

**Universidade de São Paulo  
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Análise dos efeitos secundários decorrentes da aplicação de fungicidas sistêmicos à cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*)**

**José Soto Veiga**

**Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de concentração: Fitopatologia**

**Piracicaba  
2009**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**José Soto Veiga**  
**Engenheiro Agrônomo**

**Análise dos efeitos secundários decorrentes da aplicação de fungicidas sistêmicos à cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*)**

**Orientadora:**  
**Profa. Dra. LILIAN AMORIM**

**Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de concentração: Fitopatologia**

**Piracicaba**  
**2009**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Veiga, José Soto

Análise dos efeitos secundários decorrentes da aplicação de fungicidas sistêmicos à cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) / José Soto Veiga. - - Piracicaba, 2009.  
99 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2009.  
Bibliografia.

1. Doenças de plantas – Controle 2. Feijão – Fisiologia 3. Fungicidas – Efeitos biológicos  
I. Título

635.652

CDD

V426a

**“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos colegas da Syngenta Proteção de Cultivos LTDA. À minha chefia (Sérgio Paiva, Nestor Silva e Fernando Gallina) por permitir que eu dedicasse tempo e recurso significativo para meu aperfeiçoamento profissional. E aos colegas da Estação Experimental de Holambra (Aimar Pedrinho, Antônio Carlos Nascimento, Carlos Caressato e Artur Siqueira) pelo auxílio na condução dos experimentos.

Àos colegas do curso de pós-graduação em Fitopatologia pelo apoio durante as disciplinas, e especialmente a Maria Cândida de Godoy Gasparotto, pela ajuda na condução dos experimentos.

À minha orientadora, professora Lilian Amorim, que soube orientar quando necessário e ouvir e discutir quando possível.

Aos professores do Departamento de Fitopatologia, pela amizade.

Ao saudoso professor Hiroshi Kimati, que em mim despertou o desejo de saber um pouco mais sobre as doenças das plantas.

Ao professor Geraldo Dario, do Departamento de Produção Vegetal, que desde a graduação me mostra a importância do pragmatismo na experimentação agrônômica.

Agradeço aos meus pais por me ensinarem o valor do estudo e do conhecimento.

Agradeço à minha esposa Daniela e à minha filha Cecília pela compreensão e carinho que me fortalecem.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	5
ABSTRACT .....	6
1 INTRODUÇÃO .....	7
2 DESENVOLVIMENTO .....	10
2.1 Revisão bibliográfica .....	10
2.2 Material e métodos.....	14
2.2.1 Condições climáticas prevalentes durante a condução dos ensaios .....	15
2.2.2 Estabelecimento da cultura.....	16
2.2.3 Delineamento Experimental .....	18
2.2.4 Aplicação dos tratamentos.....	21
2.2.5 Avaliações.....	22
2.2.5.1 Severidade das doenças.....	22
2.2.5.2 Fotossíntese e condutividade estomática.....	23
2.2.5.3 Teor de clorofila.....	24
2.2.5.4 Biometria .....	24
2.2.5.5 Estado nutricional.....	25
2.2.5.6 Produção .....	25
2.3 Resultados .....	26
2.3.1 Severidade das doenças.....	26
2.3.2 Fotossíntese.....	32
2.3.3 Condutividade estomática.....	39
2.3.4 Teor de clorofila .....	47
2.3.5 Biometria.....	49
2.3.6 Estado nutricional.....	57
2.3.7 Produção.....	67
3 CONCLUSÃO.....	75
REFERÊNCIAS.....	76
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA .....	81
APÊNDICES.....	83

## RESUMO

### **Análise dos efeitos secundários decorrentes da aplicação de fungicidas sistêmicos à cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*)**

Quando os fungicidas sistêmicos ou com ação de profundidade passaram a ser adotados como parte dos programas comerciais de manejo de doenças de plantas, duas coisas aconteceram: o controle obtido passou a ser maior, porque estes fungicidas possuem maior período de controle residual e porque têm algum poder curativo, e passou-se a observar e relatar efeitos secundários, fisiológicos destes produtos sobre as plantas tratadas. Com efeito, muitos artigos disponíveis hoje na literatura descrevem diferentes efeitos fisiológicos provenientes da aplicação de fungicidas em várias plantas cultivadas. A maior parte destes trabalhos foi conduzida sob condições de uso relativamente intenso dos fungicidas, tais como aplicações seqüenciais, ou uso em plantas em vaso em casas de vegetação. Poucos deles trazem informação clara sobre a intensidade das doenças ocorrentes, tampouco sobre o controle oferecido pelos produtos utilizados. Sob este aspecto, não é fácil estabelecer de forma confiável qual a real importância destes efeitos fisiológicos no manejo comercial das doenças das plantas cultivadas. Mas existe farto material promocional disponível proclamando os benefícios provenientes dos efeitos fisiológicos de alguns fungicidas. O objetivo dos trabalhos desta dissertação foi quantificar o máximo de efeitos secundários oriundos da aplicação a campo (em condição mais próxima possível do uso comercial) de diferentes fungicidas, sistêmicos e não sistêmicos, à cultura do feijoeiro, separando aqueles que podem ser explicados devido ao controle diferenciado das doenças daqueles que somente podem ser explicados pelo efeito fisiológico dos fungicidas. Os resultados mostraram que diferentes efeitos significativos (mudanças na taxa de fotossíntese, condutividade estomática, retenção foliar e produção) puderam ser detectados nas plantas provenientes das parcelas tratadas com fungicidas, mas todos eles podem ser bem explicados pelo controle diferenciado das doenças oferecido pelos produtos testados. Conclui-se que apesar de extensivamente testados e comprovados, os efeitos fisiológicos promovidos por alguns fungicidas não podem ser considerados fatores fundamentais para seleção dos produtos a serem utilizados para o manejo das doenças na cultura do feijoeiro, mas sim a sua capacidade intrínseca de controlar os patógenos que ameaçam esta cultura.

Palavras-chave: Fungicida; Efeitos fisiológicos; Feijoeiro

## ABSTRACT

### **Study of secondary effects coming from application of systemic fungicides in drybeans (*Phaseolus vulgaris*)**

When systemic fungicides were incorporated to plant disease management strategies, two things started to happen: there was an increase in efficacy of diseases control, because these fungicides have longer lasting effect and some curative power, and some physiological effects caused by these fungicides started being related. Actually, many articles describe and measure physiologic effects caused by different fungicides in many plants. Most of these studies are carried out under very intensive conditions such as potted plants in greenhouses. Only few of them give clear information on disease severity in field trials, or disease control achieved by the fungicides. It is not easy to understand how important these physiologic effects are when selecting fungicides to be used in programs for disease management. But there is a lot of promotion material claiming that different fungicides promote physiologic effects that can benefit many crops, offering it as a factor to be taken into account when selecting products to be used in disease management programs. The objective of this work was to quantify as many changes as possible in the dry beans crop after the field use (as closest as possible to commercial conditions) of different fungicides, systemic and not systemic, separating those changes that could come from disease control from those that could only come from physiological effects. Results showed that under field conditions, some significant changes (photosynthesis, stomatal conductance, leaf retention, yield) were measured in the crop, but all of them could be well explained by the disease control given by the fungicides. Conclusion is that the capacity to induce physiologic effects on plants should not be considered as a critical factor to select a fungicide to be used in disease management programs by dry beans growers. For this purpose, the main driver should be the efficacy of the fungicide to control the most important diseases threatening that crop.

Keywords: Fungicide; Physiological effect; Drybeans



## 1 INTRODUÇÃO

As estratégias de controle químico de doenças de plantas evoluíram bastante nos últimos 30 anos. Até meados dos anos setenta, predominava em nosso país a utilização de produtos protetores, tópicos, não sistêmicos, que obrigatoriamente deviam permanecer do lado de fora dos tecidos vegetais. Sua ação era limitada à proteção da planta contra os processos iniciais de infecção, ocorrentes na superfície das folhas e frutos, tais como a germinação de esporos, formação de tubos germinativos e apressórios, impedindo basicamente a invasão do hospedeiro pelo patógeno. Eram produtos que proporcionavam períodos relativamente curtos de proteção, pois além de estarem totalmente sujeitos à ação de decomposição e remoção pelas intempéries, havia necessidade de reaplicá-los para garantir proteção de tecidos novos recém-formados, especialmente em épocas de intensa vegetação.

Desta situação, evoluiu-se para o uso de modernos fungicidas sistêmicos ou com ação de profundidade, capazes de penetrar os tecidos das plantas, ficando a salvo da ação das intempéries, e ainda com algum poder curativo, combatendo os processos de colonização ocorrentes no interior destes tecidos. Primeiro os benzimidazóis, depois os triazóis, e por último as estrobilurinas (para citar apenas os grupos de uso mais difundido), estes fungicidas sistêmicos foram sendo incorporados às estratégias de controle químico das principais doenças, nos cultivos mais importantes.

Além de contribuírem para aumentar a robustez das estratégias de controle pelas razões acima descritas, alguns fungicidas sistêmicos introduziram uma nova variável no trato fitossanitário: a alteração de processos fisiológicos das plantas tratadas.

Neste sentido, os primeiros compostos a chamar a atenção foram os triazóis, compostos de elevada sistemicidade e capazes de promover nítidos efeitos sobre o desenvolvimento das plantas como redução do comprimento dos internódios, alterações na morfologia das folhas, estímulo ao florescimento e formação de frutos. Estes efeitos fisiológicos dos triazóis são bem explicados pela capacidade destes produtos de inibir a biossíntese de giberelina

Com o progresso da química fina, vieram as estrobilurinas, compostos que normalmente apresentam ação de profundidade e promovem o que se convencionou

chamar “efeito verde” nas culturas tratadas: um aumento sensível na área verde da cultura em fases avançadas do ciclo, onde normalmente as áreas cloróticas e necróticas já predominariam.

Diferentes alterações fisiológicas são apontadas como causadoras deste efeito verde: incremento na biossíntese e acúmulo de clorofila; alteração na fotossíntese líquida das plantas; redução dos processos de senescência foliar, com decréscimo na formação de etileno e ácido abscísico; incremento no aproveitamento do nitrogênio absorvido, pelo aumento da atividade da enzima nitrato redutase.

Existe, no entanto, outra forma de explicar esse alto nível de tecido verde em plantas velhas: o alto poder de prevenção de infecções proporcionado pelas estrobilurinas, aliado ao amplo espectro deste grupo de fungicidas. Assim, inúmeras tentativas de invasão do tecido vegetal, inclusive de espécies fúngicas não reconhecidamente patogênicas à cultura, seriam prevenidas pelas estrobilurinas, evitando que a planta desvie energia para processos de reação às mesmas.

Em razão do que foi até aqui descrito, pode-se deduzir que parte dos incrementos da produção e da qualidade dos produtos colhidos, efeitos benéficos normalmente oriundos do programa fitossanitário, poderiam advir em parte de níveis elevados de controle dos patógenos, mas também das alterações fisiológicas promovidas pelos produtos utilizados. Neste ponto surge uma pergunta: qual a exata importância de cada um destes fatores na obtenção dos desejados incrementos de produção e qualidade?

A resposta não está bem clara, mesmo analisando-se muitos trabalhos onde quantificou-se os efeitos fisiológicos de fungicidas. Muitos destes trabalhos foram conduzidos em condições especiais, tais como uso intensivo dos produtos (repetidas aplicações), ou sob controle das condições ambientais, com plantas em vasos, em casas de vegetação, e em quase todos eles não há avaliações da severidade das doenças. Muitos autores citam que seus trabalhos foram conduzidos em condições de baixa pressão das doenças e que, portanto, os efeitos positivos oriundos da aplicação dos fungicidas seriam devidos a efeitos fisiológicos, mas nem todos eles disponibilizam dados sobre a severidade das doenças nos diferentes tratamentos. A ausência desta

informação põe em dúvida o peso do efeito fisiológico comparado ao efeito de controle dos patógenos nestes trabalhos.

A fim de contribuir com o esclarecimento deste tema, planejou-se os trabalhos que suportarão esta dissertação.

A hipótese destes trabalhos é que fungicidas sistêmicos ou com ação de profundidade, pertencentes aos grupos químicos triazol, estrobilurina, benzimidazol, bem como misturas formuladas de estrobilurina + triazol (especificamente difenoconazole, azoxystrobin, pyraclostrobin, carbendazim e azoxystrobin + difenoconazole) promovem alterações sensíveis em processos fisiológicos de plantas de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*), quando usados em condições comerciais de controle de doenças no campo. Estas alterações proporcionariam incrementos de produtividade superiores àqueles obtidos pelo simples controle dos patógenos ocorrentes na cultura, e constituiriam, portanto, um fator a ser levado em conta quando da seleção dos produtos a serem utilizados no programa de fungicidas a ser aplicado a este cultivo.

Para testar esta hipótese, foram conduzidos dois experimentos com o objetivo de avaliar os efeitos que os fungicidas acima citados podem ter sobre a cultura do feijoeiro, além do controle de doenças.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Revisão bibliográfica

É possível encontrar-se quantidade razoável de trabalhos abordando os efeitos secundários proporcionados por fungicidas sobre as plantas cultivadas.

Há relatos de efeitos nutricionais de fungicidas do grupo dos ditiocarbamatos (REIS; FLOSS, 1981), produtos capazes de liberar micronutrientes como Zinco e Manganês que podem ser absorvidos e aproveitados pelas plantas. Ainda abordando os fungicidas mais antigos, protetores tópicos sem ação sistêmica, encontra-se trabalhos descrevendo efeitos interessantes do Enxofre elementar, fungicida utilizado especialmente para o controle de Oídios, que seria capaz de disparar mecanismos de resistência sistêmica adquirida em diferentes plantas cultivadas (RESENDE et al., 1996; WILLIAMS; COOPER, 2004), bem como trabalhos analisando os efeitos do cobre oriundo de aplicações de preparados fungicidas sobre o desenvolvimento de diferentes plantas (DELAS, 1963; SONMEZ et al., 2006).

Mas os primeiros fungicidas a realmente chamar a atenção por seus efeitos secundários sobre as plantas foram os triazóis, compostos de elevada sistemicidade e capazes de promover nítidos efeitos sobre o desenvolvimento das plantas como redução do comprimento dos internódios, alterações na morfologia das folhas, estímulo ao florescimento e formação de frutos (BUCHENAUER, 1995). Tais efeitos seriam derivados principalmente da inibição da biossíntese de giberelina (IZUMI et al., 1984; RADEMACHER, 1991), fenômeno que seria eventualmente capaz de promover incremento no rendimento das culturas pelo aumento na resistência a estresses ambientais (baixas temperaturas, solos salinos ou com pH inadequado ao cultivo) segundo Cathey (1964), que se deteve no estudo de compostos inibidores e retardadores de crescimento mais antigos, que também interferem no metabolismo da giberelina, como a hidrazida maleica e o chlormequat (CCC) e Tanaka e Yamamoto (1980 apud RODRIGUES et al., 1998).

De acordo com Izumi et al. (1984) e Lever et al. (1982 apud RADEMACHER, 2000), alguns compostos deste grupo como uniconazole e paclobutrazol se destacam pela acentuada atividade exercida como reguladores de crescimento de plantas. Por outro lado, Saishoji et al. (1998) e Buchenauer e Röhner (1981) salientam que mesmo fungicidas triazóis de uso consagrado na agricultura para controle de importantes patógenos como triadimenol, triadimefon, ipconazole, tebuconazole e metconazole também são capazes de proporcionar sensível efeito de reguladores de crescimento, sobre plantas cultivadas.

Para melhor exemplificar a importância deste fenômeno, basta citar que Rodrigues et al. (1998) obtiveram ganhos de produtividade na cultura da soja, por exemplo, independentemente do controle de doenças, com o uso de triazóis, e Berova e Zlatev (2000) conseguiram produzir alterações morfológicas positivas como redução da altura das plantas e engrossamento do caule na cultura do tomateiro após a aplicação de paclobutrazol, bem como antecipação na produção de frutos prontos para a colheita.

Com o surgimento das estrobilurinas, e a observação do significativo efeito verde por elas proporcionado, diversos autores dedicaram-se à análise dos efeitos destes produtos sobre a fisiologia das plantas.

É possível encontrar na literatura referências ao incremento na concentração de clorofila (OLIVEIRA, 1999), ou à alteração na fotossíntese líquida das plantas, ou à redução dos processos de senescência foliar, com decréscimo na formação de etileno e ácido abscísico, ou ainda ao incremento no aproveitamento do nitrogênio absorvido, pelo aumento da atividade da enzima nitrato redutase (GLAAB; KAISER, 1999 apud BARTLETT et al., 2002; GERHARD et al., 1998 apud BARTLETT et al., 2002; WU; VON TIEDEMAN, 2002 apud BARTLETT et al., 2002; OERKE et al., 2001; GROSSMANN; RETZLAFF, 1997; GROSSMANN et al., 1999; VENANCIO et al., 2004, 2005).

Outros autores, no entanto, propõem outra forma de explicar esse alto nível de tecido verde em plantas velhas: o alto poder de prevenção de infecções proporcionado pelas estrobilurinas, aliado ao amplo espectro deste grupo de fungicidas. Assim, inúmeras tentativas de invasão do tecido vegetal, inclusive de espécies fúngicas não reconhecidas patogênicas à cultura, seriam bloqueadas de forma preventiva pelas

estrobilurinas, evitando que a planta desvie energia para processos de reação às mesmas (BERTELSEN et al., 2001; SCHÖFI; ZINKERNAGEL, 1997).

Finalmente, Herms et al. (2002) afirmam que fungicidas do grupo das estrobilurinas podem inclusive disparar mecanismos de resistência sistêmica adquirida em plantas de tabaco, agindo portanto como elicitores de resistência, capazes de tornar as plantas tratadas resistentes a patógenos viróticos, bacterianos e fúngicos, e Garcia et al. (2003) afirmam que fungicidas de outras classes, inclusive o benzimidazol carbendazim, possuem este mesmo tipo de propriedade.

Partindo para um enfoque mais pragmático, diferentes autores procuraram em seus trabalhos avaliar benefícios práticos decorrentes de alterações fisiológicas promovidas por fungicidas de diferentes grupos.

Miller e Rosen (2005) testaram o efeito positivo das estrobilurinas sobre o aproveitamento de Nitrogênio pela cultura da batata, tentando sem sucesso reduzir o nível de adubação com esse nutriente, sem que isso causasse prejuízo na forma de redução do rendimento ou da resistência a *Alternaria solani* (patógeno sabidamente mais agressivo em cultivos deficientes em nitrogênio).

Clark (2003) compilou uma série de trabalhos onde se avaliou o efeito de aplicações de fungicidas estrobilurinas sobre o teor de proteína e parâmetros componentes da produção em trigo, a fim de determinar possíveis ganhos no valor da produção oriundos de alterações fisiológicas.

O que se observa é que da mesma forma como há relatos de efeitos interessantes e significativos desses tratamentos, outros apontam neutralidade ou pequeno resultado prático sobre parâmetros importantes do rendimento das culturas ou sobre sua capacidade de resistirem a estresses, parecendo muitas vezes estarem os resultados positivos obtidos muito mais ligados ao puro e simples controle eficiente de doenças.

Existe também bastante controvérsia ao redor de certos resultados do uso de estrobilurinas sobre alguns aspectos da fisiologia das plantas. Em relação aos efeitos sobre as trocas gasosas, embora haja trabalhos como os de Nason (2007) indicando que as estrobilurinas reduzem a condutividade estomática e as trocas gasosas, bem como a transpiração, alguns autores obtiveram resultados totalmente opostos, com

incremento da condutividade estomática e conseqüentemente das trocas gasosas e transpiração (FAGAN, 2007), enquanto outros mostram resultados conflitantes de incremento nas trocas gasosas mesmo com redução na condutividade estomática (GROSSMANN et al., 1999). E em relação ao incremento na atividade da enzima nitrato redutase, os trabalhos compilados por Clark (2003) mostram que apesar de o incremento na atividade desta enzima estar ligado a uma maior fertilidade das flores e à formação de um número maior de sementes por planta, o resultado final de produção não foi afetado, porque a massa específica dos grãos neste caso diminuiu.

Nos trabalhos desta dissertação, especial atenção foi dada à avaliação das possíveis alterações nas trocas gasosas promovidas pelos tratamentos. Para estas avaliações utilizou-se o aparelho LI 6400 Portable Photosynthesis System® (LI-COR® Biosciences Co.). Este equipamento é constituído de uma fonte supridora de mistura gasosa ar + gás carbônico, um analisador de gases por infravermelho (IRGA – *infra red gas analyzer*) e um módulo de processamento dos dados gerados.

Pode-se explicar o funcionamento do aparelho de forma simplificada da seguinte maneira: a fonte supridora de mistura gasosa injeta de forma contínua uma mistura com teor de CO<sub>2</sub> constante dentro da câmara de trocas gasosas. Nesta câmara, coloca-se uma amostra do tecido da planta que se quer analisar. Depois de preencher a câmara e sofrer trocas com o tecido vegetal, o gás que sai da câmara é continuamente analisado pelo IRGA. Em função do teor de CO<sub>2</sub> encontrado neste gás que deixa a câmara, a taxa de fotossíntese é imediatamente calculada pelo módulo de processamento, e pode ser anotada quando a taxa de variação deste processo atinge níveis considerados aceitáveis (USING THE LI 6400, 2005).

Outro parâmetro analisado foi a concentração de clorofila nas plantas tratadas. Para este fim, utilizou-se o aparelho SPAD 502® (Konica-Minolta Co.). Este aparelho analisa a quantidade de luz que é absorvida e transmitida em dois comprimentos específicos, um deles na região do vermelho entre 600 e 700 nm (que é bastante absorvido pela clorofila) e o outro deles na região do infravermelho acima de 700 nm (que não é absorvido pela clorofila). Com base na quantidade de luz absorvida ou transmitida em cada um destes comprimentos, o aparelho calcula um índice, que tem alta correlação com o teor real de clorofila no tecido avaliado (CHLOROPHYLL, 2003).

Trata-se, portanto, de avaliação indireta, que tem a grande vantagem de ser não-destrutiva e muito rápida.

A fim de avaliar os efeitos dos tratamentos sobre a absorção de nutrientes pelas plantas, foram avaliados os teores foliares de todos os macronutrientes, em laboratório credenciado, utilizando-se metodologia comumente utilizada para emissão de laudos comerciais, descrita por Malavolta et al. (1997).

## **2.2 Material e métodos**

A experimentação de campo descrita nesta dissertação foi toda realizada na Estação Experimental da Syngenta Proteção de Cultivos LTDA, no município de Holambra-SP. Esta propriedade situa-se a 620m de altitude, localizando-se pelas coordenadas 22°38'50" S e 47°05'08" W (Figura 1).

O clima na região é classificado como mesotérmico (temperatura média do mês mais frio entre -3 e 18° C), subtropical *Cfa* (sem estação seca definida, com temperatura média do mês mais quente acima de 22° C) pelo sistema de Koppen. É região onde pode-se cultivar o feijoeiro ao longo de praticamente todo o ano (com necessidade de irrigação em alguns períodos), haja visto que mesmo durante os meses mais frios a temperatura média diária normalmente não é inferior a 15° C, preconizada como crítica para o cultivo do feijoeiro (FANCELLI; DOURADO NETO, 1997). Além disso, a ocorrência de geadas é pouco comum, sendo normalmente restrita às baixadas. Pode-se confirmar a aptidão da região para o cultivo do feijoeiro pela expressiva área do município de Holambra dedicada a este cultivo no ano de 2006: 768ha, em 37 propriedades (COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E INTEGRAL - CATI, 2006).

As áreas onde os experimentos foram instalados possuem solo do tipo Podzólico Vermelho-Amarelo, eutrófico, de textura média. Análise prévia de ambas as áreas indicaram pH e teores de macronutrientes satisfatórios, de forma que nenhum procedimento inicial de correção (calagem, gessagem, fosfatagem) foi adotado em nenhum dos plantios, sendo fornecida apenas adubação de produção.





Figura 1- Mapa da localização da Estação Experimental da Syngenta Proteção de Cultivos LTDA (indicada no mapa com uma estrela amarela) em Holambra-SP (município pertencente à área de atuação do Escritório de Desenvolvimento Regional da CATI em Mogi Mirim)

Fonte: [www.cati.sp.gov.br](http://www.cati.sp.gov.br)

## 2.2.1 Condições climáticas prevalentes durante a condução dos ensaios

O primeiro ensaio foi conduzido em plantio de feijão de inverno. A principal característica deste cultivo foi a baixa precipitação (Tabela 1) ocorrida durante todo o período de condução (meses de abril a agosto de 2006), que pouco favoreceu o desenvolvimento das epidemias, sendo que as doenças ocorrentes no ensaio atingiram severidades baixas, de forma tardia. O segundo ensaio foi conduzido em plantio de feijão de verão. A principal característica deste cultivo foi a elevada precipitação acompanhada de elevadas temperaturas (Tabela 2) ocorridas durante as etapas iniciais da cultura, até a fase de enchimento de grãos (meses de janeiro e fevereiro), condições que favoreceram o desenvolvimento de epidemias severas. Após isso, a precipitação diminuiu, até as fases de maturação fisiológica e colheita (meses de março e abril). Esta condição de cultivo é usualmente denominada de safra de feijão da seca.

Tabela 1 - Dados climáticos para a região de Campinas durante o período de condução da cultura do feijão (plantio de inverno)

<b>Mês</b>	<b>Temperatura Máxima (°C) - Média</b>	<b>Temperatura Mínima (°C) - Média</b>	<b>Precipitação (mm) - Soma</b>
04/2006	28,1	16,5	25,9
05/2006	24,7	12,0	3,8
06/2006	25,3	11,5	22,9
07/2006	25,7	11,4	48,8
08/2006	27,4	13,5	12,4

Fonte: Sistema de Monitoramento Agrometeorológico – Agritempo – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Tabela 2 - Dados climáticos para a região de Campinas durante o período de condução da cultura do feijão (plantio de verão)

<b>Mês</b>	<b>Temperatura Máxima (°C) - Média</b>	<b>Temperatura Mínima (°C) - Média</b>	<b>Precipitação (mm) - Soma</b>
12/2006	29,4	19,8	198,4
01/2007	27,6	19,3	475,9
02/2007	30,6	19,6	200,9
03/2007	30,7	19,1	169,7

Fonte: Sistema de Monitoramento Agrometeorológico – Agritempo – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

## 2.2.2 Estabelecimento da cultura

Os cultivos de feijão utilizados nos dois ensaios foram conduzidos de forma a refletir ao máximo as melhores práticas agrônômicas utilizadas em cultivos comerciais, por julgar-se que esta é a condição mais adequada para a avaliação de possíveis efeitos secundários proporcionados por modernos fungicidas sistêmicos.

A área do ensaio conduzido no inverno foi utilizada durante a safra do verão anterior para o plantio de milho, que serviu para a condução de ensaio de caracterização de inseticidas. Por tratar-se de experimento onde não se utilizou nenhum produto de longa ação residual, ou persistência no solo, não se considerou comprometida a homogeneidade da área, e julgou-se a mesma apropriada para condução de experimentação. Já a área onde foi conduzido o ensaio de verão permaneceu em pousio durante o inverno anterior, sendo também considerada homogênea e adequada para a condução de experimento de comparação de fungicidas.

Em ambos os cultivos, foi feito preparo de solo utilizando-se arado de discos e sucessivas passagens da grade niveladora até obter-se destorroamento e destruição dos restos culturais adequados, permitindo boas condições para o plantio.

No plantio de inverno, a sementeira foi feita no início da estação seca, na última semana do mês de abril de 2006. No plantio de verão, a sementeira foi feita na terceira semana de dezembro, caracterizando especificamente plantio da seca (a ser colhido depois da diminuição das chuvas de verão).

Utilizou-se em ambos os plantios trator e sementeira de arrasto, de seis linhas, regulada com espaçamento de 50 cm, efetuando-se o plantio a uma profundidade média de 3 cm. A semente utilizada foi adquirida de produtor certificado, e proporcionou excelente germinação e emergência a campo. Utilizou-se a cultivar Pérola, do grupo Carioca. Esta variedade é muito plantada, pois tem excelente potencial produtivo, e grãos de excelente aceitação, de coloração clara e bom tamanho (RAMALHO; ABREU, 1998), apresentando resistência intermediária à Mancha Angular e Ferrugem, e suscetibilidade à Antracnose (AIDAR, 2006). A sementeira foi feita com cerca de 10 a 13 sementes por metro, e o estande final obtido foi de aproximadamente 10 plantas por metro, considerado adequado.

Para evitar a interferência de patógenos presentes no solo ou eventualmente veiculados junto com as sementes, tratou-se as mesmas com o fungicida fludioxonil (MAXIM®, suspensão para tratamento de sementes contendo 50 g de fludioxonil por litro, fabricado por Syngenta Proteção de Cultivos LTDA), na dose de 5 g deste ingrediente ativo por 100 kg de sementes. Junto com este fungicida, utilizou-se também o inseticida imidacloprid (GAUCHO FS®, suspensão para tratamento de sementes

contendo 600 g de imidacloprid por litro, fabricado por Bayer CropScience LTDA), na dose de 150 g por 100kg de sementes, a fim de controlar as pragas iniciais da cultura, minimizando a possível interferência de viroses transmitidas por insetos como mosca branca e pulgões, bem como danos diretos produzidos por tripes e cigarrinhas (ANDREI, 2005).

Foi aplicada no plantio adubação equivalente a 400 kg por hectare da mistura formulada 04-14-08 e depois, aos 30 dias após o plantio, foi aplicada adubação de cobertura equivalente a 100 kg por hectare de sulfato de amônio.

A emergência e o desenvolvimento inicial da cultura em ambos os plantios foram bastante satisfatórios, e ao redor dos 30 dias após o plantio a mesma estava em pleno desenvolvimento vegetativo, momento considerado adequado para início dos tratamentos fungicidas. Pode-se considerar estes tratamentos preventivos, pois nos dois experimentos havia ainda poucos sintomas, em folhas mais velhas de algumas poucas plantas na área.

### **2.2.3 Delineamento Experimental**

Antes do início da aplicação dos tratamentos, foram demarcadas as parcelas. Cada parcela foi composta por 6 linhas de plantas com 12 metros de comprimento, totalizando 36 m<sup>2</sup>. Por tratar-se de áreas bem homogêneas, a única providência em ambos os experimentos foi estabelecer 5 blocos perpendiculares ao sentido da maior declividade. Em cada um destes blocos, todos os tratamentos foram casualizados.

Conforme anteriormente mencionado, aproximadamente aos 30 dias após o plantio, antes da cultura entrar na fase do florescimento, iniciou-se a aplicação dos tratamentos, utilizando-se os mesmos tratamentos e seguindo-se o mesmo esquema de aplicações abaixo descritos para ambos os experimentos.

O objetivo deste esquema de pulverizações foi conseguir níveis adequados de controle tanto nos tratamentos onde utilizou-se fungicidas sistêmicos ou com ação de profundidade, capazes de proporcionar maiores períodos de controle, quanto no tratamento onde utilizou-se o fungicida protetor, com ação tópica, que sob as intempéries normalmente proporciona períodos menores de controle.

Os tratamentos e seus respectivos esquemas de aplicação estão listados na Tabela 3 a seguir, havendo uma descrição mais detalhada em seguida.

Tabela 3 - Descrição dos tratamentos aplicados (fungicidas e intervalos de aplicação) nos dois experimentos, em feijoeiro de inverno e de verão, em 2006 e 2007 respectivamente, em Holambra-SP

Tratamento No.	Fungicida	No. total aplicações		Intervalo aplicação
		Inverno	Verão	
1 (testemunha absoluta)	..	..	..	..
2 (tratamento sem fung. sistêmico)	chlorothalonil	6	4	7 dias
3	azoxystrobin	3	2	14 dias
4	difenoconazole	3	2	14 dias
5	carbendazim	3	2	14 dias
6	azoxys+difeno	3	2	14 dias
7	pyraclostrobin	3	2	14 dias

- Testemunha - foi mantida uma testemunha sem nenhuma aplicação de fungicidas foliares.

- Chlorothalonil (BRAVONIL 500 SC®, suspensão concentrada contendo 500 g de chlorothalonil por litro, fabricado pela Syngenta Proteção de Cultivos LTDA) – fungicida exclusivamente protetor, de ação tópica, sem qualquer referência na literatura como capaz de promover qualquer efeito sobre o cultivo do feijão além do controle dos

patógenos. A molécula de chlorothalonil é bastante simples (Figura 2), não contendo íons metálicos, e em sua decomposição não deve liberar qualquer componente que possa ser aproveitado pelas plantas. Este tratamento foi aplicado em intervalo semanal, a fim de proporcionar excelente nível de controle, próximo ao proporcionado pelos fungicidas sistêmicos dos demais tratamentos. Foi utilizada a dose registrada deste produto para a cultura do feijão: 1250 g do ingrediente ativo por hectare em cada aplicação (ANDREI, 2005).

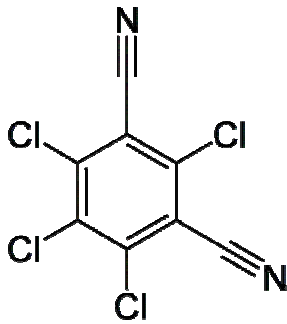


Figura 2 - Representação estrutural da molécula de chlorothalonil  
 Fonte: [www.adamwood.net](http://www.adamwood.net)

- Azoxystrobin (AMISTAR 500 WG®, grânulos dispersíveis em água, contendo 500g de azoxystrobin por quilograma, fabricado pela Syngenta Proteção de Cultivos LTDA) – fungicida sistêmico, do grupo das estrobilurinas. Este tratamento foi aplicado em intervalo quinzenal, bem como os demais tratamentos sistêmicos que se seguem. Foi utilizada a dose registrada deste produto para a cultura do feijão: 60 g do ingrediente ativo por hectare em cada aplicação (ANDREI, 2005).

- Difenoconazole (SCORE CE®, concentrado emulsionável contendo 250 g de difenoconazole por litro, fabricado pela Syngenta Proteção de Cultivos LTDA) – fungicida sistêmico, do grupo dos triazóis. Foi utilizada a dose registrada deste produto para a cultura do feijão: 75 g do ingrediente ativo por hectare em cada aplicação (ANDREI, 2005).

- Carbendazim (DEROSAL SC®, suspensão concentrada contendo 500 g de carbendazim por litro, fabricado pela Bayer CropScience LTDA) – fungicida sistêmico, do grupo dos benzimidazóis. Foi utilizada a dose registrada deste produto para a cultura do feijão: 250 g do ingrediente ativo por hectare em cada aplicação (ANDREI, 2005).

- Azoxystrobin + difenoconazole (AMISTAR TOP SC®, suspensão concentrada contendo 200 g de azoxystrobin + 125 g de difenoconazole por litro, fabricado pela Syngenta Proteção de Cultivos LTDA) – combinação de estrobilurina + triazol. Foi utilizada a dose em fase de registro deste produto para a cultura do feijão: 60+37,5 g dos ingredientes ativos por hectare em cada aplicação.

- Pyraclostrobin (COMET®, concentrado emulsionável, contendo 250 g de pyraclostrobin por litro, fabricado pela BASF S.A.) – fungicida sistêmico, do grupo das estrobilurinas. Foi utilizada a dose registrada deste produto para a cultura do feijão: 75 g do ingrediente ativo por hectare em cada aplicação (ANDREI, 2005).

No caso do ensaio de inverno, antes do início da aplicação dos tratamentos, no dia 10/05/2006 foi feita avaliação preliminar da fotossíntese e da condutividade estomática (Figuras 12, 13, 19 e 20), sem que se encontrasse qualquer diferença significativa entre os tratamentos, o que atesta a eficiência das medidas de casualização.

#### **2.2.4 Aplicação dos tratamentos**

Para aplicação, os fungicidas foram diluídos em água limpa, com pH ao redor de 7,0. A aplicação foi feita com equipamento manual pressurizado com ar comprimido, dotado de barra com bicos do tipo jato plano de uso ampliado (Spraying Systems TeeJet XR® 110.02), com consumo de calda equivalente a 200 L por hectare. A tecnologia de aplicação utilizada proporcionou cobertura satisfatória da cultura, fator importante para obtenção de níveis adequados de controle especialmente no tratamento à base de chlorothalonil, fungicida protetor de ação exclusivamente tópica.

Para o experimento conduzido em condições de inverno, o tratamento 2 (esquema de aplicações semanais) foi pulverizado em 02/06, 09/06, 17/06, 29/06, 05/07 e 12/07/2006. E os tratamentos de 3 a 6 (esquema quinzenal de aplicação) foram pulverizados em 09/06, 29/06 e 12/07/2006. Já no experimento de verão, o tratamento 2 (esquema semanal de aplicação) foi pulverizado em 25/01, 02/02, 09/02 e 16/02/2007. Enquanto os tratamentos 3 a 6 (esquema quinzenal de aplicação) foram pulverizados em 25/01 e 09/02/2007.

## **2.2.5 Avaliações**

### **2.2.5.1 Severidade das doenças**

Quando a fase de pulverizações chegou ao seu fim, iniciou-se a avaliação da severidade das doenças ocorrentes na área dos ensaios.

No experimento de inverno, os patógenos que atingiram a área do experimento de forma significativa foram *Phaeoisariopsis griseola* (Sacc) Ferraris, agente causal da Mancha Angular, *Erysiphe polygonii* DC, agente causal do Oídio, e *Uromyces phaseoli* (Pers.) Unger, agente causal da Ferrugem, com claro predomínio da Mancha Angular.

No experimento de verão, as doenças fúngicas presentes de forma significativa na área do ensaio foram a Mancha Angular e a Mancha de *Alternaria* causada por *Alternaria alternata* (Fr.:Fr) Keissl.

Em ambos os experimentos as avaliações de severidade foram feitas em 20 folhas completamente expandidas em cada parcela. Em cada uma destas folhas foi avaliada visualmente a severidade (área foliar tomada por sintomas típicos) de cada uma das doenças. Para auxiliar esta avaliação visual, utilizou-se escalas diagramáticas especialmente desenvolvidas por Azevedo (1998) para avaliar cada uma destas doenças.

Para a análise estatística, os valores de porcentagem de severidade foram transformados em arcosseno.



### 2.2.5.2 Fotossíntese e condutividade estomática

No ensaio de inverno, após o início da aplicação dos tratamentos, foram feitas avaliações seqüenciais (nos dias 09/06, 14/06 e 05/07) da intensidade da fotossíntese e da condutividade estomática em todas as parcelas do ensaio. Em função da indisponibilidade do aparelho para medição, para o experimento de verão foi feita apenas uma avaliação da fotossíntese e condutividade estomática, em 24/02/2007, após o encerramento da fase de pulverização dos tratamentos.

A intensidade da fotossíntese foi avaliada na parte da manhã, quando o aparato fotossintético das plantas está rapidamente acelerando sua atividade.

A mistura gasosa fornecida durante essas avaliações possuía concentração de  $350 \mu\text{L L}^{-1}$  de  $\text{CO}_2$  e utilizou-se fluxo estável deste gás de  $500 \mu\text{mol s}^{-1}$ . Os parâmetros adotados para estas avaliações foram os mesmos adotados por outros autores que trabalharam com esta cultura (BASSANEZI, 2000).

Foi avaliada a fotossíntese em condição ótima de luminosidade (fornecimento de luz artificial vermelha na faixa dos 665 nm gerando Radiação Fotossinteticamente Ativa com intensidade de  $400 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), e também em condições de ausência de luz (sem iluminação da câmara de trocas gasosas). O objetivo das medições em duas condições de iluminação foi avaliar se algum dos tratamentos aumentou a capacidade das plantas de aproveitar condições de saturação de luminosidade, e também se algum deles diminuiu o predomínio da respiração durante períodos de déficit luminoso.

Ao mesmo tempo em que se avaliava a fotossíntese, avaliou-se também a condutividade estomática, a fim de determinar-se se esta era fonte significativa de possíveis alterações na intensidade da fotossíntese.

Por tratar-se de variáveis muito afetadas pelas condições ambientais predominantes no momento das avaliações (luminosidade, temperatura, etc.), para fins de análise optou-se pela transformação dos valores de taxas fotossintéticas e condutividades estomáticas obtidos em cada parcela em valores relativos à testemunha presente no bloco em questão (cujos valores de taxa fotossintética e condutividade estomática foram considerados = 100%). Julgou-se que esta medida colaboraria para minimizar a variação não controlada entre as parcelas de diferentes blocos.

Nas avaliações sem fornecimento de iluminação artificial, muitas medições de taxa fotossintética apresentaram valores negativos (evidenciando que o processo de respiração superava a fotossíntese). Para permitir o cálculo de incremento relativo à testemunha, transformou-se todos os valores de taxa fotossintética, adicionando-se a eles uma constante que os tornou todos positivos.

#### **2.2.5.3 Teor de clorofila**

Ao longo da fase de enchimento de grãos, foram feitas avaliações do teor de clorofila em todas as parcelas dos ensaios.

#### **2.2.5.4 Biometria**

Também durante a fase de enchimento de grãos, foram feitas avaliações biométricas da cultura em todas as parcelas dos experimentos.

Para este fim, no ensaio de inverno 10 plantas foram aleatoriamente escolhidas em cada parcela, arrancadas e levadas ao laboratório. Lá, separou-se as diferentes frações constituintes: folhas, vagens viáveis, vagens inviáveis e caules. Devido à impossibilidade de obter-se homogeneidade no método de arranquio manual, a fração raiz foi desprezada, por estar sujeita a grande variação em função da resistência variável do solo. As vagens (viáveis e inviáveis) foram pesadas e contadas. As demais frações foram pesadas.

Todo este material, após a pesagem/contagem foi acondicionado em sacos de papel e colocado para secar em estufa de vidro, cuja temperatura atingia ao redor de 30-35° C durante o dia e 20-25° C durante a noite, protegida da chuva ou do orvalho. Ao fim de 15 dias submetido a este regime, julgou-se que havia sido retirada do material vegetal toda a umidade possível por este método, e efetuou-se a pesagem das frações novamente, agora considerando-se como matéria seca.

No experimento de verão, efetuou-se uma avaliação do nível de enfolhamento das plantas. Para tanto, contou-se o número de trifólios presentes em dez plantas aleatoriamente escolhidas em cada parcela.

#### **2.2.5.5 Estado nutricional**

Quando a cultura havia encerrado a fase do florescimento, estava iniciando a fase de enchimento de grãos, e já haviam sido feitas a maior parte das aplicações dos tratamentos, foi feita coleta de material vegetal (folhas maduras) para análise do estado nutricional (teores dos macronutrientes N, P, K, Ca, Mg, S) das plantas em todos os tratamentos.

#### **2.2.5.6 Produção**

Em ambos os experimentos, quando a cultura atingiu a completa maturação fisiológica, procedeu-se à avaliação da produção. Para este fim, as plantas presentes nos 10 metros centrais de cada uma das 4 linhas centrais de cada parcela foram manualmente arrancadas e enleiradas no centro das parcelas. Em seguida, procedeu-se à debulha dos grãos, em máquina debulhadora acoplada à tomada de força de um trator. Entre as parcelas, a máquina era esgotada.

Por julgar-se que a cultura foi submetida a secagem suficiente pela ação do sol, e que essa secagem foi homogênea entre todas as parcelas do experimento, não foi feita correção do teor de umidade dos grãos colhidos, sendo considerada nesta avaliação a produção bruta.

## 2.3 Resultados

### 2.3.1 Severidade das doenças

Nas Figuras 3 a 11, representa-se a severidade (% de área foliar lesionada) média de cada uma das doenças ocorrentes e avaliadas em duas ocasiões em cada ensaio, bem como a somatória da severidade de todas as doenças em cada uma das ocasiões. Para análise estatística, os valores de percentagem de área foliar afetada foram transformados em arcosseno da percentagem, mas para apresentação nos gráficos a seguir, utilizou-se os valores reais de percentagem de área foliar afetada.

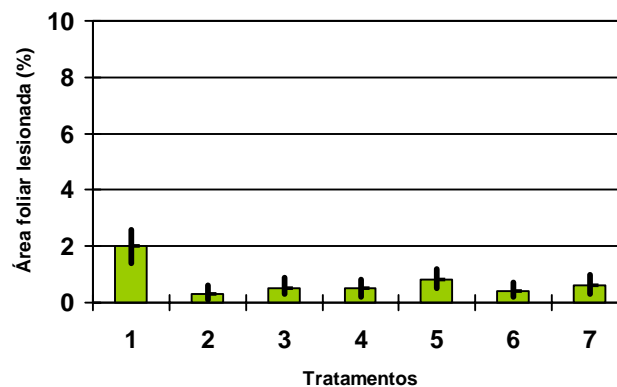


Figura 3 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de severidade da Mancha Angular causada por *Phaeoisariopsis griseola* em folhas do terço inferior de plantas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, **em cultivo de inverno**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem aplicação de fungicidas; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 05/07/2006

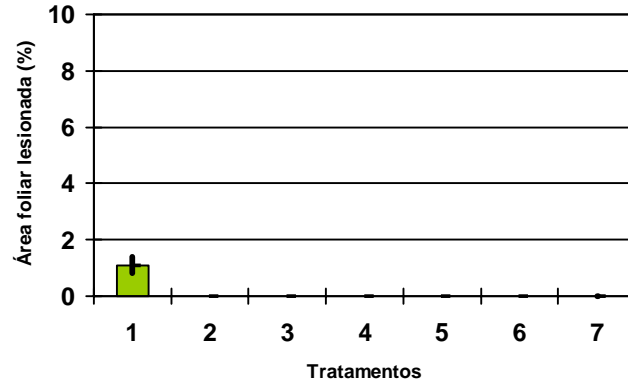


Figura 4 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de severidade do Oídio causado por *Erysiphe polygoni* em folhas do terço inferior de plantas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, **em cultivo de inverno**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem aplicação de fungicidas; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 05/07/2006

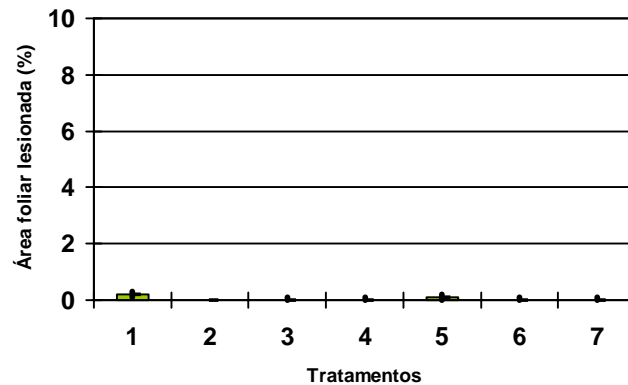


Figura 5 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de severidade da Ferrugem causada por *Uromyces appendiculatus* em folhas do terço inferior de plantas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, **em cultivo de inverno**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem aplicação de fungicidas; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 05/07/2006

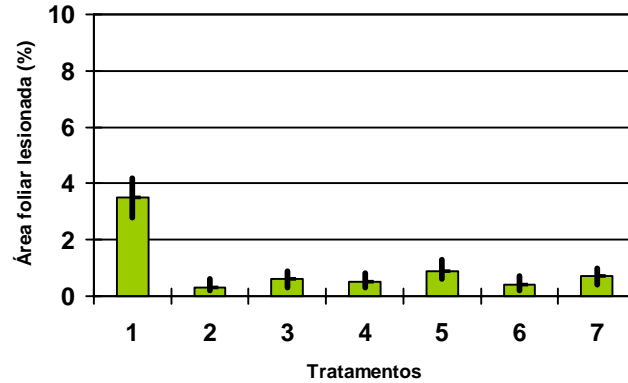


Figura 6 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores da severidade total das doenças em folhas do terço inferior de plantas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, **em cultivo de inverno**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem aplicação de fungicidas; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 05/07/2006

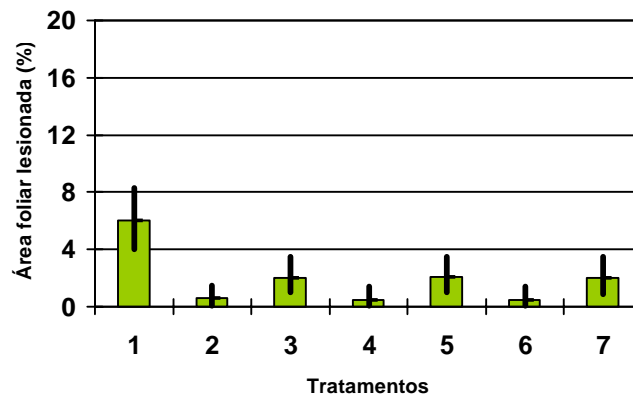


Figura 7 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de severidade da Mancha Angular causada por *Phaeoisariopsis griseola* em folhas do terço inferior de plantas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, **em cultivo de inverno**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem aplicação de fungicidas; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 23/07/2006

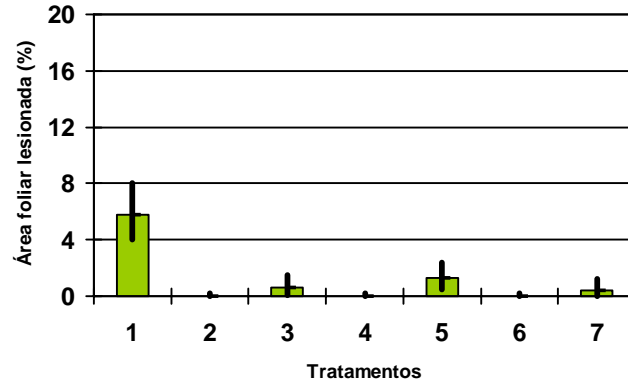


Figura 8 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de severidade do Oídio causado por *Erysiphe polygoni* em folhas do terço inferior de plantas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, **em cultivo de inverno**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem aplicação de fungicidas; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 23/07/2006

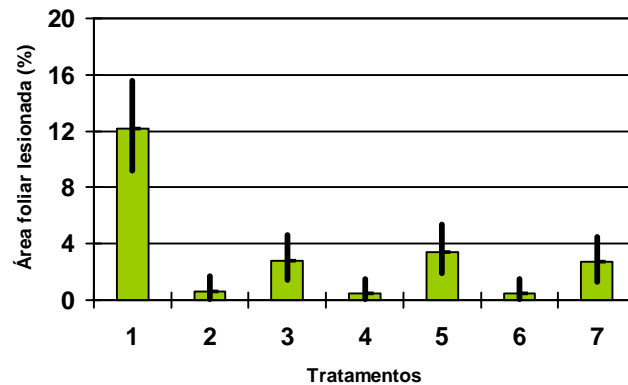


Figura 9 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores da severidade total das doenças em folhas do terço inferior de plantas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, **em cultivo de inverno**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem aplicação de fungicidas; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 23/07/2006

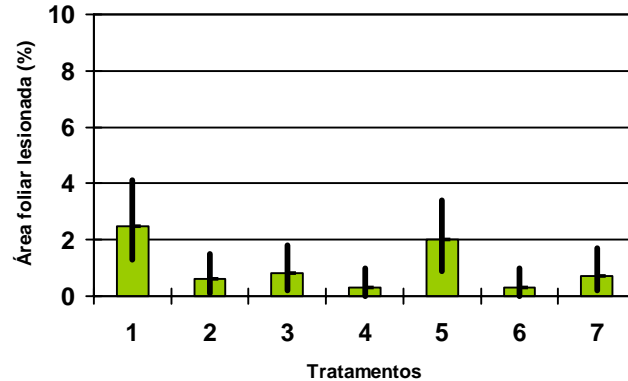


Figura 10 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores da severidade total das doenças (Mancha Angular causada por *Phaeoisariopsis griseola* e Mancha de Alternaria causada por *Alternaria alternata*) em folhas do terço inferior de plantas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, **em cultivo de verão**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem aplicação de fungicidas; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 16/02/2007

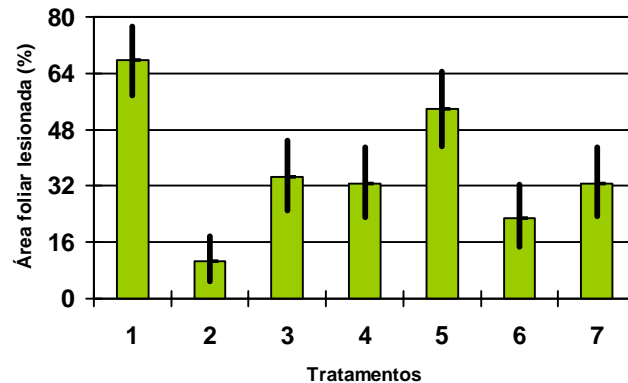


Figura 11 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores da severidade total das doenças (Mancha Angular causada por *Phaeoisariopsis griseola* e Mancha de Alternaria causada por *Alternaria alternata*) em folhas do terço inferior de plantas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, **em cultivo de verão**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem aplicação de fungicidas; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 02/03/2007



Uma tabela com os valores numéricos das médias e intervalos de confiança apresentados nas Figuras 3 a 11 está disponível no Apêndice D.

A severidade do Oídio e da Mancha Angular no caso do ensaio de inverno progrediu de forma significativa entre as duas avaliações, o que caracteriza que havia condições favoráveis ao mínimo progresso das epidemias (Figuras 3 e 7 para a Mancha Angular, 4 e 8 para o Oídio). Não pode-se no entanto afirmar que estas epidemias tenham sido realmente severas, pois há relatos de ocorrência de severidades muito maiores destas doenças na cultura do feijão, como por exemplo nos experimentos de Bergamin Filho et al. (1997).

No experimento de inverno, todos os tratamentos proporcionaram controle das doenças em relação ao tratamento testemunha, em todas as avaliações. Não houve, no entanto, diferenciação entre o controle apresentado pelos diferentes tratamentos fungicidas, nem nas avaliações individuais de doenças, nem nas avaliações em conjunto. De forma geral, o controle foi elevado para todos os tratamentos, variando de 72 até 96% de controle, o que pode ser considerado bastante satisfatório, especialmente se levarmos em conta que se trata de controle final da doença, já bem próximo da colheita.

No ensaio conduzido em cultivo de verão, observa-se que as doenças ocorrentes (Mancha de *Alternaria* e Mancha Angular) atingiram severidades bem mais altas, com progresso muito acentuado entre a primeira e a segunda avaliação (Figuras 10 e 11). Isto denota ocorrência de condições muito mais favoráveis ao progresso das epidemias se comparadas às do ensaio de inverno, o que era esperado segundo o hábito da doença descrito por Bianchini et al. (2005).

Pode-se observar que os tratamentos se dividiram em três níveis de severidade final das doenças (Figura 11): o nível mínimo de severidade foi observado no tratamento a base de chlorothalonil; em seguida, alguns tratamentos proporcionaram nível intermediário de controle: azoxystrobin, difenoconazole e pyraclostrobin. O tratamento à base de azoxys+difeno proporcionou controle similar ao do tratamento mais eficiente e também similar a este grupo de controle intermediário. Por fim, com um nível de severidade de doenças apenas um pouco inferior ao da testemunha (mas sem se diferenciar desta significativamente), ficou o tratamento a base de carbendazim.

### 2.3.2 Fotossíntese

Nas Figuras 12 a 18 são apresentados os resultados das avaliações de taxa fotossintética. As Figuras 12 a 17 referem-se ao experimento conduzido em plantio de inverno, e a Figura 18 refere-se ao experimento conduzido em plantio de verão. As avaliações efetuadas em 10/05/2006 no experimento de inverno (Figuras 12 e 13) foram efetuadas antes da aplicação dos tratamentos, e são aqui apresentadas para atestar a homogeneidade da área experimental.

Como são todos valores de taxas fotossintéticas relativas ao tratamento testemunha sem fungicidas, ao qual foi atribuído valor de taxa fotossintética constante = 100, não se apresenta nestes gráficos o resultado deste tratamento testemunha.

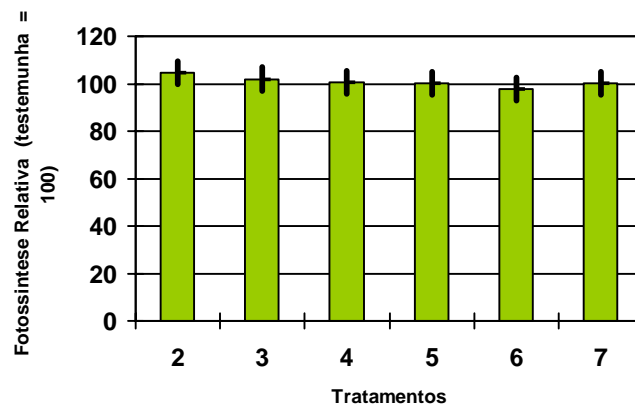


Figura 12 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de taxa fotossintética, avaliada em folhas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, **em cultivo de inverno**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 10/05/2006, com fornecimento artificial de luz

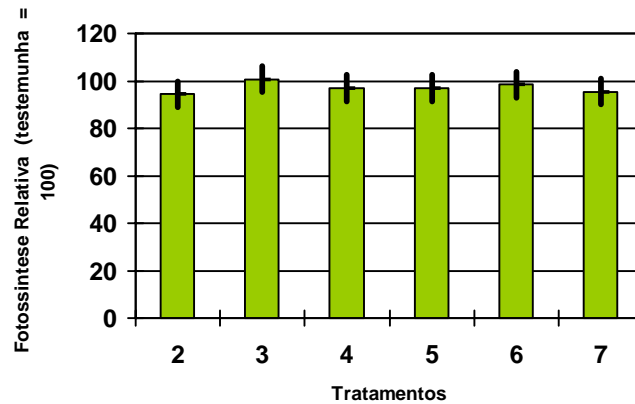


Figura 13 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de taxa fotossintética, avaliada em folhas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, **em cultivo de inverno**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 10/05/2006, em condição de escuridão

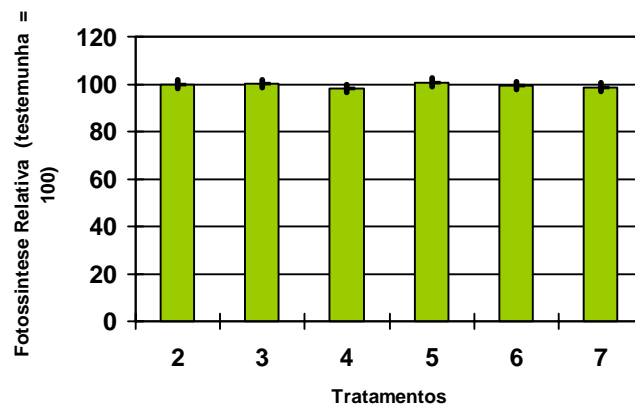


Figura 14 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de taxa fotossintética, avaliada em folhas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, **em cultivo de inverno**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 09/06/2006, com fornecimento artificial de luz

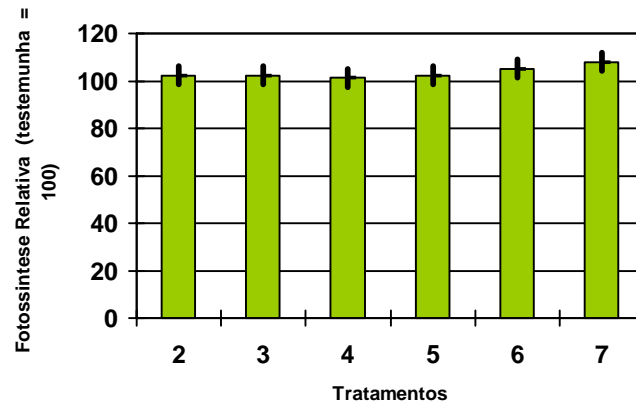


Figura 15 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de taxa fotossintética, avaliada em folhas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, **em cultivo de inverno**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 09/06/2006, em condição de escuridão

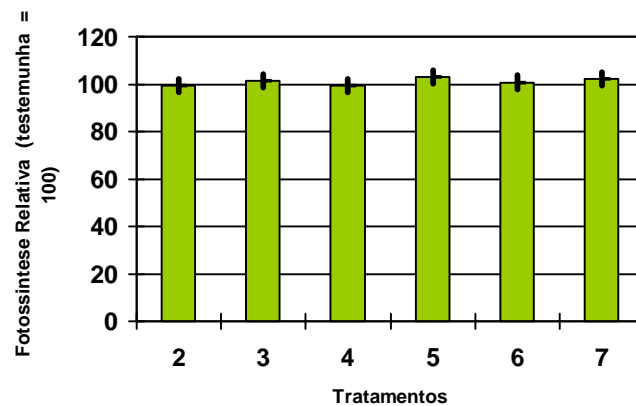


Figura 16 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de taxa fotossintética, avaliada em folhas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, **em cultivo de inverno**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 14/06/2006, em condição de escuridão

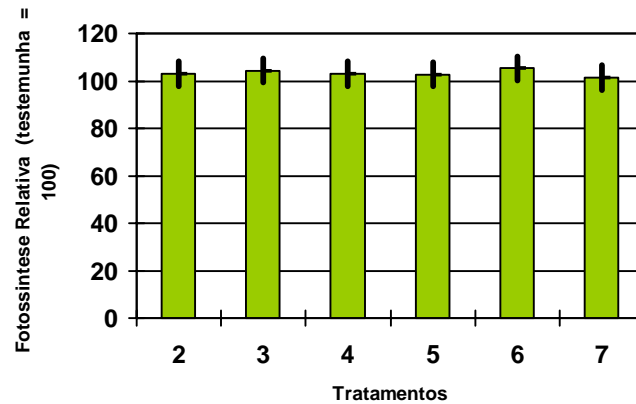


Figura 17 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de taxa fotossintética, avaliada em folhas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, **em cultivo de inverno**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 05/07/2006, em condição de escuridão

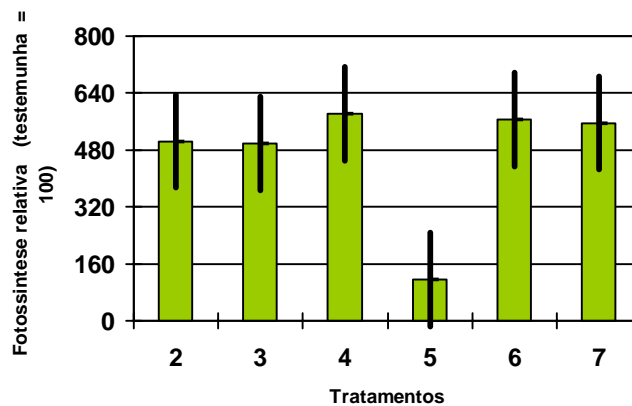


Figura 18 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de taxa fotossintética, avaliada em folhas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, **em cultivo de verão**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 24/02/2007, com fornecimento artificial de luz

Uma tabela com os valores numéricos das médias e intervalos de confiança apresentados nas Figuras 12 a 18 está disponível no Apêndice A.

Tabela 4 - Comparação direta da taxa fotossintética média (relativa ao tratamento testemunha, onde taxa fotossintética da testemunha = 100) dos tratamentos à base de diferentes fungicidas sistêmicos (tratamentos de 3 a 7) com o tratamento à base de fungicida protetor de ação tópica (tratamento 2). Avaliações feitas em folhas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, em cultivo de inverno (avaliações feitas de maio a julho) e de verão (apenas a avaliação de fevereiro)

(continua)

Trat.	10/05	dif.	10/05	dif.	09/06	dif.	09/06	dif.
	com luz	sig. (+/-)	sem luz	sig. (+/-)	com luz	sig. (+/-)	sem luz	sig. (+/-)
		trat.		trat.		trat.		trat.
2	104,7	ref.	94,4	ref.	99,9	ref.	102,4	ref.
3	102,0		100,8		100,3		102,2	
4	100,8		97,0		98,3		101,3	
5	100,1		97,1		100,8		102,3	
6	97,6		98,4		99,4		105,1	
7	100,2		95,5		98,7		107,9	
<b>Desvio Padrão Coef.</b>	5,2		6,0		1,8		4,1	
<b>Variação Valor</b>	5,2%		6,1%		1,8%		4,0%	
<b>crítico para dif. a 5% signif. pelo teste de Dunnett</b>	9		10,3		3,2		7,1	

Tabela 4 - Comparação direta da taxa fotossintética média (relativa ao tratamento testemunha, onde taxa fotossintética da testemunha = 100) dos tratamentos à base de diferentes fungicidas sistêmicos (tratamentos de 3 a 7) com o tratamento à base de fungicida protetor de ação tópica (tratamento 2). Avaliações feitas em folhas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, em cultivo de inverno (avaliações feitas de maio a julho) e de verão (apenas a avaliação de fevereiro)

(conclusão)

Trat.	14/06	dif.	05/07	dif.	24/02	dif.
	sem luz	sig. (+/-)	sem luz	sig. (+/-)	com luz	sig. (+/-)
2	99,3	trat. ref.	103,1	trat. ref.	505,0	trat. ref.
3	101,6		104,4		498,2	
4	99,3		103,1		581,6	
5	103,0		102,8		116,3	( - )
6	100,8		105,3		566,6	
7	102,2		101,5		556,0	
<b>Desvio</b>						
<b>Padrão</b>	3,1		5,6		141,1	
<b>Coef.</b>						
<b>Variação</b>	3,0%		5,4%		29,9%	
<b>Valor</b>						
<b>crítico para</b>						
<b>dif. a 5%</b>						
<b>signif. pelo</b>						
<b>teste de</b>						
<b>Dunnnett</b>	5,3		9,6		243,0	

**Nota:** ( +/- ) tratamentos significativamente superiores ou inferiores ao tratamento 2 (fungicida protetor, de ação tópica)

Não houve diferença significativa nas taxas fotossintéticas das plantas submetidas aos diferentes tratamentos com fungicidas (Figuras 12 a 17) no experimento conduzido em cultivo de inverno. Da mesma forma, neste mesmo experimento nenhum dos fungicidas sistêmicos proporcionou taxa fotossintética significativamente superior ou inferior àquela do tratamento onde utilizou-se apenas o fungicida protetor (Tabela 4).

Este resultado coincide com aqueles obtidos nos trabalhos de Maury e Planchon (2000 apud CLARK, 2003). Estes autores realizaram aplicações de diferentes fungicidas do grupo das estrobilurinas em plantas de trigo (em vasos em casa de vegetação), e também não foram capazes de detectar efeito significativo destes tratamentos sobre a fotossíntese, mas apenas sobre a transpiração das plantas.

Os resultados aqui apresentados, no entanto, diferem daqueles obtidos por Fagan (2007), autor que foi capaz de detectar efeitos significativos do uso de fungicida do grupo das estrobilurinas sobre a fotossíntese na cultura da soja a campo. Convém ressaltar que o experimento de inverno foi conduzido em condições de baixa severidade de doenças (temperaturas amenas e pouca precipitação), enquanto o trabalho de campo de Fagan (2007) foi possivelmente conduzido em condição de elevada intensidade de doenças (soja em plantio de verão), apesar de não haver nele avaliações da severidade de qualquer patógeno. Em trabalho de avaliação de resistência de cultivares de soja efetuado por Unfried (2007), plantios efetuados no mesmo local e data do trabalho de Fagan (2007) sofreram severo ataque de diferentes patógenos.

No experimento conduzido em cultivo de feijão de verão, ocorreram condições que favoreceram o progresso das doenças, que atingiram elevadas severidades. Neste experimento, conseguiu-se detectar diferenças na taxa fotossintética das plantas submetidas aos diferentes tratamentos (Figura 18), mas o que se detectou não foi uma diferenciação significativa dos tratamentos a base de fungicidas sistêmicos em relação ao tratamento com fungicida protetor de ação tópica (Tabela 4), mas apenas diferenciação do carbendazim em relação aos demais tratamentos fungicidas.

Sabe-se que o ataque de patógenos pode reduzir significativamente a taxa fotossintética de diferentes plantas, como foi comprovado pelos trabalhos de Shtienberg



(1992) e Bassanezzi et al. (1997). E o tratamento a base de carbendazim mostrou-se significativamente inferior aos demais no controle do complexo de enfermidades que atacaram o cultivo de verão (Figuras 10 e 11).

Assim, não está absolutamente claro se os efeitos secundários sobre a fotossíntese avaliados em plantas de feijão no experimento de verão, bem como por Fagan (2007) em plantas de soja foram exclusivamente oriundos dos efeitos fisiológicos dos fungicidas aplicados, ou provenientes, em parte, do controle de patógenos ocorrentes na área do ensaio.

### **2.3.3 Condutividade estomática**

Nas Figuras 19 a 25, são apresentados os resultados das avaliações de condutividade estomática efetuadas nos experimentos. As Figuras 19 a 24 referem-se ao experimento conduzido em plantio de inverno, e a Figura 25 refere-se ao experimento conduzido em plantio de verão. As avaliações efetuadas em 10/05/2006 no experimento de inverno (Figuras 19 e 20) foram efetuadas antes da aplicação dos tratamentos, e são aqui apresentadas para atestar a homogeneidade da área experimental.

Como são valores de condutividades estomáticas relativas ao tratamento testemunha sem fungicidas, ao qual foi atribuído valor de condutividade estomática constante = 100, não se apresenta nestes gráficos o resultado deste tratamento testemunha.

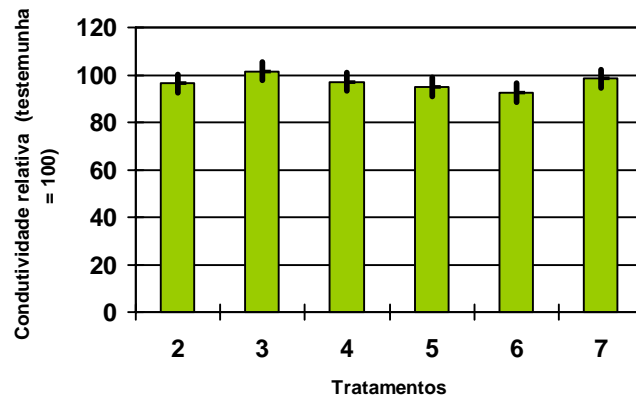


Figura 19 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de condutividade estomática, avaliada em folhas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, **em cultivo de inverno**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 10/05/2006, com fornecimento artificial de luz

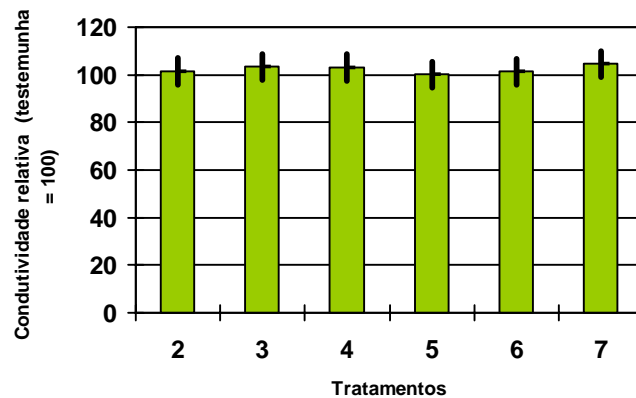


Figura 20 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de condutividade estomática, avaliada em folhas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, **em cultivo de inverno**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 10/05/2006, em condição de escuridão

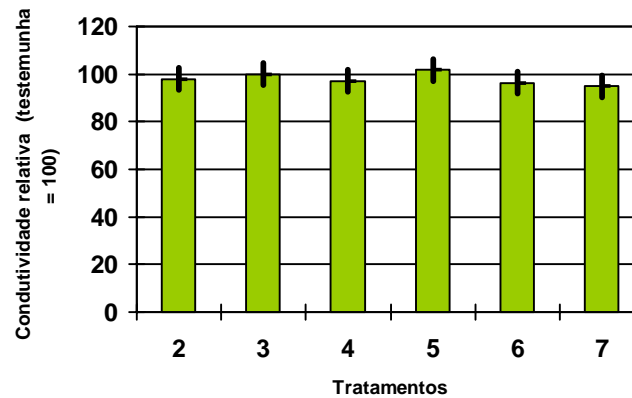


Figura 21 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de condutividade estomática, avaliada em folhas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, **em cultivo de inverno**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 09/06/2006, com fornecimento artificial de luz

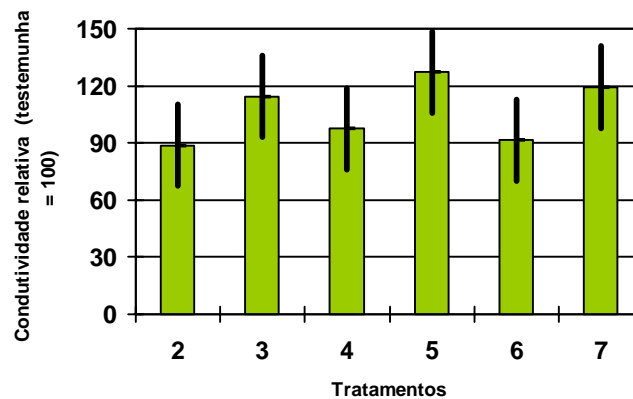


Figura 22 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de condutividade estomática, avaliada em folhas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, **em cultivo de inverno**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 09/06/2006, em condição de escuridão

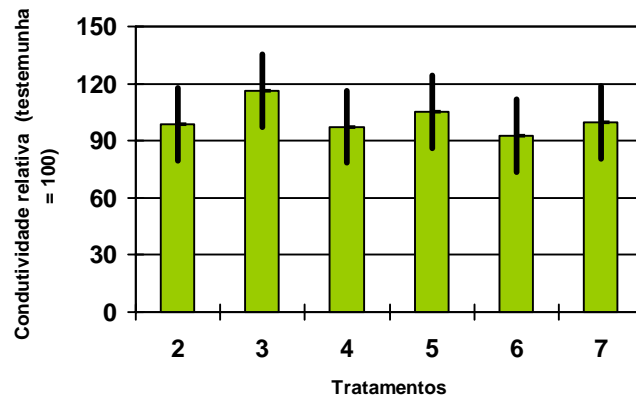


Figura 23 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de condutividade estomática, avaliada em folhas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, **em cultivo de inverno**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 14/06/2006, em condição de escuridão

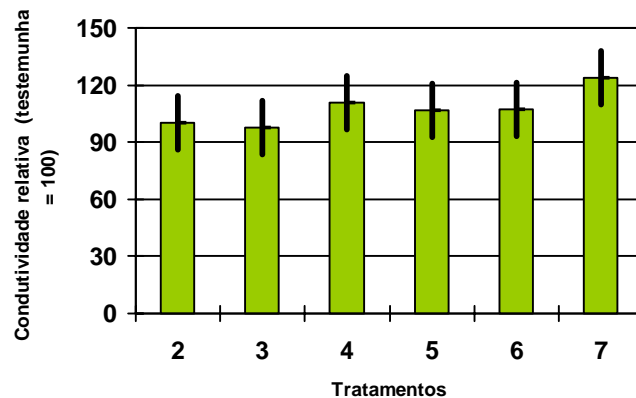


Figura 24 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de condutividade estomática, avaliada em folhas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, **em cultivo de inverno**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 05/07/2006, em condição de escuridão

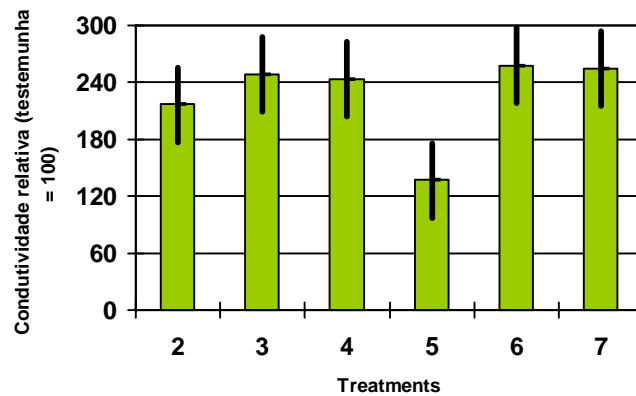


Figura 25 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de condutividade estomática, avaliada em folhas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, **em cultivo de verão**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 24/02/2006, com fornecimento artificial de luz

Uma tabela com os valores numéricos das médias e intervalos de confiança apresentados nas Figuras 19 a 25 está disponível no Apêndice B.

Tabela 5 – Comparação direta da condutividade estomática média (relativa ao tratamento testemunha, onde condutividade estomática da testemunha = 100) dos tratamentos à base de diferentes fungicidas sistêmicos (tratamentos de 3 a 7) com o tratamento à base de fungicida protetor de ação tópica (tratamento 2). Avaliações feitas em folhas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, em cultivo de inverno (avaliações feitas de maio a julho) e de verão (somente a avaliação de fevereiro)

(continua)

<b>Trat.</b>	<b>10/05 com luz</b>	<b>dif. sig. (+/-)</b>	<b>10/05 sem luz</b>	<b>dif. sig. (+/-)</b>	<b>09/06 com luz</b>	<b>dif. sig. (+/-)</b>	<b>09/06 sem luz</b>	<b>dif. sig. (+/-)</b>
		trat.		trat.		trat.		trat.
<b>2</b>	96,4	ref.	101,6	ref.	97,9	ref.	88,7	ref.
<b>3</b>	101,6		103,4		99,9		114,5	
<b>4</b>	97,1		103,1		97,2		97,5	
<b>5</b>	94,9		100,2		101,8		127,1	
<b>6</b>	92,6		101,3		96,4		91,4	
<b>7</b>	98,5		104,5		95		119,3	
<b>Desvio Padrão Coef, Variação Valor crítico para dif. a 5% signif. pelo teste de Dunnett</b>	4,2		5,9		5		23	
	4,3%		5,8%		5,1%		21,6%	
	7,2		10,2		8,6		39,8	

Tabela 5 – Comparação direta da condutividade estomática média (relativa ao tratamento testemunha, onde condutividade estomática da testemunha = 100) dos tratamentos à base de diferentes fungicidas sistêmicos (tratamentos de 3 a 7) com o tratamento à base de fungicida protetor de ação tópica (tratamento 2). Avaliações feitas em folhas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, em cultivo de inverno (avaliações feitas de maio a julho) e de verão (somente a avaliação de fevereiro)

(conclusão)

Trat.	14/06	dif.	05/07	dif.	24/02	dif.
	sem luz	sig. (+/-)	sem luz	sig. (+/-)	com luz	sig. (+/-)
2	98,7	trat. ref.	100,3	trat. ref.	217	trat. ref.
3	116,2		97,6		248	
4	97,3		110,5		243	
5	105,1		106,9		137	( - )
6	92,8		107		258	
7	99,5		123,8		255	
<b>Desvio Padrão</b>	20,4		15,1		42	
<b>Coef. Variação</b>	20,1%		14,1%		18,7%	
<b>Valor crítico para dif. a 5% signif. pelo teste de Dunnett</b>	35,3		26,2		73	

Nota: ( +/- ) tratamentos significativamente superiores ao fungicida protetor de ação tópica

Observa-se que onde houve redução da taxa fotossintética também houve redução da condutividade estomática. Isto indica que as alterações na taxa fotossintética podem ser explicadas pela restrição do fluxo de gases pelos estômatos.

Repetindo o que foi encontrado para a taxa fotossintética, não houve diferença significativa na taxa de condutividade estomática das plantas submetidas aos diferentes tratamentos fungicidas no experimento de inverno (Figuras 19 a 24). Tampouco houve neste experimento diferença significativa entre os tratamentos a base de fungicidas sistêmicos comparados diretamente com o tratamento a base de fungicida protetor (Tabela 5).

Este resultado difere daquele encontrado em outros experimentos, como os de Fagan (2007) e Nason et al. (2007). Neste caso, também pode-se explicar a divergência dos resultados aqui descritos com os de outros pesquisadores, pela diferença na metodologia de condução dos ensaios: plantas em vasos e condução em casa de vegetação (maior controle de variáveis ambientais) no ensaio de Nason et al. (2007) e também neste caso no ensaio de Fagan (2007). Contrastando com a condução de campo deste experimento de feijoeiro de inverno.

Convém lembrar aqui algo que já foi apontado na introdução desta dissertação: existe controvérsia entre os resultados obtidos por diferentes autores no estudo do efeito dos fungicidas sobre as trocas gasosas das plantas. Assim, enquanto Nason et al. (2007), Grossmann et al. (1999) e Maury e Planchon (2000 apud CLARK, 2003) relatam redução da condutividade estomática após uso de estrobilurinas, Fagan (2007) relata fenômeno inverso.

Na avaliação efetuada no experimento de verão, detectou-se diferença significativa para a taxa de condutividade estomática das plantas submetidas a diferentes tratamentos fungicidas (Figura 25). Mas repetindo o que foi encontrado para taxa fotossintética, a diferenciação não foi dos tratamentos sistêmicos em relação ao fungicida tópico (Tabela 5), mas apenas do fungicida carbendazim que proporcionou condutividade estomática inferior à de todos os outros tratamentos.

Novamente, o fato da taxa de condutividade inferior estar associada ao tratamento de menor eficácia no controle das doenças reforça a possibilidade desta diferenciação estar mais ligada ao controle oferecido pelos tratamentos do que a



eventuais efeitos fisiológicos. É lógico presumir que plantas poupadas do estresse de terem que responder ao ataque de patógenos tenham menos necessidade de manter seus estômatos fechados, e possam maximizar seus processos de trocas gasosas.

### 2.3.4 Teor de clorofila

Nas Figuras 26 a 28 a seguir, são apresentados os resultados das avaliações indiretas do teor de clorofila efetuadas nos experimentos.

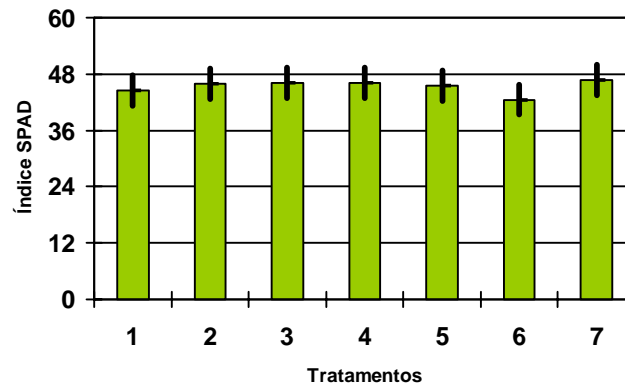


Figura 26 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de teor de clorofila avaliado em folhas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, **em cultivo de inverno**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem aplicação de fungicidas; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 14/06/2006

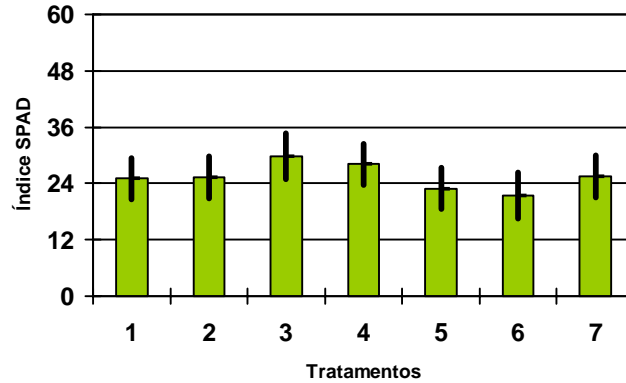


Figura 27 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de teor de clorofila avaliado em folhas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, **em cultivo de inverno**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem aplicação de fungicidas; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 05/07/2006

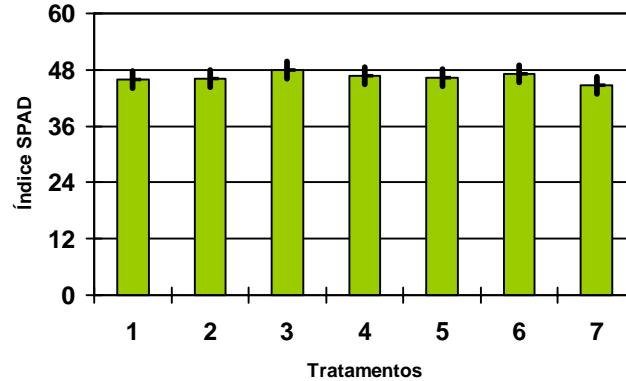


Figura 28 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de teor de clorofila avaliado em folhas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, **em cultivo de verão**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem aplicação de fungicidas; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação em 02/03/2007

Uma tabela com os valores numéricos das médias e intervalos de confiança apresentados nas Figuras 26 a 28 está disponível no Apêndice H.

Observa-se nestas figuras que não houve diferença significativa no teor de clorofila nas plantas submetidas a diferentes tratamentos fungicidas, em nenhum dos dois experimentos conduzidos.

Esses resultados diferem daquele obtido por Oliveira et al. (1998), quando aplicações do fungicida azoxystrobin em plantas de tomate cv. Santa Clara e de batata cv. Bintje promoveram incremento significativo nos teores foliares de clorofila e carboidratos, bem como no desenvolvimento radicular das plantas.

As condições de condução dos trabalhos de Oliveira et al. (1998), no entanto, foram muito diferentes destes ensaios em feijoeiro. Nos ensaios relatados em tomate e batata, utilizou-se plantas cultivadas em vasos, conduzidas em casa de vegetação, e efetuou-se quatro aplicações, com 5 a 7 dias de intervalo entre as mesmas, antes da coleta e análise das folhas. Ou seja, além de haver maior controle das variáveis ambientais, as condições de utilização dos fungicidas nos ensaios relatados de batata e tomate foram mais intensivas do que neste ensaio em feijoeiro.

Outro trabalho que apresenta resultados divergentes daqueles aqui apresentados é o de Jones e Bryson (1998 apud JONES, 2000), que relata que em condições de campo, sob baixa pressão de doenças, após apenas duas aplicações da mistura fungicida kresoxim-methyl + epoxiconazole ou de epoxiconazole sozinho foi possível detectar tendência de incremento (sem haver, no entanto, indicação de significância estatística) no teor de clorofila em folhas do baixeiro da cultura do trigo. Por tratar-se de experimento conduzido em condições de baixa pressão de doenças (ausência de sintomas visíveis de qualquer doença), estes autores concluem que este fenômeno está ligado a efeitos fisiológicos dos fungicidas sobre a cultura.

Este efeito não pôde ser repetido para a cultura do feijão, com nenhum dos fungicidas aqui testados, seja sob condições de baixa ou de alta pressão de doenças. Deve-se salientar que as avaliações do teor de clorofila efetuadas por Jones e Bryson (1998 apud JONES, 2000) foram diretas, enquanto nestes experimentos em feijão determinou-se o teor de clorofila de forma indireta, por análise da reflexão de luz em diferentes comprimentos de onda.

### **2.3.5 Biometria**

As Figuras 29 a 35 ilustram as avaliações de massa fresca em gramas ou de contagem de unidades das diferentes frações da parte aérea das plantas de feijão.

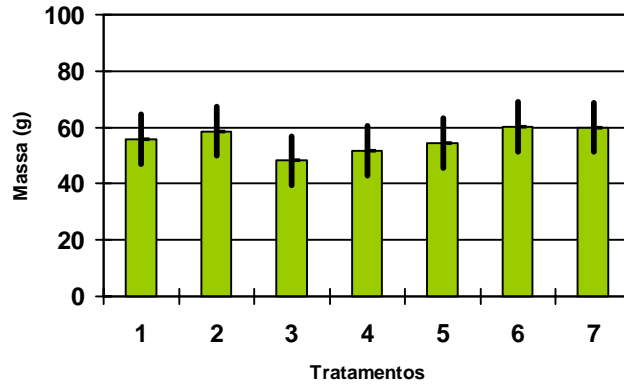


Figura 29 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de matéria fresca das vagens coletadas em 10 plantas de feijoeiro cv. Pérola ao fim da fase de enchimento de grãos, **em cultivo de inverno**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem aplicação de fungicidas; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 05/07/2006

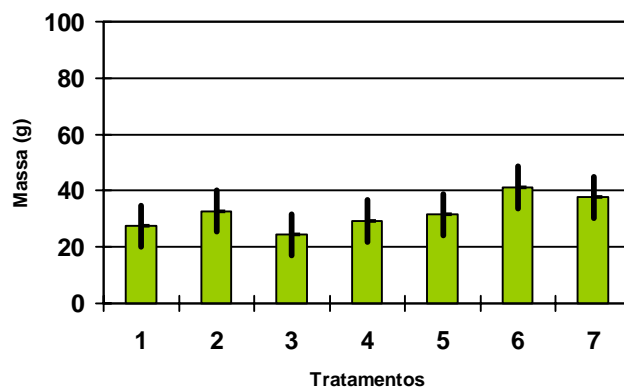


Figura 30 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de matéria fresca das folhas coletadas em 10 plantas de feijoeiro cv. Pérola ao fim da fase de enchimento de grãos, **em cultivo de inverno**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem aplicação de fungicidas; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 05/07/2006

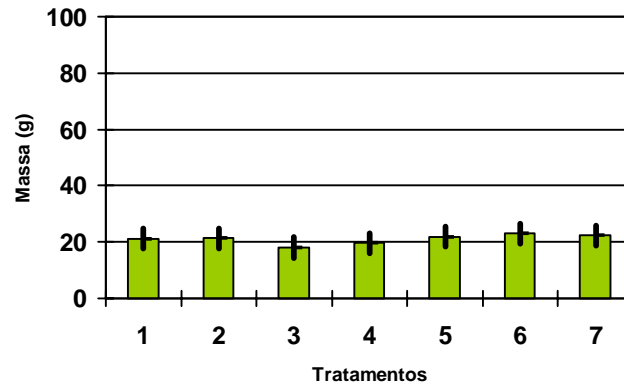


Figura 31 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de massa em gramas da matéria fresca dos caules coletados em 10 plantas de feijoeiro cv. Pérola ao fim da fase de enchimento de grãos, **em cultivo de inverno**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem aplicação de fungicidas; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 05/07/2006

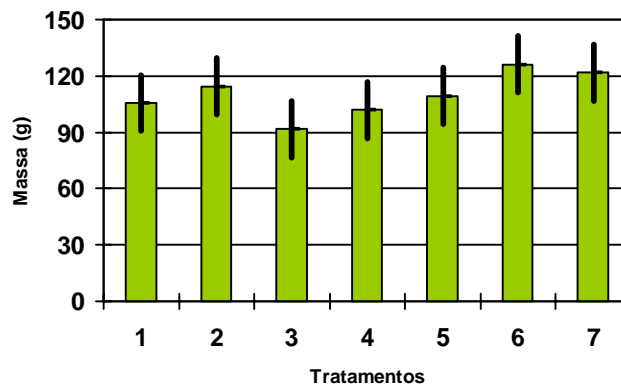


Figura 32 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de matéria fresca total das frações analisadas (matéria fresca das vagens + matéria fresca das folhas + matéria fresca dos caules) em 10 plantas de feijoeiro cv. Pérola ao fim da fase de enchimento de grãos, **em cultivo de inverno**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem aplicação de fungicidas; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 05/07/2006

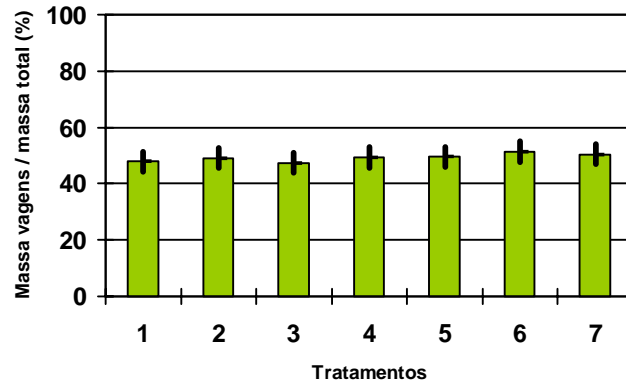


Figura 33 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores calculados da relação entre a matéria fresca das vagens e a matéria fresca total em 10 plantas de feijoeiro cv. Pérola ao fim da fase de enchimento de grãos, **em cultivo de inverno**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem aplicação de fungicidas; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 05/07/2006

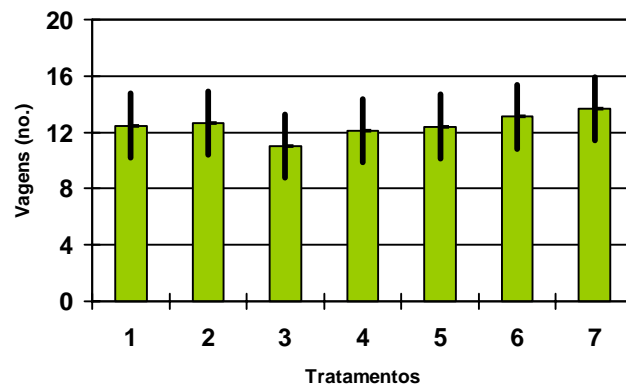


Figura 34 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de número de vagens por planta, avaliado em 10 plantas de feijoeiro cv. Pérola ao fim da fase de enchimento de grãos, **em cultivo de inverno**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem aplicação de fungicidas; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 05/07/2006

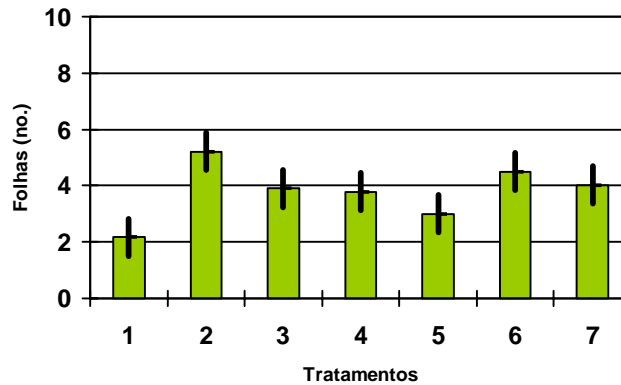


Figura 35 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de número de trifólios por planta, avaliado em 10 plantas de feijoeiro cv. Pérola ao fim da fase de enchimento de grãos, **em cultivo de verão**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem aplicação de fungicidas; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 02/03/2006

Uma tabela com os valores numéricos das médias e intervalos de confiança apresentados nas Figuras 29 a 35 está disponível no Apêndice G.

No ensaio de inverno, o tratamento à base de azoxystrobin+difenoconazole proporcionou matéria fresca das folhas significativamente superior ao tratamento à base de azoxystrobin (Figura 30), e por consequência (uma vez que essa é a mais importante fração da parte aérea) também proporcionou matéria fresca total da parte aérea significativamente superior (Figura 32). Para as mesmas variáveis (matéria fresca das folhas e da parte aérea total), não houve neste experimento diferenciação entre os demais tratamentos fungicidas, nem entre os tratamentos com fungicidas e a testemunha. Não houve também diferença significativa entre a matéria fresca das demais frações avaliadas (vagens e caule) das plantas submetidas aos diferentes tratamentos fungicidas (Figuras 29 e 31). Nenhum tratamento proporcionou diferenças quanto à proporção entre a matéria fresca das vagens e a matéria fresca total das plantas (Figura 33), nem quanto ao número de vagens por planta (Figura 34).

Para o ensaio conduzido em cultivo de verão, todos os tratamentos fungicidas, exceto o carbendazim, foram capazes de proporcionar enfolhamento (número de trifólios por planta) significativamente superior ao da testemunha (Figura 35). Além

disso, na avaliação deste parâmetro o tratamento a base de chlorothalonil foi significativamente superior ao carbendazim.

A ausência de diferenças significativas nas avaliações da fração “vagens” no ensaio de inverno, sob condições de baixa severidade das doenças mostra que não ocorreram alterações no metabolismo das plantas que tenham determinado maior acúmulo de matéria nos órgãos reprodutivos.

Maury e Planchon (2000 apud CLARK, 2003) foram capazes de detectar incremento significativo no número de perfilhos férteis, de grãos por espiga e conseqüentemente de grãos por planta em plantas de trigo tratadas com o fungicida trifloxystrobin, em condições controladas de casa de vegetação, comparando-se com o tratamento exclusivamente à base de triazóis. Estes autores correlacionam este fenômeno ao incremento na atividade da enzima nitrato redutase, também proporcionado por este tratamento, devido à grande importância do Nitrogênio durante os processos de diferenciação de perfilhos, diferenciação floral e polinização. Mas estes autores não foram capazes de detectar incremento na produção para o tratamento com trifloxystrobin, pois o aumento no número de grãos foi compensado por redução no peso específico dos mesmos.

Em seus trabalhos na cultura da soja, Fagan (2007) observou efeito da estrobilurina pyraclostrobin sobre o acúmulo de matéria seca das plantas, mas novamente não está absolutamente claro que este resultado seja totalmente proveniente de efeito fisiológico da estrobilurina, pois sabe-se que o ataque de patógenos à cultura da soja interfere significativamente no acúmulo de matéria seca e na produtividade (EMBRAPA, 2004; YANG et al., 1991; WRATHER et al., 1997). Assim, é esperado que diferentes níveis de controle reflitam em diferentes níveis de acúmulo de matéria seca. A hipótese do maior acúmulo de matéria seca decorrente de níveis diferenciados de controle de doenças se alinha com os resultados obtidos com o experimento de feijão em cultivo de verão, onde os tratamentos mais eficientes proporcionaram maior enfolhamento das plantas, e também com os resultados do ensaio de inverno, pois apesar de não serem detectadas diferenças durante as avaliações de biometria, efetuadas enquanto a severidade das doenças ainda era muito baixa, ao fim do cultivo, quando a severidade das doenças progrediu, houve



diferenciação significativa na produção obtida nos tratamentos comparados à testemunha não tratada.

Nas Figuras 36 a 40 são também apresentados os valores de matéria seca das diferentes frações da parte aérea das plantas de feijão em função dos tratamentos, nesse caso apenas para o experimento conduzido em condições de inverno.

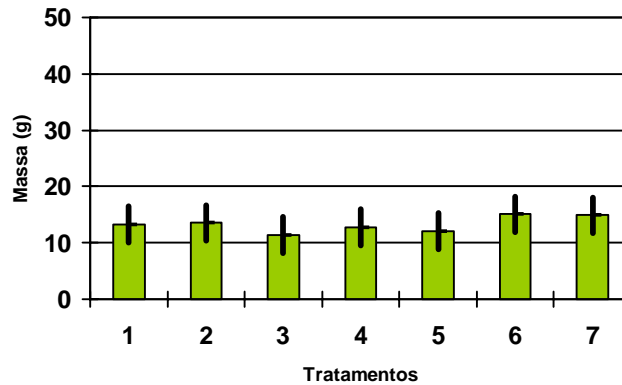


Figura 36 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de matéria seca das vagens coletadas em 10 plantas de feijoeiro cv. Pérola ao fim da fase de enchimento de grãos, **em cultivo de inverno**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem aplicação de fungicidas; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 30/07/2006

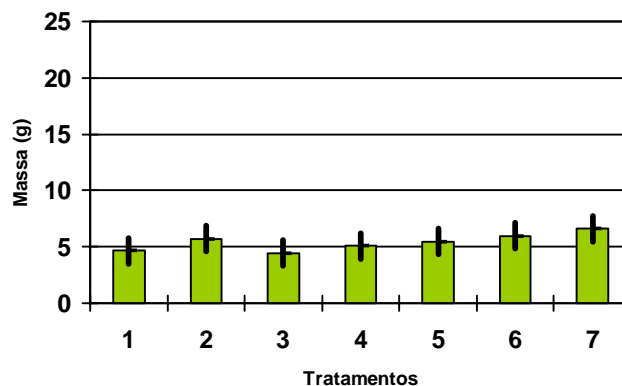


Figura 37 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de matéria seca das folhas coletadas em 10 plantas de feijoeiro cv. Pérola ao fim da fase de enchimento de grãos, **em cultivo de inverno**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem aplicação de fungicidas; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 30/07/2006

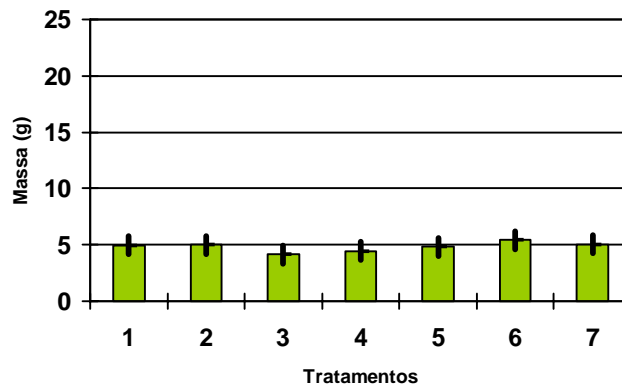


Figura 38 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de matéria seca dos caules coletados em 10 plantas de feijoeiro cv. Pérola ao fim da fase de enchimento de grãos, **em cultivo de inverno**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem aplicação de fungicidas; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 30/07/2006

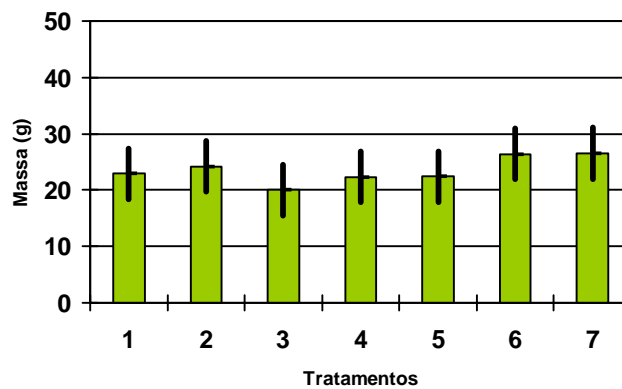


Figura 39 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de matéria seca total das frações analisadas (matéria seca das vagens + matéria seca das folhas + matéria seca dos caules) em 10 plantas de feijoeiro cv. Pérola ao fim da fase de enchimento de grãos, **em cultivo de inverno**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem aplicação de fungicidas; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 30/07/2006

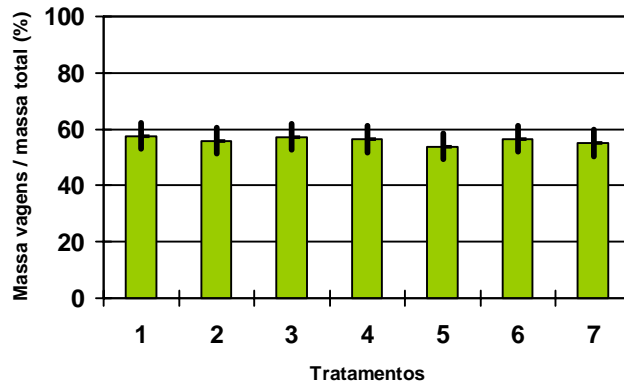


Figura 40 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores calculados da relação entre a matéria seca das vagens e a matéria seca total em 10 plantas de feijoeiro cv. Pérola ao fim da fase de enchimento de grãos, **em cultivo de inverno**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem aplicação de fungicidas; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 30/07/2006

Uma tabela com os valores numéricos das médias e intervalos de confiança apresentados nas Figuras 36 a 40 está disponível no Apêndice F.

Pode-se observar por estes resultados que as diferenças obtidas nas análises de matéria fresca no experimento de inverno não se refletiram em diferenças na matéria seca.

### 2.3.6 Estado nutricional

As Figuras 41 a 54 ilustram os resultados da análise nutricional do tecido foliar em função dos diferentes tratamentos em ambos os ensaios. As figuras ilustram o teor médio de cada macronutriente analisado, bem como o intervalo de 95% de confiança para este teor médio.

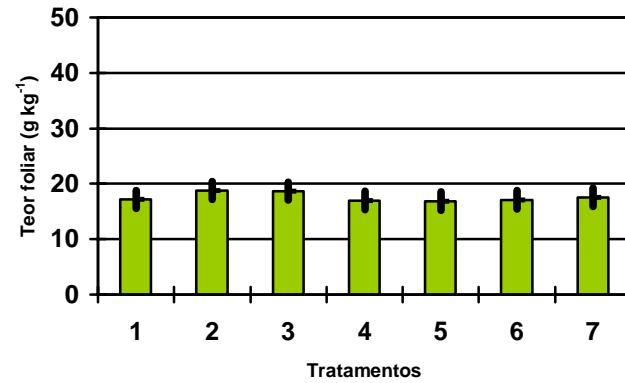


Figura 41 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de teor de Nitrogênio avaliado em folhas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, **em cultivo de inverno**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem aplicação de fungicidas; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 05/07/2006

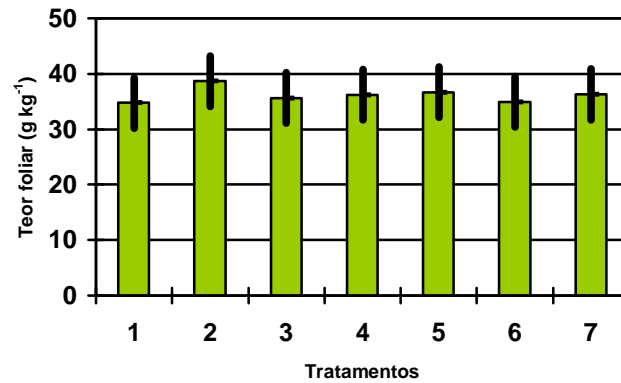


Figura 42 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de teor de Nitrogênio avaliado em folhas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, **em cultivo de verão**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem aplicação de fungicidas; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 24/02/2007

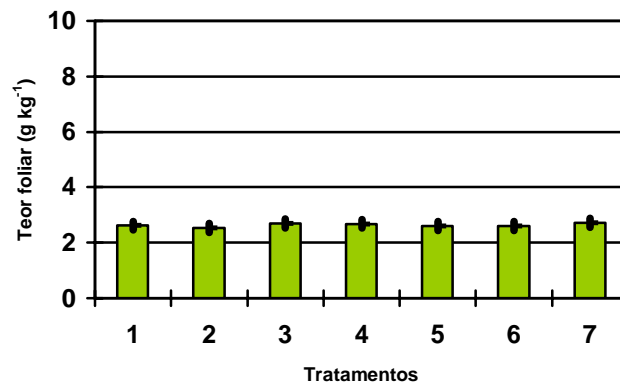


Figura 43 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de teor de Fósforo avaliado em folhas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, **em cultivo de inverno**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem aplicação de fungicidas; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 05/07/2006

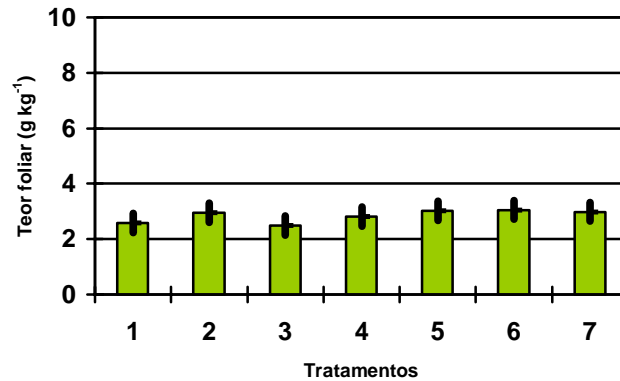


Figura 44 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de teor de Fósforo avaliado em folhas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, **em cultivo de verão**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem aplicação de fungicidas; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 24/02/2007

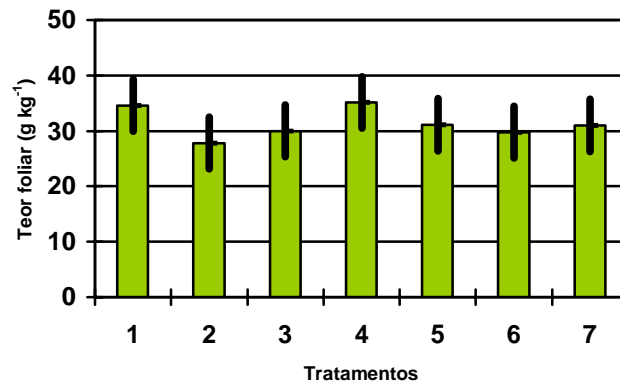


Figura 45 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de teor de Potássio avaliado em folhas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, **em cultivo de inverno**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem aplicação de fungicidas; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 05/07/2006

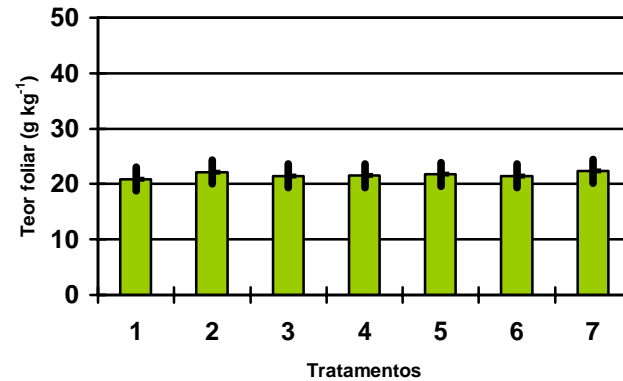


Figura 46 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de teor de Potássio avaliado em folhas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, **em cultivo de verão**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem aplicação de fungicidas; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 24/02/2007

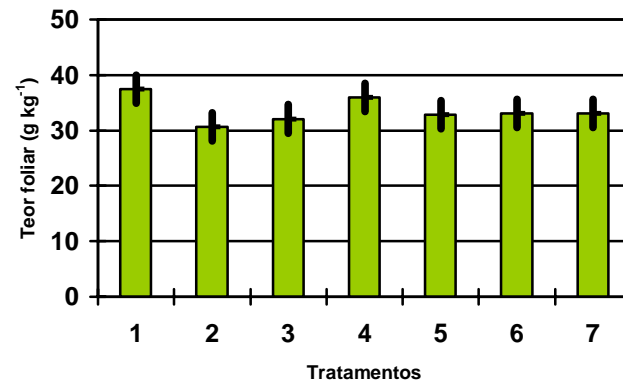


Figura 47 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de teor de Cálcio avaliado em folhas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, **em cultivo de inverno**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem aplicação de fungicidas; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 05/07/2006

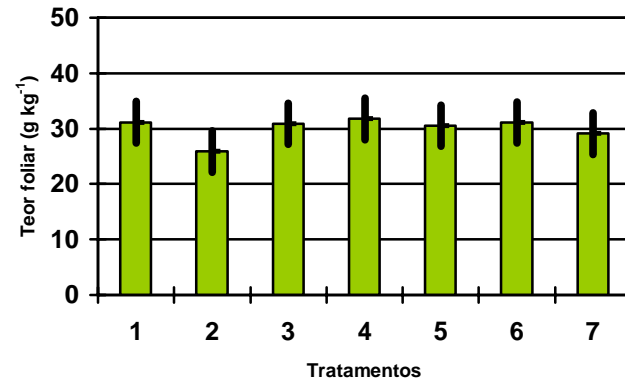


Figura 48 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de teor de Cálcio avaliado em folhas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, **em cultivo de verão**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem aplicação de fungicidas; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 24/02/2007

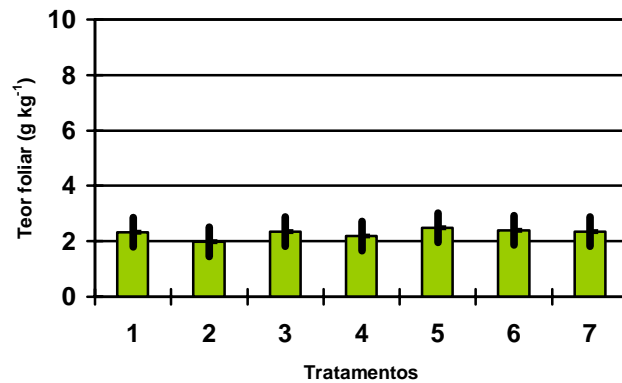


Figura 49 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de teor de Magnésio avaliado em folhas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, **em cultivo de inverno**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem aplicação de fungicidas; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 05/07/2006



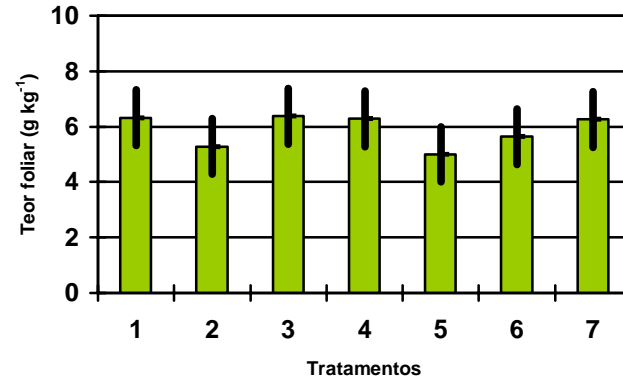


Figura 50 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de teor de Magnésio avaliado em folhas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, **em cultivo de verão**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem aplicação de fungicidas; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 24/02/2007

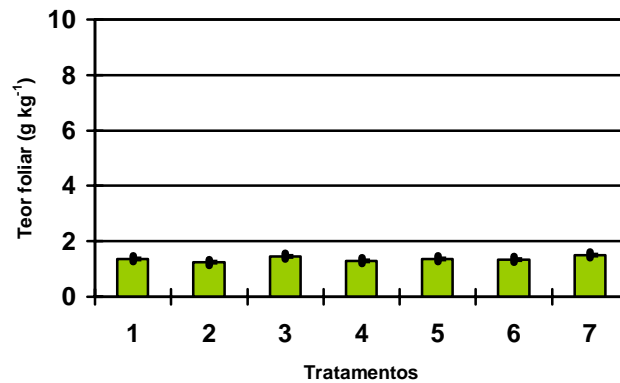


Figura 51 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de teor de Enxofre avaliado em folhas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, **em cultivo de inverno**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem aplicação de fungicidas; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 05/07/2006

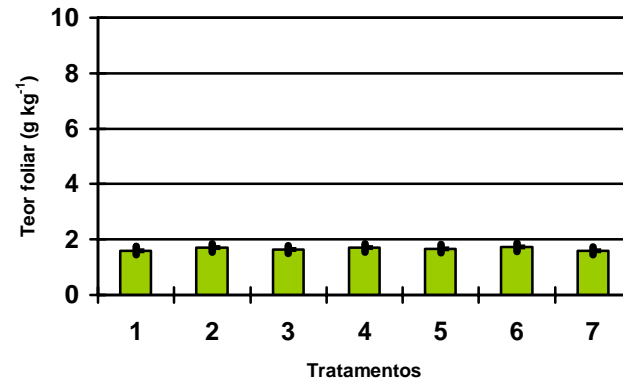


Figura 52 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de teor de Enxofre avaliado em folhas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, **em cultivo de verão**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem aplicação de fungicidas; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 24/02/2007

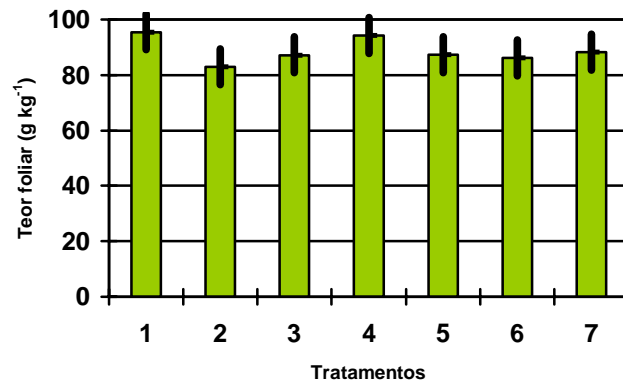


Figura 53 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de teor de macronutrientes totais avaliado em folhas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, **em cultivo de inverno**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem aplicação de fungicidas; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 05/07/2006

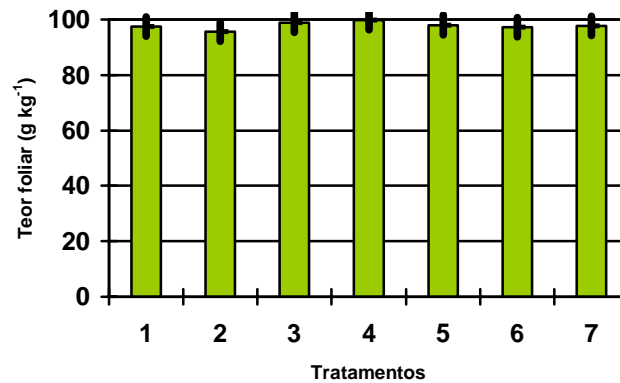


Figura 54 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de teor de macronutrientes totais avaliado em folhas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, **em cultivo de verão**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem aplicação de fungicidas; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 24/02/2007

Uma tabela com os valores numéricos das médias e intervalos de confiança apresentados nas Figuras 41 a 54 está disponível no Apêndice C.

No experimento conduzido no cultivo de verão, não se detectou diferença significativa no teor de nenhum dos elementos analisados, nem na soma de elementos totais para os diferentes tratamentos fungicidas, nem destes tratamentos para a testemunha sem fungicida (Figuras 42, 44, 46, 48, 50, 52 e 54).

No experimento de inverno, algumas diferenças significativas foram observadas. As plantas da testemunha sem fungicidas apresentaram teores foliares de Cálcio superiores às dos tratamentos à base de chlorothalonil e azoxystrobin; as do tratamento à base de difenoconazole apresentaram teor foliar de Cálcio superior àquelas do tratamento à base de chlorothalonil, e as dos tratamentos à base de carbendazim, azoxystrobin+difenoconazole e pyraclostrobin apresentaram teores intermediários deste mesmo elemento (Figura 47). As plantas dos tratamentos à base de azoxystrobin e pyraclostrobin apresentaram teores foliares de Enxofre superiores às do tratamento à base de chlorothalonil, sendo que em todos os outros tratamentos as plantas apresentaram teores intermediários deste elemento (Figura 51).

Vale ressaltar o caso específico do Nitrogênio, cujos teores foliares totais não foram significativamente afetados por nenhum dos tratamentos (Figuras 41 e 42).

A partir de diferentes trabalhos relatados na literatura, seria possível esperar alguma diferença no metabolismo do Nitrogênio em função do tratamento fungicida aplicado. Há trabalhos comprovando a ação de fungicidas incrementando a atividade da enzima nitrato redutase (a seguir relacionados), e caso houvesse incremento significativo na atividade desta enzima nestes experimentos em feijão, seria esperado detectar-se diferenças no teor foliar de Nitrogênio, uma vez que a enzima nitrato redutase está envolvida nas fases iniciais do processo de redução do Nitrogênio desde  $\text{NO}_3^-$  até  $\text{NH}_4^+$  para que este elemento possa ser incorporado aos aminoácidos sintetizados pela planta (CROCOMO, 1985).

Maury e Planchon (2000 apud CLARK, 2003) foram capazes de detectar diferenças significativas na atividade da enzima nitrato redutase após a aplicação do fungicida trifloxystrobin (do grupo das estrobilurinas) em plantas de trigo cv. Cézanne, no estágio GS32 de crescimento em casa de vegetação, e Fagan (2007) detectou incremento na atividade desta mesma enzima em plantas de soja após a aplicação da estrobilurina pyraclostrobin, tanto em condições de campo quanto em casa de vegetação.

Ishikawa et al. (2001 apud CLARK, 2003) também analisaram o efeito de diferentes tratamentos fungicidas do grupo das estrobilurinas aplicados à cultura do trigo cv. Hereward (2 aplicações, nos estágios GS31 e GS32 em condições de campo), detectando incrementos significativos na exploração total de Nitrogênio por hectare após o uso do fungicida trifloxystrobin. Estes autores, no entanto, não detectaram incremento específico do teor de proteína nos grãos para nenhum dos tratamentos testados; pelo contrário, esta variável foi afetada negativamente, de forma significativa, pela estrobilurina kresoxym-methyl.

Oliveira et al. (1998) não foram capazes de detectar efeito significativo de diferentes fungicidas do grupo das estrobilurinas sobre o acúmulo de proteínas em tecido foliar de plantas de tomate e batata, mesmo após uso intenso destes produtos, em condições de casa de vegetação.

Finalmente, Miller e Rosen (2005), estudaram o efeito de fungicidas do grupo das estrobilurinas sobre o teor foliar de Nitrogênio em plantas de batata cv. Russet Burbank conduzidas a campo, sem detectar qualquer diferença significativa entre os

diferentes tratamentos testados. A proposta inicial destes autores era recomendar menores doses de adubação nitrogenada para o cultivo da batata, sem que isso refletisse em maior severidade de ataque de *Alternaria solani* devido à deficiência deste nutriente, mas em função dos resultados de campo, concluem que não é possível alterar as recomendações de campo vigentes em função dos efeitos fisiológicos oriundos das estrobilurinas.

Vale ressaltar também que o valor do incremento da atividade da enzima nitrato redutase aparentemente não é totalmente aproveitado pelas plantas. Como já foi comentado na discussão dos resultados das avaliações biométricas, apesar dos trabalhos de Maury e Planchon (2000 apud CLARK, 2003) mostrarem que o incremento na atividade da enzima reflete em incremento no perfilhamento, na fertilidade das flores e no número de grãos formados por espiga, não há reflexo no resultado final de produção, pois os grãos provenientes destes tratamentos têm peso específico significativamente menor.

E em uma análise conjunta de um grupo de 57 ensaios em trigo feita por Clark (2003), apesar de haver alguma diferenciação numérica entre os tratamentos, não se detectou diferenças significativas quanto ao teor de proteína nos grãos provenientes dos diferentes tratamentos com fungicidas pertencentes ao grupo dos triazóis e das estrobilurinas.

A análise dos resultados aqui relatados junto com aqueles encontrados na literatura permite concluir que apesar de alguns fungicidas incrementarem a atividade da enzima nitrato redutase em diferentes cultivos, este fenômeno não se reflete necessariamente em maior acúmulo de Nitrogênio nos tecidos das plantas, nem permite que se execute práticas diferenciadas no manejo deste nutriente.

### **2.3.7 Produção**

Finalmente, após completar-se o ciclo da cultura efetuou-se a colheita dos grãos em cada parcela. As produções médias por tratamento, bem como o intervalo de confiança destas médias estão representadas nas Figuras 55 e 56.

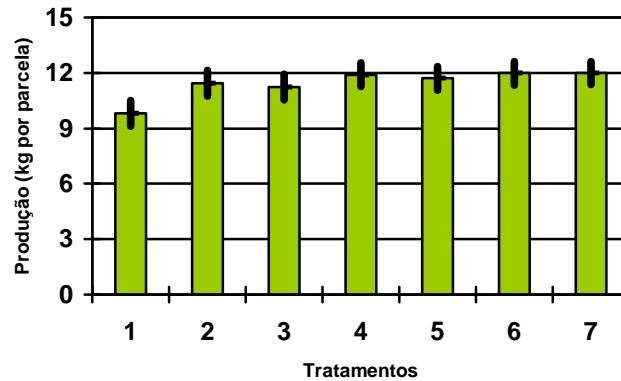


Figura 55 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de produção de grãos por parcela de 32m<sup>2</sup> em plantas de feijoeiro cv. Pérola **em cultivo de inverno**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem aplicação de fungicidas; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 10/08/2006

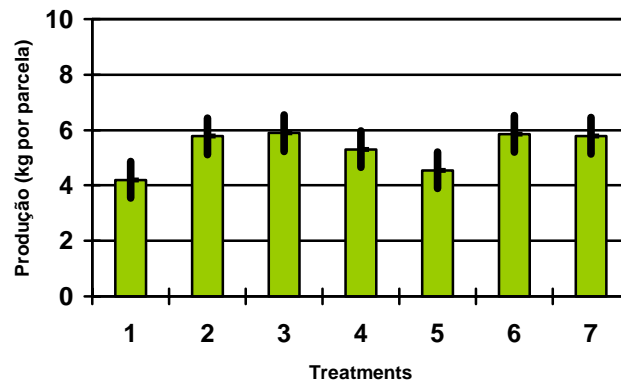


Figura 56 - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de produção de grãos por parcela de 32m<sup>2</sup> em plantas de feijoeiro cv. Pérola **em cultivo de verão**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem aplicação de fungicidas; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin). Avaliação de 20/03/2007

Uma tabela com os valores numéricos das médias e intervalos de confiança apresentados nas Figuras 55 e 56 está disponível no Apêndice E.

Observa-se na Figura 55 que no ensaio de inverno, todos os tratamentos foram capazes de proporcionar incremento de produção em relação à testemunha sem

fungicida. Não houve, no entanto, diferenciação significativa entre a produção proporcionada pelos diferentes tratamentos fungicidas.

Já no caso do ensaio de verão (Figura 56), apenas os tratamentos à base de chlorothalonil, azoxystrobin, pyraclostrobin e azoxys+difeno foram capazes de proporcionar produção de grãos superior à da testemunha. Os tratamentos à base de difenoconazole e carbendazim neste experimento proporcionaram produção de grãos intermediária, sem diferenciação significativa da testemunha, nem dos tratamentos de produção superior.

Analisando-se em conjunto todas as avaliações efetuadas em ambos os ensaios, fica evidente que o mais importante efeito dos fungicidas foi a redução da severidade da doença, que refletiu em incremento de produção.

No ensaio em condições de inverno, onde as doenças atingiram menores severidades, todos os tratamentos foram capazes de controlá-las com eficiência similar. Nenhum efeito foi detectado sobre nenhum dos parâmetros fisiológicos e nutricionais avaliados, e todos os tratamentos foram capazes de proporcionar incremento de produção sobre a testemunha sem tratamento. Já no ensaio conduzido em condições de verão, quando a severidade das doenças atingiu severidades bem maiores, houve diferenciação entre os tratamentos quanto à eficácia de controle, refletida fielmente em diferenças significativas na taxa de fotossíntese e na produção.

Diferentes autores comprovaram que o ataque de patógenos provoca redução na taxa fotossintética das plantas hospedeiras. Bassanezi et al. (1997), Goodwin (1992), Shtienberg (1992) comprovaram efeitos deletérios da infecção por fungos e bactérias sobre a eficiência fotossintética de diferentes cultivos. Efeitos deletérios que vão além da redução de área foliar sadia, chegando a interferir sobre a fotossíntese em tecidos visualmente saudáveis, levando ao conceito da lesão virtual, maior do que a lesão visual perceptível.

Nesta mesma linha, Bertelsen et al. (2001) comprovaram que mesmo patógenos incapazes de provocar doença podem provocar alterações nas trocas gasosas quando inoculados sobre plantas de trigo, em função da mobilização de energia das plantas para responder às tentativas de infecção. Estes autores afirmam que a aplicação do

fungicida azoxystrobin, por ser este capaz de prevenir a germinação e os estágios iniciais do processo de infecção, pode neutralizar este efeito. Este fenômeno seria em parte responsável pelos bons resultados de manutenção de área foliar verde e produção proporcionados pelos fungicidas do grupo das estrobilurinas.

A relação entre severidade de doenças e a taxa fotossintética relativa de cada parcela do experimento de verão está expressa na Figura 57.

Taxa fotossintética  
relativa à testemunha  
sem fungicida (onde taxa da  
testemunha = 100)

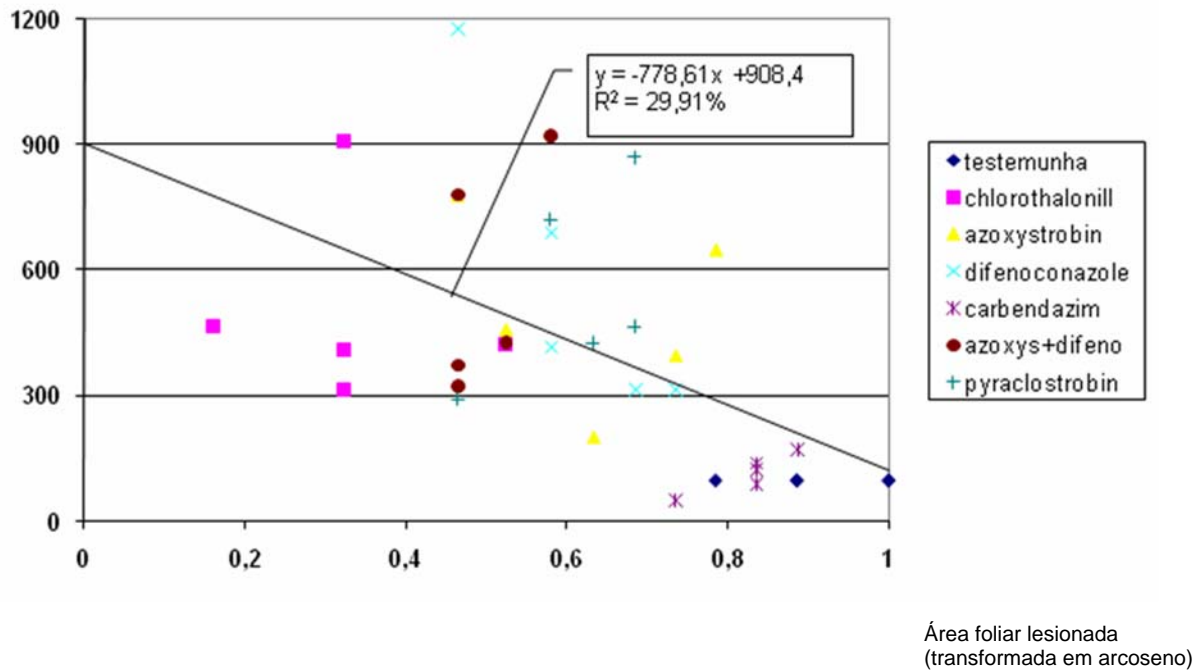


Figura 57 – Taxa fotossintética em função da severidade total do complexo das doenças ocorrentes (Mancha Angular + Mancha de Alternaria) em cada parcela avaliada, em feijoeiro cv. Pérola **em cultivo de verão**. Cada ponto representa uma parcela, e pontos com cores e formatos similares correspondem ao mesmo tratamento fungicida

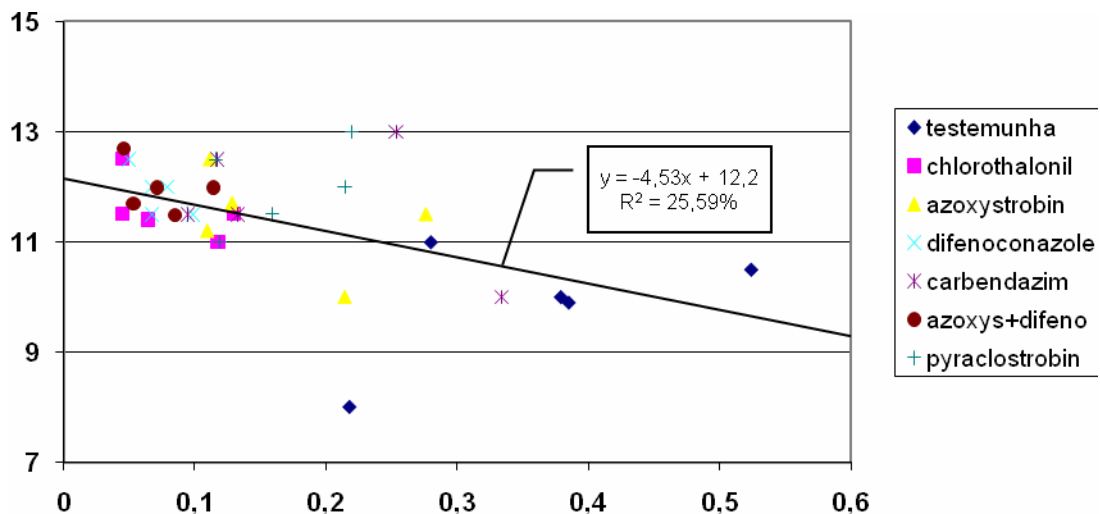
Não se observa nenhum desvio na distribuição dos pontos na Figura 57 em relação à reta de regressão, como seria esperado caso algum dos tratamentos tivesse algum efeito diferenciado sobre a fotossíntese, além do reflexo oriundo da redução da severidade das doenças. Assim, é razoável assumir que o efeito dos tratamentos sobre a fotossíntese nos experimentos desta dissertação advém do controle dos patógenos,



impedindo que estes atuem de forma negativa sobre a fotossíntese da cultura do feijoeiro.

Do ponto de vista prático, a mais importante variável a ser avaliada é a produção, cujo incremento deve ser o objetivo maior a direcionar o uso de fungicidas. Para melhor visualizar-se o peso do fator controle das doenças ocorrentes nos ensaios sobre a produção das plantas, e também para tentar detectar possíveis efeitos secundários sobre a produção, efetuou-se a plotagem dos valores de severidade das doenças contra a produção obtida em cada parcela, de cada tratamento (Figuras 58 e 59).

Kg por parcela



Área foliar lesionada  
(transformada em arcoseno)

Figura 58 - Produção de grãos em função da severidade total do complexo das doenças ocorrentes (Mancha Angular + Oídio + Ferrugem), em cada parcela avaliada, em feijoeiro cv. Pérola **em cultivo de inverno**. Cada ponto representa uma parcela, e pontos com cores e formatos similares correspondem ao mesmo tratamento fungicida

Kg por parcela

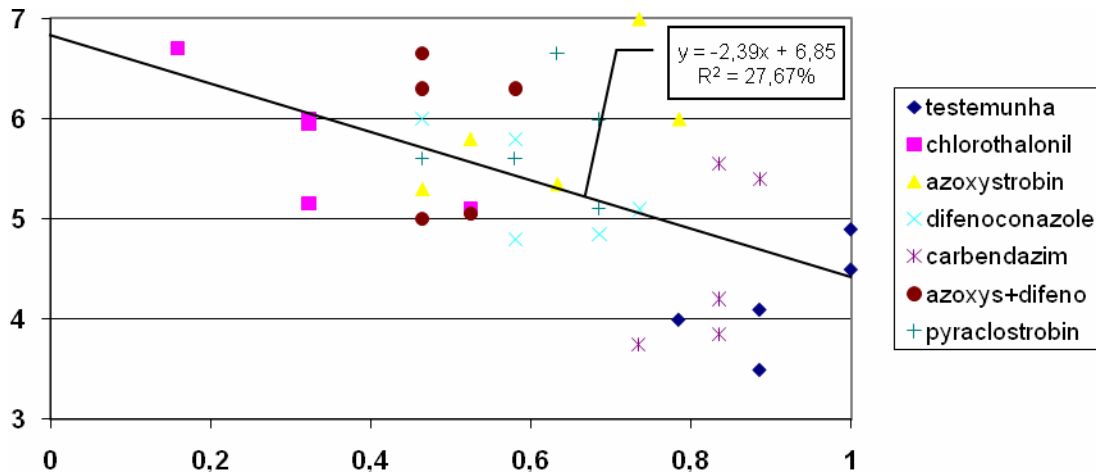


Figura 59 - Produção de grãos em função da severidade total do complexo das doenças ocorrentes (Mancha Angular + Mancha de Alternaria), em cada parcela avaliada, em feijoeiro cv. Pérola **em cultivo de verão**. Cada ponto representa uma parcela, e pontos com cores e formatos similares correspondem ao mesmo tratamento fungicida

Observa-se nos gráficos das Figuras 58 e 59 que a correlação entre a severidade das doenças e a produção dos diferentes tratamentos é baixa. Este padrão de resultados coincide com as observações de Bergamin Filho et al. (1997) e Canteri et al. (1998). Estes autores sinalizam correlação muito superior da produção com diferentes variáveis ligadas à duração da área foliar sadia fotossintetizante.

Mesmo assim pode-se extrair importante informação desta análise gráfica da produção *versus* a severidade das doenças. Caso algum tratamento proporcionasse algum efeito secundário capaz de refletir na produção, além do controle das doenças, seria esperado que houvesse um desvio na distribuição dos pontos referentes a este tratamento em relação à tendência geral de resposta, com resultados de produção consistentemente superiores para mesmos valores de severidade, por exemplo. Mas não se observa nenhuma distorção na distribuição dos pontos em nenhum dos dois ensaios. Os pontos gerados por todos os tratamentos se distribuem de forma aleatória acima e abaixo da linha de tendência, sem nenhuma tendência de agrupamento ou concentração.

Outros autores relatam variações de produção com algum alinhamento com o controle proporcionado pelos tratamentos fungicidas.

Em experimento de campo, Gianasi (2002) observou correlação aceitável ( $R^2$  ao redor de 50%) da severidade (expressa como AUDPC) de *Colletotrichum lindemuthianum* em feijão, com a produção. Em seu experimento, diferentes níveis de doença foram obtidos com a aplicação de diferentes tratamentos fungicidas, mais ou menos eficientes, mas todos a base de trifenil acetato de estanho, fungicida protetor de ação tópica, a princípio incapaz de provocar efeitos secundários às plantas de feijão.

Canteri (2005) conduziu experimento bastante parecido, analisando o patossistema *Phaeoisariopsis griseola* – feijoeiro, em parcelas com diferentes níveis de severidade de doença, através do uso de diferentes programas de aplicação de fungicidas. Este autor também obteve resultados superiores de produção para os tratamentos com controle superior da doença, apesar da severidade da doença não ter atingido valores realmente altos em nenhum dos tratamentos.

Resultados diferentes são apresentados por Jones (2000), provenientes de experimentos de campo com trigo, conduzidos em condições de baixa pressão de doenças (*Septoria tritici* e *Puccinia recondita*). Este autor demonstra que o uso do fungicida azoxystrobin proporcionou ganhos de produção superiores ao que seria esperado caso fossem oriundos apenas da manutenção de área foliar sadia.

De toda forma, para os experimentos em feijoeiro aqui relatados, a ausência de distorções na análise gráfica da produção *versus* severidade, bem como o fato de nenhuma outra avaliação ter evidenciado qualquer alteração fisiológica ou metabólica ou nutricional significativa, levam à conclusão que o benefício auferido das aplicações dos tratamentos foi simplesmente a manutenção da área foliar sadia (pela redução da área lesionada e da desfolha), refletindo em maior capacidade de acúmulo e produção de grãos.

No primeiro ensaio, em plantio de inverno, quando houve intensidade muito menor das epidemias, não houve efeito claro e significativo dos tratamentos fungicidas testados sobre nenhum parâmetro avaliado da fisiologia das plantas (taxa fotossintética, condutividade estomática, massa das diferentes frações das plantas, teores de macro e micronutrientes e de clorofila nas folhas).

No segundo ensaio, em plantio de verão, quando as epidemias evoluíram de forma muito mais intensa, observou-se que o tratamento menos eficiente no controle das mesmas (carbendazim) foi aquele onde detectou-se a única diferenciação significativa de parâmetros fisiológicos e morfológicos (menor taxa fotossintética, menor condutividade estomática, menor número de folhas). Existem diversos trabalhos, já citados, que comprovam o efeito das doenças do feijoeiro sobre estes fatores.

Assim, pode-se afirmar que era absolutamente esperado que estas diferenças em parâmetros fisiológicos se manifestassem em tratamentos menos eficientes, onde houve maior progresso das doenças.

Dessa maneira, não se deve creditar essa diferenciação a algum efeito fisiológico dos tratamentos fungicidas testados, mas sim à diferença de eficiência no controle da doença.

### 3 CONCLUSÃO

O uso de fungicidas sistêmicos de diferentes grupos (carbendazim: benzimidazol; difenoconazole: triazol; azoxystrobin e pyraclostrobin: estrobilurinas; azoxystrobin + difenoconazole: mistura de triazol + estrobilurina) em condições similares àquelas praticadas a nível comercial, não promove alterações significativas em nenhum dos processos fisiológicos analisados em plantas de feijoeiro, que não possam ser explicadas através do controle dos patógenos ocorrentes nos ensaios.

A capacidade dos fungicidas de promover efeitos secundários não deve ser um fator preponderante quando da escolha dos produtos a serem utilizados no manejo das doenças do feijoeiro, mas sim a eficácia dos produtos no controle dos principais patógenos que o atacam.

## REFERÊNCIAS

- AIDAR, H. **Cultivo do feijoeiro comum**. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/CultivodoFeijoeiro/index.htm>>. Acesso em: 15 mar. 2006.
- ANDREI, E. **Compêndio de defensivos agrícolas**. 7. ed. São Paulo: Organização Andrei, 2005. 1141 p.
- AZEVEDO, L.A.S. **Manual de quantificação de doenças de plantas**. São Paulo: [s.n.], 1998. 114 p.
- BARTLETT, D.W.; CLOUGH, J.M.; GODFREY, C.R.A.; GODWIN, J.R.; HALL, A.A.; HEANEY, S.P.; MAUND, S.J. Understanding the strobilurin fungicides. **Pesticide Outlook**, Cambridge, p. 143-148, Aug. 2001.
- BARTLETT, D.W.; CLOUGH, J.M.; GODWIN, J.R.; HALL, A.A.; HAMER, M; PARR-DOBZANSKI, B. Review: the strobilurin fungicides. **Pest Management Science**, Chichester, v. 58, p. 649-662, 2002.
- BASSANEZI, R.B.; MARTINS, M.C.; GODOY, C.V.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A. Efeito da antracnose na eficiência fotossintética do feijoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 22, p. 520-524, 1997.
- BASSANEZI, R.B. **Efeito de doenças foliares na eficiência fotossintética do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) como contribuição na avaliação de danos**. 2000. 233 p. Tese (Doutor em Fitopatologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.
- BERGAMIN FILHO, A.; CARNEIRO, S.M.T.P.G.; GODOY, C.V.; AMORIM, L.; BERGER, R.D.; HAU, B. Angular Leaf Spot of *Phaseolus* beans: relationships between disease, healthy leaf area and yield. **Phytopathology**, St. Paul, v. 87, p. 506-515, 1997.
- BEROVA, M.; ZLATEV, Z. Physiological response and yield of paclobutrazol treated tomato plants (*Lycopersicon esculentum* Mill.) **Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v. 30, p. 117-123, 2000.
- BERTELSEN, J.R.; de NEERGARD, E.; SMEDEGAARD-PETERSEN, V. Fungicidal effects of azoxystrobin and epoxiconazole on phyllosphere fungi, senescence and yield of winter wheat. **Plant Pathology**, Oxford, v. 50, p. 190-205, 2001.
- BIANCHINI, A.; MARINGONI, A.C.; CARNEIRO, S.M.T.P.G. Doenças do feijoeiro. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. 4. ed. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2005. v. 2: Doenças das plantas cultivadas, cap. 37, p. 333-350.

BUCHENAUER, H. DMI-fungicides – side effects on the plant and problems of resistance. In: LYR, H. (Ed.). **Modern selective fungicides: properties, applications, mechanisms of action**. 2<sup>nd</sup> ed. New York; Jena: Gustav Fischer Verlag, 1995. chap. 13, p. 259-290.

BUCHENAUER, H.; ROHNER, E. Effect of triadimefon and triadimenol on growth of various plant species as well as on gibberelin content and sterol metabolism in shoots of barley seedlings. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, Amsterdam, v. 15, p. 58-70, 1981.

CANTERI, M.G.; DALLA PRIA, M.; SCHIEBELBEIN, L.M.; SILVA, O.C.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A. Relações entre área foliar sadia, produtividade, refletância e severidade da Mancha Angular em feijoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 23, p. 498-501, 1998

CATHEY, H.M. Physiology of growth retarding chemicals. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v. 15, p. 271-302, 1964.

CHLOROPHYLL meter SPAD 502. Osaka: Konica Minolta Company, 2003. 1 folder.

CLARK, D.C. Agronomic implications of some morphological and biochemical effects of trifloxystrobin in wheat growing. **Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer**, Leverkusen, v. 56, p. 281-296, 2003.

COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL. **Levantamento Censitário de Unidades de Produção Agropecuária (LUPA, base de dados 2006)**. Disponível em: <<http://www.cati.sp.gov.br>>. Acesso em: 15 jun. 2008.

CROCOMO, O.J. Assimilação do nitrogênio pelas plantas. In: FERRI, M.G. (Ed.). **Fisiologia vegetal 1**. 2. ed. São Paulo: EPU, 1985. cap. 7, p. 181-212

DELAS, J. The toxicity of copper accumulated in soils. **Agrochemica**, v.7, p.258-288, 1963.

EMBRAPA **Tecnologias de produção de soja - região central do Brasil 2005**. Londrina: Embrapa Soja, Embrapa Cerrados, Embrapa Agropecuária Oeste, Fundação Meridional, 2004. 2390 p.

FAGAN, E.B. **A cultura de soja: modelo de crescimento e aplicação da estrobilurina piraclostrobrina**. 2007. 84 p. Tese (Doutor em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. Ecofisiologia e fenologia do feijoeiro. In: FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. (Ed.). **Tecnologia de produção do feijão irrigado**. 2. ed. Piracicaba: Editora Publique, 1997. cap. 7, p. 100-120.

GARCIA, P.C.; RIVERO, R.M.; RUIZ, J.M.; ROMERO, L. The role of fungicides in the physiology of higher plants: implications for defense responses. **The Botanical Review**, New York, v. 69, p. 162-172, 2003.

GIANASI, L. Relações entre doença, área foliar sadia e produção no patossistema feijoeiro – *Colletotrichum lindemuthianum* (SACC. & MAGN.) SCRIB. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, p. 99-107, 2002

GOODWIN, P.H. Effect of common bacterial blight on leaf photosynthesis of bean. **Canadian Journal of Plant Pathology**, Ottawa, v. 14, p. 203-206, 1992.

GROSSMANN, K.; RETZLAFF, G. Bioregulatory effects of the fungicidal strobilurin kresoxim-methyl in wheat (*Triticum aestivum*). **Pesticide Science**, Chichester, v. 50, p. 11-20, 1997.

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**, München, v. 154, p. 805-808, 1999.

HERMS, S; SEEHAUS, K; KOEHLE, H; CONRATH, U. A strobilurin fungicide enhances the resistance of tobacco mosaic virus and *Pseudomonas syringae pv tabaci*. **Plant Physiology**, Rockville, v. 130, p. 120-127, 2002.

IZUMI, K.; KAMYIA, Y.; SAKURAI, A.; OSHIO, H.; TAKAHASHI, N. Studies of sites of action of a new plant growth retardant (E)-1-(4-chlorophenyl)-4,4-dimethyl-2-(1,2,4-triazol-1-yl)-1-peten-3-ol (S-3307) and comparative effects of its stereo isomers in a cell-free system from *Cucurbita maxima*. **Plant and Cell Physiology**, Tokyo, v. 26, p. 821-827, 1985.

IZUMI, K.; YAMAGUCHI, I.; WADA, A.; OSHIO, H.; TAKAHASHI, N. Effects of a new plant growth retardant (E)-1-(4-chlorophenyl)-4,4-dimethyl-2-(1,2,4-triazol-1-yl)-1-peten-3-ol (S-3307) on the growth and gibberelin content of rice plants. **Plant and Cell Physiology**, Tokyo, v. 25, p. 611-617, 1984.

JONES, D.R. Strobilurin fungicides on winter wheat. In: HGCA R&D CONFERENCE, 2000, London. **Proceedings...** London: HGCA, 2000. p.14.01-14.10.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 3. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

MILLER, J.S.; ROSEN, C.J. Interactive effects of fungicide programs and nitrogen management on potato yield and quality. **American Journal of Potato Research**, New York, v. 82, p. 399-410, 2005.



NASON, M.A.; FARRAR, J.; BARTLETT, D. Strobilurin fungicides induce changes 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.

OERKE, E.C.; BECK, C.; DEHNE, H.W. Physiologic effects of strobilurins on wheat yield. **Phytopathology**, St. Paul, v. 91, suppl. 6, p. S67, 2001.

OLIVEIRA, S.H.F.; TÖFOLI, J.G.; MARTINS, E.M.; DOMINGUES, R.J. Efeito não fungicida de azoxystrobin e respostas fisiológicas do seu uso em plantas de tomate e batata. In: PAIVA, S.B.; BONETI, J.I.; MENEZES, J.R.; BETTIOL, W. (Ed.). **Desenvolvendo soluções de origem natural**. São Paulo: Zeneca Agrícola, 1998. cap. 6, p. 59-67.

RADEMACHER, W. Inhibitors of gibberelin biosynthesis: Applications in agriculture and horticulture. In: TAKAHASHI, N.; PHINNEY, B.; MACMILLAN, J. (Ed.). **Gibberelins**. New York: Springer-Verlag, 1991. p. 296-310.

\_\_\_\_\_. Growth retardants: effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v. 51, p. 501-531, 2000.

RAMALHO, M.A.P.; ABREU, A.F.B. Cultivares. In: VIEIRA, C.; PAULA JR., T.J.; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão: aspectos gerais e cultura no estado de Minas**. Viçosa: UFV, 1998. cap. 14, p. 435-450.

REIS, E.M.; FLOSS, E.L. Efeito nutritivo de fungicidas carbamatos em trigo (*Triticum aestivum* L.). **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 6, p. 116-112, 1980.

RESENDE, M.L.V.; FLOOD, J.; RAMSDEN, J.D.; ROWAN, M.G.; BEALE, M.H.; COOPER, R.M. Novel phytoalexins including elemental sulphur in the resistance of cocoa (*Theobroma cacao* L.) to *Verticillium* wilt (*Verticillium dahliae* Kleb.). **Physiological and Molecular Plant Pathology**, London, v. 48, p. 347-359, 1996.

RODRIGUES, J.D.; ONO, E.O.; FOLONI, L.L. Efeito da aplicação de uniconazole na cultura de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) cv IAC-17. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 55, p. 313-319, 1998.

SAISHOJI, T.; KUMAZAWA, S.; CHUMAN, H. Structure-activity relationships of enantiomers of theazole fungicide ipconazole and its related compounds – fungicidal and plant growth inhibitory activities. **Journal of Pesticide Science**, Tokyo, v. 23, p. 129-136, 1998.

SCHOFI, U.A.; ZINKERNAGEL, V. A test method on microscopic assessments to determine the curative and protectant fungicide properties against *Septoria tritici*. **Plant Pathology**, Oxford, v. 46, p. 545-556, 1997.

SHTIENBERG, D. Effects of foliar diseases on gas exchange processes: a comparative study. **Phytopathology**, St. Paul, v. 82, p. 760-765, 1992.

SONMEZ, S.; KAPLAN, M.; SONMEZ, N.K.; KAYA, H.; UZ, I. High level of copper application to soil and leaves reduce the growth and yield of tomato plants. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 63, p. 213-218, 2006.

UNFRIED, J.R. **Estratégias para seleção de linhagens experimentais de soja para tolerância à ferrugem e associações com outras doenças**. 2007. 221 p. Tese (Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

USING the LI 6400, portable photosynthesis system. Lincoln: LI-COR Biosciences Co., 2005. 1 folder.

VENANCIO, W.S.; RODRIGUES, M.A.T.; BEGLIOMINI, E.; SOUZA, N.L. Efeitos fisiológicos de fungicidas sobre plantas: efeitos fisiológicos do fungicida pyraclostrobin. In: LUZ, W.C.; FERNANDES, J.M.; PRESTES, A.M.; PICININI, E.C. (Ed.). **Revisão anual de patologia de plantas**. Passo Fundo: RAPP, 2004. cap. 9, p. 317-341.

VENANCIO, W.S.; RODRIGUES, M.A.T.; SOUZA, N.L.; BEGLIOMINI, E.; PERES, N.A. Efeitos fisiológicos de fungicidas em plantas: parte 2. In: LUZ, W.C.; FERNANDES, J.M.; PRESTES, A.M.; PICININI, E.C. (Ed.). **Revisão anual de patologia de plantas**. Passo Fundo: RAPP, 2005. cap. 3, p. 49-73.

WILLIAMS, J.S.; COOPER, R.M. The oldest fungicide and newest phytoalexin – a reappraisal of the fungitoxicity of elemental sulphur. **Plant Pathology**, Oxford, v. 53, p. 263-279, 2004.

WRATHER, J.A.; ANDERSON, T.R.; ARSYAD, D.M.; GAI, J.; PLOPER, L.D.; PORTA-PUGLIA, A.; RAM, H.H.; YORINORI, J.T. Soybean disease loss estimates for the top 10 soybean producing countries in 1994. **Plant Disease**, St. Paul, v. 81, p.107-110, 1997.

YANG, X.B.; TSCHANZ, A.T.; DOWLER, W.M.; WANG, T.C. Development of yield loss models in relation to reductions of components of soybean infected with *Phakopsora pachyrhizi*. **Phytopathology**, St. Paul, v. 81, p.1420-1426, 1991.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ABDULRACHMAN, S. **Evaluation of Amistar TOP 325SC as a growth regulator and its residue in rice**: final report of cooperation with PT Syngenta Indonesia. Sukamandi: Indonesian Institute for Rice Research, 2004. 16 p.
- AZEVEDO, L.A.S. **Proteção integrada de plantas com fungicidas**. São Paulo: [s.n.], 2001. 230 p.
- BASF. **Efeito fisiológico**: Mais energia. Mais verde. Maior produtividade. São Paulo, 2007. (Manual Técnico F500)
- BURDEN, R.S.; COOKE, D.T.; CARTER, G.A. Inhibitors of sterol biosynthesis and growth in plants and fungi. **Phytochemistry**, Oxford, v. 28, p. 1791-1804, 1981.
- CASTRO, P.R.C. e. **Agroquímicos de controle hormonal na agricultura tropical**. Piracicaba: ESALQ, DIBD, 2006. 46 p. (Série Produtor Rural, 32).
- EILRICH, G.I.; HAGEMAN, R.H. Nitrate reductase activity and its relationship to vegetative accumulation and grain nitrogen in wheat (*Triticum aestivum* L.) **Crop Science**, Madison, v. 13, p. 59-66, 1972.
- FORCELLINI, C.A. Fungicidas inibidores da biossíntese de esteróis. 1: Triazoles. In: LUZ, W.C.; FERNANDES, J.M.; PRESTES, A.M.; PICININI, E.C. (Ed.) **Revisão anual de patologia de plantas**. Passo Fundo: RAPP, 1994. cap. 11, p. 335-356.
- GALLI, M.A.; ALMEIDA, L.M.; DUARTE, R.D. Fungos na mira. **Cultivar: Hortaliças e Frutos**, Pelotas, v. 42, p. 24-27, 2007.
- KAMINSKA, M. The effect of apple tree proliferation disease on chlorophyll, free amino acid and amide contents in the leaves of infected trees. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 76, p.142-148, 1973.
- KIMATI, H. Controle químico. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. 3. ed. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1995. v. 1: Princípios e conceitos, cap. 38, p. 761-785.
- MENEZES, J.R.; MENTEN, J.O.M. Manejo de doenças na cultura do feijoeiro. In: FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. (Ed.) **Tecnologia de produção do feijão irrigado**. Piracicaba: Editora Publique, cap. 11, p. 140-152, 1997.
- PAULA JR., T.J.; ZAMBOLIM, L. Doenças. In: VIEIRA, C.; PAULA JR., T.J.; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão**: aspectos gerais e cultura no estado de Minas. Viçosa: UFV, 1998. cap. 13, p. 375-434.

PEDERSEN, P. Use of strobilurins in Iowa. **Integrated Crop Management**, Ames, v. 496, Feb. 2006. Disponível em: <<http://www.ipm.iastate.edu/ipm/icm//ipm/icm/2006/2-27/strobilurin.html>>. Acesso em: 08 maio 2008.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres, 1995. 343 p.

REIS, E.M.; REIS, A.C.; FORCELINI, C.A. **Manual de fungicidas**: guia para o controle químico de doenças de plantas. 5. ed. Passo Fundo: UPF, 2007. 153 p.

SIEFERT, F.; THALMAIR, M.; LANGEBARTELS, C.; SANDERMANN, H.; GROSSMANN, K. Epoxiconazole-induced stimulation of the antifungal hydrolases chitinase and  $\beta$ -1,3-glucanase in wheat. **Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v. 20, p. 279-286, 1996.

VENANCIO, W.S.; ZAGONEL, J.; FURTADO, E.L.; SOUZA, N.L. Novos fungicidas, 1: Produtos naturais e derivados sintéticos: estrobilurinas e fenilpirroles. In: LUZ, W.C.; FERNANDES, J.M.; PRESTES, A.M.; PICININI, E.C. (Ed.). **Revisão anual de patologia de plantas**. Passo Fundo: RAPP, 1999. cap. 3, p. 103-155.

## APÊNDICES

Apêndice A - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de taxa fotossintética, avaliada em folhas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, **em cultivo de inverno** (avaliações de 10/05/06, 09/06/06, 14/06/06 e 05/07/06) e **em cultivo de verão** (avaliação de 24/02/07), em função de diferentes tratamentos fungicidas (2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin)

(continua)

Trat.	10/05/06 com luz		10/05/06 sem luz		09/06/06 com luz	
	Média	Intervalo 95% confiança	Média	Intervalo 95% confiança	Média	Intervalo 95% confiança
2	104,7	99,9 - 109,6	94,4	88,8 - 99,9	99,91	98,2 - 101,6
3	102,0	97,1 - 106,9	100,8	95,2 - 106,3	100,27	98,6 - 102,0
4	100,8	95,9 - 105,6	97	91,4 - 102,5	98,28	96,6 - 100,0
5	100,1	95,2 - 105,0	97,1	91,5 - 102,7	100,77	99,1 - 102,5
6	97,6	92,8 - 102,5	98,4	92,8 - 103,9	99,36	97,7 - 101,1
7	100,2	95,4 - 105,1	95,5	89,9 - 101,1	98,71	97,0 - 100,4
Desvio Padrão	5,2		6		1,83	
Coef. Var.	5,2%		6,1%		1,8%	

Apêndice A - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de taxa fotossintética, avaliada em folhas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, **em cultivo de inverno** (avaliações de 10/05/06, 09/06/06, 14/06/06 e 05/07/06) e **em cultivo de verão** (avaliação de 24/02/07), em função de diferentes tratamentos fungicidas (2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin)

(conclusão)

Trat.	09/06/06 sem luz		14/06/06 sem luz		05/07/06 sem luz	
	Média	Intervalo 95% confiança	Média	Intervalo 95% confiança	Média	Intervalo 95% confiança
2	102,4	98,6 - 106,2	99,3	96,4 - 102,2	103,1	97,9 - 108,3
3	102,2	98,4 - 106,1	101,6	98,7 - 104,4	104,4	99,2 - 109,6
4	101,3	97,5 - 105,1	99,3	96,4 - 102,1	103,1	97,9 - 108,3
5	102,3	98,4 - 106,1	103,0	100,1 - 105,8	102,8	97,6 - 108,0
6	105,1	101,3 - 109,0	100,8	97,9 - 103,6	105,3	100,1 - 110,5
7	107,9	104,1 - 111,8	102,2	99,3 - 105,0	101,5	96,3 - 106,7
Desvio Padrão	4,1		3,1		5,6	
Coef. Var.	4,0%		3,0%		5,4%	

Trat.	24/02/07 com luz	
	Média	Intervalo 95% confiança
2	505,8	374,3 – 636,2
3	498,1	367,6 – 629,5
4	581,3	450,2 – 713,7
5	116,6	-15,5 – 248,4
6	566,2	435,9 – 697,1
7	556,3	425,1 – 687,4
Desvio Padrão	141,3	
Coef. Var.	29,9%	

Apêndice B - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de condutividade estomática, avaliada em folhas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, **em cultivo de inverno** (avaliações de 10/05/06, 09/06/06, 14/06/06 e 05/07/06) e **em cultivo de verão** (avaliação de 24/02/07), em função de diferentes tratamentos fungicidas (2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin)

(continua)

Trat.	10/05/06 com luz		10/05/06 sem luz		09/06/06 com luz	
	Média	Intervalo 95% confiança	Média	Intervalo 95% confiança	Média	Intervalo 95% confiança
2	96,4	92,5 - 100,3	101,6	96,0 - 107,1	97,9	93,3 - 102,5
3	101,6	97,6 - 105,5	103,4	97,8 - 108,9	99,9	95,3 - 104,5
4	97,1	93,2 - 101,0	103,1	97,6 - 108,6	97,2	92,6 - 101,8
5	94,9	91,0 - 98,9	100,2	94,7 - 105,7	101,8	97,2 - 106,5
6	92,6	88,6 - 96,5	101,3	95,8 - 106,8	96,4	91,8 - 101,0
7	98,5	94,6 - 102,4	104,5	99,0 - 110,1	95	90,4 - 99,6
Desvio Padrão	4,2		5,9		5,0	
Coef. Var.	4,3%		5,8%		5,1%	

Trat.	09/06/06 sem luz		14/06/06 sem luz		05/07/06 sem luz	
	Média	Intervalo 95% confiança	Média	Intervalo 95% confiança	Média	Intervalo 95% confiança
2	88,7	67,2 - 110,1	98,7	79,7 - 117,8	100,3	86,2 - 114,4
3	114,5	93,0 - 135,9	116,2	97,1 - 135,2	97,6	83,5 - 111,8
4	97,5	76,0 - 119,0	97,3	78,3 - 116,4	110,5	96,4 - 124,6
5	127,1	105,6 - 148,5	105,1	86,1 - 124,2	106,9	92,7 - 121,0
6	91,4	70,0 - 112,9	92,8	73,7 - 111,8	107,0	92,9 - 121,2
7	119,3	97,9 - 140,8	99,5	80,5 - 118,6	123,8	109,7 - 138,0
Desvio Padrão	23,0		20,4		15,1	
Coef. Var.	21,6%		20,1%		14,1%	



Apêndice B - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de condutividade estomática, avaliada em folhas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, **em cultivo de inverno** (avaliações de 10/05/06, 09/06/06, 14/06/06 e 05/07/06) e **em cultivo de verão** (avaliação de 24/02/07), em função de diferentes tratamentos fungicidas (2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin)

(conclusão)

Trat.	24/02/07 com luz	
	Média	Intervalo 95% confiança
2	217,2	177,5 – 256,5
3	248,7	209,2 – 288,3
4	243,3	204,1 – 283,4
5	137,2	97,3 – 176,9
6	258,2	218,1 – 298,5
7	255,8	215,5 – 294,6
Desvio Padrão	42,5	
Coef. Var.	18,7%	

Apêndice C - Média e intervalo de 95% de confiança para os teores de macronutrientes (em mg/kg) encontrados em folhas de feijoeiro cv Pérola, ao final da fase de florescimento, **em cultivo de inverno** (avaliações de 05/07/06) e **em cultivo de verão** (avaliações de 24/02/07), em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem fungicida; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin)

(continua)

Trat.	Nitrogênio 05/07/06		Fósforo 05/07/06		Potássio 05/07/06	
	Média	Intervalo 95% confiança	Média	Intervalo 95% confiança	Média	Intervalo 95% confiança
1	17,2	15,5 - 18,8	2,6	2,5 - 2,8	34,6	29,9 - 39,3
2	18,8	17,1 - 20,4	2,5	2,4 - 2,7	27,8	23,2 - 32,5
3	18,7	17,0 - 20,3	2,7	2,6 - 2,9	30,0	25,3 - 34,7
4	17,0	15,3 - 18,6	2,7	2,5 - 2,8	35,1	30,5 - 39,8
5	16,9	15,2 - 18,5	2,6	2,4 - 2,8	31,1	26,4 - 35,8
6	17,1	15,4 - 18,7	2,6	2,4 - 2,8	29,7	25,1 - 34,4
7	17,6	15,9 - 19,2	2,7	2,6 - 2,9	31,0	26,3 - 35,7
Desvio Padrão	1,8		0,2		5,1	
Coef. Var.	10,2%		6,4%		16,2%	

Apêndice C - Média e intervalo de 95% de confiança para os teores de macronutrientes (em mg/kg) encontrados em folhas de feijoeiro cv Pérola, ao final da fase de florescimento, **em cultivo de inverno** (avaliações de 05/07/06) e **em cultivo de verão** (avaliações de 24/02/07), em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem fungicida; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin)

(continuação)

Trat.	Cálcio 05/07/06		Magnésio 05/07/06		Enxofre 05/07/06		Total em 05/07/06	
	Média	Intervalo 95% confiança	Média	Intervalo 95% confiança	Média	Intervalo 95% confiança	Média	Intervalo 95% confiança
1	37,4	34,9 – 40,0	2,3	1,8 - 2,8	1,4	1,3 - 1,5	95,5	89,1 - 102,0
2	30,7	28,1 - 33,2	2,0	1,4 - 2,5	1,2	1,1 - 1,3	83,0	76,6 - 89,5
3	32,1	29,5 - 34,6	2,4	1,8 - 2,9	1,5	1,4 - 1,6	87,2	80,8 - 93,7
4	36,0	33,4 - 38,5	2,2	1,6 - 2,7	1,3	1,2 - 1,4	94,2	87,8 - 100,7
5	32,8	30,3 - 35,4	2,5	1,9 - 3,0	1,4	1,3 - 1,5	87,3	80,8 - 93,7
6	33,1	30,5 - 35,6	2,4	1,9 - 2,9	1,3	1,2 - 1,4	86,2	79,8 - 92,7
7	33,0	30,5 - 35,6	2,4	1,8 - 2,9	1,5	1,4 - 1,6	88,2	81,7 - 94,6
Desvio Padrão	2,8		0,6		0,1		7,0	
Coef. Var.	8,2%		25,1%		8,3%		7,9%	

Apêndice C - Média e intervalo de 95% de confiança para os teores de macronutrientes (em mg/kg) encontrados em folhas de feijoeiro cv Pérola, ao final da fase de florescimento, **em cultivo de inverno** (avaliações de 05/07/06) e **em cultivo de verão** (avaliações de 24/02/07), em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem fungicida; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin)

(continuação)

Trat.	Nitrogênio 24/02/07		Fósforo 24/02/07		Potássio 24/02/07	
	Média	Intervalo 95% confiança	Média	Intervalo 95% confiança	Média	Intervalo 95% confiança
1	34,8	30,2 - 39,3	2,58	2,24 – 2,92	20,91	18,77 - 23,05
2	38,7	34,1 - 43,2	2,95	2,61 – 3,29	22,14	20,00 - 24,28
3	35,6	31,1 - 40,2	2,48	2,14 – 2,83	21,47	19,33 - 23,61
4	36,2	31,7 - 40,8	2,82	2,47 – 3,16	21,52	19,38 - 23,66
5	36,6	32,1 - 41,2	3,02	2,68 – 3,36	21,73	19,59 - 23,87
6	34,9	30,4 - 39,5	3,05	2,71 – 3,39	21,47	19,33 - 23,61
7	36,3	31,7 - 40,9	2,98	2,64 – 3,32	22,34	20,20 - 24,48
Desvio Padrão	5		65		2,32	
Coef. Var.	13,69 %		145,05 %		10,71 %	

Apêndice C - Média e intervalo de 95% de confiança para os teores de macronutrientes (em mg/kg) encontrados em folhas de feijoeiro cv Pérola, ao final da fase de florescimento, **em cultivo de inverno** (avaliações de 05/07/06) e **em cultivo de verão** (avaliações de 24/02/07), em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem fungicida; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin)

(conclusão)

Trat.	Cálcio 24/02/07		Magnésio 24/02/07		Enxofre 24/02/07		Total em 24/02/07	
	Média	Intervalo 95% confiança	Média	Intervalo 95% confiança	Média	Intervalo 95% confiança	Média	Intervalo 95% confiança
1	31,1	27,4 - 34,9	6,32	5,32 - 7,32	1,598	1,452 - 1,744	97,5	94,0 - 101,0
2	25,9	22,1 - 29,6	5,28	4,28 - 6,28	1,694	1,548 - 1,840	95,7	92,2 - 99,1
3	30,9	27,2 - 34,6	6,38	5,38 - 7,38	1,634	1,488 - 1,780	98,9	95,4 - 102,4
4	31,8	28,0 - 35,5	6,28	5,28 - 7,28	1,698	1,552 - 1,844	99,7	96,3 - 103,2
5	30,5	26,8 - 34,2	5	4,00 - 6,00	1,664	1,518 - 1,810	98	94,5 - 101,5
6	31,1	27,4 - 34,8	5,64	4,64 - 6,64	1,722	1,576 - 1,868	97,3	93,8 - 100,7
7	29,1	25,4 - 32,8	6,26	5,26 - 7,26	1,588	1,442 - 1,734	97,7	94,2 - 101,2
Desvio Padrão	4		1,09		0,159		3,8	
Coef. Var.	13,46%		18,51%		9,58%		3,85%	



Apêndice D - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de severidade (porcentagem da área foliar lesionada transformada em arcosseno e também destransformada) das doenças ocorrentes na cultura do feijão cv Pérola, **em plantio de inverno** (avaliações de 05/07/06 e 23/07/06) e **em cultivo de verão** (avaliações de 16/02/07 e 02/03/07), em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem fungicida; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin)

(continuação)

Tratamentos	Mancha 23/07/2006			Oídio 23/07/2006		
	Arcsen Sever.	Severidade des-transf	Intervalo 95% conf.	Arcsen Sever.	Severidade des-transf	Intervalo 95% conf.
1	0,247	6	4,0 - 8,3	0,244	5,8	4,0 - 8,0
2	0,079	0,6	0,1 - 1,5	0,006	0	0,0 - 0,2
3	0,143	2	1,0 - 3,5	0,079	0,6	0,1 - 1,5
4	0,072	0,5	0,1 - 1,4	0	0	0,0 - 0,2
5	0,144	2,1	1,0 - 3,5	0,113	1,3	0,5 - 2,4
6	0,074	0,5	0,1 - 1,4	0	0	0,0 - 0,2
7	0,142	2	0,9 - 3,5	0,065	0,4	0,0 - 1,2
Desvio Padrão	0,049			0,047		
Tratamentos	Total 23/07/2006					
	Arcsen Sever.	Severidade des-transf	Intervalo 95% conf.			
1	0,357	12,2	9,2 - 15,6			
2	0,08	0,6	0,1 - 1,7			
3	0,168	2,8	1,4 - 4,6			
4	0,072	0,5	0,1 - 1,5			
5	0,186	3,4	1,9 - 5,4			
6	0,074	0,5	0,1 - 1,5			
7	0,165	2,7	1,3 - 4,5			
Desvio Padrão	0,053					

Apêndice D - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de severidade (porcentagem da área foliar lesionada transformada em arcosseno e também destransformada) das doenças ocorrentes na cultura do feijão cv Pérola, **em plantio de inverno** (avaliações de 05/07/06 e 23/07/06) e **em cultivo de verão** (avaliações de 16/02/07 e 02/03/07), em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem fungicida; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin)

(conclusão)

Tratamentos	Mancha+Alternaria 16/02/2007		
	Arcsen Sever.	Sev. des-transf.	Intervalo 95% conf.
1	0,159	2,5	1,3 - 4,1
2	0,08	0,6	0,1 - 1,5
3	0,089	0,8	0,2 - 1,8
4	0,057	0,3	0,0 - 1,0
5	0,141	2	0,9 - 3,4
6	0,058	0,3	0,0 - 1,0
7	0,085	0,7	0,2 - 1,7
Desvio Padrão	0,048		

Tratamentos	Mancha+Alternaria 02/03/2007		
	Arcsen Sever.	Sev. des-transf.	Intervalo 95% conf.
1	0,968	67,8	57,6 - 77,2
2	0,33	10,5	4,9 - 17,8
3	0,628	34,5	24,9 - 44,9
4	0,609	32,7	23,2 - 42,9
5	0,826	54	43,4 - 64,4
6	0,499	22,9	14,7 - 32,3
7	0,609	32,7	23,3 - 43,0
Desvio Padrão	0,115		



Apêndice E - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores (em kg de grãos de feijão por parcela de 36m<sup>2</sup>) de produção de plantas de feijoeiro cv. Pérola **em cultivo de inverno** (avaliação de 10/08/06) e **em cultivo de verão** (avaliação de 20/03/07), em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem fungicida; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin)

Tratamentos	Produção (g/36m <sup>2</sup> ) 10/08/06		Produção (g/36m <sup>2</sup> ) 20/03/07	
	Média	Intervalo 95% Confiança	Média	Intervalo 95% confiança
1	9,82	9,12 - 10,52	4,2	3,54 - 4,86
2	11,44	10,74 - 12,14	5,78	5,12 - 6,44
3	11,24	10,54 - 11,94	5,89	5,23 - 6,55
4	11,9	11,27 - 12,53	5,31	4,65 - 5,97
5	11,7	11,07 - 12,33	4,55	3,89 - 5,21
6	11,98	11,35 - 12,61	5,86	5,20 - 6,52
7	12	11,37 - 12,63	5,79	5,13 - 6,45
Desvio Padrão	0,67		0,72	
Coefficiente de Variação	5,90%		13,41%	

Apêndice F - Média e intervalo de 95% de confiança para a matéria seca de diferentes componentes biométricos, avaliado em 10 plantas de feijoeiro cv. Pérola ao fim da fase de enchimento de grãos, **em cultivo de inverno**, em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem fungicida; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin)

Tratamentos	Folhas (g) 30/07/06		Vagens (g) 30/07/06		Caules (g) 30/07/06	
	Média	Intervalo 95% Confiança	Média	Intervalo 95% Confiança	Média	Intervalo 95% Confiança
1	4,64	3,49 - 5,79	13,29	10,10 - 16,48	4,97	4,17 - 5,78
2	5,7	4,55 - 6,85	13,55	10,36 - 16,74	4,99	4,19 - 5,80
3	4,43	3,28 - 5,58	11,39	8,20 - 14,58	4,15	3,34 - 4,96
4	5,09	3,94 - 6,24	12,79	9,60 - 15,98	4,45	3,64 - 5,25
5	5,48	4,33 - 6,63	12,09	8,90 - 15,28	4,84	4,03 - 5,64
6	5,96	4,81 - 7,11	15,07	11,88 - 18,26	5,41	4,60 - 6,21
7	6,61	5,46 - 7,75	14,9	11,71 - 18,09	5,05	4,25 - 5,86
Desvio Padrão	1,09		3,04		0,77	
Coeficiente de Variação	20,18%		22,84%		15,89%	
Tratamentos	Total parte aérea (g) 30/07/06		Relação vagens / total 30/07/06			
	Média	Intervalo 95% Confiança	Média	Intervalo 95% Confiança		
1	22,9	18,4 - 27,4	57,6	52,9 - 62,2		
2	24,2	19,7 - 28,8	55,9	51,3 - 60,6		
3	20	15,4 - 24,5	57,3	52,7 - 61,9		
4	22,3	17,8 - 26,9	56,4	51,8 - 61,1		
5	22,4	17,9 - 26,9	53,8	49,2 - 58,5		
6	26,4	21,9 - 31,0	56,6	51,9 - 61,2		
7	26,6	22,0 - 31,1	55	50,4 - 59,7		
Desvio Padrão	4,3		4,4			
Coeficiente de Variação	18,36%		7,85%			

Apêndice G - Média e intervalo de 95% de confiança para a matéria fresca, ou relação entre a matéria fresca ou quantidade de diferentes componentes biométricos, avaliados em 10 plantas de feijoeiro cv. Pérola ao fim da fase de enchimento de grãos, **em cultivo de inverno** (avaliações de 12/07/06) e **em cultivo de verão** (avaliação de 02/03/07), em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem fungicida; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin)

(cpntinua)

Tratamentos	Folhas (g) Avaliação 12/07/06		Vagens (g) Avaliação 12/07/06		Caules (g) Avaliação 12/07/06	
	Média	Intervalo 95% Confiança	Média	Intervalo 95% Confiança	Média	Intervalo 95% Confiança
1	27,4	20,0 - 34,8	55,8	47,1 - 64,5	21,2	17,6 - 24,8
2	32,8	25,4 - 40,2	58,6	50,0 - 67,3	21,3	17,7 - 24,9
3	24,4	17,0 - 31,8	48,2	39,5 - 56,9	18	14,4 - 21,6
4	29,3	21,9 - 36,7	51,7	43,0 - 60,4	19,6	16,0 - 23,2
5	31,5	24,1 - 38,9	54,4	45,7 - 63,1	21,8	18,2 - 25,4
6	41,2	33,8 - 48,6	60,2	51,5 - 68,9	23,1	19,5 - 26,7
7	37,6	30,2 - 45,0	60	51,3 - 68,7	22,3	18,7 - 25,9
Desvio Padrão	7		8,3		3,4	
Coeficiente de Variação	22,01%		14,90%		16,27%	
Tratamentos	Total parte aérea (g) Avaliação 12/07/06		Relação vagens / total Avaliação 12/07/06		Vagens (número) Avaliação 12/07/06	
	Média	Intervalo 95% Confiança	Média	Intervalo 95% Confiança	Médi a	Intervalo 95% Confiança
1	105,6	90,6 - 120,6	47,9	44,3 - 51,5	12,48	10,21 - 14,74
2	114,4	99,4 - 129,5	49,1	45,5 - 52,7	12,65	10,38 - 14,92
3	91,6	76,6 - 106,6	47,4	43,8 - 51,0	11,02	8,75 - 13,28
4	101,9	86,9 - 116,9	49,3	45,7 - 52,9	12,1	9,83 - 14,37
5	109,3	94,3 - 124,4	49,6	46,0 - 53,2	12,41	10,14 - 14,68
6	126,2	111,2 - 141,2	51,3	47,7 - 55,0	13,12	10,85 - 15,39
7	121,7	106,7 - 136,7	50,5	46,9 - 54,1	13,68	11,41 - 15,94
Desvio Padrão	14,3		3,9		2,16	
Coeficiente de Variação	12,99%		7,93%		17,28%	

Apêndice G - Média e intervalo de 95% de confiança para a matéria fresca, ou relação entre a matéria fresca ou quantidade de diferentes componentes biométricos, avaliados em 10 plantas de feijoeiro cv. Pérola ao fim da fase de enchimento de grãos, **em cultivo de inverno** (avaliações de 12/07/06) e **em cultivo de verão** (avaliação de 02/03/07), em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem fungicida; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin)

(conclusão)

Tratamentos	Folhas (número) Avaliação 02/03/07			
	Média	Intervalo 95% confiança		
1	2,16	1,50 - 2,82		
2	5,22	4,56 - 5,88		
3	3,9	3,24 - 4,56		
4	3,78	3,12 - 4,44		
5	3	2,34 - 3,66		
6	4,5	3,84 - 5,16		
7	4,02	3,36 - 4,68		
Desvio Padrão	0,72			
Coeficiente de Variação	18,84%			

Apêndice H - Média e intervalo de 95% de confiança para os valores de teor de clorofila avaliado em folhas de feijoeiro cv. Pérola durante a fase de enchimento de grãos, **em cultivo de inverno** (avaliações de 14/06/06 e 05/07/06) e **em cultivo de verão** (avaliação de 02/03/07), em função de diferentes tratamentos fungicidas (1 = testemunha sem aplicação de fungicidas; 2 = chlorothalonil; 3 = azoxystrobin; 4 = difenoconazole; 5 = carbendazim; 6 = azoxys + difeno; 7 = pyraclostrobin)

Tratamentos	Avaliação 14/06/06		Avaliação 05/07/06		Avaliação 02/03/07	
	Média	Intervalo 95% confiança	Média	Intervalo 95% confiança	Média	Intervalo 95% confiança
1	44,4	41,2 - 47,7	25	20,6 - 29,4	45,86	44,02 - 47,70
2	45,9	42,6 - 49,1	25,3	20,9 - 29,7	46,22	44,38 - 48,06
3	46,1	42,8 - 49,3	29,8	24,9 - 34,7	47,98	46,14 - 49,82
4	46,1	42,9 - 49,4	28,1	23,7 - 32,5	46,74	44,90 - 48,58
5	45,5	42,2 - 48,7	22,9	18,5 - 27,3	46,4	44,56 - 48,24
6	42,5	39,3 - 45,8	21,5	16,5 - 26,4	47,22	45,38 - 49,06
7	46,7	43,5 - 50,0	25,5	21,1 - 29,9	44,76	42,92 - 46,60
Desvio Padrão	3,6		4,7		1,99	
Coeficiente de Variação	7,86%		18,62%		4,28%	

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)