

Efeito de extratos vegetais em soja sob condições de laboratório e campo

Effect of plant extracts in soybean under laboratory and field conditions

GOUVEA, Alfredo de ¹; ZANOTTI, Josinaldo ²; LUCKMANN, Daiane ³; PIZZATTO, Mariana ⁴; MAZARO, Sérgio Miguel ⁵; POSSENTI, Jean Carlo ⁶

1 Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, Dois Vizinhos/PR - Brasil, alfredo@utfpr.edu.br; 2 Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, Dois Vizinhos/PR - Brasil, josinaldozanotti@yahoo.com.br; 3 Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, Dois Vizinhos/PR - Brasil, daianeluck@yahoo.com.br; 4 Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, Dois Vizinhos/PR - Brasil, mariana_pizzatto@hotmail.com; 5 Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, Dois Vizinhos/PR - Brasil, ergio@utfpr.edu.br; 6 Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, Dois Vizinhos/PR - Brasil, jpossenti@utfpr.edu.br.

RESUMO: O Brasil é o maior produtor mundial e o Paraná o maior produtor nacional de soja orgânica. A cultura vem sendo uma alternativa na viabilização econômica de pequenas propriedades, sobretudo no Sudoeste Paranaense. Com a expansão da atividade aumenta a demanda por pesquisas visando obter alternativas aos agrotóxicos no manejo fitossanitário da cultura. Assim, no presente trabalho, o objetivo foi avaliar o efeito da aplicação de extratos vegetais sobre a produção de fitoalexinas, o desenvolvimento de doenças e a produtividade de soja. O trabalho foi realizado in vitro e in vivo na UTFPR Campus Dois Vizinhos. Avaliou-se o alho (*Allium sativum* - 10 mL.L⁻¹), neem (*Azadirachta indica* - 5 mL.L⁻¹) e timbó (*Derris* spp. - 6 mL.L⁻¹), isoladamente ou em combinações. Os extratos vegetais a base de alho e neem induziram a produção de fitoalexinas gliceolinas em cotilédones e reduziram a incidência de oídio causado por *Microsphaera diffusa* em plantas de soja.

PALAVRAS-CHAVE: soja orgânica, fitoterapia, *Allium sativum*, *Azadirachta indica*, *Derris* spp

ABSTRACT: Brazil is considered the largest producer of organic soybean in the world and Paraná is the largest producer state. The crop has been an alternative to achieve economic feasibility in small farms, especially in the Southwest of Paraná. The demand for research about alternatives to pesticides has increased due to market and environment concerns. This study had the objective to evaluate the effect of plant extracts on the production of phytoalexins and make correlations with diseases and soybean yield. The work was carried out in vitro and in vivo at UTFPR Campus Dois Vizinhos. It was evaluated commercial formulations of garlic (*Allium sativum* - 10 mL.L⁻¹), neem (*Azadirachta indica* - 5 mL.L⁻¹) and timbó (*Derris* spp. - 6 mL.L⁻¹). The plant extracts of garlic and neem induced the production of phytoalexins glyceolin in cotyledons of soybean and reduced the incidence of powdery mildew caused by *Microsphaera diffusa*.

KEY WORDS: organic soybeans, phytotherapy, *Allium sativum*, *Azadirachta indica*, *Derris* spp.

Correspondências para: alfredo@utfpr.edu.br

Aceito para publicação em 19/04/2011

Introdução

Em decorrência da crescente conscientização sobre o risco dos agrotóxicos à saúde e ao meio ambiente, cresce a cada dia, o consumo de produtos orgânicos. A soja é um desses produtos que vem conquistando consumidores europeus, japoneses e mais recentemente brasileiros. A soja orgânica é um bom investimento para pequenos produtores dado a sua característica de cultivo e rentabilidade, pois é comercializada, em média, a U\$ 250,00 a tonelada, enquanto a soja convencional fica em torno de U\$ 175,00, a tonelada. A lucratividade tem atraído cada vez mais produtores a este sistema de cultivo, fazendo do Brasil o maior produtor mundial, e do Paraná, o maior produtor nacional de soja orgânica (CORRÊA-FERREIRA, 2003; MEDICE et al., 2007).

Apesar do manejo diferenciado entre os sistemas de cultivo de soja orgânico e convencional, o ataque de pragas, doenças e plantas infestantes são fatores que limitam a produtividade da soja. Para o manejo das principais pragas da soja no sistema orgânico são citadas as práticas culturais, aplicação de extratos vegetais, liberação de parasitóides e predadores e a aplicação de entomopatógenos (CORRÊA-FERREIRA, 2003). Por outro lado, as doenças que incidem na soja têm assumido papel importante na definição da produtividade da cultura. As perdas anuais de produção por doenças são estimadas em 15% a 20%. A prática adotada pelos produtores de soja no sistema convencional de produção é a aplicação de fungicidas químicos (GODOY, 2005), no entanto, para o sistema orgânico de produção, há necessidade da busca por produtos alternativos (MEDICE et al., 2007).

Diversos trabalhos mostram o potencial de plantas no controle de fitopatógenos, tanto por sua ação fungitóxica direta, inibindo o crescimento micelial e a germinação de esporos, quanto pela capacidade de induzir o acúmulo de fitoalexinas, indicando a presença de moléculas com

características elicitoras (BONALDO et al., 2004; MAZARO et al., 2008). As fitoalexinas são metabólitos secundários produzidos pela planta em resposta a estresses físicos, químicos ou biológicos com ação de defesa contra herbívoros e microrganismos fitopatogênicos. Em soja, a fitoalexina gliceolina, um pterocarpanóide, mostra-se importante na interação dessa leguminosa com fitopatógenos (SCHWAN-ESTRADA et al., 2000). O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de extratos vegetais, na produção de fitoalexinas, e seu reflexo sobre o desenvolvimento de doenças e produtividade em condições de campo.

Material e métodos

A produção de fitoalexinas em cotilédones de soja foi pesquisada em ensaio no laboratório de Fitossanidade da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus de Dois Vizinhos em 2007. O delineamento foi inteiramente causalizado, com quatro repetições. Sementes de soja da cultivar BRS 232 foram desinfestadas em hipoclorito de sódio 1% durante 15 minutos, em seguida lavadas em água destilada e semeadas em gerbox contendo areia autoclavada e mantidas em casa de vegetação. Após 10 dias, os cotilédones das plântulas foram removidos e lavados com água destilada. Na fase abaxial dos cotilédones foi feito um corte superficial, sobre o qual foram depositados 40 µL da preparação elicitora a base de extratos vegetais, fungicida ou de água destilada. Os cotilédones foram pesados e então arranjados em placas de petri (cinco por placa) forradas com disco de papel de filtro umedecidos com água destilada. As placas tampadas e não vedadas, foram mantidas em BOD, a 26 °C, no escuro. Após 20 horas, os cotilédones foram retirados das placas e colocados em tubos plásticos, contendo 10 mL de água destilada e agitados em mesa agitadora por

1 hora para a extração de gliceolina. A solução foi filtrada em papel de filtro Whatman no 41 e a absorbância determinada em 285 nm de acordo com metodologia descrita por LABANCA (2002). Nos tratamentos foram utilizados os extratos vegetais e fungicida nas doses de 0, 25, 50, 100, 150 e 200 % da dose indicada do produto comercial, a saber: Natualho® (p.a. *Allium sativum*) nas doses 0,0; 2,5; 5; 10; 15 e 20 mL.L⁻¹, Natuneem® (p.a. *Azadirachta indica*) nas doses 0,0; 1,25; 2,5; 5; 7,5 e 10 mL.L⁻¹, Rotenat CE® (p.a. *Derris* sp) nas doses 0,0; 1,5; 3; 6; 9 e 12 mL.L⁻¹ e o fungicida Priori Xtra® (p.a. azoxistrobina + ciproconazol) nas doses 0,0; 0,375; 0,75; 1,5; 2,25 e 3 mL.L⁻¹.

Para avaliação do efeito dos extratos vegetais sobre o desenvolvimento de doenças foi conduzido experimento a campo na Fazenda Experimental da UTFPR – Campus Dois Vizinhos, situada a 25º, 42', 52" de latitude S e longitude de 53º, 03', 94" W-GR, a 519 metros acima do nível do mar. O solo local é tipo latossolo vermelho distroférrico típico e o terreno apresenta em torno de 3% de declividade média. A cultivar utilizada foi a BRS 232, com linhas de semeadura espaçadas em 0,5 m e contendo em média 10 plantas por metro linear. As parcelas foram constituídas por quatro linhas de cultivo e com 5 m de comprimento. A semeadura foi realizada na primeira quinzena de novembro. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso com quatro repetições, sendo os tratamentos constituídos por T1 – alho (Natualho - 10 mL.L⁻¹), T2 – neem (Natuneem- 5 mL.L⁻¹), T3 – timbó (rotenona) (Rotenat CE- 6 mL.L⁻¹), T4 - alho + neem, T5 - alho + rotenona, T6 - neem + rotenona, T7 - fungicida (Azoxistrobina + Ciproconazol - 1,5 mL.L⁻¹) e T8 - tratamento testemunha com a aplicação de água destilada.

As pulverizações foram feitas em três épocas, iniciando-se na fase vegetativa, com 45, 60 e 75 dias após a semeadura e realizadas com um

pulverizador costal de 20 L, no período da manhã para minimizar as perdas causadas pela evaporação. Utilizou-se barreiras plásticas nas laterais da parcela para evitar a deriva.

A análise da desfolha foi realizada aos 90 dias após a semeadura, com base na escala de danos de lagartas em folhas de soja proposta por Panizzi et al. (1977), avaliando-se 40 folhas por parcela, escolhidas ao acaso nas partes inferior, mediana e superior das plantas.

As avaliações da incidência de doenças foliares foram realizadas a partir da primeira aplicação dos tratamentos, em intervalos de 15 dias, totalizando quatro avaliações. Para as avaliações foram escolhidas ao acaso e marcadas quatro plantas por parcela. Em cada planta foram avaliados nove folíolos escolhidos ao acaso e marcados, sendo três no terço inferior, três no terço médio e três no terço superior da planta. Com base nos dados obtidos, foi calculada a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) da incidência de oídio, utilizando-se a seguinte fórmula: $AACPD = \sum [(Y_i + Y_{i+1}) \cdot 2^{-1} \cdot (T_{i+1} - T_i)]$, onde AACPD = área abaixo da curva de progresso da doença; Y_i = incidência na época da avaliação i e T_i = idade da planta na época da avaliação i .

A colheita foi realizada manualmente e as plantas debulhadas com o auxílio de um debulhador de parcelas. Os grãos foram devidamente separados por parcelas, acondicionados e pesados, fazendo-se a correção da umidade para 13% e convertendo-se os dados para expressar a produtividade em kg.ha⁻¹.

Os resultados obtidos foram submetidos à avaliação de homogeneidade pelo teste de Bartlett a 5% de probabilidade de erro (STEEL & TORRIE, 1997). A análise de variância e comparação de médias pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro, com o software SASM Agri (ALTHAUS et al., 2001). As análises de regressões foram feitas pelo programa de análise

estatística ASSISTAT (SILVA, 2006).

Resultados e discussões

Os extratos de alho e neem, bem como o fungicida avaliado, induziram a produção de fitoalexinas em cotilédones de soja dependentemente da dosagem (Figuras 1, 3 e 4). Isto evidencia a presença de moléculas na composição destes produtos capazes de induzir resposta de defesa no vegetal e o indicativo do potencial de proteção da planta contra

fitopatógenos.

Nas avaliações de doenças foliares, constatou-se apenas a ocorrência de oídio (*Microsphaera diffusa* Cooke & Peck). A análise da AACPD (Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença) confirma resultados obtidos no ensaio com cotilédones, cujos tratamentos com alho e neem apresentando efeito no controle da doença (Tabela 1).

Os efeitos positivos do uso de óleo de neem no controle de diversos oídios já são conhecidos em

Tabela 1: Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) da incidência de oídio *Microsphaera diffusa* Cooke & Peck, desfolha em plantas e produtividade de soja tratada com os extratos a base de alho (Natualho® - 10 mL.L⁻¹), neem (Natuneem®- 5 mL.L⁻¹) e timbó (Rotenat CE®- 6 mL.L⁻¹) e fungicida (Azoxistrobina + Ciproconazol - 1,5 mL.L⁻¹). UTFPR, Dois Vizinhos, PR, 2007/2008.

Tratamentos	AACPD	Desfolha (%)	Produtividade (kg. ha ⁻¹)
Alho	2966,2 bc	14,9 ^{ns}	1517,6 b
Neem	2720,3 c	14,8	1763,8 a
Timbó	3110,2 abc	13,9	1576,6 ab
Alho + neem	3245,0 ab	17,2	1528,9 b
Alho + timbó	3470,6 ab	17,3	1689,7 ab
Neem + timbó	3383,0 ab	13,7	1541,4 b
Azoxistrobina + Ciproconazol	3417,4 ab	16,8	1744,9 a
Testemunha	3531,8 a	14,7	1775,1 a
Coeficiente de Variação (%)	5,1	16,7	7,5

Valores seguidos da mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente a 5% de significância pelo teste de Duncan.

Ns= não significativo a 5%, pelo teste F

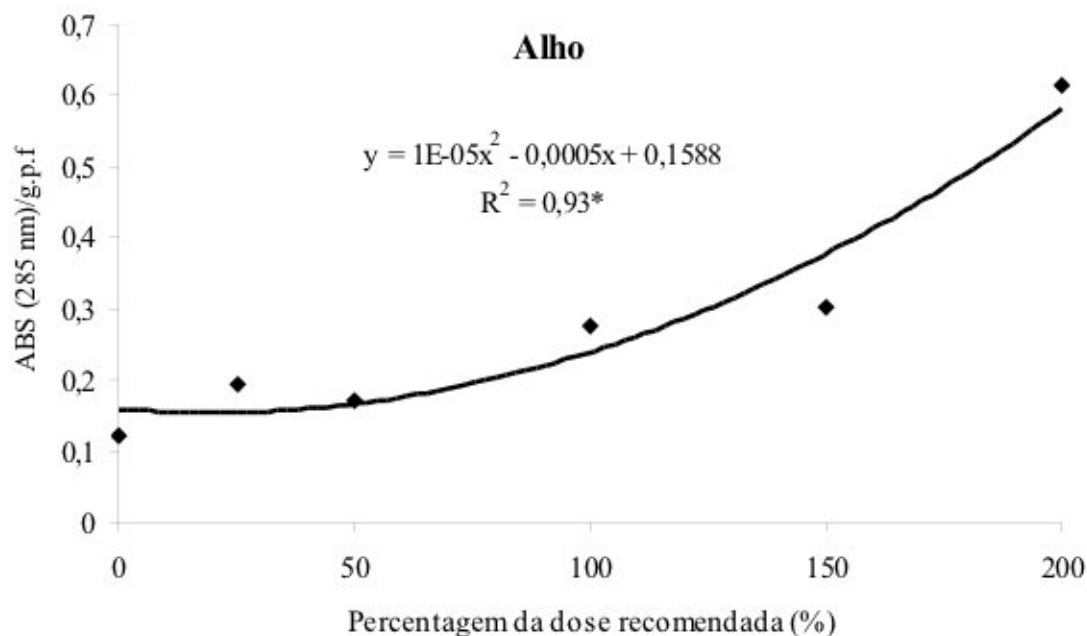


Figura 1: Indução de fitoalexina gliceolina em cotilédones de soja pelo tratamento com extrato de alho (*Allium sativum*) (Natualho® - 10 mL.L⁻¹). UTFPR, Dois Vizinhos, PR, 2007. * = Significativo a 5% de probabilidade de erro; ABS (285 nm)/g.p.f = absorvância por grama de peso fresco.

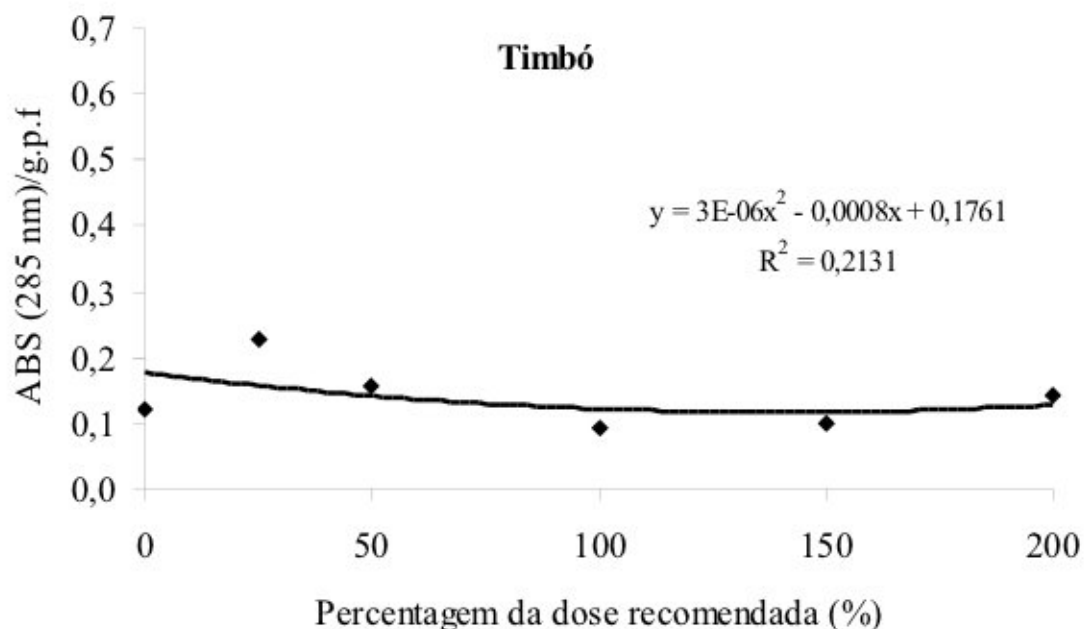


Figura 2: Indução de fitoalexina gliceolina emUTFPR, Dois Vizinhos, PR, 2007. ABS (285 cotilédones de soja pelo tratamento com extrato denm)/g.p.f = absorvância por grama de peso fresco. timbó (*Derris* spp.) (Rotenat CE®- 6 mL.L⁻¹).

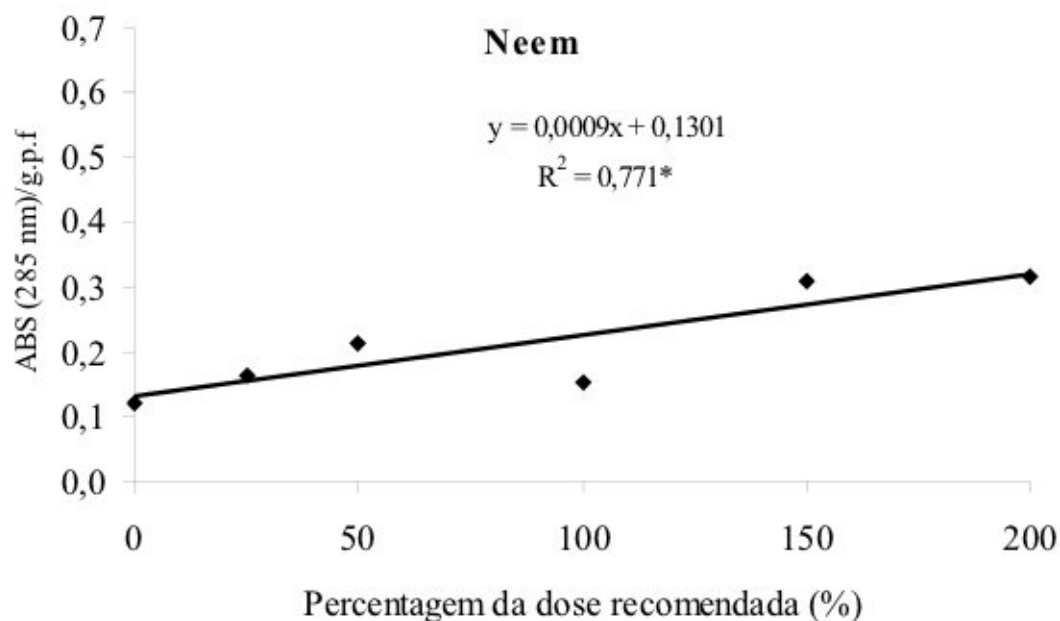


Figura 3: Indução de fitoalexina gliceolina em cotilédones de soja pelo tratamento com extrato de neem (*Azadirachta indica*) (Natuneem® - 5 mL.L⁻¹). UTFPR, Dois Vizinhos, PR, 2007. * = Significativo a 5% de probabilidade de erro; ABS (285 nm)/g.p.f = absorvância por grama de peso fresco.

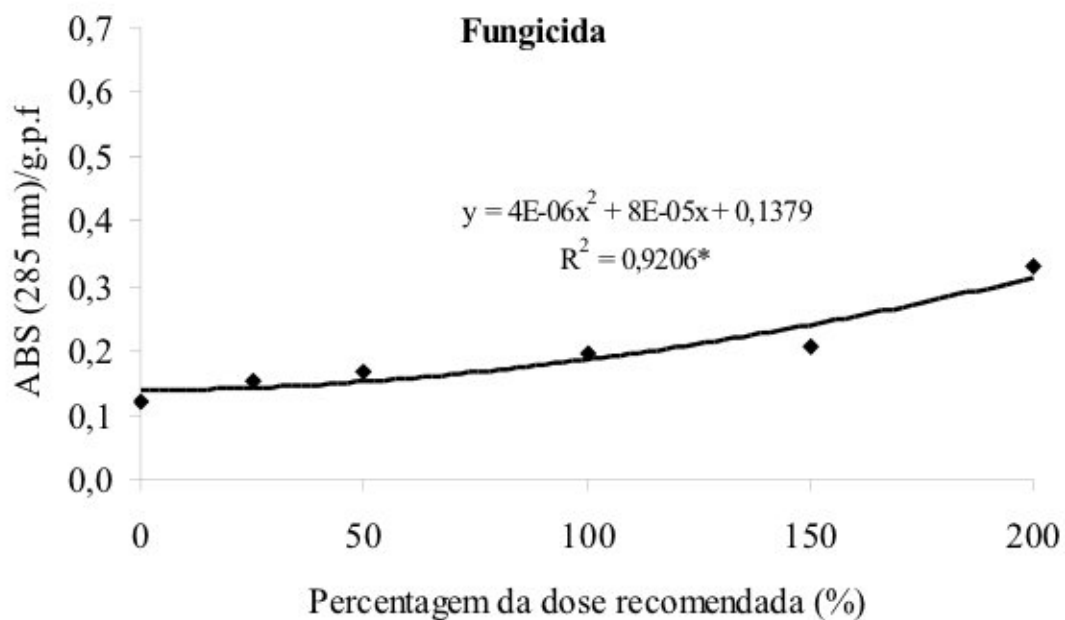


Figura 4: Indução de fitoalexina gliceolina em cotilédones de soja pelo tratamento com fungicida (Azoxistrobina + Ciproconazol - 1,5 mL.L⁻¹). UTFPR, Dois Vizinhos, PR, 2007. * = Significativo a 5% de probabilidade de erro; ABS (285 nm)/g.p.f = absorvância por grama de peso fresco.

ervilha (SINGH & PRITHIVIRAJ, 1997; PRITHIVIRAJ et al., 1998), roseira (PASINI et al., 1997), pepino (STEINHAUER, 1999), tomateiro (CARNEIRO, 2003) e feijoeiro (CARNEIRO et al., 2007). Resultados de pesquisas demonstram alterações na atividade de enzimas e o acúmulo de compostos fenólicos em plantas de ervilha (SINGH & PRITHIVIRAJ, 1997), girassol (BHUTTA et al., 1999) e em cevada (PAUL & SHARMA, 2002) tratadas com óleo de neem. Isto sugere a ação indireta do produto por meio da indução de resposta de defesa da planta.

O extrato de neem pode ter atuado também diretamente sobre o patógeno. Este foi o modo de ação atribuído ao resultado positivo obtido com o uso de neem contra diversos patógenos de sementes de girassol (BHUTTA et al., 1999; BHUTTA et al., 2001), contra *Pyricularia oryzae* in vitro e in vivo (AMADIOHA, 2000), e contra *Phytophthora infestans* agente causal da requeima do tomateiro (DINIZ et al., 2006). O óleo de neem foi relatado também ter efeito direto na germinação de urediniósporos de *Phakopsora pachyrhizi* in vitro, reduzindo a severidade da ferrugem da soja (MEDICE et al., 2007). Em feijoeiro, onde o produto apresentou efeito sobre oídio, mesmo aplicado após o aparecimento dos sintomas (CARNEIRO et al., 2007).

A indução de mecanismos de defesa nas plantas de soja também pode ser responsável pelo resultado positivo do extrato de alho sobre oídio aqui observado. A alteração no metabolismo, induzindo resposta de defesa na planta, pela aplicação de alicina, uma substância extraída do alho, foi observada por Antoniazzi (2005) em cevada, onde a aplicação do composto elevou a concentração de proteínas totais, fenóis, a atividade da enzima β -1,3-glucanase e o rendimento de grãos.

A exemplo do que pode ter ocorrido no tratamento com neem, mais de um mecanismo de

ação podem estar envolvidos na redução da incidência de oídio nas plantas de soja no tratamento com alho, e entre eles a ação direta sobre o patógeno. Este modo de ação foi observado por Medice (2007), que constatou que aplicações de óleo essencial e extrato de bulbo de alho reduziram a severidade da ferrugem asiática causada por *P. pachyrhizi* em soja e a germinação dos urediniósporos do patógeno em ensaio in vitro. A ação direta do alho também foi observada em trabalho conduzido por Souza et al. (2007), em milho. O extrato reduziu a taxa de crescimento micelial, a germinação dos esporos, a incidência de *Fusarium proliferatum* aumentou a germinação das sementes e controlou o tombamento e a podridão do colmo das plântulas de milho.

Souza et al. (2007) relatam que os melhores resultados foram obtidos a partir da concentração 2,5% do extrato hidroalcoólico de alho. No presente trabalho, no entanto, observou-se que os tratamentos com alho, a 1% do produto comercial, apresentaram alterações foliares, indicado a possibilidade de ocorrência de fitotoxidez, dependendo da dose utilizada, o estágio de desenvolvimento e as condições climáticas enfrentadas. A possibilidade de fitotoxidez ganha respaldo quando se analisa a produtividade, pois os tratamentos a base de alho e alho + neem apresentaram rendimento inferior ao tratamento testemunha (Tabela 1). Constatou-se também que nenhum dos tratamentos apresentou efeito sobre a desfolha.

O extrato de timbó na dosagem testada não interferiu em nenhum dos parâmetros avaliados (Tabela 1 e Figura 2).

Os dados obtidos também revelam que nenhum dos produtos testados influenciou positivamente na produtividade, mesmo os tratamentos que apresentaram efeito sobre o oídio. O fato de que esta doença não reduzir a produtividade, por ter ocorrido no final do ciclo,

desaconselha qualquer medida visando seu controle, seja natural ou sobretudo química.

Conclusão

Os resultados revelam o potencial dos extratos de alho e neem na proteção de soja contra doenças e a necessidade da realização de novos trabalhos avaliando estes extratos em doses menores e em condições favoráveis à ocorrência e desenvolvimento de doenças.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação Araucária pela concessão de bolsa de iniciação científica ao segundo autor.

Referências bibliográficas

- ALTHAUS, R.A. et al. Tecnologia da informação aplicada ao agronegócio e ciências ambientais: sistema para análise e separação de médias pelos métodos de Duncan, Tukey e Scott-Knott. In: ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 10., 2001, Ponta Grossa, PR. **Anais...** Ponta Grossa : UEPG, 2001. V1 p.280-281.
- AMADIOHA, A.C. Controlling rice blast in vitro and in vivo with extracts of *Azadirachta indica*. **Crop Protection**, Surrey, v.19, n.5, p.287-290, 2000.
- ANTONIAZZI, N. Desenvolvimento de cevada em resposta ao uso de elicitores para o controle de *Bipolaris sorokiniana*. Curitiba, 2005. 74p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná.
- BHUTTA et al. Effect of seed diffusates on fungal population and germination of sunflower seeds. **Hélia**, Novi Sad, v.24 n.34, p.77-81, 2001.
- BHUTTA et al. Effect of seed diffusates on growth on seed-borne fungi of sunflower. **Hélia**, Novi Sad, v.22, n.31, p.143-149, 1999.
- BONALDO, S.M. et al. Fungitoxidade, atividade elicitora de fitoalexinas e proteção de pepino contra *Colletotrichum lagenarium*, pelo extrato aquoso de *Eucalyptus citriodora*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.29, p.128-134, 2004.
- CARNEIRO, S.M. de T.P.G. Efeito de extratos de folhas e do óleo de nim sobre o oídio do tomateiro. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.29, n.3, p.262-265, 2003.
- CARNEIRO, S.M. de T.P.G. et al. Eficácia de extratos de nim para o controle do oídio do feijoeiro. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.33, n.1, pp. 34-39, 2007.
- CORRÊA-FERREIRA, B. S. (Org.). **Soja orgânica: alternativas para o manejo dos insetos-pragas**. Londrina: Embrapa Soja, 2003. 83p.
- DINIZ, L. P. et al. Avaliação de produtos alternativos para controle da requeima do tomateiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.31, n.2, p.171-179, 2006.
- GODOY, C. V. **Ensaios em rede para controle de doenças na cultura da soja. Safra 2004/2005**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 183p.
- LABANCA, E.R.G. Purificação parcial de elicitores presentes em *Saccharomyces cerevisiae*: atividade como indutores de resistência em pepino (*Cucumis sativus*) contra *Colletotrichum lagenarium* e da síntese de gliceolinas em soja (*Glycine max*). Piracicaba, 2002. 107p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura. "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- MAZARO, S.M. et al. Indução de fitoalexinas em cotilédones de soja em resposta a derivados de folhas de pitangueira. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.7, p.1824-1829, 2008.
- MEDICE, R. et al. Óleos essenciais no controle da ferrugem asiática da soja *Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. Syd. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n.1, p. 83-90, 2007.
- MEDICE, R. Produtos alternativos no manejo da ferrugem asiática *Phakopsora pachyrhizi* da soja. Lavras, 2007. 115p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras.
- PANIZZI, A. R. et al. **Insetos da soja no Brasil**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1977. 20p. (Boletim Técnico, 1).
- PASINI, C. et al. Effectiveness of antifungal compounds against rose powdery mildew (*Sphaerotheca pannosa* var. *rosae*) in glasshouses. **Crop Protection**, Surrey, v.16, n.3, p.251-256, 1997.
- PAUL, P.K.; SHARMA, P.D. *Azadirachta indica* leaf extract induces resistance in barley against leaf stripe disease. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, Orlando, v.61, n.1, p.3-13, 2002.
- PRITHIVIRAJ, B. et al. Field evaluation of ajoene, a constituent of garlic (*Allium sativum*) and neemazal, a product of neem (*Azadirachta*

- indica*) for the control of powdery mildew (*Erysiphe pisi*) of pea (*Pisum sativum*). **Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz**, Stuttgart, v. 105, n.3, p.274-278, 1998.
- SCHWAN-ESTRADA, K.R.F. et al. Uso de extratos vegetais no controle de fungos fitopatogênicos. **Floresta**, Curitiba, v.30, n.1-2, p.129-137, 2000.
- SILVA, F.A.S. A New Version of The Assistat-Statistical Assistance Software. In: World Congress on Computers in Agriculture, 4, Orlando-FL-USA: **Anais...** Orlando: American Society of Agricultural Engineers, 2006. p.393-396.
- SINGH, U.P.; PRITHIVIRAJ, B. Neemazal, a product of neem (*Azadirachta indica*), induces resistance in pea (*Pisum sativum*) against *Erysiphe pisi*. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, London, v. 51, n.3, p.181-194, 1997.
- SOUZA, et al. Atividade antifúngica de extratos de alho e capim-santo sobre o desenvolvimento de *Fusarium proliferatum* isolado de grãos de milho **Fitopatologia Brasileira**, v.32, n.6, p.465-471, 2007.
- STEEL, R.G.D.; TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. 3o ed., Nova York: McGraw-Hill, 1997, 666p.
- STEINHAEUER, B. Possible ways of using the neem tree to control phytopathogenic fungi. **Plant Research and Development**, Hamburg, v. 50, p. 83-92, 1999.