

Eficiência e Persistência de Três Produtos Comerciais à Base de *Bacillus thuringiensis israelensis* e *Bacillus sphaericus* no Controle de Culicidae (Diptera) em Lagoas de Tratamento de Efluentes

Jose Lopes¹, Fernando Pereira dos Santos², João Antonio Cyrino Zequi² & Denise Miguel Petroni³

1. Universidade Estadual de Londrina, e-mail: jea@uel.br. 2. Centro Universitário Filadélfia de Londrina, e-mail: fernando.santos@unifil.br, biologia@unifil.br (Autor para correspondência[✉]). 3. Faculdades Integradas Stella Maris, e-mail: denise-petroni@hotmail.com.

EntomoBrasilis 3 (3): 85-88 (2010)

Resumo. A ação hematofágica exercida por fêmeas de algumas espécies de Culicidae sobre o homem e outros animais pode estar diretamente relacionada à transmissão de patógenos, além de provocar reações alérgicas e causar incômodo. O aparecimento de populações resistentes aos inseticidas químicos impulsiona o uso de métodos de controle alternativos, principalmente o biológico. Objetivando testar a eficiência e persistência de produtos comerciais com princípio ativo a base de *Bacillus thuringiensis israelensis* Berliner e *Bacillus sphaericus* Neide foram realizados experimentos em três lagoas de tratamento de efluentes, sobre larvas de Culicidae. Testou-se Vectolex (formulação granulada de *B. sphaericus*), Sphaericus (formulação líquida de *B. sphaericus*) e Bt-horus (formulação líquida de *B. thuringiensis*). As aplicações foram realizadas quinzenalmente com avaliações realizadas a 0, 24, 48, 72 e 120 horas após a aplicação. As lagoas estavam colonizadas por *Culex nigripalpus* Theobald (1,5%), *Culex saltanensis* Dyar (2,25%) e *Culex quinquefasciatus* Say (96,25%). Com o produto Bt horus, registrou-se redução larval de 89,06%, 83,97% e 89,96% respectivamente a 24, 48 e 72 horas após a aplicação. Nos produtos contendo *B. sphaericus*, respectivamente na formulação granulada e líquida observou-se uma redução de 98,89% e 98,34%, após 24 horas da aplicação e de 99,79% e 99,78% após 48 horas. Os produtos e as diferentes formulações foram eficientes no controle de larvas das três espécies de culicídeos em lagoas com grande quantidade de matéria orgânica, porém a persistência verificada foi de dois e três dias para produtos contendo respectivamente *B. sphaericus* e *B. thuringiensis israelensis*.

Palavras-Chave: Água poluída; Controle biológico; *Culex*

Efficiency and Persistence of Three Commercial Products Based on *Bacillus thuringiensis israelensis* and *Bacillus sphaericus* in Controlling Culicidae (Diptera) in Effluent Treatment Lagoons

Abstract. The hematofagic effect caused by females belonging to some species of Culicidae on humans and animals can be directly related to pathogen transmission, allergic reactions and uneasiness. The emergence of populations resistant to chemical insecticides has fostered the use of alternative methods, mainly biological control. The trials were conducted in three effluent treatment lagoons, on larvae of Culicidae to test the efficiency and persistence of commercial products whose active principles are based on *Bacillus thuringiensis israelensis* Berliner and *Bacillus sphaericus* Neide. The products tested were Vectolex (a granulated formulation of *B. sphaericus*), Sphaericus (a liquid formulation of *B. sphaericus*) and Bt-horus (a liquid formulation of *B. thuringiensis*). The products were applied biweekly and evaluations were conducted 0, 24, 48, 72, and 120 hours after each application. The lagoons were colonized by *Culex nigripalpus* Theobald (1.5%), *Culex saltanensis* Dyar (2.25%), and *Culex quinquefasciatus* Say (96.25%). Bt horus reduced larvae by 89.06%, 83.97% and 89.96% at 24, 48 and 72 hours after product application, respectively. The granulated and the liquid formulations containing *B. sphaericus* reduced larvae by 98.89% and 98.34% 24 hours after application, and by 99.79% and 99.78% after 48 hours, respectively. The products and the different formulations were effective in controlling larvae of all three Culicidae species in lagoons with high levels of organic matter, but the persistence was recorded in two and three days for products containing respectively *B. sphaericus* and *B. thuringiensis israelensis*.

Keywords: Biological control; *Culex*; Polluted water

Bacillus thuringiensis israelensis Berliner e *Bacillus sphaericus* Neide fazem parte de um complexo de linhagens bacterianas que produzem toxinas ativas para larvas de mosquitos (CHARLES *et al.* 1996; CAPALBO *et al.* 2004; BRAR *et al.* 2006; GAMMON *et al.* 2006; Osborn *et al.* 2007). Produtos comerciais, possuindo os cristais produzidos por essas bactérias como princípio ativo, são amplamente utilizados em diferentes formulações para controle de espécies de mosquito vetores de patógenos (LACEY 1984; YAP *et al.* 1991; ALVES *et al.* 1999; DOMINIC AMALRAJ *et al.* 2000; ALVES *et al.* 2001; DELGADO *et al.* 2001; ALVES *et al.* 2006; OSBORN *et al.* 2007).

Produtos contendo *B. sphaericus* apresentam melhor atividade em água poluída, quando comparado aos produtos formulados com *B. thuringiensis israelensis* (WIRTH *et al.* 2007), inclusive mostrando efeito residual superior ao verificado com a utilização de *B. thuringiensis* (THIERY *et al.* 1999; PONTES *et al.* 2005; GAMMON *et al.* 2006). Porém, estudos de campo demonstraram

que o uso intensivo de formulações de *B. sphaericus* pode resultar na seleção de organismos resistentes, especialmente em populações do complexo *Culex pipiens* Linnaeus, 1758, limitando assim sua eficácia (RAO *et al.* 1995; SILVA-FILHA *et al.* 1995; YUAN *et al.* 2000; MULLA *et al.* 2003). Embora *B. sphaericus* possa permanecer ativo por algum tempo no ambiente, devido a resistência natural do cristal às condições ambientais adversas, verifica-se que após a aplicação na água, os cristais tendem a se sedimentar no ambiente, ficando fora da zona de alimentação das larvas, facilitando assim a recolonização do criadouro pelas larvas de Culicidae (LACEY 1984; ALVES *et al.* 2006).

Lagoas de tratamento de efluentes, contendo alta quantidade de matéria orgânica, tem se tornado grandes criadouros para espécies de Culicidae, principalmente *Culex* (*Culex*) *quinquefasciatus* Say e *Culex* (*Culex*) *saltanensis* Dyar, suportando densidades populacionais de larvas muito acima de qualquer outro criadouro natural comparável. O efeito tem sido

o incomôdo provocado pelas fêmeas hematófagas à população humana residente nas imediações. O objetivo do presente trabalho foi verificar a eficiência e persistência de três formulados com princípios ativos de *B. thuringiensis* e *B. sphaericus*, sobre larvas de culicídeos, em lagoas poluídas.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização dos experimentos foram utilizados os produtos na formulação líquida, Bt horus® (*B. thuringiensis*) com 1.200 UTI/mg e Sphaericus Sc® (*B. sphaericus*) com 60 UTI/mg, e formulação granulada, Vectolex® contendo *B. sphaericus* com 50 UTI/mg. Foram selecionadas três lagoas de tratamento de efluentes, sendo duas na cidade de Londrina – PR. e uma na cidade de Jataizinho – PR.

Em Londrina, uma das lagoas utilizada tinha sua origem a partir de despejos de um curtume de couro bovino, com formato retangular e área total de 800m². A segunda lagoa, com 336m², recebia efluentes de um abatedouro bovino. Em Jataizinho, a lagoa recebia efluentes de abatedouro de suínos e apresentava área de 450m².

Para determinação das concentrações dos produtos a serem aplicadas nas lagoas, padronizou-se como sendo local de colonização das larvas e conseqüentemente a área a ser tratada, com o quadrante obtido a partir de um metro da borda interna com um metro de profundidade. No três locais estudados, aplicaram-se 3 L/ha, para formulações líquidas e 11,2 Kg/ha para formulação granulada. Para o Bt horus, esta concentração é superior ao recomendado pelo fabricante (2L/ha), já que em testes pilotos com este produto na concentração recomendada ocorreram mortalidade inferior a 50%. Para Sphaericus Sc, a concentração foi a recomendada pelo fabricante (3L/ha) para condições de lagoas com elevada quantidade de matéria orgânica. As aplicações dos produtos de formulação líquida foram realizadas com o auxílio de uma bomba costal atomizadora Multispray e para os sólidos a aplicação foi manual. Para cada produto foram realizadas três aplicações, em intervalos de 15 dias, possibilitando a possível recuperação das populações de culicídeos imaturos, semelhante às registradas antes da intervenção inicial com o biolarvicida. Para o monitoramento, foram feitas coletas de larvas 24, 48, 72 e 120 horas após a aplicação do biolarvicida. O produto Bt horus foi aplicado na lagoa do curtume (Londrina, PR), o Sphaericus Sc, na lagoa do frigorífico bovino (Londrina, PR) e o produto Vectolex foi testado na lagoa de efluente do frigorífico de suínos (Jataizinho, PR).

Momentos antes da aplicação foram feitas amostragens da população de larvas, coletando-as com rede de nylon (20 cm de diâmetro e malha de 0,1 mm). Em cada vértice da lagoa era realizada uma coleta com arrasto de aproximadamente um metro em direção a margem da lagoa. Os imaturos foram levados ao Laboratório de Entomologia Geral e Médica do Departamento de Biologia Animal e Vegetal da UEL para quantificação e identificação. Cinco por cento do total de larvas coletadas em cada ponto de amostragem foram montadas em lâmina com líquido de Hoyer's, para identificação específica.

Para análise dos resultados foram aplicados os testes de Análise de Variância, Tukey no nível de 5% e Correlação linear utilizando-se o modelo de raiz quadrada com o software (SPSS® 14.0 package for Windows® SPSS Inc. 2005, Headquarters, Chicago, Illinois, USA)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As larvas presentes na lagoa do Curtume foram identificadas como *Culex (Culex) nigripalpus* Theobald (1,5%), *Culex (Culex) saltanensis* Dyar (2,25%) e *Culex (Culex) quinquefasciatus* Say (96,25%). Na lagoa do frigorífico bovino, Londrina, PR. e na lagoa do frigorífico de suínos, Jataizinho, PR., a totalidade analisada foi, respectivamente, de *Cx. quinquefasciatus* e *Cx. saltanensis*.

Para o Bt horus, em 3L/ha, registrou-se redução larval

de 89,06%, 83,97% e 89,96 respectivamente a 24, 48 e 72 horas após a aplicação. Os dados obtidos como resultado de controle foi significativamente diferente dos obtidos antes das aplicações, comprovado pelo teste de Tukey, até 72 horas após a aplicação (Tabela 1).

Para Vectolex formulação granulada e Sphaericus formulação líquida, produtos à base de *B. sphaericus*, observou-se uma redução de 98,89% e 98,34%, respectivamente, com análise após 24 horas de aplicação. Após 48 horas, os valores de mortalidade foram de 99,79% e 99,78% para produtos granulada e líquidos, respectivamente (Tabela 1).

A redução larval foi significativa pelo teste de Tukey nos resultados de controle até 48 horas após a aplicação, acentuando-se neste último período de exposição aos produtos a base de *B. sphaericus* (Tabela 1). O controle com Vectolex apresentou maior redução percentual de larvas até 72 horas. Este resultado pode estar relacionado às propriedades da formulação quanto ao comportamento dos cristais no corpo d' água, tamanho e formato de partículas e também o tipo e concentração de excipiente. Informação semelhante a esta, foi relatada por LACEY (1984), quando afirmou que as formulações sólidas flutuantes retardam a sedimentação do cristal e penetram mais facilmente entre a vegetação das margens dos criadouros. VILARINHOS *et al.* (1998) afirmam que o uso de *B. sphaericus* para controle de pernilongos no Brasil pode ser ampliado com o advento de formulações sólidas, mais fáceis de serem aplicadas, uma vez que dispensam as misturas e diluições.

A análise de variância, aplicada aos dados de mortalidade em relação ao tempo de efeito residual dos produtos, mostrou que a persistência não foi diferente entre Sphaericus e Vectolex, sendo que a ação letal sobre as larvas manteve-se acima de 95% por 31,8 horas e 40,9 horas, respectivamente. Bt-horus teve sua persistência de 42,7 horas (Figura 1). De forma geral, após 48 horas, há perda da persistência dos produtos com elevados índices larvários, fato verificado através de correlação linear representada na Figura 1. Estes resultados estão em desacordo com a maioria das informações da literatura, onde se afirmam que produtos a base de *B. sphaericus* apresentam melhor atividade em água poluída, quando comparado aos produtos formulados a base de *B. thuringiensis israelensis* (WIRTH *et al.* 2007), inclusive mostrando efeito residual superior ao verificado com a utilização de *B. thuringiensis* (THIERY *et al.* 1999; PONTES *et al.* 2005; GAMMON *et al.* 2006).

Para o fator persistência, tem-se obtidos resultados conflitivos e instauradas algumas contradições e polêmicas. HALLMON *et al.* (2000) obtiveram controle de *Cx. quinquefasciatus* com Vectobac AS, produto em formulação líquida de *B. thuringiensis israelensis* e com a mesma ITU do produto aqui testado, entre 2 a 3 dias após aplicação, utilizando-se tamboretes plásticos; porém recomendam aplicações a cada 10 dias. ZEQUI (2001) encontrou persistência de até 15 dias utilizando Vectobac AS na concentração de 2L/ha em lagoas de chorume, para controle de *Cx. saltanensis*, com mortalidade de 100% dos imaturos após 24 horas de aplicação, recomendando aplicações quinzenais. DOMINIC AMALRAJ *et al.* (2000), testando Vectobac, na concentração de 1,2 Litros/ha, controlou mais de 80% de imaturos de *Cx. quinquefasciatus* durante 1 – 3 dias em fossas. Em um trabalho de análise residual de formulações comerciais dos larvicidas Temefós (Organofosforado) e *B. thuringiensis israelensis* sobre larvas de *Aedes aegypti* L., em recipientes com renovação de água, PONTES *et al.* (2005) verificaram que o efeito residual encontrado para formulações de *B. thuringiensis israelensis* foi de 35 dias na sombra e 8 dias quando exposto à luz solar.

O baixo efeito residual observado para os três produtos testados pode estar relacionado às características de cada criadouro, como relatado por MULLA *et al.* (1984), onde afirmam que a eficiência dos produtos com agentes biológicos dependem de fatores ambientais, como a qualidade da água do criadouro, a riqueza e os tipos de nutrientes do meio líquido, o clima, a densidade larval, entre outros, e as lagoas aqui testadas apesar de

Tabela 1. Eficência dos produtos Bt horus, Vectolex e Sphaericus, aplicados, em três repetições, nas concentrações de 3 L/ha, 11,2Kg/ha e 3L/ha, respectivamente, em lagoas de tratamento de efluentes.

Produtos	Mortalidade	Tempo de exposição dos imaturos aos produtos (horas)					CV%
		Aplicação	24	48	72	120	
Bt horus	Total de Larvas ⁻	6481	709	1039	651	3319	
	% Controle	-	89,06	83,97	89,96	48,79	
	Média de Larvas ⁺	540,08 aA	59,08bA	86,58bA	54,25bA	276,58abA	40,02
Vectolex	Total de Larvas ⁻	24991	277	52	1425	12383	
	% Controle	-	98,89	99,79	94,30	50,46	
	Média de Larvas ⁺	2082,58aB	23,08bA	4,33bB	118,75abA	1031,92aB	37,62
Sphaericus	Total de Larvas ⁻	20280	338	44	7555	17190	
	% Controle	-	98,34	99,78	62,75	15,24	
	Média de Larvas ⁺	1690aB	28,17bA	3,66bB	629,58abB	1432,50aB	36,92

⁻ Dados originais foram transformados em raiz ($\sqrt{x+0,5}$)

⁺ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey no nível de 5% de significância.

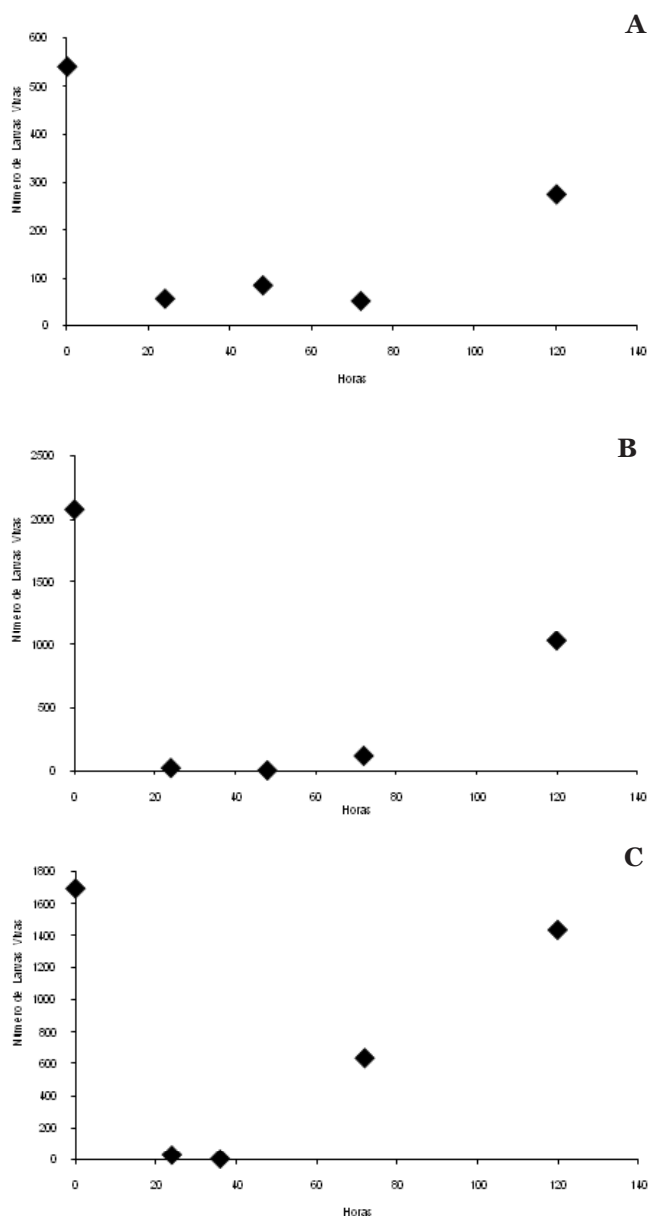


Figura 1. Correlação linear entre número de larvas vivas de culicídeos e tempo de exposição aos produtos Bt-horus (A), Vectolex (B) e Sphaericus (C) aplicado nas concentrações de 3 L/ha, 11,2kg e 3L/ha, nas lagoas de tratamento de efluentes de curtume, frigorífico de suínos e de bovinos, respectivamente.

serem semelhantes nos aspectos físico-químicos eram em locais diferentes, podendo sofrer influências ambientais individuais ou do próprio efluente que recebia. ALVES *et al.* (2001) relatam que,

A

a exposição direta aos raios solares, pode ser um determinante na redução da atividade entomopatogênica de *B. thuringiensis* e *B. sphaericus*, pois a incidência solar direta ao produto biológico reduz drasticamente a eficiência do esporo, devido à deterioração do mesmo. Outros fatores podem ser considerados, como a grande concentração de poluentes no meio, aderência do bioinseticida às partículas do sedimento e a pouca movimentação da água, que propicia maior rapidez na sedimentação das substâncias larvicidas e aumento da densidade larval (GUANASEKARAN *et al.* 2002; MORAES *et al.* 2007).

Diante dos resultados obtidos, pode-se concluir que ambos os princípios ativos, *B. thuringiensis* e *B. sphaericus*, são eficientes para controle de culicídeos em criadouros de grande porte, como se apresenta em lagoas de tratamento de efluentes. Com relação à persistência do produto, não foi possível verificar diferenças significativas entre os produtos contendo *B. sphaericus*. A recomendação da periodicidade de aplicação dos bioinseticidas testados, não pode ser baseada na persistência do produto, mantém-se, portanto como padrão, a duração do ciclo evolutivo, ou mais especificamente, o tempo de maior atividade alimentar das larvas. Assim, recomenda-se aplicações a cada sete dias para controle de larvas em lagoas de tratamento de efluentes, utilizando-se produtos biológicos com princípio ativo de *B. thuringiensis* e *B. sphaericus*, tanto para as formulações líquidas como para as sólidas testadas.

AGRADECIMENTOS

Ao programa de pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina.

REFERÊNCIAS

- Alves, L.F.A., S.B. Alves & N.T. Augusto, 1999. Seleção de inertes e adjuvantes com vistas ao desenvolvimento de formulação granulada de *Bacillus sphaericus* Neide. Arquivos Instituto de Biologia, 66: 77-81.
- Alves, L.F.A., S.B. Alves, R.B. Lopes & N.T. Augusto, 2001. Estabilidade de uma formulação de *Bacillus sphaericus* armazenada sob diferentes condições. Scientia Agrícola Journal, 58: 21-26.
- Alves, L.F.A., S.B. Alves, J. Lopes & R.B. Lopes, 2006. Avaliação de estirpes e de uma nova formulação granulada de *Bacillus sphaericus* Neide para o controle de mosquitos. Neotropical Entomology, 35: 493-499.
- Brar, S.K. *et al.*, 2006. Recent advances in downstream processing and formulations of *Bacillus thuringiensis* based biopesticides. Process Biochemistry, 46: 323-342.
- Charles, J.F., C. Nielsen-Leroux & A. Delécluse, 1996. *Bacillus sphaericus* toxins; molecular biology and mode of action. Annual Review of Entomology, 41: 451-472.
- Capalbo, D.M.F., G.T. Vilas-Bôas & O.M.N. Arantes, 2005. *Bacillus thuringiensis*: formulações e plantas transgênicas, p 127-143. In: BORÉM A. (Ed). Biotecnologia e meio ambiente.

- Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 425p.
- Dominic Amalraj D., S. Sabu, P. Jambulingam, D.P. Boopathi, M. Kalyanasundaram & P. Das, 2000. Efficacy of aqueous suspension and granular formulations of *Bacillus thuringiensis* (Vectobac) against mosquito vectors. *Acta Tropical*, 75: 243-246.
- Delgado, N., A. Solis, G. Guzmán, G. Ventura, J. De Los Santos, D. Montero & G. Gonzáles, 2001. Determinacion de las concentraciones diagnósticas de cuatro formulaciones comerciales de *Bacillus thuringiensis* var. israelensis y *Bacillus sphaericus*, sobre *Aedes aegypti*, *Culex quinquefasciatus* y *Anopheles albimanus* (Diptera: Culicidae) em Santo Domingo, República Dominicana. XVII Congresso Venezolano de Entomologia, Maturín Venezuela. p.91.
- Gammon, K., G.W. Jones, S.J. Hope, C.M.F. Oliveira, L. Regis, M.H.N.L.S. Filha, B.N. Dancer & C. Berry, 2006. Conjugal transfer of a toxin-coding megaplasmid from *Bacillus thuringiensis* sub israelensis to Mosquitocidal Strains of *Bacillus sphaericus*. *Applied and Environmental Microbiology*, 72: 1766-1770.
- Guanasekaran, K., G. Prabakaran & K. Balaraman, 2002. Efficacy of a floating, sustained release formulation of *Bacillus thuringiensis* sub israelensis in controlling *Culex quinquefasciatus* larvae in polluted water habitats. *Acta Tropica*, 83: 241-247.
- Hallmon, C.F., E.T. Schireiber, T. Vo & M.A. Bloomquist, 2000. Field trials of three concentrations of laginex as biological larvicide compared to Vectobac 12AS as a biocontrol agent for *Culex quinquefasciatus*. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 16: 5-8.
- Lacey, L.A. & S. Singer, 1982. Larvicidal activity of new isolates of *Bacillus sphaericus* and *Bacillus thuringiensis* (H-14) against anopheline and culicine mosquitoes. *Mosquito News*, 42: 537-543.
- Lacey, L.A. & A.H. Undeen, 1984. The effect of formulation, concentration, and application time on the efficacy of *Bacillus thuringiensis* (H14) against black fly larvae under natural conditions. *Journal of Economic Entomology*, 77: 412-418.
- Moraes, S.A., M.T. Marrelli & D. Natal, 2007. Observações sobre aplicações de controle em ecótopo com alta infestação de *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera, Culicidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 51: 246-251.
- Mulla, M.S., U. Thavara, A. Tawatsin, J. Chomposrf & T. Su, 2003. Emergence of resistance and resistance management in field populations of tropical *Culex quinquefasciatus* to the microbial control agent *Bacillus sphaericus*. *American Mosquito Control Association*, 29: 39-46.
- Osborn, F.R., M.J. Herrera, C.J. Hómez & A. Salazar, 2007. Comparison of two commercial formulations of *Bacillus thuringiensis* var. israelensis for the control of *Anopheles aquasalis* (Diptera: Culicidae) at three salt concentrations. *Memórias Instituto Oswaldo Cruz*. 102: 69-72.
- Pontes, R.J.S., A.C.F. Regazzi, J.W.O. Lima & L.R.S. Kerr-Pontes 2005. Efeitos residual de apresentações comerciais dos larvicidas temefos e *Bacillus thuringiensis israelensis* sobre larvas de *Aedes aegypti* em recipientes com renovação de água. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 38: 316-321.
- Rao, D.R., T.R. Mani, R. Rajendran, A.S. Joseph, A. Gajanana & R. Reuben, 1995. Development of a high level of resistance to *Bacillus sphaericus* in a field population of *Culex quinquefasciatus* from Kochi, India. *Journal American Mosquito Control Association*, 11: 1-5.
- Silva-Filha, M.H.N.L., L.N. Regis, C. Nielsen-Leroux & J.F. Charles, 1995. Low level resistance to *Bacillus sphaericus* in a field-treated population of *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae). *Journal of Economic Entomology*, 88: 5256-530.
- Thierry, I., F. Fouque, B. Gaven & C. Lagneau, 1999. Residual activity of *Bacillus thuringiensis* serovar medellin and jegathesan on *Culex pipiens* and *Aedes aegypti* larvae. *Journal American Mosquito Control Association*, 15: 371-379.
- Vilarinhos, P.T.R., J.M.C.S. Dias, C.F.S. Andrade & C.J.P.C. Araujo-Coutinho 1998. Uso de bactérias para o controle de culicídeos e simúlideos. In Alves, S.B. *Controle Microbiano de Insetos*, Piracicaba, 447-480.
- Vilarinhos, P.T.R., D.G.S. Dias & R.G. Monnerat, 2003. Persistencia larvicida de formulações de *Bacillus thuringiensis* subsp. israelensis para o controle de larvas de *Aedes aegypti*. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento*. Embrapa.
- Zequi, J.A.C. 2001. Aspectos da biologia, morfometria e controle de *Culex (Culex) saltanensis* (Diptera, Culicidae), com larvicida biológico a base de *Bacillus thuringiensis* var. israelensis em condições de laboratório. Dissertação (mestrado em agronomia), Universidade Estadual de Londrina, Parana, PR.
- Wirth, M.C., Y. Yang, W.E. Walton, B.A. Federici & C. Berry, 2007. Mtx toxins synergize *Bacillus sphaericus* and Cry11Aa against susceptible and insecticide-resistant *Culex quinquefasciatus* larvae. *Applied and Environmental Microbiology*, 73: 6066-6071.
- Yuan, Z.M., Y.M. Zhang & E.Y. Liu, 2000. High-level field resistance to *Bacillus sphaericus* C3-41 in *Culex quinquefasciatus* from southern China. *Biocontrol Science and Technology*, 10: 43-51.

Recebido em: 09/06/2010

Aceito em: 10/08/2010

Como citar este artigo:

Lopes, J., F.P., Santos, J.A.C. Zequi & D. Petroni, 2010. Eficiência e Persistência de Três Produtos Comerciais à Base de *Bacillus thuringiensis israelensis* e *Bacillus sphaericus* no Controle de Culicidae (Diptera) em Lagoas de Tratamento de Efluentes. *EntomoBrasilis*, 3(3): 85-88. www.periodico.ebras.bio.br/ojs

