

**Eficiência de Formulações de *Beauveria  
bassiana* (Bals.) Vuill sobre a Formiga-Cortadeira  
*Atta laevigata* (Smith) em Laboratório**



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**BOLETIM DE PESQUISA  
E DESENVOLVIMENTO  
389**

**Eficiência de Formulações de  
*Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill  
sobre a Formiga-Cortadeira *Atta  
laevigata* (Smith) em Laboratório**

*Roberto Teixeira Alves  
Alexandre Specht  
Juaci Vitória Malaquias*

Exemplar desta publicação disponível gratuitamente  
no link: <https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/?initQuery=t>

**Embrapa Cerrados**  
BR 020, Km 18, Rod. Brasília / Fortaleza  
Caixa Postal 08223  
CEP 73310-970, Planaltina, DF  
Fone: (61) 3388-9898  
[embrapa.br/cerrados](http://embrapa.br/cerrados)  
[embrapa.br/fale-conosco/sac](http://embrapa.br/fale-conosco/sac)

Comitê Local de Publicações  
da Unidade

Presidente  
*Lineu Neiva Rodrigues*

Secretária-executiva  
*Alessandra Duarte de Oliveira*

Secretária  
*Alessandra S. G. Faleiro*

Membros  
*Alessandra Silva Gelape Faleiro; Alexandre Specht; Edson Eyji Sano; Fábio Gelape Faleiro; Gustavo José Braga; Jussara Flores de Oliveira Arbues; Kleberson Worsley Souza; Maria Madalena Rinaldi; Shirley da Luz Soares Araujo*

Supervisão editorial  
*Jussara Flores de Oliveira Arbues*

Revisão de texto  
*Margit Bergener L. Guimarães*  
*Jussara Flores de Oliveira Arbues*

Normalização bibliográfica  
*Shirley da Luz Soares Araújo*

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica  
*Leila Sandra Gomes Alencar*

Foto da capa  
*Fabiano Bastos*

**1ª edição**  
1ª impressão (2021): tiragem 30 exemplares

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
Embrapa Cerrados

---

A484e Eficiência de formulações de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill sobre a formiga-cortadeira *Atta laevigata* (Smith) em laboratório / Roberto Teixeira Alves, Alexandre Specht e Juaci Vitória Malaquias. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2021.

16 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Cerrados, ISSN 1676-918X, ISSN online 2176-509X; 389).

1. Controle biológico. 2. Bioensaio. 3. Sauva. I. Specht, Alexandre. II. Malaquias, Juaci Vitória. III. Embrapa Cerrados. IV. Título. V. Série.

CDD (21 ed.) 632.96

## Sumário

---

Resumo .....	5
Abstract .....	6
Introdução.....	7
Material e Métodos .....	8
Resultados e Discussão .....	10
Conclusões.....	14
Agradecimentos.....	15
Referências .....	15



# Eficiência de Formulações de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill sobre a Formiga-Cortadeira *Atta laevigata* (Smith) em Laboratório

Roberto Teixeira Alves<sup>1</sup>

Alexandre Specht<sup>2</sup>

Juaci Vitória Malaquias<sup>3</sup>

**Resumo** – O objetivo deste experimento foi comparar a eficiência de duas formulações fúngicas em diferentes doses de conídios de *Beauveria bassiana* no controle de soldados da formiga saúva *Atta laevigata*. Os resultados servirão para futuros bioensaios para a seleção de isolados de fungos mais virulentos para as saúvas. As suspensões de conídios foram formuladas em: 1% óleo emulsionável Natur'l Óleo mais água estéril e em água com 0,1% Tween 80 e testadas em cinco doses (0, 10<sup>2</sup>, 10<sup>3</sup>, 10<sup>4</sup> e 10<sup>5</sup> conídios/inseto). Os insetos foram inoculados com 5 µL de cada suspensão e mantidos em condições controladas (25 ± 0,5 °C e 24 horas de escotofase). O tempo médio de sobrevivência para cada tratamento foi obtido por Análise de Sobrevivência de Kaplan-Meier e os valores estimados de DL<sub>50</sub> e DL<sub>95</sub> de cada formulação foram obtidos por Análise Probit com valores transformados para Logit. Formulações em óleo emulsionável com 1% de Natur'l Óleo foram mais eficientes que em água com Tween 80, como a dose de 10<sup>2</sup> conídios em óleo que foi tão eficiente quanto as doses mais altas. Óleos emulsionáveis apropriados têm um grande potencial para formulações micoinseticidas, pois podem combinar o aumento da infectividade de formulações à base de óleo com o custo-benefício e a versatilidade do uso de água.

**Termos para indexação:** bioensaio, controle biológico, óleo adjuvante emulsionável, saúvas.

---

<sup>1</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

<sup>2</sup> Biólogo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

<sup>3</sup> Estatístico, mestre em Ciência de Materiais em Modelagem e Simulação Computacional, analista da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

## Efficiency of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill Formulations on the Leaf-Cutting ant *Atta laevigata* (Smith) in the Laboratory

**Abstract** – The objective of this experiment was to compare the efficiency of two fungal formulations at different doses of conidia of *Beauveria bassiana* in the control of soldiers of the ant *Atta laevigata*. The results will serve for future bioassays to select the most virulent fungal isolates for leaf-cutting ants. Conidia suspensions were formulated in: 1% Natur'l oil emulsifiable oil plus sterile water and in water with 0.1% Tween 80 and tested in five doses (0,  $10^2$ ,  $10^3$ ,  $10^4$  and  $10^5$  conidia/insect). The insects were inoculated with 5  $\mu$ l of each suspension and kept under controlled conditions ( $25 \pm 0.5$  °C and 24 dark hours). Mean survival time for each treatment and a Log Rank statistic for significance were obtained by Kaplan-Meier Survival Analysis and the estimated  $LD_{50}$  and  $LD_{95}$  values of each formulation were obtained by Probit Analysis with transformed values to Logit. Formulations in emulsifiable oil with 1% Natur'l Oil were more effective than in water with Tween 80, as the dose of  $10^2$  conidia in oil was as effective as the higher doses. Appropriate emulsifiable oils have great potential for mycoinsecticide formulations, as they can combine the increased infectivity of oil-based formulations with the cost-effectiveness and versatility of water use.

**Index terms:** bioassay, biological control, emulsifiable adjuvant oil, leaf-cutting ants.

## Introdução

---

O controle biológico utiliza inimigos naturais para manter a população das pragas abaixo dos níveis de dano econômico e, por isso, é uma importante ferramenta para ser utilizada no manejo integrado de diferentes insetos-praga (Alves 1998).

Produtos à base de fungos entomopatogênicos utilizados no controle de insetos são chamados de micoinseticidas e podem desempenhar um importante papel em uma agricultura moderna e sustentável (Kermarrec et al., 1986).

Para uma aplicação segura e otimizada, o ingrediente ativo como conídios de fungos entomopatogênicos deve ser formulado adequadamente. Formulação fúngica refere-se à composição resultante quando um fungo entomopatogênico é misturado com outros ingredientes. Esses ingredientes devem contribuir para melhorar a viabilidade, a estabilidade, a virulência e a eficácia do agente de controle microbiano e a aceitação do produto pelo usuário (Couch; Ignoffo 1981).

Um maior conhecimento sobre desenvolvimento de formulações e de técnicas de aplicação apropriadas é essencial para a obtenção de sucesso no controle de pragas (Alves 2010).

Estudos têm demonstrado que a formulação em óleo aumenta a atividade de alguns fungos entomopatogênicos em comparação com as formulações convencionais à base de água (Alves et al., 1998; Bateman et al., 1993; Prior et al., 1988). As comparações entre a eficiência das formulações à base de água (água mais 0,01% Tween 80) e à base de óleo de coco e de *B. bassiana* em adultos da praga do gorgulho-do-cacau, *Pantorhytes plutus* Oberthur, mostraram que a  $DL_{50}$  (dose letal) estimada da formulação do óleo foi 36 vezes inferior ao da formulação aquosa, enquanto o valor estimado da  $DL_{95}$  foi 111 vezes inferior (Prior et al., 1988). Estudos sobre formulações de fungos para controlar o gafanhoto *Schistocerca gregaria* (Forsk.) mostraram que as formulações à base de óleos minerais aumentaram a infectividade de *Metarhizium flavoviride* Gams e Rozsypal, em locais com baixas umidades (Bateman et al., 1993).

A importância das saúvas como pragas no Brasil remonta ao início da colonização, com sucessivas campanhas de combate e com o desenvolvi-

mento de diversos produtos e técnicas para minimizar os grandes prejuízos (Boaretto; Forti 1997, Silva 2010). Teoricamente, o formicida ideal deve ser inócuo ao homem e ao ambiente e, ao mesmo tempo, deve ser eficiente no controle dos insetos-alvo (Kähkönen; Nordström 2008).

O fungo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill possui um grande potencial de controle, pois é encontrado parasitando formigas naturalmente no campo (Diehl-Fleig et al., 1992).

O objetivo deste trabalho foi comparar a eficiência de formulações fúngicas contendo óleo adjuvante emulsionável com Tween 80 em água em diferentes doses de conídios de *B. bassiana*, observando se o teor de óleo emulsionável pode melhorar o desempenho de conídios no controle de soldados da formiga saúva, cabeça-de-vidro, *Atta laevigata* (Smith). Além disso, servirá de base para a execução de experimentos visando a seleção de isolados mais virulentos de *B. bassiana*.

## Material e Métodos

---

### Local de estudo

Para a determinação da formulação de conídios de *B. bassiana* mais eficiente e/ou a mais apropriada para utilização em futuros bioensaios sobre controle biológico de formigas-cortadeiras, realizou-se um experimento no Laboratório de Entomologia da Embrapa Cerrados no mês de agosto de 2013, comparando a virulência desses conídios em duas formulações sobre o inseto-modelo que, no caso, foram soldados da formiga saúva *A. laevigata*, obtidos de um formigueiro natural, situado na Embrapa Cerrados, Planaltina, Distrito Federal (15°35'30"S e 47°42'30"W e altitude de 998 m).

### Obtenção do isolado de *Beauveria bassiana*

Utilizou-se o fungo *B. bassiana* isolado BSA, obtido da coleção de entomofungos da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos), por meio de Termo de Transferência de Material (TTM). A autorização para a execução de atividades científicas Sisbio 38547-1 foi obtida no Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade do Ministério do Meio Ambiente.

## Delineamento experimental

O delineamento experimental foi do tipo inteiramente casualizado, composto por duas formulações (água mais 1% de óleo adjuvante emulsionável Natur'l Óleo (Stoller do Brasil Ltda, Cosmópolis, SP) e água com 0,1% Tween 80 (Sigma-Aldrich/Merk, Darmstadt, Alemanha) do fungo *B. bassiana* em cinco concentrações de conídios (0,  $10^2$ ,  $10^3$ ,  $10^4$  e  $10^5$  conídios/inseto) com tratamento adicional contendo somente água estéril, considerando dez repetições com oito formigas cada, por tratamento, perfazendo um total de 880 insetos para todo o experimento.

## Bioensaio

Em cada tratamento, aplicou-se 5  $\mu$ L da suspensão, com o auxílio de um micropipetador automático (Eppendorf, Hamburgo, Alemanha), contendo 0 (testemunha),  $10^2$ ,  $10^3$ ,  $10^4$  e  $10^5$  conídios, sobre a região tergal de cada operária máxima, conforme metodologia utilizada por Alves et al. (1998). A dose máxima aplicada de  $1 \times 10^5$  conídios por inseto foi definida tomando como base doses eficientes utilizadas no campo para o controle de outras pragas como cigarrinhas, que ficam entre 1 e  $5 \times 10^{10}$  conídios por grama ou 1 e  $5 \times 10^{12}$  conídios por hectare. Além disso, são doses economicamente viáveis para a produção e comercialmente acessíveis para o consumidor (Alves; Faria 2010). Os conídios utilizados tiveram seus teores de umidade aferidos antes do preparo das formulações, uma vez que o número de conídios por grama varia em função da umidade do produto. Para isso, utilizou-se o método gravimétrico para a obtenção da umidade dos conídios puros (Alves; Faria, 2010), que foi igual a 10,8%. A contagem do número de conídios por grama de fungo foi feita conforme metodologia descrita por Alves e Faria (2010), que foi igual  $8,7 \times 10^{10}$ . As determinações desses valores permitiram os ajustes das doses para cada tratamento, por meio de diluição, para a obtenção da concentração inicial de  $1 \times 10^5$  conídios por 5  $\mu$ L, que foram aplicados em cada formiga. As doses seguintes ( $10^4$ ,  $10^3$  e  $10^2$ ) foram obtidas por meio de diluições seriadas 1:10. A aferição da viabilidade dos conídios foi efetuada utilizando-se parte da suspensão preparada para a leitura da concentração de conídios e seguindo metodologia conforme Alves e Faria (2010). Os conídios devem apresentar, no mínimo, 80% de viabilidade para que a qualidade seja considerada satisfatória e se poder preparar suspensões de conídios

para serem aplicadas nas formigas do experimento. A viabilidade média dos conídios foi de 99,0%.

Após a aplicação, as formigas foram individualizadas em placas de Petri descartáveis, com 9 cm de diâmetro e 1 cm de profundidade, contendo papel filtro umedecido diariamente com 0,5 mL de água estéril. Como alimento, foi oferecida uma dieta à base de maltose 10%, acondicionada em tubos plásticos de microcentrífuga (Eppendorf, Hamburgo, Alemanha) com capacidade para 3 mL, contendo algodão hidrófilo para a retenção. O alimento foi trocado a cada 48 horas para evitar fermentação. As placas contendo os insetos foram mantidas em câmaras climatizadas (Sanyo, Osaka, Japão), com  $25 \pm 0,5^\circ\text{C}$  de temperatura e 24 horas de escotofase. A sobrevivência foi acompanhada diariamente durante 14 dias.

## Análises estatísticas

Os dados obtidos foram comparados empregando-se a Análise de Sobrevivência de Kaplan-Meier, através do Tempo Médio de Sobrevivência (TMS) das formigas, obtido em cada tratamento, considerando as formulações e as concentrações de conídios. As análises foram efetuadas no pacote estatístico SPSS (Norusis e SPSS 1993).

Os resultados da Dose Letal Média ( $DL_{50}$ ) e Dose Letal 95% ( $DL_{95}$ ) das formulações do isolado BSA de *B. bassiana* testado foram calculados e comparados por meio da análise de Logit, que é utilizada para a comparação da eficiência de formulações e de diferentes isolados de fungos (Alves et al., 1998; Loureiro; Monteiro 2004).

Para verificar a hipótese de paralelismo, foi aplicado o teste de identidade de modelos de regressão lineares (Regazzi 1996). O teste estatístico foi realizado com auxílio do programa R, versão 3.6.0 (R Core Team 2019), com a utilização do pacote "car", disponível para a referida versão.

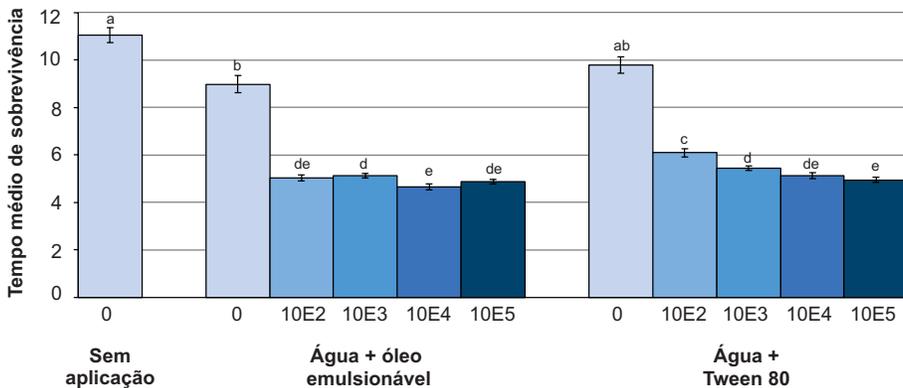
## Resultados e Discussão

---

O tempo médio de sobrevivência dos soldados de *A. laevigata* nos tratamentos em que não haviam conídios ficou entre 9 e 11 dias, sendo diferentes estatisticamente de qualquer outro tratamento em que haviam conídios,

sugerindo que essa é a sobrevivência média desse inseto nas condições experimentais (Figura 1). Esse resultado é importante para mostrar que a mortalidade nos tratamentos com diferentes doses de conídios, em tempos mais curtos, foi realmente devida à ação do fungo sobre o inseto.

Observou-se que, na formulação com água e 0,1% Tween 80, quanto maior a dose de conídios por inseto, menor foi o tempo médio de sobrevivência dos soldados de *A. laevigata* (Figura 1). No tratamento com a formulação de conídios em óleo emulsionável, não se observou o mesmo resultado porque o efeito aditivo do óleo mascarou o efeito crescente das doses, porém o tempo de sobrevivência ficou ao redor de 5 dias em todos os tratamentos com fungo formulado em óleo emulsionável.



**Figura 1.** Tempos médios de sobrevivência de soldados de *Atta laevigata* submetidos a diferentes formulações e doses de *Beauveria bassiana* isolado BSA, por inseto. Médias seguidas da mesma letra não apresentam diferença estatística significativa, ao nível de probabilidade de 5%, pela análise de Kaplan-Meier.

Na dose de  $10^2$  conídios por inseto, o tempo médio de sobrevivência dos insetos na formulação com óleo emulsionável foi menor que na formulação com água e Tween 80, demonstrando um efeito aditivo da formulação com óleo emulsionável. Inclusive a dose de  $10^2$  conídios por inseto formulada com óleo emulsionável foi tão eficiente quanto a dose de  $10^5$  conídios por inseto (com mil vezes mais conídios) formulada com água e Tween 80 e também em óleo emulsionável (Figura 1).

Outro aspecto importante relaciona-se à questão da dosagem, pois a similaridade estatística entre os indivíduos tratados com suspensões de  $10^4$  e

$10^5$  (Figura 1) indica que doses maiores dificilmente alterariam o tempo médio de sobrevivência e estes valores, próximos a 5 dias, representam o tempo mínimo necessário para todo o processo de infecção, de colonização e de septicemia do inseto, independentemente de a dose ser aumentada.

Essas formulações fúngicas em óleo emulsionável têm funcionado eficientemente por alguns motivos:

- a) Cutículas de insetos e conídios de fungos são hidrofóbicos. Mas os óleos adjuvantes, feitos de óleo de soja com emulsificantes, são ricos em triglicerídeos semelhantes à cutícula de insetos e, quando os conídios são misturados com óleos adjuvantes, haverá mais afinidade para os conídios aderirem na cutícula do inseto que é lipofílica, o que pode permitir que os conídios atinjam as membranas intersegmentais suscetíveis mais facilmente (Alves et al., 1998; Prior et al., 1988).
- b) A presença de óleo emulsionável na formulação aquosa proporciona maior espalhamento da suspensão fúngica sobre a superfície do corpo do inseto, facilitando a maior penetração dos conídios nas regiões intersegmentares do inseto (Alves et al., 2001).
- c) Melhora a eficiência do fungo diminuindo a evaporação da formulação em ambientes de baixa umidade relativa do ar (Alves 1999; Alves et al., 2000; Bateman et al., 1993).

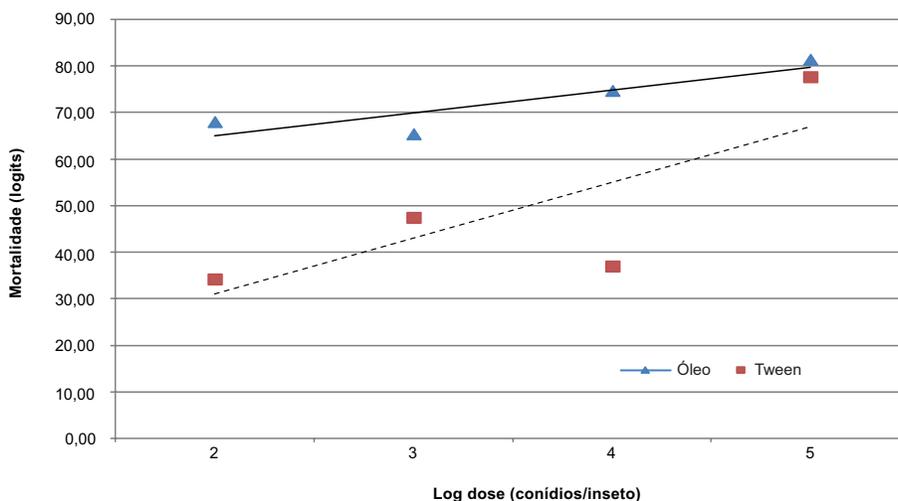
Nas doses de conídios de  $10^3$ ,  $10^4$  e  $10^5$  por inseto, os resultados entre as duas formulações não diferiram estatisticamente dentro das mesmas doses, talvez porque o fungo *B. bassiana* isolado BSA, que se mostrou bastante virulento em relação à saúva *A. laevigata*, em doses a partir de  $10^3$  conídios por inseto.

Pelos resultados na Tabela 1, observa-se que a formulação tem um papel importante na otimização da atividade de um micoinseticida. A formulação em óleo emulsionável otimiza a ação do fungo sobre o inseto.

Na verificação da hipótese de paralelismo das retas, pelo Teste de Modelos Lineares, obteve-se o valor de  $p=0,3778$ , que é maior que 0,05, e, com isso, a hipótese de paralelismo das retas foi aceita e a de não paralelismo foi rejeitada porque não houve diferença significativa na inclinação das retas (Figura 2).

**Tabela 1.** Doses letais estimadas ( $DL_{50}$  e  $DL_{95}$ ) de duas formulações de conídios de *Beauveria bassiana* isolado BSA inoculados sobre soldados de *Atta laevigata*, 5 dias após a inoculação e incubados a  $25 \pm 0.5$  °C e 24 horas de escuro.

Formulação	Dose letal estimada (conídios por inseto) Linha de regressão: $X = \log$ dose $Y =$ mortalidade em Logit com $R^2$	$DL_{50}$ estimada (conídios por inseto)	$DL_{95}$ estimada (conídios por inseto)
Conídios em 1% óleo emulsionável + água	$Y = 4,9333x + 60$ $R^2 = 0,789$	7.712,07	57.057,70
Conídios em 0,1% Tween 80 em água	$Y = 11,974x + 19,079$ $R^2 = 0,603$	13.018,10	96.314,30



**Figura 2.** Mortalidade em Logits de soldados de *Atta laevigata* devido a diferentes doses do fungo *Beauveria bassiana* isolado BSA, formulado em água com 0,1% Tween 80 e em 1% de óleo emulsionável, 5 dias após a inoculação.

Quando se compara a potência mediana relativa estimada entre a  $DL_{50}$  da formulação com conídios em 0,1% Tween 80 em água com a  $DL_{50}$  da formulação com conídios em 1% óleo emulsionável em água, observa-se que a formulação com óleo é 1,69 vez ( $13.018,10 \div 7.712,07$ ) mais potente que a formulação com Tween. E, no caso da comparação das  $DL_{95}$ , a formulação com óleo também é 1,69 vez ( $96.314,30 \div 57.057,70$ ) mais potente que a formulação com Tween (Tabela 1).

Um ponto importante, em experimentos em que se estuda puramente a seleção de isolados de fungos mais virulentos, é recomendável que se uti-

lize água com 0,1% de Tween 80, para poder se observar somente o efeito das doses do fungo sem a influência potencializadora da presença de óleos emulsionáveis na suspensão de conídios. Após feita essa seleção, vem o momento da utilização prática dos micoinseticidas em que se poderá utilizar ou não a formulação em óleo emulsionável.

Óleos adjuvantes emulsionáveis apropriados têm um grande potencial para formulações de micoinseticidas porque podem combinar a infectividade de formulações à base de óleo com o custo-benefício e a versatilidade do uso de água (Alves et al., 1998).

Com base nos resultados obtidos, poder-se-á utilizar o fungo *B. bassiana* em experimentos, em doses menores quando formulado em óleo emulsionável, porque a ação dos conídios é potencializada pelo referido óleo. E para a seleção de isolados mais virulentos, deve-se trabalhar com a formulação em água com 0,1% Tween 80 para se observar o efeito crescente das doses sem nenhum efeito aditivo do óleo.

## Conclusões

---

A formulação de água com 0,1% de Tween 80 sem conídios não afetou a mortalidade dos insetos, quando comparada ao tratamento sem aplicação.

Somente na formulação de água com 0,1% de Tween 80, quanto maior a dose de conídios por inseto, menor será o tempo médio de sobrevivência soldados de *A. laevigata*, nas condições testadas no experimento.

A similaridade estatística entre os indivíduos tratados com suspensões de  $10^4$  e  $10^5$  nas duas formulações indica que doses maiores dificilmente alterariam o tempo médio de sobrevivência, que ficou ao redor de 5 dias.

A formulação de água com 0,1% Tween 80 permitiu perceber melhor o efeito das diferentes doses de conídios por inseto do isolado BSA de *B. bassiana* sobre soldados de *A. laevigata*.

O isolado de *B. bassiana* BSA formulado em óleo emulsionável se mostrou bastante bioativo, pois induziu um tempo médio curto de sobrevivência das formigas, principalmente em baixas doses de conídios por inseto.

A potência mediana relativa da formulação com óleo emulsionável foi 1,69 vez melhor que a da formulação com água e Tween.

## Agradecimentos

---

Os autores gostariam de agradecer à bióloga Raquel de Castilhos Fortes, por enviar o isolado BSA de *Beauveria bassiana* para a Embrapa Cerrados. E também à Embrapa, pela infraestrutura laboratorial e pelo suporte financeiro.

## Referências

---

- ALVES, R. T. **Development of mycoinsecticide formulations and application techniques appropriate for pest control**. 1999. 225 f. Tese (Doutorado) - Imperial College, University of London, Ascot, 1999.
- ALVES, R. T. Controle biológico de insetos-praga. In: FALEIRO, F. G.; ANDRADE, S. R. M. de; REIS JUNIOR, F. B. **Biotecnologia: estado da arte e aplicações na agropecuária**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2011. p. 381-409.
- ALVES, R. T.; BATEMAN, R. P.; PRIOR, C. Performance of *Metarhizium anisopliae* formulations with oil adjuvants on *Tenebrio molitor*. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ADJUVANTS FOR AGROCHEMICALS, 5., 1998, Memphis, TN. **Proceedings...** [S.l.]: ISAA, 1998. v. 1. p. 170-175.
- ALVES, R. T.; BATEMAN, R. P.; PRIOR, C.; LEATHER, S. R. Volatility comparisons of different formulations used to apply mycoinsecticides. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 21.; BRAZILIAN CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 18., 2000, Foz de Iguassu. **Abstracts...** Londrina: Embrapa Soja, 2000.
- ALVES, R. T.; FARIA, M. R. de. **Pequeno manual sobre fungos entomopatogênicos**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010. 50 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 286).
- ALVES, R. T.; OLIVEIRA, M. A. S.; BATEMAN, R. P.; PRIOR, C.; LEATHER, S. R. **Espalhamento e eficiência de uma formulação de fungo a base de óleo adjuvante emulsionável**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2001. 14 p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 6).
- ALVES, S. B. **Controle microbiano de insetos**. Piracicaba: FEALQ, 1998. 1163 p.
- BATEMAN, R. P.; CAREY, M.; MOORE, D.; PRIOR, C. The enhanced infectivity of *Metarhizium flavoviride* in oil formulations to desert locusts at low humidities. **Annals of Applied Biology**, v. 122, p. 145-152, 1993.
- BOARETTO, M. A. C.; FORTI, L. C. **Perspectivas no controle de formigas cortadeiras**. Piracicaba: IPEF, 1997. p. 31-46. (Série Técnica, 11).
- CASTILHO, A. M. C.; FRAGA, M. E.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; ROSA, C. A. R. Seleção de isolados de *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana* patogênicos a soldados de *Atta bisphaerica* e *Atta sexdens rubropilosa* em condições de laboratório. **Ciência Rural**, v. 40, n. 6, p. 1243-1249, 2010.
- COUCH, T. L.; IGNOFFO, C. M. Formulation of insect pathogens. In: BURGESS, H. D. **Microbial control of pests and plant diseases 1970-1980**. London: Academic Press, 1981. p. 621-634.
- DIEHL-FLEIG, E.; SILVA, M. E.; VALIM-LABRES, M. E.; SPECHT, A., 1992. Ocorrência natural de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. no Rio Grande do Sul. **Acta Biológica Leopoldensia**, v. 14, p. 99-104, 1992.

KÄHKÖNEN, E.; NORDSTRÖM, K. Toward a nontoxic poison: current trends in (European Union) biocides regulation. **Integrated Environmental Assessment and Management**, v. 4, p. 471-477, 2008.

KERMARREC, A.; FEBVAY, G.; DECHARME, M. Protection of leafcutting ants from biohazards: is there a future for microbiological control? p. 339–356. In: LOFGREN, C. S.; VANDER MEER, R. K. (ed.). **Fire ants and Leaf-cutting ants: biology and management**. Boulder: Westview Press, 1986.

LOUREIRO, E. S.; MONTEIRO, A. C. Seleção de isolados de *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* e *Paecilomyces farinosus*, patogênicos para operárias de *Atta sexdens sexdens* (Linnaeus, 1758) (Hymenoptera: Formicidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 71, p. 35-40, 2004.

NORUSIS, M. J. **SPSS® for Windows Advanced Statistics Release 6.0**. SPSS® Inc. Chicago: SPSS, 1993.

PRIOR, C; JOLLANDS, P.; LE PATOUREL, G. Infectivity of oil and water formulations of *Beauveria bassiana* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) to the cocoa weevil pest *Pantorhytes plutus* (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 52, p. 66-72, 1988.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2019: R: A language and environment for statistical computing. Viena: R Foundation for Statistical Computing, 2019.

REGAZZI, A. J. Teste para verificar a identidade de modelos de regressão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 31, n. 1, p. 1-17, 1996.

SILVA, V. M. O Brasil contra a Saúva: considerações sobre a Campanha Nacional de 1935. **Caderno de Pesquisa CDHIS**, v. 23, p. 563-580, 2010.

**Embrapa**

---

**Cerrados**

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA  
**BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL

CGPE 016910