

## CONTROLE BIOLÓGICO

**Efeito de Agroquímicos à Base de Óleo Mineral e Vegetal sobre a Viabilidade dos Fungos Entomopatogênicos *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin, *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin e *Paecilomyces* sp. Bainier**ROBERTA Z. DA SILVA<sup>1</sup>, PEDRO M. O. J. NEVES<sup>2</sup>, PATRÍCIA H. SANTORO<sup>3</sup> E SILVIA A. CAVAGUCHI<sup>4</sup><sup>1</sup> Bolsista Doutorado CNPq, Universidade Estadual de Londrina – Depto. Agronomia - C.P. 6001, CEP - 86051-970. E-mail: [robertazani@dilk.com.br](mailto:robertazani@dilk.com.br)<sup>2</sup> Bolsista Produtividade em Pesquisa CNPq, Universidade Estadual de Londrina – Depto. Agronomia - C.P. 6001, CEP - 86051-970. E-mail: [pedroneves@uel.br](mailto:pedroneves@uel.br)<sup>3</sup> Bolsista Capes, Universidade Estadual de Londrina – Depto. Agronomia - C.P. 6001, CEP - 86051-970<sup>4</sup> Bolsista PIBIC/CNPq, Universidade Estadual de Londrina – Depto. Agronomia - C.P. 6001, CEP - 86051-970

---

*BioAssay* 1:1 (2006)**Effect of Agrochemicals Based on Vegetable and Mineral Oil on the Viability of Entomopathogenic Fungi *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin, *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin and *Paecilomyces* sp. Bainier**

**ABSTRACT** – Many phytosanitary products have either vegetable or mineral oils as active ingredients or adjuvants. However, there are few papers that investigated the effects of these products on entomopathogenic fungi. Most studies refer to the use of oils as adjuvants in entomopathogen formulations with entomopathogens, and not as adjuvants in the tank mix. The objective of this study was to verify the compatibility of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin, *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin, and *Paecilomyces* sp. Bainier with agrochemicals based on mineral and vegetable oil in the tank mixes. Fourteen products were tested at their average recommended field rates. Conidial viability was estimated based on the percentage of germinated conidia and the number of colony-forming units (CFU). The commercial pesticides Assist, Attach, Agnique CSO 40-B, Agnique ESO 81-B Dytrol, Iharol, Joint Oil, Max Óleo, Natur Óleo, Nimbus and Veget Oil did not affect germination of the *B. bassiana* isolate CG 432. Attach, Agnique CSO 40-B, Dash, Dytrol, Agnique ESO 81-B, Natur Óleo and Veget Oil were compatible with *M. anisopliae* isolate UEL 50 and OPPA, Nimbus and Assist was compatible to *Paecilomyces* sp. isolate UNI 31. Therefore, the selected oils can be used in tank mixes with conidia of tested entomopathogenic fungi without any risk of detrimental effects.

**KEYWORDS** – Microbial control, biological control, compatibility, adjuvants

**RESUMO** – Diversos produtos fitossanitários possuem óleos, tanto de origem vegetal como mineral, como ingrediente ativo ou em suas formulações. Entretanto poucos são os trabalhos que avaliaram os efeitos destes produtos sobre fungos entomopatogênicos. A maioria dos estudos foi realizada com a utilização dos óleos como adjuvantes em formulações de entomopatogênicos, e não como adjuvantes em calda para pulverização. Este trabalho teve como objetivo verificar a compatibilidade dos fungos entomopatogênicos *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin, *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin e *Paecilomyces* sp. Bainier com agroquímicos à base de óleo mineral e vegetal, quando empregados conjuntamente em caldas. Foram testados 14 produtos utilizando a concentração média recomendada pelo fabricante. A viabilidade dos conídios foi avaliada através da porcentagem de conídios germinados e unidades formadoras de colônia (UFC). Os produtos Assist, Attach, Agnique CSO 40-B, Agnique ESO 81-B Dytrol, Iharol, Joint Oil, Max Óleo, Natur Óleo, Nimbus e Veget Oil foram compatíveis com o isolado CG 432 de *B. bassiana*. Os produtos Attach, Agnique CSO 40-B, Dash, Dytrol, Agnique ESO 81-B, Natur Óleo e Veget Oil foram compatíveis com o isolado UEL 50 de *M. anisopliae*. OPPA, Nimbus e Assist podem ser utilizados em conjunto com o isolado UNI 31 de *Paecilomyces* sp. Portanto, os óleos selecionados podem ser adicionados a caldas de pulverização contendo conídios dos fungos entomopatogênicos avaliados sem riscos de efeitos deletérios.

**PALAVRAS-CHAVE** – Controle microbiano, controle biológico, compatibilidade, adjuvantes

O uso associado do controle químico com o biológico tem sido utilizado nos programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP); entretanto, um dos grandes problemas gerados pela utilização de produtos fitossanitários é a falta de seletividade desses produtos aos agentes de controle biológico como predadores, parasitóides e entomopatogênicos (Silva & Neves 2005).

Entre os entomopatogênicos, os fungos *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin, *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin, e *Paecilomyces* sp. Bainier têm sido amplamente utilizados no controle de insetos-pragas, principalmente pela sua fácil produção em larga escala. Em geral, estes fungos são empregados na forma de conídios puros ou em conjunto com arroz que é o substrato utilizado para a produção massal (Alves & Pereira 1989). A aplicação, que é geralmente efetuada por pulverização tendo como principal diluente a água, é dificultada em função da natureza hidrofóbica da superfície conidial de inúmeros fungos entomopatogênicos (Boucias *et al.* 1988). Dessa forma, diferentes produtos devem ser adicionados à calda, não somente para permitir a suspensibilidade e dispersão em veículo apropriado, mas também para aumentar a deposição, espalhamento, molhamento, adesão, retenção e toxicidade sobre o alvo para qual é dirigido (Costa *et al.* 2003).

Os óleos emulsionáveis são boa alternativa de utilização como adjuvante na calda de pulverização, pois se misturam com água, permitindo a aplicação do micoinseticida com equipamentos convencionais já utilizados pelos produtores rurais (Alves *et al.* 2000), além da possibilidade em aumentar a infectividade do fungo (Alves *et al.* 1998a). Os óleos também têm a vantagem de promover excelente adesão na cutícula hidrofóbica do inseto (Prior & Jollands 1988).

Alguns trabalhos têm demonstrado a viabilidade de uso de fungos entomopatogênicos em conjunto com óleos, tanto como adjuvantes em formulações (Nankinga *et al.* 2000; Alves *et al.* 2002; Consolo *et al.* 2003; Luz *et al.* 2004) quanto como sinergistas no controle de pragas (Batista Filho *et al.* 1994; Batista Filho *et al.* 1995; Leite *et al.* 1995; Hazzard *et al.* 2003).

Muitos são os produtos fitossanitários que possuem óleos nas suas formulações, tanto de origem vegetal como mineral, utilizados como inseticidas, acaricidas, fungicidas, herbicidas e espalhantes adesivos. Entretanto, alguns destes produtos podem influenciar os microrganismos, como no caso dos fungos entomopatogênicos, nos quais o crescimento vegetativo, a viabilidade e a esporulação, ou até mesmo a composição genética podem ser modificadas, alterando a sua virulência (Alves *et al.* 1998b).

Os estudos de compatibilidade entre produtos fitossanitários e fungos entomopatogênicos são ferramentas indispensáveis ao MIP, contribuindo para a preservação destes patógenos e, conseqüentemente, mantendo o equilíbrio ambiental dentro do sistema

agrícola (Norris *et al.* 2003), sendo a germinação considerada como o principal fator a ser avaliado nestes testes (Anderson & Roberts 1983; Hirose *et al.* 2001; Neves *et al.* 2001; Silva & Neves 2005).

Este trabalho teve como objetivo verificar o efeito de agroquímicos à base de óleos minerais e vegetais sobre a viabilidade dos fungos entomopatogênicos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* e *Paecilomyces* sp.

## Material e Métodos

O estudo foi realizado no Laboratório de Controle Microbiano de Insetos do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, utilizando conídios dos isolados CG 432 de *B. bassiana*, UEL 50 de *M. anisopliae* e UNI 31 de *Paecilomyces* sp. após dez dias de cultivo em meio sólido Batata-Dextrose-Ágar (BDA).

Foram testados 14 produtos (Tabela 1) utilizando-se a concentração média recomendada pelo fabricante para 300L ha<sup>-1</sup>, que foram determinadas pela média das concentrações do produto indicadas para as diferentes culturas/misturas.

A viabilidade dos conídios foi avaliada mediante a estimativa da porcentagem de conídios germinados e unidades formadoras de colônia (UFC), sendo o único método de contato entre os fungos e os produtos, a mistura em calda, uma vez que o objetivo foi o de estudar a compatibilidade quando aplicados em conjunto.

Para avaliar a porcentagem de germinação dos conídios, uma suspensão de  $1 \times 10^8$  conídios mL<sup>-1</sup> foi adicionada à calda do produto (9 mL) e mantida em repouso por 1 h. Após este período, 0,1 mL da mistura contendo o produto e os conídios ( $1 \times 10^7$  conídios mL<sup>-1</sup>) foi plaqueado com alça de Drigalski em meio de cultura BDA. Após a inoculação as placas foram incubadas durante 24 h em câmara climatizada a 25°C e fotofase de 12 h. Após a incubação, a contagem dos conídios foi realizada dividindo-se as placas em quatro quadrantes e contando no mínimo 100 conídios por quadrante entre aqueles germinados e não germinados.

Para quantificação das UFC, adicionou-se 1 mL de uma suspensão contendo  $1 \times 10^4$  conídios mL<sup>-1</sup> em 9 mL da calda de cada produto seguido por repouso por 1 h. Após esse período, 0,1 mL da mistura contendo  $1 \times 10^3$  conídios mL<sup>-1</sup> foi espalhado em placas de Petri com 9 cm de diâmetro, contendo BDA. As placas foram incubadas durante sete dias para *B. bassiana* e *M. anisopliae* e 5 dias para *Paecilomyces* sp. em câmara climatizada sob as condições anteriormente mencionadas, quando o número de UFC em cada placa foi avaliado.

Em todos os estudos o delineamento experimental foi o inteiramente ao acaso com cinco repetições. Os dados de viabilidade de conídios foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo Teste de Tukey a  $\alpha = 5\%$ .

**Tabela 1.** Nome comercial, classe, natureza, composição química, concentração de ingrediente ativo (IA), empresa e concentração dos agroquímicos avaliados.

Nome comercial	Classe/Natureza	Composição Química	Conc. IA	Empresa	Concentração L/100L água
Agnique CSO 40-B	Tensoativo (V)	Óleo vegetal etoxilado	NI	Cognis-GAP Química	1
Agnique ESO 81-B	Tensoativo (V)	Óleo vegetal epoxilado	NI	Cognis-GAP Química	1
Assist EC	Acaricida/ Adjuvante/ Inseticida (M)	Hidrocarboneto alifático	756 g/L	Basf	1,5
Attach EC	Adjuvante (M)	Hidrocarbonetos alifáticos saturados provenientes da destilação do petróleo	NI	Bayer	0,34
Dash HC EC	Adjuvante (M/V)	Mistura de ésteres metílicos, hidrocarboneto aromático, ácido graxo insaturado e tensoativo	NI	Basf	5
Dytrol EC	Adjuvante/ Inseticida (M)	Hidrocarboneto alifático	756 g/L	Basf	1,5
Iharol EW	Acaricida/ Adjuvante/ Inseticida (M)	Hidrocarboneto alifático	760 g/L	Ihara	1,5
Joint Oil EC	Adjuvante (M)	Mistura de hidrocarbonetos parafínicos, ciclo parafínicos e aromáticos saturados e insaturados provenientes da destilação do petróleo	NI	Dow AgroSciences	5
Max Óleo EC	Espalhante adesivo (V)	Ésteres de ácidos graxos com glicerol	NI	Forquímica	0,84
Natur Óleo EW	Espalhante adesivo/ Inseticida (V)	Ésteres de ácidos graxos	930 mL/L	Stoller	1,5
Nimbus EC	Adjuvante (M)	Óleo mineral parafínico	NI	Syngenta	0,5
Óleo Vegetal Nortox EC	Adjuvante/ Inseticida (V)	Ésteres de ácidos graxos	930 mL/L	Nortox	0,84
OPPA-BR - CE EC	Inseticida (M)	Hidrocarbonetos alifáticos	800 g/L	Petrobrás	1,5
Veget Oil EC	Espalhante adesivo/ Inseticida (V)	Ésteres de ácidos graxos	930 mL/L	Oxiquímica	0,5

(M)- mineral; (V)- vegetal; NI- não informado pelo fabricante

## Resultados e Discussão

A porcentagem de germinação dos conídios de *B. bassiana* misturados em calda contendo os produtos Nortox e Oppa foi significativamente menor ( $F = 25,23$ ;  $gl = 14, 54$ ;  $P < 0,05$ ) que a porcentagem dos conídios misturados com os demais produtos e inferior à testemunha (Tabela 2). Este resultado difere dos observados por Batista Filho *et al.* (1994), que estudando o efeito da associação de *B. bassiana* com o óleo mineral Oppa, incorporado a uma pasta contendo arroz, fungo e água no controle do coleóptero *Cosmopolites sordidus*, observaram taxas de germinação acima de 95%. Por outro lado, estes resultados são condizentes com os resultados observados por Luz *et al.* (1999), que utilizando o óleo Assist como emulsificante para formulação *B. bassiana* no controle do percevejo *Triatoma infestans* verificaram níveis de germinação acima de 98% após a incubação dos conídios durante 24 h em meio de cultura contendo o óleo.

**Tabela 2.** Média e erro padrão ( $\pm$  EP) da porcentagem de germinação (24 h) e número de Unidades Formadoras de Colônia (UFC) (5 dias) de *Beauveria bassiana* após mistura com diferentes óleos ( $25 \pm 1,0^\circ\text{C}$  e fotofase de 12 h).

Produtos	Germinação (%)	UFC
Agnique CSO-40 B	92,5 $\pm$ 1,79 AB	92,0 $\pm$ 2,27 A
Agnique ESO 81-B	95,0 $\pm$ 1,16 A	93,8 $\pm$ 1,98 A
Assist	96,0 $\pm$ 1,23 A	94,0 $\pm$ 4,38 A
Attach	95,8 $\pm$ 1,29 A	86,7 $\pm$ 1,93 A
Dash	84,5 $\pm$ 2,26 B	93,0 $\pm$ 2,31 A
Dytrol	93,9 $\pm$ 1,92 A	87,0 $\pm$ 1,68 A
Iharol	96,1 $\pm$ 1,22 A	88,2 $\pm$ 2,10 A
Joint Oil	93,6 $\pm$ 1,22 A	94,2 $\pm$ 4,25 A
Max Óleo	97,7 $\pm$ 0,89 A	93,6 $\pm$ 2,91 A
Natur Óleo	94,5 $\pm$ 0,79 A	97,8 $\pm$ 2,20 A
Nimbus	96,9 $\pm$ 0,90 A	88,2 $\pm$ 1,93 A
Nortox	76,0 $\pm$ 2,39 C	95,4 $\pm$ 2,70 A
Oppa	67,61 $\pm$ 6,97 C	92,4 $\pm$ 3,15 A
Veget Oil	94,2 $\pm$ 2,51 A	98,2 $\pm$ 1,36 A
Testemunha	96,3 $\pm$ 1,00 A	97,6 $\pm$ 1,50 A
CV (%)	3,93	5,81

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de  $\alpha = 0,05$ ; CV = coeficiente de variação.

De acordo com Silva & Neves (2005), a avaliação das UFC, além de indicar um possível atraso ou inibição da germinação (quando a porcentagem de redução das UFC for menor que a da germinação), ou uma possível inibição do crescimento vegetativo (quando a porcentagem de redução das UFC for maior que os valores observados no teste de germinação).

O número de UFC de *B. bassiana* não diferiu significativamente ( $F = 2,18$ ;  $gl = 14, 51$ ;  $P > 0,05$ ) entre os tratamentos, inclusive em relação à testemunha (Tabela 2). Os produtos Óleo Vegetal Nortox e Oppa retardaram a germinação conidial, mas não afetaram a capacidade germinativa destes propágulos.

A porcentagem de germinação de *M. anisopliae* misturado com os diferentes produtos mostrou que somente na mistura com Oppa foi significativamente inferior à testemunha ( $F = 2,73$ ;  $g l = 14, 59$ ;  $P < 0,05$ ) (Tabela 3). Embora estatisticamente significativa, a perda observada é de pouco significado prático, uma vez que a taxa de germinação continuou superior a 93%. Quanto ao número de UFC, os produtos Max Óleo, Joint Oil, Nortox, Iharol, Nimbus e Oppa apresentaram resultados significativamente inferiores à testemunha ( $F = 5,79$ ;  $gl = 14, 35$ ;  $P < 0,05$ ) (Tabela 3). Esta constatação pode ser um indicativo de inibição no crescimento vegetativo como sugerido por Silva & Neves, 2005, já que a germinação nestas misturas não foi afetada.

**Tabela 3.** Média e erro padrão ( $\pm$  EP) da porcentagem de germinação (24 h) e número de Unidades Formadoras de Colônia (UFC) (5 dias) de *Metarhizium anisopliae* após mistura com diferentes óleos ( $25 \pm 1,0^\circ\text{C}$  e fotofase de 12 h).

Produtos	Germinação (%)	UFC
Agnique CSO 40-B	98,0 $\pm$ 0,88 A	60,7 $\pm$ 1,76 ABC
Agnique ESO 81-B	98,50 $\pm$ 0,51 A	56,5 $\pm$ 1,66 ABCD
Assist	96,3 $\pm$ 0,64 AB	61,3 $\pm$ 2,03 ABC
Attach	96,6 $\pm$ 1,01 AB	61,3 $\pm$ 2,03 ABC
Dash	96,5 $\pm$ 0,27 AB	58,7 $\pm$ 1,65 ABC
Dytrol	97,5 $\pm$ 0,72 A	59,3 $\pm$ 2,60 ABC
Iharol	98,1 $\pm$ 0,70 A	52,3 $\pm$ 2,33 CD
Joint Oil	97,4 $\pm$ 0,78 A	51,3 $\pm$ 1,76 CD
Max Óleo	97,19 $\pm$ 0,36 AB	47,0 $\pm$ 1,73 D
Natur Óleo	96,8 $\pm$ 0,92 AB	56,0 $\pm$ 0,91 ABCD
Nimbus	97,5 $\pm$ 1,25 A	54,0 $\pm$ 3,46 CD
Nortox	95,2 $\pm$ 1,61 AB	52,25 $\pm$ 3,37 CD
Oppa	93,1 $\pm$ 0,90 B	55,0 $\pm$ 2,68 BCD
Veget Oil	96,9 $\pm$ 0,63 AB	66,3 $\pm$ 2,22 AB
Testemunha	98,4 $\pm$ 0,59 A	67,3 $\pm$ 2,73 A
CV (%)	1,92	7,17

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de  $\alpha = 0,05$ ; CV = coeficiente de variação.

A porcentagem de germinação de *Paecilomyces* sp. (Tabela 4) não diferiu significativamente ( $F = 2,88$ ;  $gl = 14, 58$ ;  $P > 0,05$ ) entre os tratamentos, exceto para o óleo Vegetal Nortox que continuou com a taxa de germinação elevada, superior a 92%. Entretanto, o número de UFC na testemunha foi significativamente superior às misturas com os produtos OPPA, Nimbus,

Joint Oil, Assist e Dytrol ( $F = 18,15$ ;  $gl = 14, 46$ ;  $P < 0,05$ ), constatando uma provável inibição no crescimento vegetativo assim como para *M. anisopliae*.

**Tabela 4.** Média e erro padrão ( $\pm$  EP) da porcentagem de germinação (24 h) e número de Unidades Formadoras de Colônia (UFC) (5 dias) de *Paecilomyces* sp. após mistura com diferentes óleos ( $25 \pm 1,0^\circ\text{C}$  e fotofase de 12 h).

Produtos	Germinação (%)	UFC
Agnique CSO-40	93,9 $\pm$ 2,14 AB	68,5 $\pm$ CDEF
Agnique- ESO 81-B	96,0 $\pm$ 0,94 AB	56,0 $\pm$ 3,94 F
Assist	99,0 $\pm$ 0,33 AB	78,8 $\pm$ 1,83 ABCD
Attach	96,4 $\pm$ 0,81 AB	64,2 $\pm$ 1,80 EF
Dash	98,4 $\pm$ 1,29 AB	72,5 $\pm$ 4,17 BCDE
Dytrol	96,9 $\pm$ 0,85 AB	75,7 $\pm$ 2,13 ABCD
Iharol	98,3 $\pm$ 0,78 AB	66,4 $\pm$ 1,29 DEF
Joint Oil	98,9 $\pm$ 0,29 AB	79,5 $\pm$ 1,07 ABC
Max Óleo	95,4 $\pm$ 1,18 AB	56,0 $\pm$ 1,78 F
Natur Óleo	96,4 $\pm$ 0,66 AB	62,3 $\pm$ 0,33 EF
Nimbus	95,5 $\pm$ 1,94 AB	82,5 $\pm$ 0,65 AB
Nortox	92,5 $\pm$ 1,97 B	64,2 $\pm$ 1,70 EF
Oppa	93,6 $\pm$ 2,17 AB	86,0 $\pm$ 2,08 A
Veget Oil	98,6 $\pm$ 0,80 AB	62,7 $\pm$ 4,84 EF
Testemunha	99,8 $\pm$ 0,12 A	90,5 $\pm$ 2,84 A
CV (%)	2,97	7,14

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de  $\alpha = 0,05$ ; CV = coeficiente de variação.

Os produtos Assist, Attach, Agnique CSO 40-B, Agnique ESO 81-B Dytrol, Iharol, Joint Oil, Max Óleo, Natur Óleo, Nimbus e Veget Oil podem ser considerados compatíveis com o fungo entomopatogênico *B. bassiana*. Para *M. anisopliae* somente foram compatíveis os produtos Attach, Agnique CSO 40-B, Dash, Dytrol, Agnique ESO 81-B, Natur Óleo e Veget Oil. Para *Paecilomyces* sp. os produtos OPPA, Nimbus e Assist podem ser utilizados em misturas de tanque. O isolado CG 432 de *B. bassiana* foi o que apresentou a viabilidade menos afetada pelos óleos testados e o isolado UNI 31 de *Paecilomyces* sp. mostrou-se mais suscetível aos óleos.

Importante ressaltar que os resultados obtidos no presente trabalho não devem ser extrapolados para a formulação de fungos entomopatogênicos com o emprego de óleos em sua composição, uma vez que o contato entre o fungo e o óleo seria consideravelmente maior.

#### Agradecimentos

Os autores agradecem às empresas citadas pela doação das amostras dos produtos para realização deste trabalho.

#### Literatura Citada

- Alves, R.T., R.P. Bateman, J. Gunn, C. Prior & S.R. Leather. 2002. Effects of different formulations on viability and medium-term storage of *Metarhizium anisopliae* conidia. Neotr. Entomol. 31: 91-99.

- Alves, R.T., R.P. Bateman & C. Prior. 1998a. Performance of *Metarhizium anisopliae* formulations with oil adjuvants on *Tenebrio molitor*. In International Symposium on adjuvants for Agrochemicals, 5. Memphis. Proceedings. Memphis: sn, 1: 170-175.
- Alves, R.T., R.P. Bateman, C. Prior & S.R. Leather. 2000. Evaluation of application techniques of emulsifiable adjuvant fungal formulation. In International Congress of Entomology, 21. Brazilian Congress of Entomology, 18. Foz de Iguassu. Abstracts. Londrina: Embrapa Soja. p. 512.
- Alves, S.B., A. Moino Jr. & J.E.M. Almeida. 1998b. Produtos fitossanitários e entomopatógenos, p. 217-238. In S.B. Alves (ed.), Controle microbiano de insetos. 2ª ed. Piracicaba, FEALQ, 1163p.
- Alves, S.B. & R.W. Pereira. 1989. Production of *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. and *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. in trays. Ecos. 14: 188-192.
- Anderson, T.E. & D.W. Roberts. 1983. Compatibility of *Beauveria bassiana* Isolates with insecticide formulations used in Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) Control. J. Econ. Entomol. 76: 1437-1441.
- Batista-Filho, A., A.E.F. Leitão, M.E. Sato, L.G. Leite & A. Raga. 1994. Efeito da associação de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill com óleo mineral, na mortalidade de *Cosmopolites sordidus* German (Coleoptera: Curculionidae). An. Soc. Entomol. Brasil. 23: 379-383.
- Batista-Filho, A., L.G. Leite, A. Raga & M.E. Sato. 1995. Enhanced activity of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. associated with mineral oil against *Cosmopolites sordidus* (German) adults. An. Soc. Entomol. Brasil. 24: 405-408.
- Boucias, D.G., J.C. Pendland & J.P. Latge. 1988. Nonspecific Factors Involved in Attachment of Entomopathogenic Deuteromycetes to Host Insect Cuticle. Appl. Env. Microb. 54: 1795-1805.
- Consolo, V.F., G.L. Salerno & C.M. Beron. 2003. Pathogenicity, formulation and storage of insect pathogenic hyphomycetous fungi tested against *Diabrotica speciosa*. Biocontrol. 48: 705-712.
- Costa, E. A.D., J.E.M. Almeida, E.S. Loureiro & A.H. Sano. 2003. Compatibilidade de adjuvantes no desenvolvimento "in vitro" dos fungos entomopatogênicos *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin e *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin. STAB. 22: 38-40.
- Hazzard, R.V., B.B. Schults, E. Groden, E.D. Ngollo & E. Seidlecki. 2003. Evaluation of oils and microbial pathogens for control of lepidopteran pests of sweet corn in New England. J. Econ. Entomol. 96: 1653-1661.
- Hirose, E., P.M.O.J. Neves, J.A. Zequil, C.L.H. Martins, C.H. Peralta & A. Moino Jr. 2001. Effect of biofertilizers and Neem Oil on the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. and *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. Braz. Arch. Biol. Tech. 44: 419-423.
- Leite, L.G., H.M. Takada, C.L. Cardoso, O.V. Villela, A. Batista-Filho & J.C. Aguiar. 1995. Controle do gorgulho aquático do arroz *Oryzophagus oryzae*, pelo fipronil e óleo mineral associado ao fungo *B. bassiana*. An. Soc. Entomol. Brasil. 24: 339-344.
- Luz, C., I.G. Silva, B.P. Magalhães, C.M.T. Cordeiro & M.S. Tigano. 1999. Control of *Triatoma infestans* (Klug) (Reduviidae: Triatominae) with *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill.: Preliminary assays on formulation and application in the field. An. Soc. Entomol. Brasil. 28: 101-110.
- Luz, C., L.F.N. Rocha, G.V. Nery, B. P. Magalhães & M.S. Tigano. 2004. Activity of oil-formulated *Beauveria bassiana* against *Triatoma sordida* in peridomestic areas in Central Brasil. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 99: 211-218.
- Nankinga, C.M. & D. Moore. 2000. Reduction of banana weevil populations using different formulations of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana*. Bioc. Sci. Tech. 10: 645-657.
- Neves, P.M.O.J., E. Hirose, P.T. Tchujo & A. Moino Jr. 2001 – Compatibility of entomopathogenic fungi with neonicotinoids insecticides. Neotr. Entomol. 30: 263-268.
- Norris R.F., E.P. Caswell-Chen & M. Kogan. 2003. Concepts in integrated pest management. New Jersey: Prentice Hall, cap. 13, 337-372
- Prior, C. & P. Jollands. 1988. Infectivity of oil and water formulation of *Beauveria bassiana* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) to the cocoa weevil pest *Pantorhytes plutus* (Coleoptera: Curculionidae). J. Invert. Pathol. 52: 66-72.
- Silva, R. Z. da & P.M.O.J. Neves. 2005. Techniques and parameters used in compatibility tests between *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. and *in vitro* phytosanitary products. Pest Manag. Sci. 61 (7): 667-674.