivo do feijoeiro comum *P. vulgaris* ocorre em todo o território nacional sendo considerado uma das principais culturas de exploração agrícola, seja pela área cultivada e pelo valor da produção, ou por ser um dos componentes principais da alimentação básica da população brasileira, como importante fonte de proteínas. Além do feijão comum, no Brasil encontra-se uma considerável produção principalmente nas regiões Norte e Nordeste de *Vigna unguiculata*, popularmente conhecido como feijão de corda ou feijão caupi.

Na safra 2008/2009, a produção nacional de feijão alcançou 3,5 milhões de toneladas, ocupando uma área de 4,2 milhões de hectares (IBGE, 2010) o que colocou o Brasil como principal produtor mundial com 17% da produção mundial.

O feijoeiro encontra-se amplamente distribuído em todos os estados brasileiros, nos mais variados graus de tecnologia, desde cultura de subsistência até as condições de alta tecnologia como aquelas instaladas sob pivô central. Cultivado por grandes, médios e pequenos produtores o feijoeiro comum é de grande importância econômica e social (VALDERRAMA, 2009). Entre outras leguminosas, é cultivada e consumida por milhões de pessoas em todo o mundo, servindo, principalmente como fonte de proteína na dieta básica tradicional de países latino-americanos. Também é uma importante fonte de fósforo, ferro,

vitaminas (principalmente do complexo B e minerais. O teor de proteína varia de 15 a 33% sendo que a maioria das cultivares nacionais apresenta teores entre 20 e 25% (BRESSANI; ELIAS, 1980; FANCELLI, 1994).

O feijoeiro apresenta ciclos que variam de 65 a 100 dias dependendo do cultivar e da temperatura ambiente, e ampla adaptação edafoclimática que permite o seu cultivo durante o ano todo (AIDAR, 2007). No Brasil o plantio do feijoeiro ocorre em três épocas distintas no mesmo ano sendo elas: a safra “da água”, de agosto a novembro, com predominância na região Sul; a safra “da seca” cultivada de janeiro a março, abrangendo a maioria dos estados produtores e a safra “de inverno” de abril a julho, com semeadura realizada principalmente nas regiões Centro-Oeste e Sudeste (EMBRAPA, 2010).

A baixa produtividade brasileira média de 830 kg ha⁻¹ (IBGE, 2010) deve-se à predominância do cultivo em áreas com condições de solo e clima inadequados às cultivares disponíveis, que visam principalmente à subsistência, sem uso de tecnologias agronômicas adequadas. Um progresso nos índices de produtividade tem sido alcançado a partir da adoção do cultivo solteiro do feijoeiro, da irrigação, do correto preparo e adubação do solo e da utilização de medidas fitossanitárias adequadas, emprego de sementes de boa qualidade fisiológica e sanitária, uso de cultivares resistentes a algumas doenças, rotação de culturas e gerenciamento de resistência de populações.(VIEIRA, 1988; SARTORATO, 2004).

2.2 Mancha angular do feijoeiro

Entre as várias doenças fúngicas da cultura, destaca-se a mancha angular do que é causada por *Phaeoisariopsis griseola* (Sacc.) Ferraris. A qual foi descrita inicialmente em 1878, por Saccardo, como *Isariopsis griseola*. Em 1909, Ferraris identificou o gênero *Isariopsis* como sinônimo do gênero *Phaeoisariopsis*, propondo a denominação do fungo de *Phaeoisariopsis griseola* para o patógeno (ZAUMEYER E THOMAS, 1957 ; citados por FERNANDES-BUZZERIO, 2001).

A doença que incide sobre a parte aérea das plantas está distribuída em todas as regiões produtoras, a doença ocorre com maior frequência na safra da seca, no Brasil,

(BIANCHINI et al., 1989, 2000; et al., 1996;) afetando em maior ou menor intensidade todas as cultivares recomendadas, atribuindo-se a ela a perda de muitas lavouras (SARTORATO et al., 1996), sobretudo, se ocorrer precocemente na cultura (BARROS et al., 2000; RAVA, 2002).

Com o desenvolvimento da doença nas folhas, geralmente há amarelecimento, necrose e queda prematura. O desenvolvimento de epidemia é favorecido por períodos úmidos intercalados de períodos secos com temperatura média ao redor de 24 °C, com variação de 16 a 28 °C (BIANCHINI et al., 2005). As perdas no rendimento da cultura podem variar de 7 a 70% e elas são maiores quanto mais cedo for a ocorrência da doença na cultura, são dependentes da suscetibilidade das cultivares, das condições do ambiente e da agressividade do patógeno (MORA-BRENES et al. 1983; SARTORATO E RAVA, 1992; SOUZA FILHO et al., 2001; OLIVEIRA, 2003,).

O fungo produz os conidióforos em grupos chamados de sinêmios, os quais possuem de 8 a 40 µm. Os conídios são acinzentados, cilíndricos e fusiformes, podendo apresentar curvaturas, com 2 a 6 septos, medindo de 35-70µm de comprimento e 5-7,5 µm de largura no centro e 1,5 a 2 µm de largura na base (BIANCHINI et al., 2005)

Há variabilidade quanto à virulência de *P. griseiola*, sendo conhecido pelo menos 14 patótipos a nível mundial. O fungo é capaz de infectar várias culturas, incluindo o feijão comum, feijão lima, feijão ‘scarlet runner’, feijão ‘teparý’, ervilha, caupi, *Vigna angularis* e *Vigna umbrellata* (FERRAZ, 1980).

Os sintomas típicos da mancha angular podem ser observados nas folhas, hastes e vagens das plantas. Nas folhas os sintomas característicos são manchas necróticas de coloração acastanhadas, angulares e limitadas entre as nervuras com áreas amarelecidas irregulares ao redor das lesões; nas hastes, as lesões são alongadas de cor acinzentada e nas vagens, as lesões são circulares, não deprimidas, de coloração acastanhada a cinza. Nas folhas primárias, as lesões são normalmente circulares de coloração castanha ou marrom acinzentada, já nos trifólios, as lesões aparecem como manchas angulares de coloração marrom acinzentada de aproximadamente 0,3 a 0,63 cm de diâmetro, circundada por um halo amarelado delimitado pelas nervuras. Em condições favoráveis para a doença, observam-se pontuações negras na face abaxial dos folíolos que são os sinêmios do fungo (FERRAZ, 1980). Além da necrose do tecido foliar, a queda de folhas é uma das principais

causas atribuídas à mancha angular, o que resulta na redução da produção, uma vez há a diminuição da área foliar fotossinteticamente ativa (DALLA PRIA, 1997; SILVA, 1999; CANTERI E GODOY 2005).

Nos pecíolos as lesões são alongadas de coloração marrom escura ou marrom avermelhada. Nas vagens as lesões são ovais, circulares de aproximadamente 1,22 cm de coloração marrom avermelhada, apresentando bordos escuros. As vagens infectadas podem produzir sementes pouco desenvolvidas ou totalmente enrugadas (SAETTLER, 1994).

A esporulação em vagens, hastes e lesões de pecíolo ocorrem após 24-48 horas de umidade contínua ou condições de umidade prolongada. (SAETTLER, 1994).

Os conídios de *P. griseola* germinam na superfície das folhas e as hifas penetram através dos estômatos, desenvolvendo-se no espaço intercelular do parênquima foliar. A partir do 9º dia o desenvolvimento do fungo ocorre intracelularmente no tecido necrótico, sendo o estroma formado a partir do 10º ao 12º dia nas cavidades sub-estromáticas. O sinêmio é formado em condições de alta umidade (CARDONA-ALVAREZ E WALKER, 1956, citados por FERNANDES-BUZZERIO, 2001; MATHEW et al., 1998)

Os fatores climáticos mais importantes para o desenvolvimento de epidemias são temperaturas moderadas (ao redor de 24° C) com tempos chuvosos, ou períodos suficientemente longos com alta umidade relativa do ar, alternada por baixa umidade e a ação de ventos (CARDONA-ALVAREZ E WALKER, 1956; DÍAZ et al., 1965; citados por SARTORATO et al., 1996; MATHEW et al., 1998) além da suscetibilidade da cultivar, da patogenicidade do fungo e do sistema agrícola utilizado (SARTORATO et al., 1996).

O fungo sobrevive em restos de cultura, sendo a maior sobrevivência na superfície do solo quando comparada à incorporação em profundidade de 5 a 25 cm dos restos culturais (CELETTI et al. 2005). As sementes também podem ser um meio de sobrevivência e disseminação do fungo, porém o seu papel como fonte inicial do inóculo é limitado (BIANCHINI et al., 2005). Os restos de cultura e as lavouras infectadas são fontes de inóculo primário e as lesões que se desenvolvem nas plantas dentro da lavoura são consideradas o inóculo secundário (SARTORATO et al., 1996). Ventos com baixa umidade constituem o principal meio de disseminação do fungo (BIANCHINI et al., 2005).

Também de importância no surgimento de epidemias pode-se citar a época de cultivo, além dos períodos de alta umidade relativa, suficientemente longos (24-48

horas), alternados por períodos de baixa umidade, ação de ventos e temperatura entre 15,5 e 27,7°C (KULIK, 1984; MATHEW et al., 1998) Quanto ao período de molhamento, o mínimo requerido é de 6 horas para que o processo de infecção se inicie, já a severidade da doença é altamente influenciada por este fator (DALLA PRIA, 1997; MATHEW et al., 1998). Combinando-se dados de temperatura e duração de molhamento, foliar Dalla Pria (1997) concluiu que a severidade de mancha angular aumenta à medida que ocorre um maior intervalo de tempo com o molhamento foliar associado a faixa de temperatura entre 21 e 25°C.

2.3 Principais medidas de controle

Para o controle da doença as principais medidas recomendadas são: rotação de culturas por pelo menos dois anos, época adequada de semeadura, uso de sementes sadias, controle químico (BIANCHINI et al., 1989; SARTORATO et al., 1996; OLIVEIRA, 1999; CELETTI et al., 2005), aração profunda (BARROS et al., 2000; CELETTI et al., 2005) e o uso de genótipos com resistência genética (SARTORATO et al., 1996, 2004). Entretanto, a obtenção de cultivares resistentes é dificultada pela variabilidade patogênica apresentada pelo fungo (SARTORATO E RAVA, 1984; SARTORATO et al., 1991; LACERDA et al., 1994; NIESTSCHE, 1997).

Patógenos foliares podem interferir no aparato fotossintético em função da destruição de tecidos, bem como pelas alterações produzidas no metabolismo de área verde remanescente em folhas doentes (STANGARLI et al., 2000) Geralmente após a infecção, a fotossíntese líquida da planta é reduzida progressivamente à medida que a doença se desenvolve (BASSANEZI et al., 1997). No caso da mancha angular por se tratar de um agente causal hemibiotrófico, ocorrem alterações drásticas nos mecanismos de processos fisiológicos (BASSANEZI, et al., 2001).

No país há o registro de 85 fungicidas (produto comercial) empregados no controle da mancha angular, destacando-se os grupos dos benzimidazóis, ditiocarbamatos, inorgânicos (cobre e estanho), estrobilurinas, triazóis e algumas misturas desses grupos (AGROFIT, 2011).

Kendra (2009), na Índia, observou bom controle de mancha angular do feijoeiro com a pulverização de hexaconazole, propiconazole, mancozebe, difenoconazole e carbendazim, porém baixa eficácia com propinebe.

Barros e Castro (2000) verificaram que a mistura de tanque de fungicidas fluquinconazole e hidróxido de fentina, azoxystrobim e clorotalonil, tetraconazole e tiofanato metílico mostraram eficácia no controle de mancha angular. Também Ito et al. (2000) evidenciaram a mistura de hidróxido de fentina e fluquinconazole, além de azoxystrobina e a mistura de imibenconazole e hidróxido de fentina no controle da doença. Rava (2002) constatou elevada eficiência de epoxiconazole, sozinho ou em misturas, e de piraclostrobina, em três doses e em mistura com epoxiconazole no controle da mancha angular. O efeito do piraclostrobina foi significativamente superior ao efeito dos produtos azoxystrobina, tebuconazole e tiofanato metílico + clorotalonil. Outros tratamentos de mistura de produtos propostos por Rava (2006) são: protioconazole+trifloxistrobina e trifloxistrobina+tebuconazole.

Em testes de laboratório, Celetti et al. (2005) obtiveram bons níveis de controle da doença com boscalide, piraclostrobina, pyramethanil, vinclozolina e tiofanato metílico. Conforme Picinini (2000), eficácia de controle superior a 70% da mancha angular do feijoeiro foi obtida com a utilização de um desses fungicidas: azoxistrobina, clorotalonil, tiofanato metílico + chlorothalonil, propiconazol, tebuconazol, hidróxido de fentina.

Oliveira (2003) obteve bons resultados de controle rotacionando produtos como azoxistrobina, trifloxistrobina, propiconazole, tebuconazole, trifloxistrobina + propiconazole, propiconazole + hidróxido de fentina, carbendazim, fluquinconazol e carbendazim + clorotalonil.

Segundo Rava (2002), o uso de grupos específicos de fungicidas tem acarretado em ganhos significativos de produtividade quando comparado à testemunha, em ensaios de campo. Além da ação no controle dos patógenos, o grupo das estrobilurinas tem se destacado por efeitos benéficos nas condições fisiológicas das plantas.

No ano de 2010 o efeito das estrobilurinas sobre as plantas foi patenteado nos Estados Unidos da América, segundo os estudos indicam que esse grupo de moléculas atuam diretamente no aumento da resistência das plantas às condições de estresse por fatores abióticos, dentre os quais pode-se citar as grandes variações de temperatura,

condições de alta radiação, salinidade, umidade excessiva, efeitos fitotóxicos de produtos orgânicos ou inorgânicos (KOEHLER et al., 2010).

Esse efeito é descrito por Rodrigues et al. (2009), com a aplicação de piraclostrobina há aumento da produtividade gerado por maiores taxas de fotossíntese líquida, de massa seca total, de área foliar, de clorofila e da atividade da enzima nitrato redutase, além de favorecer a redução da respiração e da síntese de etileno minimizando assim as perdas por déficit hídrico.

Além da piraclostrobina (RODRIGUES et al., 2009), atualmente encontram-se registradas outros ingredientes ativos do mesmo grupo químico (azoxystrobina e trifloxistrobina) de forma isolada ou em misturas, principalmente com triazóis (tebuconazole ou propiconazole), para o controle da mancha angular do feijoeiro (AGROFIT, 2011).

Poucos dados estão disponíveis a respeito de efeitos de sinergismos ou antagonismos destas misturas bem como das alterações fisiológicas geradas pelo uso de fungicidas de grupos químicos como ditiocarbamatos, benzimidazóis, e inorgânicos na cultura do feijoeiro.

O estudo da ação de diferentes grupos químicos de fungicidas no metabolismo primário (fotossíntese) e secundário (defesa) vem tendo um crescimento acentuado nas últimas décadas, desses, estudos com indutores de resistência (como o acibenzolar-S-metílico) proporcionaram o surgimento de novos mecanismos de controle de doenças em escala comercial. O maior conhecimento e quantificação de possíveis benefícios que a aplicação de produtos de diferentes grupos químicos e de suas misturas pode acarretar na fisiologia das plantas são de grande importância para o desenvolvimento de novos produtos que promovam melhorias no controle das doenças e que não afetem as características produtivas das plantas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Ensaios em ambiente protegido

Os ensaios foram realizados em ambiente protegido no período de março a maio e de setembro a novembro de 2010, em estufa de estrutura metálica com dimensões de 30 x 8m. e pé direito de 2,5m coberta com polietileno de baixa densidade tendo como proteção nas laterais com tela de sombreamento de 50% localizada junto ao Departamento de Produção Vegetal - Defesa Fitossanitária, da Faculdade de Ciências Agrônomicas/UNESP, tendo as seguintes coordenadas geográficas longitude 48° 26'W latitude 22° 51'S e altitude de 740 m no município de Botucatu/SP que apresenta uma classificação climática segundo Köeppen do tipo Cwa caracterizado como tropical de altitude com chuvas no verão e seca no inverno, com a temperatura média do mês mais quente superior a 22°C (LOMBARDI NETO e DRUGOWICH, 1994; CEPAGRI, 2011).

As sementes de feijão da cultivar Pérola foram pré-germinadas em papel de filtro umedecida e por ocasião da emissão da radícula foram transplantadas para os vasos (cinco plantas por vaso). Aos dez dias após a emergência das plantas, realizou-se o desbaste, deixando três plantas por vaso. Foram utilizados seis vasos de polietileno com capacidade volumétrica de 10 L para cada tratamento, os quais foram preenchidos com mistura de terra de barranco + esterco de curral curtido + areia, na proporção de 3:2:1, e

adubados de acordo com a necessidade da cultura. O controle de pragas, quando necessário, foi realizado com inseticidas nas dosagens registradas para a cultura e irrigações diárias.

O delineamento experimental utilizado nos ensaio foi o de blocos ao acaso, com oito tratamentos e seis repetições, sendo cada parcela constituída por um vaso.

Os tratamentos utilizados nos ensaios estão relacionados na Tabela 1.

Tabela 1. Fungicidas utilizados na pulverização de plantas de feijão cultivar Pérola, em ensaios sob ambiente protegido, 2010. Botucatu SP.

Ingrediente ativo	Produto comercial	Dosagem (gramas de ingrediente ativo.ha ⁻¹)
Azoxistrobina	Amistar [®]	60
Metiran + piraclostrobina	Cabrio Top [®]	825+75
Piraclostrobina	Comet [®]	75
Trifloxistrobina	Flint [®]	150
Tebuconazole	Folicur [®]	40
Hidróxido de fentina	Mertin [®]	265
Tebuconazole + trifloxistrobina	Nativo [®]	150+75
Testemunha (água)	-	-

As pulverizações foram realizadas aproximadamente aos 30, 45 e 60 dias após o transplântio das sementes pré-germinadas iniciando-se, portanto, antes do florescimento V3 e encerrando-se com as plantas com vagens R3.

Os produtos foram preparados momentos antes das aplicações sendo suspensos em água potável com pH próximo a 7. Para as pulverizações, foi utilizado um pulverizador costal pressurizado (CO₂) equipado com três pontas tipo jato plano XR110/03, espaçados 0,50 m entre si, e a uma altura aproximada de 0,50m da superfície do solo. A pressão de trabalho foi de 45 lbf/pol², deslocando-se a uma velocidade média de 3,6 km/h , obtendo-se o volume de aproximadamente 200 L de calda por hectare.

Os tratamentos foram avaliados quanto à fitotoxicidade um dia após as aplicações anotando-se as possíveis alterações morfológicas e de coloração observadas pela comparação visual com as parcelas das testemunhas.

No ensaio conduzido durante o período de março a maio foi realizada a avaliação seqüencial da intensidade de fotossíntese, após a aplicação dos fungicidas.

Para a avaliação da fotossíntese líquida e condutividade estomática, foi utilizado o aparelho LI 6400 Portable Photosynthesis System (LI-COR Bioscience Co), equipamento portátil que realiza avaliações não destrutivas nas plantas através de um sistema com uma câmara de análise de variações de concentrações de CO₂ conectada a um computador.

Esse equipamento é constituído de uma câmara hermeticamente fechada que fornece concentrações conhecidas de uma mistura gasosa + gás carbônico e através de um sistema analisador de gases de infra vermelho (IRGA Infra Red Gás analyzer) e um processador de dados captura as variações de concentração de gás carbônico que entra na câmara e que foi absorvido pelas folhas.

Pode-se, portanto, explicar resumidamente o funcionamento deste equipamento como sendo resumidamente: a fonte supridora de gás carbônico injeta de forma contínua uma concentração conhecida de CO₂ dentro da câmara de trocas gasosa em que a folha se encontra. Depois de percorrer a câmara e passar em contato com o tecido vegetal em atividade metabólica o gás que sai da câmara é analisado e pelo coeficiente gerado pela troca gasosa do tecido vegetal, um processador estipula um valor relativo de fotossíntese calculado em micromol de CO₂ absorvido por centímetro quadrado de tecido vegetal por segundo.

A mistura gasosa utilizada nas avaliações possuía uma concentração de 350 mmol de CO₂ com um fluxo contínuo estabilizado em 500 mmolseg⁻¹. Sendo estes parâmetros os mesmos contemplados por outros autores que trabalharam com essa cultura.

Para os ensaios realizados optou-se por ajustar a quantidade de luz dentro da câmara de leitura conforme a condição ambiental presente, ou seja, realizou-se a leitura externa da quantidade de luz e reproduziu esta condição no momento da leitura na câmara. Este procedimento foi adotado visando não promover nenhum tipo de alteração fisiológica nas plantas pelo uso do equipamento e assim eliminar efeitos indesejáveis e reproduzir somente a condição fisiológica da planta devido aos tratamentos.

Um dos fatores limitantes do uso deste equipamento refere-se às leituras, as quais devem ser realizadas em dias com condições de sol pleno (sem nuvens), no período da manhã entre 08:30 e 11:00hs, uma vez que nesta faixa de horário e sob estas

condições as plantas se encontram em plena atividade fotossintética sendo as leituras portanto resultado momentâneo da atividade metabólica das mesmas.

Este fato acaba muitas vezes por reduzir o número de leituras com este equipamento uma vez que em determinados períodos do ano, muitos são os dias com céu nublado ao amanhecer. Devido a esta característica do equipamento, e pela indisponibilidade do mesmo, foram realizadas apenas três leituras da taxa de fotossíntese nos experimentos realizados, sendo as leituras intercaladas às aplicações.

Nos dois experimentos foi realizada a colheita das plantas, aos 95 e 100 dias após o transplante, quando estas estavam com vagens completamente secas. Os parâmetros agrônômicos avaliados foram: número de vagens por planta, número de grãos por vagem e massa de 100 grãos. Para a determinação da massa seca de 100 grãos, estes foram secos em estufa com circulação forçada de ar, à temperatura de 55 °C, durante sete dias, e aferido o peso em gramas.

3.2 Ensaio em condições de campo

Foram realizados dois ensaios em condições de campo, durante a safra da seca dos anos de 2007 e 2009. Os ensaios foram conduzidos junto uma propriedade agrícola localizada nas coordenadas geográficas longitude 48° 22'W latitude 22° 57'S e altitude de 893 m no município de Botucatu/SP de em solo arenoso de textura leve com condição climática classificada segundo Köppen como Cwa, caracterizado como tropical de altitude com chuvas no verão e seca no inverno, com a temperatura média do mês mais quente superior a 22°C (CEPAGRI, 2011). A cultivar utilizada foi Pérola, semeada na densidade de 15 sementes por metro linear em linhas espaçadas de 0,50 m. Cada parcela experimental foi constituída de seis linhas de cinco metros de comprimento.

As práticas agrônômicas utilizadas como preparo de solo, adubação e calagem, semeadura, condução da cultura basearam-se nas adotadas pelos produtores da região. Na adubação de plantio foi empregado o equivalente a 500 Kg por hectare da formula 04-14-

08 e aos 25 dias após a semeadura, a adubação em cobertura foi realizada com nitrato de cálcio, na dose de 150 Kg por hectare.

As aplicações dos fungicidas (Tabelas 2 e 3) foram realizadas aos 30, 45 e 60 após a semeadura, nos estádios fenológicos de V3, R5 e R7, conforme proposto por Sartorato e Rava (1994).

As suspensões dos fungicidas foram preparadas com água limpa e pH 7 momentos antes das aplicações. Para as pulverizações, foi utilizado um pulverizador costal pressurizado (CO₂), equipado com quatro pontas tipo jato plano XR110/03, espaçados 0,50 m entre si, e a uma altura aproximada de 0,50m da superfície do solo. Sendo empregado uma pressão de 45 lbf/pol² e a uma velocidade média de 3,6 km/h, obtendo-se o volume de aproximadamente 400 L de calda de hectare.

No primeiro experimento, conduzido na safra da seca de 2007, foi adotado o delineamento experimental em blocos ao acaso, com sete tratamentos e quatro repetições. Os produtos pulverizados encontram-se relacionados na Tabela 2. No segundo experimento, conduzido na safra da seca de 2009, foi adotado o delineamento experimental em blocos ao acaso, com oito tratamentos e quatro repetições. Os produtos pulverizados encontram-se descritos na Tabela 3. Foi considerada área útil de cada parcela as três linhas centrais, com comprimento de três metros, totalizando 4,5 m².

Os parâmetros avaliados durante a condução dos experimentos foram: severidade da mancha angular em 20 folhas amostradas ao acaso no terço médios das plantas respeitando-se a área útil da parcela, atribuindo-se notas que variaram de 1 a 5 (1- folha sem sintomas da doença; 2- folha com até 12,5% da área foliar com sintomas da doença; 3- folha entre 12,5% a 25% da área foliar com sintomas da doença; 4- folha entre 25% a 50% da área foliar com sintomas da doença e 5- folha com mais de 50% da área foliar com sintomas da doença. (A. C. Maringoni, dados não publicados) aos 63, 70 e 77 dias após a semeadura, em 2007, e aos 67, 74, 81 e 88 dias após a semeadura, safra de 2009, porcentagem de vagens doentes (2007), número médio de vagem por planta, massa de 100 grãos e número de grãos por vagem (2007 e 2009). Com os dados da avaliação da severidade da doença, foi calculada a área abaixo da curva do progresso da doença (AACPD), conforme Schnider et al. (1976). Os valores obtidos dos diferentes parâmetros de produção avaliados foram submetidos à análise

de variância e as médias separadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Os dados de porcentagem de vagens doentes foram transformados em $\arcsen \sqrt{x}/100$ e os de número médio de vagens por planta em \sqrt{x} , para a análise de variância.

A avaliação da incidência (porcentagem) de mancha angular nas vagens foi realizada no momento da colheita e para tanto, foram coletadas 15 plantas ao acaso dentro da área útil das respectivas parcelas, as quais tiveram suas vagens avaliadas.

Tabela 2. Fungicidas utilizados na pulverização de plantas de feijoeiro cultivar Pérola, no controle da mancha angular, na safra da seca de 2007. Botucatu/SP.

Ingrediente ativo	Produto comercial	Dosagem gramas de ingrediente ativo.ha ⁻¹
Procimidone	Sialex [®]	200
Metiran + piraclostrobina	Cabrio Top [®]	825+75
Piraclostrobina	Comet [®]	75
Hidróxido de cobre	Kocide [®]	1076
Tebuconazole	Folicur [®]	40
Azoxystrobina	Amistar [®]	50
Testemunha (água)	-	-

Tabela 3. Fungicidas utilizados na pulverização de plantas de feijoeiro cultivar Pérola, no controle da mancha angular, na safra da seca de 2009. Botucatu/SP.

Ingrediente ativo	Produto comercial	Dosagem gramas de ingrediente ativo.ha ⁻¹
Azoxistrobina	Amistar [®]	60
Metiran + piraclostrobina	Cabrio Top [®]	825+75
Piraclostrobina	Comet [®]	75
Trifloxistrobina	Flint [®]	150
Tebuconazole	Folicur [®]	40
Hidróxido de fentina	Mertin [®]	265
Tebuconazole + trifloxistrobina	Nativo [®]	150+75
Testemunha (água)	-	-

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Ensaios em ambiente protegido

Na Tabela 4 são apresentados os resultados das avaliações da taxa fotossintética das plantas de feijoeiro, cultivar Pérola, do experimento conduzido no período de março a maio de 2010. Neste ensaio não foram constatadas a presença de doenças, assim sendo os resultados obtidos refletem o efeito dos tratamentos numa condição controlada, em que patógenos não interferiu no metabolismo das plantas.

Com base na primeira avaliação, aos 37 dias após o transplante das sementes pré-germinadas, não houve diferença entre tratamentos, pois não interferiram na taxa fotossintética das plantas pulverizadas com os diferentes fungicidas. Esse resultado não permaneceu estável, pois na avaliação desse parâmetro aos 74 dias após o transplante, quando as plantas se encontravam no estágio fenológico de enchimento de grãos e início de maturação, ocorreram diferenças entre piraclostrobina, tebuconazole e tebuconazole + trifloxistrobina, sendo esses valores superiores quando comparados à testemunha. Os resultados aqui obtidos se assemelham aos de Fagan (2007), que detectou alterações dos níveis de fotossíntese com aplicação de piraclostrobina em soja, sob condições de campo. Entretanto pelos resultados aqui descritos pode-se observar que além da piraclostrobina, o tebuconazole e a sua mistura com trifloxistrobina apresentam esse efeito. Segundo Buchenauer (1995), os fungicidas triazóis, e provavelmente o tebuconazole, promovem alterações na morfologia das folhas,

estimula o florescimento e a formação de frutos. Essa ação deve principalmente à inibição da biossíntese de giberelina, o que acaba por promover o incremento do rendimento das culturas pelo aumento da resistência aos estresses ambientais (RADEMACHER, 1991). A redução desta biossíntese promove o atraso da senescência da planta, o que permite que as elas fiquem por mais tempo com seu metabolismo de produção em condições adequadas.

Outro efeito notório descrito dos triazóis refere-se à característica de reguladores de crescimento conforme descrito nos trabalhos de Saishoji et al. (1998) em que o uso de tebuconazole, promoveu a redução do porte das plantas e o incremento da produção.

No caso dos resultados com a piraclostrobina, uma série de trabalhos relata a ação desta estrobilurina sobre o incremento de taxas de fotossíntese, redução dos processos de senescência das plantas, decréscimo da formação de etileno e de ácido abscísico, ou o incremento da taxa de nitrogênio absorvido (GROSSMANN. et al. ,1999; RETZLAFF; 1997.; OERKE et al. 2001;VENÂNCIO et al., 2004, 2005;).

Nenhum produto pulverizado alterou os índices de condutância estomática, sendo os mesmos similares à testemunha (Tabela 5). A redução dos valores de condutividade estomática com a aplicação de fungicidas do grupo das estrobilurinas foi relatada por Nason et al. (2007), Grossmann et al. (1999) e Veiga (2009). Esses dados são contraditórios aos obtidos por Fagan (2007) e aos obtidos neste experimento uma vez que as taxas de condutividade estomática (trocas gasosas) foram semelhantes para todos os tratamentos avaliados.

Não ocorreram em condições controladas grandes variações do número de vagens por plantas, e número de grãos por vagem nos dois ensaios conduzidos com a aplicação dos diferentes fungicidas (Tabelas 6 e 7). Esses resultados são semelhantes aos obtidos por Barros et al. (1999), Sartorato e Rava (2003) e Veiga (2009) sob condições de campo, visando o controle da mancha angular. Supõem-se que esses parâmetros sejam intrínsecos da cultivar empregada sob condições normais sem serem afetados por agentes bióticos e abióticos.

Tabela 4. Fotossíntese líquida e variação da fotossíntese em porcentagem comparada à testemunha de plantas de feijoeiro cultivar Pérola, pulverizadas com diferentes fungicidas ensaio em ambiente protegido conduzido no período de março a maio de 2010. Botucatu/SP.

Produto	Fotossíntese líquida		% relativa em	
	micro μ mol.CO ₂ .cm ⁻¹ .s ⁻¹		relação à testemunha	
	37 DAT*	74 DAT	37 DAT	74 DAT
Azoxistrobina	16,32 a**	5,23 b	103,16	108,06
Metiran + piraclostrobina	14,3 a	5,04 b	90,39	104,13
Piraclostrobina	15,32 a	8,94 a	96,84	184,71
Trifloxistrobina	16,32 a	5,08 b	103,16	104,96
Tebuconazole	14,84 a	7,76 a	93,81	160,33
Hidróxido de fentina	14,44 a	4,67 b	91,28	96,49
Tebuconazole+trifloxistrobina	13,91 a	11,76 a	87,93	242,98
Testemunha (água)	15,82 a	4,84 b	100,00	100,00
CV%	22,30	49,67		

*DAT: dias após o transplante de sementes pré-geminadas.

**Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Tabela 5. Condutividade estomática (mmol m⁻² s⁻¹) de plantas de feijoeiro cultivar Pérola, pulverizadas com diferentes fungicidas, sob condições de ambiente protegido. Ensaio conduzido no período de março a maio de 2010. Botucatu/SP

Produto	Condutância estomática			
	37 DAS*		74DAS	
Azoxistrobina	0,665	a**	0,413	a
Metiran + piraclostrobina	0,559	a	0,284	a
Piraclostrobina	0,845	a	0,479	a
Trifloxistrobina	0,901	a	0,396	a
Tebuconazole	0,936	a	0,354	a
Hidróxido de fentina	0,893	a	0,424	a
Tebuconazole+trifloxistrobina	0,581	a	0,579	a
Testemunha (água)	0,598	a	0,262	a
CV%	60,8		49,9	

*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância

No experimento conduzido no período de março a maio (Tabela 6) os tratamentos piraclostrobina, hidróxido de fentina e tebuconazole + trifloxistrobina promoveram acréscimo no valor da massa seca de 100 grãos, entretanto essas observações não foram mantidas no segundo ensaio, conduzido no período de setembro a novembro de 2010 (Tabela 7). No segundo ensaio, apenas foi observado redução da massa de 100 grãos com a aplicação de tebuconazole sendo os demais tratamentos semelhantes à testemunha. Fica difícil supor a provável causa para explicar o fato ocorrido devido a não constância dos resultados obtidos para esse parâmetro avaliado. Entretanto, Fagan et al. (2010) observou efeito positivo no aumento da massa de 1000 grãos de soja com a aplicação de piraclostrobina ou tebuconazole, em campo, em relação ao tratamento testemunha. Acredita-se que as observações de Fagan et al. (2010) com piraclostrobina e tebuconazole tenham o fator controle de doença (provavelmente a ferrugem asiática), no incremento da massa de grãos, pois sob condições normais de campo há a ocorrência de doenças em maior ou menor severidade.

Tabela 6. Parâmetros agrônômicos avaliados em plantas de feijoeiro cultivar Pérola, pulverizadas com diferentes fungicidas, em ambiente protegido. Ensaio conduzido no período de março a maio de 2010. Botucatu/SP.

Produto	Nº vagens por planta	Nº grãos por vagem	Massa 100 grãos (g)	Produção por planta (g)
Azoxistrobina	14,30 a*	4,93 a	33,95 b	66,72 a
Metiran + piraclostrobina	16,70 a	4,79 a	34,96 b	73,47 a
Piraclostrobina	15,61 a	4,57 a	35,79 a	67,71 a
Trifloxistrobina	15,16 a	5,04 a	33,22 b	68,89 a
Tebuconazole	14,33 a	4,86 a	33,57 b	60,04 a
Hidróxido de fentina	15,83 a	4,94 a	36,44 a	66,75 a
Tebuconazole+trifloxistrobina	15,89 a	4,91 a	38,35 a	69,92 a
Testemunha (água)	16,28 a	4,46 a	32,58 b	70,21 a
CV%	11,41	13,09	6,83	10,07 *

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Tabela 7. Parâmetros agronômicos avaliados em plantas de feijoeiro cultivar Pérola, pulverizadas com diferentes fungicidas, em ambiente protegido. Ensaio conduzido no período de setembro a novembro de 2010. Botucatu/SP.

Produto	Nº vagens por planta	Nº grãos por vagem	Massa 100 grãos (g)	Produção por planta (g)
Azoxistrobina	14,73 a*	3,56 a	28,07 a	33,79 a
Metiran + piraclostrobina	13,75 a	3,32 a	27,21 a	34,56 a
Piraclostrobina	14,25 a	3,71 a	27,83 a	33,83 a
Trifloxistrobina	12,58 a	3,39 a	28,83 a	36,64 a
Tebuconazole	15,08 a	3,27 a	22,96 b	28,92 a
Hidróxido de fentina	12,99 a	3,27 a	26,33 a	36,33 a
Tebuconazole+trifloxistrobina	15,67 a	2,87 a	29,27 a	36,88 a
Testemunha (água)	11,66 a	3,30 a	27,04 a	37,75 a
CV%	12,65	15,28	8,12	12,71

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

4.2 Ensaio em condições de campo

As avaliações efetuadas nos ensaios conduzidos nas safras da seca de 2007 e 2009 encontram-se, respectivamente, nas Tabelas 8 e 9 e os valores da severidade da doença, nas Figura 1 e 2 para essas safras. Conforme os dados de severidade observados nas avaliações dos dois ensaios (Figuras 1 e 2), nota-se claramente que a doença/epidemia foi mais acentuada no ensaio realizado em 2007 do que em 2009.

Foram constatados menores valores da área abaixo da curva do progresso da doença (AACPD), conseqüentemente melhores efeitos no controle da mancha angular nas folhas do feijoeiro cultivar Pérola, para a aplicação dos fungicidas tebuconazole (Tabelas 8 e 9), azoxystrobina (Tabelas 8 e 9), metiram + piraclostrobina (Tabelas 8 e 9), piraclostrobina (Tabelas 8 e 9), hidróxido de fentina (Tabela 9) e tebuconazole + trifloxistrobina (Tabela 9) e valores mais elevados da AACPD, conseqüentemente menor eficácia no controle da doença nas folhas, para a aplicação de hidróxido de cobre, procimidone (Tabela 8) e trifloxistrobina (Tabela 9). As menores incidências de vagens com mancha angular foram obtidas com a aplicação de tebuconazole e metiram + piraclostrobina (Tabela 8).

Os resultados aqui observados para o controle da mancha angular com tebuconazole, azoxistrobina e piraclostrobina são concordantes com os resultados de outros trabalhos desenvolvidos no país e no exterior (BARROS et al., 1999; BARROS e CASTRO 2000; ITO, 2000; RAVA 2002, CELETTI et al., 2005; RAVA, 2006). A baixa eficácia da trifloxistrobina, aplicada isoladamente, no controle da mancha angular aqui observada vai ao encontro dos resultados obtidos por Sartorato (2006), que sugeriu a mistura de trifloxistrobina com tebuconazole ou protioconazole para melhorar a eficácia desse fungicida no controle da doença.

Conforme consta na Tabela 9, o hidróxido de fentina teve ação no controle da mancha angular nas folhas. Alguns trabalhos indicam o uso deste fungicida em mistura com diferentes ingredientes ativos (tebuconazole, carbendazin + fluquinconazole e propiconazole), conforme Barros et al. (1999), Ito et al. (2000), Oliveira (2003) para o controle da mancha angular. Embora o hidróxido de cobre, na dosagem utilizada, apresentou baixa eficácia de controle (Tabela 8), há a indicação do seu uso para esse fim, quando aplicado de forma alternada com outros ingredientes ativos de fungicida (SARTORATO, 2006). Com relação ao procimidone, com baixa eficácia para o controle da mancha angular aqui relatado, seu uso é indicado principalmente no controle do mofo-branco em feijoeiro (VENEGAS e SAAD, 2010; AGROFIT, 2011).

Com relação aos parâmetros agrônômicos aqui avaliados, concordantes com Barros et al. (1999) e Sartorato e Rava (2003), não foi constatado o efeito da aplicação dos diferentes fungicidas quanto ao número de vagens por planta e número de grãos por vagem (Tabelas 8 e 9). Porém foi observado efeito na massa de 100 grãos (Tabela 8), principalmente para aqueles produtos que apresentaram melhor eficácia no controle da mancha angular. Trabalhos desenvolvidos por Oliveira (2003); Vieira (2004) e Canteri e Godoy (2005) evidenciaram relação direta na eficácia do controle da doença com produtividade do feijoeiro.

Segundo Bassanezi et al. (2001), a severidade da mancha angular no feijoeiro está diretamente relacionada à redução dos níveis de clorofila e fotossíntese nos tecidos, por consequência, quanto melhor o controle da doença na parte aérea da cultura, maior a produtividade do feijoeiro, fato este observado no presente trabalho (Tabela 8), em condição de epidemia mais severa, para os tratamentos que obtiveram menores valores da AACPD os quais apresentaram maior massa seca de 100 grãos.

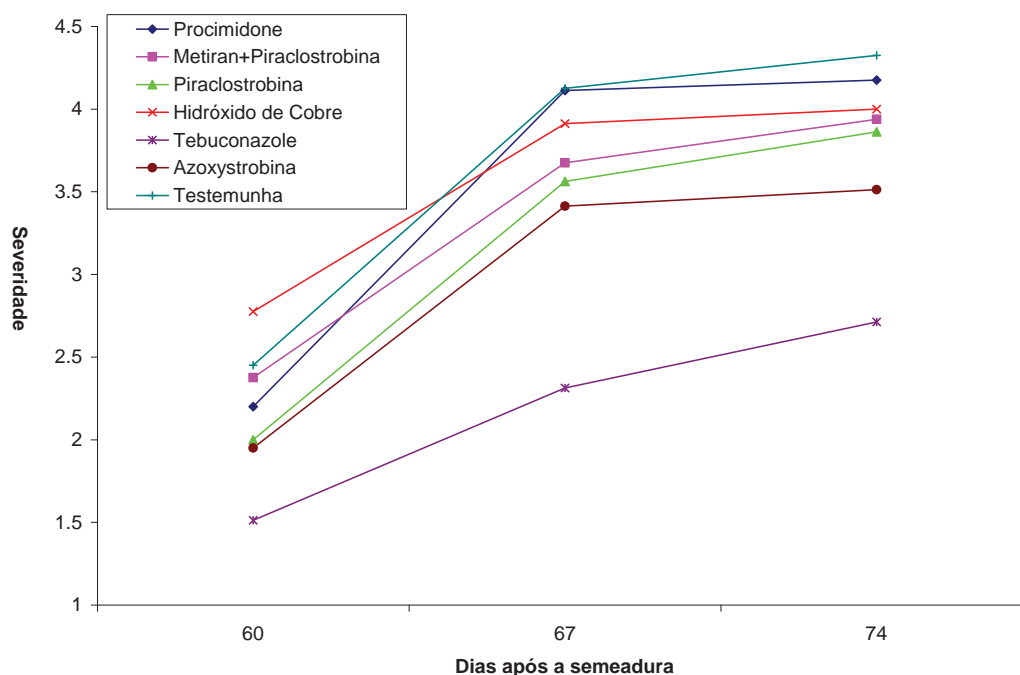


Figura 1. Efeito da pulverização de fungicida na severidade da mancha angular em folhas de feijoeiro cultivar Pérola. Ensaio conduzido na safra da seca de 2007. Botucatu/SP.

Tabela 8. Efeito da pulverização de fungicidas em feijoeiro cultivar Pérola no controle da mancha angular e sobre alguns parâmetros agrônômicos. Ensaio conduzido na safra da seca de 2007. Botucatu/SP.

Produto	AACPD	% Vagem doente	Nº vagens por planta	Massa 100 grãos (g)
Procimidone	43,80 a *	54,72 a	10,67 a	27,86 b
Metiran + piraclostrobina	36,21 b	37,32 b	11,65 a	30,06 a
Piraclostrobina	38,96 b	57,09 a	12,72 a	29,44 a
Hidróxido de cobre	43,80 a	67,60 a	12,10 a	27,47 b
Tebuconazole	26,55 c	37,89 b	12,30 a	31,03 a
Azoxystrobina	36,86 b	56,17 a	12,47 a	28,23 b
Testemunha (água)	45,07 a	65,56 a	12,65 a	27,17 b
CV%	9,90	16,85	15,27	4,38

*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

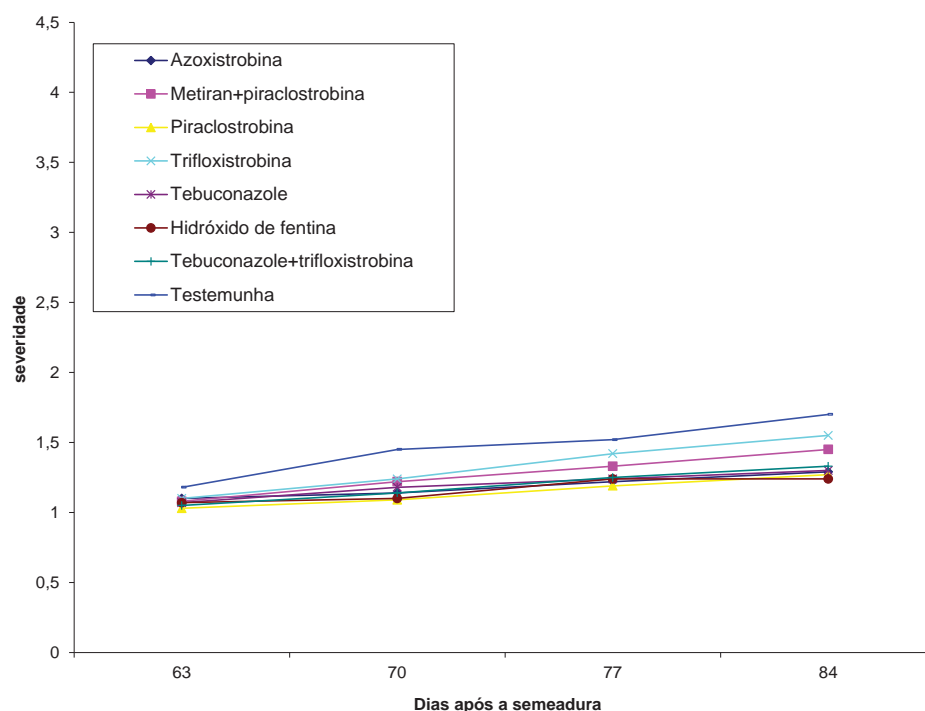


Figura 2. Efeito da pulverização fungicida na severidade da mancha angular em folhas de feijoeiro cultivar Pérola. Ensaio conduzido na safra da seca de 2009. Botucatu/SP.

Tabela 9. Efeito da pulverização de fungicida em feijoeiro cultivar Pérola no controle da mancha angular e sobre alguns parâmetros agrônômicos. Ensaio conduzido na safra da seca de 2009. Botucatu/SP.

Produto	AACPD	Nº vagens por planta	Nº grãos por vagem	Massa 100 grãos (g)
Azoxistrobina	24,86 b*	12,88 a	4,46 a	34,75 a
Metiran + piraclostrobina	25,54 b	16,67 a	4,60 a	34,25 a
Piraclostrobina	24,01 b	12,78 a	4,96 a	32,00 a
Trifloxistrobina	27,89 a	15,41 a	4,77 a	33,50 a
Tebuconazole	25,22 b	14,70 a	4,63 a	34,00 a
Hidróxido de fentina	24,21 b	13,14 a	4,66 a	33,50 a
Tebuconazole + trifloxistrobina	24,81 b	13,71 a	4,96 a	33,25 a
Testemunha*	30,91 a	13,86 a	4,91 a	32,00 a
CV%	8,79	16,64	10,59	5,62

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

5 CONCLUSÃO

a) A taxa fotossintética do feijoeiro cultivar Pérola foi incrementada, porém a condutividade estomática não foi influenciada, com a aplicação de piraclostrobina, tebuconazole e tebuconazole + trifloxistrobina no estágio fenológico de enchimento de grãos e início da maturação.

b) Os parâmetros agronômicos número de vagem por planta e número de semente por vagem, na cultivar de feijoeiro Pérola, não foram afetados com a aplicação dos fungicidas ensaiados, tanto na presença quanto na ausência da mancha angular.

c) Em condições de alta severidade da mancha angular, a pulverização dos fungicidas tebuconazole, piraclostrobina, metiram+piraclostrobina e azosistrobina, aos 30, 45 e 60 dias após a semeadura, foi mais eficaz no controle da doença nas folhas do feijoeiro cultivar Pérola e propiciou uma maior massa seca de 100 grãos.

6 REFERÊNCIAS

AGROFIT Sistema de agrotóxicos fitossanitários. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 14 jul. 2011.

AIDAR, H. Características da cultura: cultivo do feijoeiro comum. Embrapa Arroz e Feijão, Goiânia, 2007. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijão/CultivodoFeijoeiro/index.htm>>. Acesso em: 14 jul. 2011.

BARROS, B. C.; CASTRO, J. L. Eficiência de fungicidas no controle da mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*) do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.). In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 6., 1999, Salvador. **Resumos Expandidos...** Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. p. 182-184.

BARROS, B. C. de et al. **Manejo integrado de pragas e doenças do feijoeiro**. São Paulo: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, 2000. v. 3, 90 p. (Manual Técnico).

BASSANEZI, R. B.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A. Eficiência fotossintética de folhas de feijoeiro infectadas com o vírus do mosaico-em d-desenho, *Uromyces appendiculatus* e *Phaeoisariopsis griseola*. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v. 27, p. 05-11, 2001.

BASSANEZI, R. B. et al. Efeito da antracnose na eficiência fotossintética do feijoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, p. 520-524, 1997.

BIANCHINI, A.; MARINGONI, A. C.; CARNEIRO, S. M. T. P. G. Doenças do feijoeiro. In: KIMATI, H. et al. (Ed.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. p. 333-349.

BIANCHINI, A.; MENEZES, J. R. D.; MARINGONI, A. C. Doenças e seu controle. In: INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **O feijão no Paraná**. Londrina: IAPAR, 1989. p. 189-216. (Circular 63).

BRESSANI, R.; ELIAS, L. G. Nutritional values of legume crops for humans and animals. In: SUMMERFIELD, R. J.; BUNTING, A. H. (Ed.). **Advances in legume science**. Kew: Royal Botanic Gardens, 1980. p. 135-155.

CANTERI, M. G.; GODOY, C. V. Eficiência fotossintética da área foliar saudável influenciado pela severidade da mancha angular no campo de feijão. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 2, p. 179-186, 2005.

CANTERI, M. G. et al. A relação entre área foliar saudável, o rendimento e a refletância e a severidade de Mancha angular em Feijoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, n. 4, p. 498-501, 1998.

CELETTI, M. J.; MELZER, M. S.; BOLAND, G. J. Integrated management of angular leaf spot (*Phaeoisariopsis griseola* (Sacc.) Ferr.) on snap beans in Ontario. Plant Health Progress, Saint Paul, Nov. 2005. Disponível em: <<http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/php/research/2005/snap/>>. Acesso em: 30 abr. 2011.

CEPAGRI - Centro de Pesquisas meteorológicas e climáticas aplicadas a agricultura. Clima dos Municípios Paulistas. Classificação Climática Koeppen para o Estado de São Paulo Disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_086.html>. Acesso em: 30 abr. 2011.

DALLA PRIA, M. **Quantificação de parâmetros monocíclicos da antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) e da mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*) do feijoeiro**. 1997. 82 f. Dissertação (Mestrado) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.

DEL PELOSO, M. J. et al. Cultivo do feijoeiro comum. Embrapa Arroz e Feijão. Sistemas de produção, 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/Cultivodofeijoeiro/cultivares.htm>>. Acesso em: 14 nov. 2011.

EMBRAPA. Feijão. Brasília, DF, 2010. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br>>. Acesso em: 14 jul. 2011.

FAGAN, E. B. et al. Efeito da Aplicação de Piraclostrobina na taxa fotossintética, respiração, atividade da enzima nitrato redutase e produtividade de grãos de soja. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 4, p. 771-777, 2010.

FANCELLI, A. L. **Tecnologia para a produção do feijoeiro**. Piracicaba: SEBRAE, 1994. 154 p.

FAOSTAT. Agricultural statistics database. Rome: World Agricultural Information Center, 2007. Disponível em: <<http://apps.fao.org/>>. Acesso em: 14 jul. 2011.

FERNANDES-BUZZERIO, N. **Ferrugem e mancha angular do feijoeiro**: efeito de fungicidas no desenvolvimento do hospedeiro e no progresso da doença. 2001. 136 f. Dissertação (Mestrado) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

FERRAZ, S. La mancha foliar angular. In: SCHWARTZ, H.P.; GALVEZ, G. E. (Ed). **Problemas de producción del frijól**: enfermedades, insectos limitaciones edáficas e climáticas de *Phaseolus vulgaris*. Cali: CIAT, 1980. p. 55-64.

FERREIRA, C. M.; DEL PELOSO, M. J.; DE FARIA, L. C. Cultivo do feijoeiro comum. Embrapa Arroz e Feijão. Sistemas de produção, 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/Cultivodofeijoeiro/mercad.htm>>. Acesso em: 14 nov. 2011.

GROSSMANN, K.; KWIATKOWSKI, J.; CASPAR, G. Regulation of phytohormone levels leaf senescence and transpiration by the strobilurin Kresoxim methyl in wheat (*Triticum aestivum*) **Journal of Plant Physiology**, Munchen, v. 154, p. 805-808, 1999.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Levantamento sistemático da produção agrícola. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br/apps/socioeconomia/index.htm>>. Acesso em: 14 jul. 2011.

ITO, M. F.; BERGAMIN FILHO, A.; YUKI, V. A. Efeito do fungicida Cartap sobre a mancha angular do feijoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 19, p. 288-289, 1994.

JESUS JÚNIOR, W. C. et al. Efeito da mancha angular e da ferrugem sobre a troca gasosa e produção do feijoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, supl., p. 450, 2001.

KENDRA, V. K.; SDHUKLA, A.; SILVA, H. R. Management fungicides for control of angular spot and rust on drybeans. **Journal of Vegetable Science**, Grangaerde, v. 4, p. 222-223, 2009.

KIMATI, H. et al. **Guia de fungicidas agrícolas**: recomendações por cultura. 2. ed. Jaboticabal: Grupo Paulista de Fitopatologia, 1997. 225 p.

KULIK, M. M. Symptomatology and epidemiology of several green beans disease incited by seed born fungi. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 12, p. 841-850, 1984.

LIEBENBERG, M. M.; PRETORIUS, Z. A. Leaf spot in drybeans (*Phaseolus vulgaris* L.) review. **African Plant Protection**, Arcadia, v. 3, n. 2, p. 81-106, 1997.

MATHEW, K. A.; GUPTA, S. K.; SHYAM, K. R.; New strategies in fungicidal management of angular leaf spot (*Phaeoisariopsis griseola*) of French bean. **Journal of Mycology and Plant Pathology**, Udaipur, v. 28, n. 2, p. 123-133, 1998.

- MENEZES, J. R. Manejo integrado das doenças do feijoeiro irrigado. In: SEMINÁRIO SOBRE PRAGAS, DOENÇAS E PLANTAS DANINHAS DO FEIJOEIRO, 5., Piracicaba, 1994. **Anais...** Piracicaba: ESALQ/FEALQ, 1994.
- MORA-BRENES, B.; CHAVES, G. M.; ZAMBOLIM, L. Estimativas de perdas no rendimento de feijoeiro comum (*P. vulgaris* L.) causada por mancha angular (*Isariopsis griseola* Sacc.). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 8, n. 3, p. 599, 1983.
- NASON, M. A.; FARRAR, J.; BARTLETT, D. Strobirulin fungicides induce change in photosynthetic gas exchange that do not improve water efficiency of plants grown under conditions of water stress. **Pest Management Science**, Chichester, v. 63, p. 1191-1200, 2007. NORTH DAKOTA STATE UNIVERSITY. Dry bean production guide, 1997. Disponível em: <<http://www.ag.ndsu.edu/pubs/plantsci/rowcrops/a1133-1.htm>>. Acesso em: 14 nov. 2011.
- OLIVEIRA, S. H. F. de. **Doenças do feijoeiro**: guia de identificação, fenologia e controle. São Paulo: Instituto Biológico, 1999. 58 p.
- OLIVEIRA, S. H. F. de. Novos fungicidas e programas de pulverização para o controle da antracnose e mancha angular da do feijoeiro. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v. 29, n. 1, p. 45-48, 2003.
- PICININI, E. C.; FERNANDES, J. M. Controle químico da mancha-angular e antracnose em feijão. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 25, n. 1, p. 92-94, 2000.
- RAVA, C. A. Eficiência de fungicidas no controle da antracnose e da mancha angular do feijoeiro comum. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v. 28, p. 65-69, 2002.
- RODRIGUES, M. A. T.; BEGLIOMINI, E.; DOURADO-NETO, D. Efeito fisiológico da Piraclostrobina em plantas de feijão. **Tropical Plant Pathology**, Rio de Janeiro, v. 34, p. S107-S107, 2009.
- SAETTLER, A. W. Angular leaf spot. In: HALL, R. (Ed.). **Compendium of bean disease**. St.Paul: The American Phytopathological Society, 1994. p. 15-16.
- SARTORATO, A. Controle químico das manchas foliares do feijoeiro. **Comunicado Técnico Embrapa Arroz e Feijão**, Rio de Janeiro, n. 118, 2006.
- SARTORATO, A. Variabilidade patogênica e diversidade genética de *Phaeoisariopsis griseola* isolados de dois municípios no estado de Goiás, Brasil. **Jornal de Fitopatologia**, Brasília, DF, v. 152, n. 7, p. 385-390, 2004.
- SARTORATO, A.; RAVA, C. A. Controle da mancha-angular do feijão através da aplicação de fungicidas através do método convencional. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 24, n. 1, p. 70-72, 1999.

SARTORATO, A.; RAVA, C. A. Controle químico da mancha-angular do feijão através da aplicação de fungicidas por meio de pivô central. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v. 24, n. 04-03, p. 253-257, 1998.

SARTORATO, A.; RAVA, C. A. Controle químico da mancha-angular do feijoeiro. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v. 29, n. 2, p. 202-204, 2003.

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**, Brasília, DF, v. 17, n. 3, p. 247-251, 1992.

SARTORATO, A.; RAVA, C. A. **Mancha angular**: principais doenças do feijoeiro comum e seu controle. Brasília, DF: EMBRAPA Arroz e Feijão, 1994. p. 41-89.

SARTORATO, A.; RAVA, C. A.; RIOS, G. P. Doenças fúngicas e bacterianas da parte aérea. In: ARAUJO, R. S. et al. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafos, 1996. p. 669-700.

SCHNEIDER, R. W.; WILLIAMS, R. J.; SINCLAIR, J. B. Cercospora leaf spot of cowpea: models for estimating yield loss. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 66, p. 384-388, 1976.

SOUZA FILHO, B. F. et al. Efeito da incidência de doenças no rendimento do feijoeiro no Norte Fluminense. **Comunicado Técnico Embrapa**, Rio de Janeiro, n. 255, p. 3, 2001.

STANGARLIN, J. R.; PASCHOLATI, S. F.; LABATE, C. A. Efeito de *Phaeoisariopsis griseola* na atividade de ribulose-1,5-bisfosfato carboxilase-oxigenase, clorofilase, β -1,3 glucanase e quitinase em cultivares de *Phaseolus vulgaris*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 25, p. 59-66, 2000.

VALDERRAMA, M. Fontes e doses de nitrogênio e fósforo em feijoeiro no sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, p. 921-926, 2009.

VEIGA, J. S. **Análise dos efeitos secundários decorrentes da aplicação de fungicidas sistêmicos à cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*)**. 2009. 100 f. Dissertação (Mestrado)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

VENEGAS, F.; SAAD, J. C. C. Fungigação no controle do mofo branco e produtividade do feijoeiro em condições de cerrado brasileiro. **Irriga**, Botucatu, v. 15, n. 2, p. 159-172, 2010.

VIERA, R. F. Aumento do rendimento causado pela aplicação de fungicidas em feijoeiro comum com diferentes graus de resistência a doença. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 51, n. 295, p. 355-366, 2004.

VIERA, J. L. T. M. Produção e comercialização no Brasil. In: ZIMMERMANN, M. J.; RICHA, M.; YAMADA, T. (Ed.). **Cultura do feijoeiro**: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: Associação para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1988. p. 21-36.