



**Redução da fitointoxicação por herbicidas aplicados no feijoeiro com a utilização de fungicidas**

*Reduction of phytotoxicity by herbicides applied in common beans with the use of fungicides*

**Hudson Kagueyama Takano<sup>1</sup>, Guilherme Braga Pereira Braz<sup>1</sup>, Rubem Silvério de Oliveira Junior<sup>1</sup>, Jamil Constantin<sup>1</sup>, Fabiano Aparecido Rios<sup>1</sup>, Eliezer Antônio Gheno<sup>1</sup>, Denis Fernando Biffe<sup>1</sup>, Luiz Henrique Morais Franchini<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Maringá (UEM), Núcleo de Estudos Avançados em Ciência das Plantas Daninhas (NAPD). Av. Colombo 5790, CEP: 87020-900 Maringá, PR, E-mail: hudsontakano@gmail.com

Recebido em: 14/10/2013

Aceito em: 22/08/2014

**Resumo.** O controle químico consiste no principal método empregado no manejo de plantas daninhas no feijoeiro, entretanto a utilização de herbicidas pode provocar elevadas injúrias e conseqüentemente afetar a produtividade da cultura. Recentemente tem sido atribuído a determinados grupos químicos de fungicidas, além da ação sobre fungos fitopatogênicos, a expressão de efeitos benéficos à fisiologia das plantas. O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito desempenhado por fungicidas na recuperação da fitointoxicação provocada por herbicidas aplicados em pós-emergência do feijoeiro. Foram instalados quatro experimentos, sendo cada um deles relacionado aos herbicidas aplicados fomesafen, bentazon e [bentazon+imazamox], além de um sem a aplicação de herbicidas. O tratamento de sementes com FTP ([fipronil + tiofanato metílico + pyraclostrobin]) proporcionou incremento na produtividade do feijoeiro no experimento com aplicação de bentazon. Duas aplicações de ASM (acibenzolar-S-methyl) implicam em menores produtividades. Na média dos quatro experimentos, duas aplicações de pyraclostrobin incrementam a produtividade do feijoeiro, enquanto que uma aplicação de pyraclostrobin não difere da testemunha.

**Palavras-chave:** estrobirulina, *Phaseolus vulgaris*, respostas metabólicas de plantas.

**Abstract.** Chemical control is the main method used in weed management in common beans, however the use of herbicides can cause high injury and consequently reduce crop yield. Recently has been attributed to certain chemical groups of fungicides, besides the action of pathogenic fungi, the expression of beneficial effects on plant physiology. The objective of this work was to verify the effect of fungicides applied at different stages of the common beans, as well as the potential for recovery of plant injury caused by herbicide application in post-emergence. Four experiments were installed and evaluated at each herbicide fomesafen, bentazon, [imazamox + bentazon] and one without application of herbicides. Seed treatment with FTP ([fipronil + thiophanate-methyl + pyraclostrobin]) increases productivity of common beans with post-emergence application of bentazon. Two applications of ASM (acibenzolar-S-methyl) imply lower yields. The average of four experiments, two applications of pyraclostrobin increment in bean yield, while one application of pyraclostrobin does not differ from the control.

**Keywords:** strobirulin, *Phaseolus vulgaris*, metabolic response of plants.

**Introdução**

O feijão juntamente com o arroz são os dois componentes principais da base alimentar dos

brasileiros, sobretudo nas classes de menor poder aquisitivo, sendo que a média de consumo anual é de 12,7 kg de feijão por habitante (Salgado et al.,



2007; Melo et al., 2007). Por apresentar em sua composição nutricional elevados teores de ferro e zinco, o feijão consiste em alimento fundamental no combate à desnutrição no Brasil.

Nos últimos 20 anos a área de plantio de feijoeiro no Brasil foi reduzida em 35% (Johann et al., 2010), e mesmo assim, a produção nacional deste cereal aumentou (33,5%), graças ao expressivo aumento da produtividade. Este aumento no potencial produtivo da cultura ocorreu em função da criação de variedades mais adaptadas às diferentes regiões de cultivo e de aprimoramentos nos tratos culturais do feijoeiro.

Apesar disto, a interferência das plantas daninhas ainda se destaca como um dos fatores mais limitantes para alcançar elevadas produtividades nesta cultura. As reduções no rendimento do feijoeiro podem alcançar até 70%, quando as plantas daninhas competem com a cultura durante todo ciclo (Salgado et al., 2007; Borchardt et al., 2011). Isso ocorre por que o feijoeiro apresenta baixa capacidade competitiva e está enquadrado no grupo de culturas que pouco sombreiam o solo. Dessa forma, as plantas daninhas causam sérios prejuízos no crescimento, produtividade e operacionalização da colheita (Teixeira et al., 2009).

O controle químico consiste no método mais utilizado no feijoeiro para o manejo de plantas daninhas, principalmente por possuir maior flexibilidade e, em geral, ser mais econômico em comparação com os outros métodos. A adoção deste método exige conhecimentos técnicos, sendo importante considerar alguns pontos, como a seletividade para cada cultivar e a época de aplicação do herbicida em relação ao estágio fenológico da cultura, pois, se o momento de aplicação for inadequado, a produtividade pode ser reduzida pela injúria causada pelo herbicida.

O número de latifolicidas registrados para aplicações em pós-emergência no feijoeiro é limitado, existindo apenas três mecanismos de ação distintos (inibidores do fotossistema II, inibidores da ALS e inibidores da Prottox), o que pode favorecer a seleção de plantas daninhas resistentes. Além disso, a maioria dos herbicidas registrados não apresenta espectro suficientemente

amplo para proporcionar controle eficiente de toda a gama de plantas daninhas que convive com o feijoeiro e, com frequência, causam certo nível de injúria ao feijoeiro.

O fomesafen quando aplicado dentro da faixa de doses em que é registrado para o feijoeiro reduziu significativamente a produtividade de grãos nas variedades BRS Timbó e BRS Vereda (Procópio et al., 2009). A aplicação de 40 g ha<sup>-1</sup> de imazamox também causou reduções na produtividade das cultivares Pérola, Jalo Precoce e Novo Jalo de 37, 14 e 23%, respectivamente (Cobucci & Machado, 1999). Estes fatos refletem uma realidade preocupante, pois estes herbicidas são registrados e amplamente empregados no manejo de plantas daninhas no feijoeiro. Aparentemente, condições particulares de uso destes herbicidas podem comprometer a seletividade dele para o feijoeiro.

Por outro lado, nos últimos anos tem sido relatada a existência de efeitos benéficos (efeito fisiológico) para as plantas que receberam a aplicação de fungicidas do grupo das estrobirulinas. Dentro deste grupo químico, destaca-se a pyraclostrobin, que se caracteriza por ser uma molécula fungicida de amplo espectro de ação, que propicia o controle das principais doenças do feijoeiro (Kozłowski et al., 2009). Quando aplicada na cultura da soja, a pyraclostrobin incrementa a taxa fotossintética e a atividade da enzima nitrato redutase, reduzindo a taxa respiratória das plantas tratadas (Fagan et al., 2010).

Outro fungicida ao qual tem sido atribuído efeitos benéficos às plantas tratadas por ele é o acibenzolar-S-methyl, que atua como um indutor de resistência, fazendo com que a planta ative mecanismos de prevenção contra o ataque de determinados patógenos. Essa indução de resistência é baseada principalmente na ativação de genes cuja expressão resulta na produção de proteínas tais como peroxidases, glucanases e quitinases, bem como na produção de fitoalexinas e modificações na parede celular pela lignificação, conferindo resistência ao ataque de fitopatógenos (Wróbel-Kwiatkowska et al., 2004).



A partir deste contexto, o objetivo do presente trabalho foi verificar o efeito desempenhado por fungicidas na recuperação da fitointoxicação provocada por herbicidas aplicados em pós-emergência da cultura.

### **Material e Métodos**

Os experimentos foram conduzidos no Centro de Treinamento em Irrigação (CTI) pertencente à Universidade Estadual de Maringá (UEM), no período de Fevereiro a Julho de 2012. O solo da área experimental apresentava pH em água de 6,10; 8,82 g dm<sup>-3</sup> de C; 39% de areia; 11% de silte e 50% de argila.

Quinze dias antes da semeadura do feijoeiro foi realizado o controle de plantas daninhas presentes na área, na operação de dessecação pré-semeadura, aplicando-se o herbicida glyphosate na dose de 1200 g e.a. ha<sup>-1</sup>. No dia da semeadura foi realizada a aplicação do herbicida paraquat na dose de 400 g ha<sup>-1</sup> em associação com o óleo mineral Agral<sup>®</sup> na concentração de 0,1% v v<sup>-1</sup> para supressão de infestantes emergidas após a primeira aplicação visando ao controle da comunidade infestante na pré-semeadura.

A cultivar utilizada nos ensaios foi a IPR-Tangará, de ciclo médio e hábito ereto. As sementes de feijoeiro foram tratadas com os seguintes produtos e suas respectivas doses: inseticida Futur<sup>®</sup> (1,5 L p.c. 100 kg de sementes<sup>-1</sup>), fungicida Derosal Plus<sup>®</sup> (0,3 L p.c. 100 kg de sementes<sup>-1</sup>) e inoculante turfoso Masterfix Feijão<sup>®</sup> (400 g p.c. 100 kg de sementes<sup>-1</sup>). Na semeadura, empregou-se o espaçamento de 0,45 m entrelinhas e densidade de 12 sementes por metro linear. A adubação foi realizada no sulco de semeadura com 400 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 08-16-16. Além disso, aos 20 dias após a emergência foi realizada adubação de cobertura com 100 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, tendo como fonte o sulfato de amônio.

Todas as parcelas foram mantidas livres da presença de plantas daninhas por meio de capinas manuais realizadas semanalmente até o fechamento da cultura, para eliminar o efeito da interferência da comunidade infestante sobre a produtividade do feijoeiro. Foram realizadas duas

aplicações sequenciais do fungicida Mertin<sup>®</sup> (0,4 L p.c. ha<sup>-1</sup>) precedendo ao florescimento da cultura, e após este estágio adotou-se uma aplicação do Derosal<sup>®</sup> (0,5 L p.c. ha<sup>-1</sup>). As aplicações desses produtos objetivaram prevenir a infecção de fitopatógenos nas plantas e assegurar que o efeito benéfico da utilização dos tratamentos fungicidas sobre os parâmetros avaliados neste experimento fosse unicamente relacionado ao possível efeito fitotônico. O controle de pragas após a emergência do feijoeiro foi realizado por meio químico, adotando-se as recomendações descritas por Barbosa & Gonzaga (2012).

Foram conduzidos quatro experimentos simultaneamente, nos quais foram avaliados os mesmos tratamentos. Em um dos experimentos não se utilizou nenhum herbicida e em cada um dos três outros foi avaliado um herbicida aplicado em pós-emergência (aplicação realizada em V3, 25 dias após a emergência – DAE): fomesafen (250 g ha<sup>-1</sup>), bentazon (600 g ha<sup>-1</sup>) e a mistura formulada de bentazon + imazamox (600 + 28 g ha<sup>-1</sup>). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com seis repetições. As parcelas foram constituídas de cinco linhas semeadas com feijoeiro e quatro metros de comprimento, totalizando 9,0 m<sup>2</sup>.

Os tratamentos empregados em cada experimento foram dispostos em arranjo fatorial 2x4. O primeiro fator refere-se ao tratamento de sementes com e sem o produto formulado em mistura à base de inseticida e fungicida [fipronil + tiofanato metílico + pyraclostrobin] na dose de 100 mL 100 kg de sementes<sup>-1</sup>. O segundo fator foi constituído por três tratamentos fungicidas aplicados em pós-emergência: uma aplicação de pyraclostrobin (75 g ha<sup>-1</sup>), duas aplicações de pyraclostrobin (75/75 g ha<sup>-1</sup>), duas aplicações de acibenzolar-S-methyl (ASM) a 25 g ha<sup>-1</sup>, além de um tratamento sem a aplicação de fungicidas (testemunha). Os estádios do feijoeiro (Gepts & Fernández, 1982) na primeira e segunda aplicação de fungicida eram V2 (22 DAE) e V4 (29 DAE).

Todas as aplicações foram realizadas com pulverizador costal pressurizado por CO<sub>2</sub>, munido de barra de 2,0 m, contendo quatro pontas de pulverização do tipo AI 110-02 (0,5 m entre



pontas), com pressão de serviço de 2,5 kgf cm<sup>2</sup>, proporcionando volume de calda equivalente a 200 L ha<sup>-1</sup>.

As avaliações da taxa fotossintética ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) foram realizadas em V4 (29 DAE), R5 (36 DAE) e R6 (50 DAE), sempre na folha mais jovem com limbo foliar totalmente expandido, em três plantas por parcela, utilizando-se analisador de gases no infravermelho (IRGA), marca ADC, modelo LCA PRO (Analytical Development Co. Ltd, Hoddesdon, UK). Essas avaliações foram realizadas entre 7:00 e 9:00 horas da manhã, em dia de céu limpo, utilizando-se iluminação artificial de 1.400  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  na câmara de avaliação do equipamento, de forma a manter as condições ambientais mais homogêneas durante as avaliações. Para avaliar a área foliar (cm<sup>2</sup>) foram coletadas cinco plantas por parcela em R5/R6 (43 DAE) e a mensuração foi feita por meio do aparelho LI 3100 area meter.

A colheita foi realizada quando as plantas de feijoeiro estavam em estágio de maturação fisiológica e altamente desfolhadas, aos 94 DAE. A colheita foi realizada manualmente, coletando-se todas as plantas presentes na área útil de cada parcela, sendo estas posteriormente trilhadas, embaladas, identificadas, pesadas e a umidade dos grãos corrigida para 13% em todos os tratamentos.

Os dados de cada experimento foram submetidos à análise de variância. Quando houve significância entre os fatores ou entre os níveis de cada fator, aplicou-se o teste de Student ( $p < 0,10$ ). Por fim, foi realizada uma análise conjunta da produtividade dos dados referentes aos quatro experimentos, sendo os resultados apresentados na forma de médias e o desvio-padrão.

## **Resultados e Discussão**

### *Experimento 1 – Sem aplicação de herbicida*

As plantas de feijoeiro presentes no experimento sem aplicação de herbicidas em pós-emergência não apresentaram alterações na taxa fotossintética em função da adoção do tratamento de sementes (Tabela 1). Por outro lado, quando

houve aplicação de fungicidas, a taxa fotossintética das plantas que receberam uma aplicação de pyraclostrobin foi semelhante ou superior à taxa encontrada para os demais tratamentos fungicidas.

Neste experimento, o tratamento de sementes com FTP não incrementou a área foliar acumulada até os 43 DAE. Em contrapartida, sem herbicida as plantas submetidas a duas aplicações de pyraclostrobin apresentaram maiores médias que o tratamento com o ASM aplicado duas vezes, independente do tratamento de sementes empregado.

Em outro trabalho também já foi relatado que duas aplicações de pyraclostrobin proporcionam aumento da área foliar do feijoeiro, o que significa que com um menor período de tempo houve um maior ganho de área foliar (Koslowski et al., 2009). Esse aumento da área foliar em plantas submetidas à aplicação de pyraclostrobin também pode estar associado ao retardamento da senescência, que por sua vez tem estreita correlação com níveis decrescentes de formação de etileno e aumento de ácido indol-3-acético, que é a forma mais comum de ocorrência natural de auxina (Venâncio et al., 2003).

Com relação à produtividade do feijoeiro, observa-se que não há efeito do tratamento de sementes sobre esta variável. Em contrapartida, a produtividade desta cultura foi influenciada pelos diferentes fungicidas aplicados sobre as plantas de feijoeiro, havendo redução na produtividade das plantas que receberam aplicação do fungicida ASM, independente do tratamento de sementes utilizado.

### *Experimento 2 - bentazon*

Com o tratamento de sementes com FTP foi observado maior taxa fotossintética no experimento com o bentazon (E2) quando as plantas foram submetidas a duas aplicações de pyraclostrobin, sendo que este tratamento proporcionou um incremento de 22% na taxa fotossintética.



Tabela 1. Taxa fotossintética (µmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), Área foliar (cm<sup>2</sup> por planta) e Produtividade (kg ha<sup>-1</sup>) das plantas de feijoeiro, em função da utilização de diferentes tratamentos fungicidas em quatro experimentos (E1 e E2). Maringá-PR/2012.

Taxa fotossintética (µmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )								
Fungicidas	E1 - Sem herbicida				E2 - bentazon			
	Com FTP		Sem FTP		Com FTP		Sem FTP	
Testemunha	13,24	a	12,46	ab	11,04	A b	10,56	A b
ASM/ASM	12,46	ab	11,30	b	10,52	B b	12,89	A a
PYR	13,36	a	13,84	a	11,11	A b	12,65	A a
PYR/PYR	11,26	b	12,97	ab	14,03	A a	11,41	B ab
CV (%)	17,17				17,97			
DMS	2,12				2,07			
Área Foliar (cm <sup>2</sup> por planta)								
Fungicidas	E1 - Sem herbicida				E2 - bentazon			
	Com FTP		Sem FTP		Com FTP		Sem FTP	
Testemunha	771,66	ab	862,51	a	898,66	A a	611,66	B c
ASM/ASM	693,66	b	625,83	b	761,83	A a	765,83	A bc
PYR	776,66	ab	809,33	ab	870,83	A a	988,16	A a
PYR/PYR	964,16	a	992,51	a	805,66	A a	871,01	A ab
CV (%)	28,41				23,81			
DMS	225,03				190,88			
Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )								
Fungicidas	E1 - Sem herbicida				E2 - bentazon			
	Com FTP		Sem FTP		Com FTP		Sem FTP	
Testemunha	952,04	ab	854,15	a	960,01	A ab	847,96	B a
ASM/ASM	756,58	c	594,12	b	740,81	A b	749,82	A a
PYR	860,80	bc	838,01	a	845,07	A ab	873,22	A a
PYR/PYR	1046,80	a	1025,51	a	1074,44	A a	866,13	B a
CV (%)	19,98				28,58			
DMS	180,94				242,57			

PYR (pyraclostrobin); ASM (acibenzolar-S-methyl); FTP ([fipronil + tiofanato metílico + pyraclostrobin]). Em cada ensaio, médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste t de Student a 10% de probabilidade.

Observa-se ainda que sem o FTP no tratamento de sementes os tratamentos com ASM e uma aplicação de pyraclostrobin apresentaram maiores taxas fotossintéticas que a testemunha, enquanto que sem FTP o melhor tratamento para esta avaliação foi com duas aplicações de pyraclostrobin.

Alguns trabalhos descritos na literatura correlacionam a menor senescência do tecido foliar a utilização dos fungicidas do grupo das estrobirulinas, demonstrando que estes produtos fazem com que haja retardamento na degeneração

da clorofila (Venâncio et al., 2003; Fagan et al., 2010). O aumento da taxa fotossintética nos tratamentos com a aplicação de pyraclostrobin pode estar relacionado a este fator, visto que quanto maior for o teor de clorofila ativa maior será a taxa fotossintética da planta.

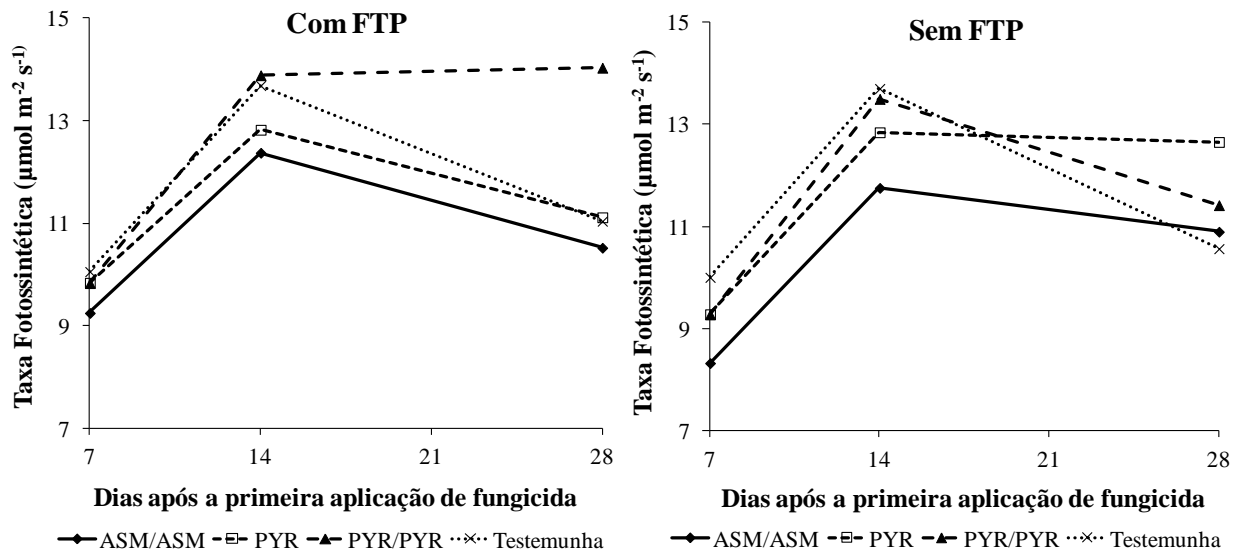
Na Figura 1 foi apresentado o comportamento da taxa fotossintética dos diferentes tratamentos empregados no experimento com aplicação de bentazon em pós-emergência (E2). A escolha da apresentação dos dados deste experimento está relacionada à fitointoxicação que



este herbicida causou às plantas de feijoeiro, observando injúrias pronunciadas até a primeira semana após a aplicação do bentazon.

A primeira avaliação de taxa fotossintética foi realizada quando as plantas estavam em estágio vegetativo, e pode-se observar que, independente do tratamento empregado, há um incremento na taxa fotossintética quando a

cultura entra em estágio reprodutivo. Independente se o tratamento de sementes foi realizado ou não com [fipronil + tiofanato metílico + pyraclostrobin], quando se optou pela utilização do fungicida ASM (aplicado duas vezes), foi observado menores valores da taxa fotossintética em todas as avaliações.



**Figura 1.** Comportamento da taxa fotossintética ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) do feijoeiro em função da utilização de diferentes tratamentos fitossanitários (Experimento com bentazon – E2). Maringá-PR/2012. PYR (pyraclostrobin); ASM (acibenzolar-S-methyl); FTP ([fipronil + tiofanato metílico + pyraclostrobin])

Quando se realizou o tratamento de sementes com FTP, as plantas que receberam duas aplicações de pyraclostrobin não apresentaram redução na taxa fotossintética, permanecendo esta constante até 28 dias após a primeira aplicação deste fungicida (Tabela 1). A manutenção na taxa fotossintética observada neste tratamento é extremamente importante para as plantas de feijoeiro, visto que neste intervalo houve a diferenciação floral e produção das primeiras flores. Isto implica em termos práticos em maior produção de fotoassimilados pelo processo fotossintético, e conseqüentemente maior oferta de metabólitos para os drenos produtivos das plantas.

Quando se optou pelo tratamento de sementes sem FTP, houve maior área foliar com uma ou duas aplicações de pyraclostrobin do que na testemunha. Além disso, uma única aplicação desta estrobirulina proporcionou maior acúmulo de área foliar que o indutor de resistência ASM. Por outro lado, quando as sementes foram tratadas com FTP essas diferenças foram minimizadas, não havendo diferença significativa entre os tratamentos fungicidas.

A utilização do tratamento de sementes com FTP no tratamento de sementes do feijoeiro promoveu ganhos de produtividade, tanto na testemunha sem aplicação de fungicida como no tratamento com duas aplicações de pyraclostrobin.



Em relação ao efeito dos fungicidas, não houve influência quando as sementes não foram tratadas com FTP, sendo que quando este tratamento de sementes foi adotado, duas aplicações de pyraclostrobin resultaram em maior produtividade em relação ao ASM.

A menor produção de grãos visualizada nas plantas que receberam aplicação do ASM pode estar relacionada ao mecanismo de defesa que este fungicida confere a planta, já que este produto não apresenta atividade sobre micro-organismos direta, sendo classificado como indutor de resistência (Debona et al., 2009). A ativação do sistema de defesa das plantas após a utilização do ASM ocorre seja pela expressão de mecanismos relacionados à produção de substâncias tóxicas ao patógeno ou pela formação de barreiras estruturais que restringem a colonização dos tecidos (Gurgel et al., 2005).

A expressão destes mecanismos de defesa das plantas envolve um gasto metabólico maior em comparação com as plantas não tratadas. Em função de neste experimento ter sido realizadas aplicações contínuas de fungicidas visando à manutenção da sanidade da cultura, e por isto a incidência e severidade das doenças terem sido baixas, a utilização do ASM só resultou em maior gasto metabólico para o feijoeiro, o que fez com que houvesse menor translocação de metabólitos para os drenos produtivos, e consequentemente menor produtividade.

#### *Experimento 3 - fomesafen*

No experimento com aplicação do herbicida fomesafen, constata-se que duas aplicações de pyraclostrobin ou ASM, incrementam a taxa fotossintética do feijoeiro em relação à testemunha (Tabela 2).

Para a área foliar, a adição de FTP no tratamento de sementes acrescentou somente quando as plantas foram submetidas a duas aplicações de pyraclostrobin, sendo este tratamento 43, 47 e 29% superior a uma aplicação de pyraclostrobin, duas de ASM e a testemunha, respectivamente. Sem o tratamento de sementes com FTP, não foi verificada diferenças entre os

fungicidas empregados em pós-emergência para esta variável.

O tratamento de sementes não influenciou na produtividade do feijoeiro no experimento com aplicação de fomesafen (E3). Ressalta-se, porém que independente do tratamento de sementes empregado, as plantas que receberam duas aplicações de pyraclostrobin apresentaram produtividade semelhante ou superior aos demais tratamentos com aplicação de fungicidas em pós-emergência da cultura. Quando se compara a produtividade do feijoeiro apenas nos tratamentos onde não foi realizado o tratamento de sementes com [fipronil + tiofanato metílico + pyraclostrobin], o incremento na produtividade por duas aplicações de pyraclostrobin fica mais evidente, observando aumento aproximado de 44% em relação à média dos demais tratamentos fungicidas. A maior produtividade do feijoeiro quando se realiza duas aplicações de pyraclostrobin já foi descrita anteriormente na literatura, onde segundo os autores esta adição na produção está relacionada ao maior número de vagens por planta (Koslowski et al., 2009). *Experimento 4 – [bentazon + imazamox]*

No experimento realizado com aplicação da mistura comercial de bentazon + imazamox (E4), as maiores taxas fotossintéticas foram observadas nos tratamentos com uma aplicação de pyraclostrobin sem FTP e duas aplicações de pyraclostrobin com FTP no tratamento de sementes (Tabela 2).

O tratamento de sementes com FTP não incrementou na área foliar acumulada até os 43 DAE. O ASM e a testemunha foram inferiores a uma aplicação de pyraclostrobin com FTP e inferior a duas aplicações de pyraclostrobin sem FTP. Vale ressaltar que durante a condução do ensaio, foi verificado que o tratamento com ASM entrou em processo de senescência mais precocemente do que os demais tratamentos, o que pode ser comprovado pelo menor acúmulo de área foliar das plantas de feijoeiro constatado na maioria dos experimentos.



Tabela 2. Taxa fotossintética (µmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), Área foliar (cm<sup>2</sup> por planta) e Produtividade (kg ha<sup>-1</sup>) das plantas de feijoeiro, em função da utilização de diferentes tratamentos fungicidas em quatro experimentos (E3 e E4). Maringá-PR/2012.

Taxa fotossintética (µmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )								
Fungicidas	E3 - fomesafen			E4 - [bentazon + imazamox]				
	Com FTP		Sem FTP	Com FTP		Sem FTP		
Testemunha	9,92	c	11,21	ab	11,16	b	11,07	bc
ASM/ASM	12,28	a	12,68	a	11,41	b	10,58	c
PYR	10,01	bc	10,27	b	12,35	ab	13,13	a
PYR/PYR	11,92	ab	12,37	a	14,06	a	12,79	ab
CV (%)	18,78			15,27				
DMS	2,04			1,80				
Área Foliar (cm <sup>2</sup> por planta)								
Fungicidas	E3 - fomesafen			E4 - [bentazon + imazamox]				
	Com FTP		Sem FTP	Com FTP		Sem FTP		
Testemunha	623,01	B b	826,51	A a	646,51	b	617,01	b
ASM/ASM	585,16	A b	650,83	A a	612,16	b	587,66	b
PYR	779,83	A b	678,01	A a	859,83	a	738,16	ab
PYR/PYR	1089,16	A a	850,16	B a	675,51	ab	849,16	a
CV (%)	33,06			22,84				
DMS	245,22			155,57				
Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )								
Fungicidas	E3 - fomesafen			E4 - [bentazon + imazamox]				
	Com FTP		Sem FTP	Com FTP		Sem FTP		
Testemunha	899,67	ab	946,04	b	938,17	a	854,15	a
ASM/ASM	751,78	b	733,90	b	819,91	a	594,12	b
PYR	949,22	ab	832,54	b	1026,68	a	838,01	a
PYR/PYR	1058,01	a	1208,00	a	965,97	a	1025,52	a
CV (%)	27,94			32,22				
DMS	251,43			277,49				

PYR (pyraclostrobin); ASM (acibenzolar-S-methyl); FTP ([fipronil + tiofanato metílico + pyraclostrobin]). Em cada ensaio, médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste t de Student a 10% de probabilidade.

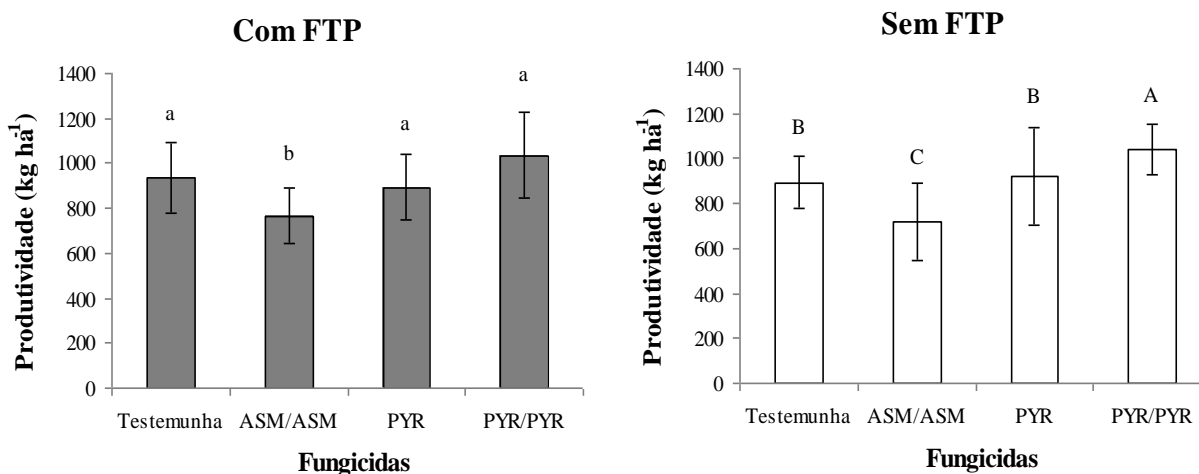
Não foi observada a influência do tratamento de sementes na produtividade da cultura. A única diferença observada na produtividade do E4 foi a menor produtividade das plantas que não foram tratadas com FTP nas sementes e que receberam aplicação do fungicida ASM em pós-emergência. Este tratamento produziu aproximadamente 34% a menos em relação à produtividade média dos demais tratamentos fungicidas. Além disso, verificou-se semelhança entre os dados de área foliar e

produtividade para os tratamentos com aplicação de ASM, observando-se redução na produtividade das plantas com menores valores de área foliar.

Análise conjunta

Para avaliar o comportamento dos tratamentos avaliados ao longo dos quatro experimentos, foi confeccionada a Figura 2, que traz as médias de produtividade do feijoeiro em todos os experimentos.





**Figura 2.** Produtividade (kg ha<sup>-1</sup>) média dos quatro experimentos em função da utilização de diferentes tratamentos fitossanitários no feijoeiro. Maringá-PR/2012. PYR (pyraclostrobin); ASM (acibenzolar-S-methyl); FTP ([fipronil + tiofanato metílico + pyraclostrobin]). Médias seguidas de mesma letra minúscula (Com FTP) e maiúscula (Sem FTP) não diferem entre si pelo teste t de Student a 10% de probabilidade.

O que fica evidenciado quando se realiza o tratamento de sementes com [fipronil + tiofanato metílico + pyraclostrobin], é que pode não haver a necessidade de se proceder mais de uma aplicação de pyraclostrobin, visto que não houve diferenças na produtividade. Destaca-se, porém que nas condições em que o presente trabalho foi conduzido, a incidência e severidade de doenças foram baixas, visto que as plantas presentes na testemunha sem fungicida também apresentaram produtividade semelhante.

O fungicida ASM, independente do tratamento de sementes, apresentou menor produtividade na média dos quatro experimentos em relação aos demais tratamentos fungicidas utilizados. Algumas formulações antigas feitas à base do ácido salicílico, bem como seus análogos (acibenzolar-S-methyl), apresentavam toxicidade às plantas nas quais eram utilizadas (Araújo et al, 2005). Nos experimentos não foram observados sintomas de fitointoxicação pela aplicação do ASM, estando relacionada à menor produtividade destes tratamentos ao que foi citado anteriormente com relação ao gasto metabólico que este impõe às plantas.

### Conclusões

Os diferentes tratamentos fungicidas influenciaram as avaliações de taxa fotossintética e de área foliar, sendo observada uma tendência de maiores médias nos tratamentos com aplicação de pyraclostrobin. Em contrapartida, as menores médias destas variáveis foram observadas nos tratamentos com aplicação de ASM.

O tratamento de sementes com FTP incrementa a produtividade após a aplicação de bentazon em pós-emergência. Duas aplicações de ASM implicam em menores produtividades do feijoeiro.

Na média dos quatro experimentos, duas aplicações de pyraclostrobin incrementam a produtividade do feijoeiro, enquanto que uma aplicação de pyraclostrobin não difere da testemunha sem fungicida.

### Referências

ARAÚJO, J.S.P.; GONÇALVES, K.S.; OLIVEIRA, B. C.; RIBEIRO, R. L. D. Efeito do acibenzolar-S-metil sobre a murcha-bacteriana do



tomateiro. **Horticultura Brasileira**, v.23, n.1, p.5-8, 2005.

BARBOSA, F.R.; GONZAGA, A.C.O. (Ed.). **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na Região Central-Brasileira 2012-2014**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2012. 247p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 272).

BORCHARTT, L.; JAKELAITIS, A.; VALADÃO, F.C.A.; VENTUROSO, L.A.C.; SANTOS, C.L. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ciência Agrônômica**, v.42, n.3, p.725-734, 2011.

COBUCCI, T.; MACHADO, E. Seletividade, eficiência de controle de plantas daninhas e persistência no solo de imazamox aplicado na cultura do feijoeiro. **Planta Daninha**, v.17, n.3, p.419-432, 1999.

DEBONA, D.; FIGUEIREDO, G. G.; CORTE, G. D.; NAVARINI, L.; DOMINGUES, L. S.; BALARDIN, R. S. Efeito do tratamento de sementes com fungicidas e acibenzolar-S-metil no controle da ferrugem asiática e crescimento de plântulas em cultivares de soja. **Summa Phytopathologica**, v.35, n.1, p.26-31, 2009.

FAGAN, E.B.; DOURADO NETO, D.; VIVIAN, R.; FRANCO, R.B.; YEDA, M.P.; MASSIGNAM, L.F.; OLIVEIRA, R.F.; MARTINS, K.V. Efeito da aplicação de piraclostrobin na taxa fotossintética, respiração, atividade da enzima nitrato redutase e produtividade de grãos de soja. **Bragantia**, v.69, n.4, p.771-777, 2010.

GEPTS, P.; FERNANDÉZ, F. **Etapas de desarrollo de la planta de frijol comum** (*Phaseolus vulgaris* L.). Cali: CIAT, 1982. 10 p. (mimeografado).

GURGEL, L.M.S.; OLIVEIRA, S.M.A.; COELHO, R.S.B.; SILVA, R.L.X. Proteção da murcha de fusário do tomateiro com acibenzolar-S-

metil e ácido  $\beta$ -aminobutírico, em campo. **Fitopatologia Brasileira**, v.30, n.6, p.655-657, 2005.

JOHANN, J.A.; SILVA, M.C.A.; URIBE-OPAZO, M.A.; DALPOSSO, G. H. Variabilidade espacial da rentabilidade, perdas na colheita e produtividade do feijoeiro. **Engenharia Agrícola**, v.30, n.4, p.700-714, 2010.

KOZLOWSKI, L. A.; SIMÕES, D. F. M.; SOUZA, C. D.; TRENTO, M. Efeito fisiológico de estrobilurina F500 no crescimento e rendimento do feijoeiro. **Ciências Agrárias e Ambientais**, v.7, n.1, p.41-54, 2009.

MELO, L. C.; MELO, P. G. S.; FARIA, L. C.; DIAZ, J. L. C.; DEL PELOSO, M. J.; RAVA, C. A.; COSTA, J. G. C. Interação com ambientes e estabilidade de genótipos de feijoeiro-comum na Região Centro-Sul do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.5, p.715-723, 2007.

PROCÓPIO, S.O.; BRAZ, A.J.B.P.; BARROSO, A.L.L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; CRUVINEL, K.L.; BETTA, M.; BRAZ, G.B.P.; FRAGA FILHO, J.J.S.; CUNHA JÚNIOR, L.D. Potencial de uso dos herbicidas chlorimuron-ethyl, imazethapyr e cloransulam-methyl na cultura do feijão. **Planta Daninha**, v.27, n.2, p.327-336, 2009.

SALGADO, T. P.; SALLES, M. S.; MARTINS, J. V. F.; ALVES, P. L. C. A. Interferência das plantas daninhas no feijoeiro carioca. **Planta Daninha**, v.25, n.3, p.443-448, 2007.

TEIXEIRA, I.R.; SILVA, R.P.; SILVA, A.G.; FREITAS, R.S. Competição entre feijoeiros e plantas daninhas em função do tipo de crescimento dos cultivares. **Planta Daninha**, v.27, n.2, p.235-240, 2009.

VENÂNCIO, W.S.; RODRIGUES, M.A.T.; BEGLIOMINI, E.; SOUZA, N. L. Physiological effects of strobilurin fungicides on plants. **Ciências**



**Revista Agrarian**

ISSN: 1984-2538

**Exatas e da Terra, Agrárias e Engenharia**, v.9,  
n.3, p.59-68, 2003.

WRÓBEL-KWIATKOWSKA, M.; STARZYCHI,  
M.; OSZMIANSKI, J.; KEPCZYNSKA, E.;  
SZOPA, J. Expression of  $\beta$ -1,3-glucanase in flax  
causes increased resistance to fungi. **Physiological  
and Molecular Plant Pathology**, v.65, p.245-256,  
2004.