

Embrapa

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ISSN 1981-5980

Agosto, 2009

versão
ON LINE

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 97

**Controle Biológico de
Traça-da-cera com
Bacillus thuringiensis para
a conservação de favos
na apicultura sustentável e
agricultura familiar**

Luis Fernando Wolff
Regis Sivori Silva dos Santos
Mirtes Melo

Pelotas, RS
2009

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado

Endereço: BR 392 Km 78
Caixa Postal 403, CEP 96001-970 - Pelotas, RS
Fone: (53) 3275-8199
Fax: (53) 3275-8219 - 3275-8221
Home page: www.cpact.embrapa.br
E-mail: sac@cpact.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Ariano Martins de Magalhães Júnior

Secretária-Executiva: Joseane Mary Lopes Garcia

Membros: José Carlos Leite Reis, Ana Paula Schneid Afonso, Giovani Theisen, Luis Antônio Suita de Castro, Flávio Luiz Carpena Carvalho, Christiane Rodrigues Congro Bertoldi e Regina das Graças Vasconcelos dos Santos

Suplentes: Márcia Vizzotto e Beatriz Marti Emygdio

Normalização bibliográfica: Regina das Graças Vasconcelos dos Santos

Editoração eletrônica: Oscar Castro

Arte da capa: Oscar Castro

1ª edição

1ª impressão (2009): 50 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).

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	9
Material e Métodos	15
Resultados e Discussão	17
Conclusões	19
Referências	20

Controle Biológico de Traça-da-cera com *Bacillus thuringiensis* para a conservação de favos na apicultura sustentável e agricultura familiar

Luis Fernando Wolff¹
Regis Sivori Silva dos Santos²
Mirtes Melo³

Resumo

As abelhas melíferas efetuam numerosas e importantes atividades que favorecem a humanidade e, na agricultura familiar, contribuem para a sustentabilidade de sistemas de produção de base ecológica, favorecendo a polinização dos cultivos, a produção de mel, pólen e própolis para alimentação da família e a geração de novas fontes de renda. Na apicultura, a conservação dos favos contra o risco de ataque e destruição pelas traças-da-cera é assunto de interesse econômico e motivação de uma série de estratégias pelos apicultores. Com o objetivo de avaliar a possibilidade de uso de formulações comerciais de *Bacillus thuringiensis* como agente biológico de

¹Eng. Agrôn., Mestre, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, (wolff@cpact.embrapa.br)

²Eng. Agrôn., Dr., pesquisador da Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS, (regis@cpauv.embrapa.br)

³Eng. Agrôn., Dr.(a), pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, (mirtes@cpact.embrapa.br)

conservação natural de favos de cera de abelhas melíferas, foi testada a mortalidade de lagartas de *Galleria mellonella* a diferentes concentrações de *B. thuringiensis* e verificado o impacto destas concentrações sobre *Apis mellifera* africanizadas em fase larval. Testes foram conduzidos em laboratório com lagartas de *G. mellonella* e a campo com larvas de *A. mellifera* africanizadas, em delineamentos completamente casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições, em concentrações próximas da dose de campo recomendada para o produto comercial à base de *B. thuringiensis*. Concluiu-se que a aplicação de *B. thuringiensis* nas maiores concentrações utilizadas apresenta efeito favorável ao controle de *G. mellonella* quando os favos são imersos no produto e que, porém, as mesmas concentrações apresentam efeito direto significativo sobre a mortalidade de larvas de *A. mellifera*.

Termos para indexação: *Bacillus thuringiensis*, *Galleria mellonella*, *Apis mellifera*, controle biológico, apicultura, sustentabilidade, agroecologia, agricultura familiar.

Biological control of *Galleria mellonella* by *Bacillus thuringiensis* to combs conservation on sustainable beekeeping and familiar agriculture

Abstract

*Honeybees carry out many important activities on benefit of humanity. For the familiar agriculture, beekeeping is essential for organic and ecological production systems, favoring crop pollination, producing honey, pollen and propolis to the peasant families and generating new sources of income. The biological control of moth-of-wax is a tool for natural preservation of honeycombs by beekeepers. Aiming to evaluate the possibility of using commercial formulations of *Bacillus thuringiensis* as a biological agent for combs or honeybee wax conservation, tests were carried out on the susceptibility of caterpillars of *Galleria mellonella* to different concentrations of *B. thuringiensis* and verified the impact of these concentrations on larvae of *Apis mellifera*. The tests on moth-of-wax caterpillars were conducted in the laboratory and the tests on honeybees larvae were conducted in the field, in completely randomized designs with six treatments and four replications. Concentrations close to the commercial recommended dosis for *B. thuringiensis* were used. It was concluded that *B. thuringiensis* in higher concentrations controls *G. mellonella**

when the combs are immersed in the product, but shows significant direct effects on A. mellifera larvae mortality.

Index terms: Bacillus thuringiensis, Galleria mellonella, Apis mellifera, biological control, beekeeping, sustainability, agroecology, peasantry.

Introdução

As abelhas melíferas efetuam numerosas e importantes atividades que favorecem a humanidade, iniciando pela polinização, que garante maiores e melhores produções de frutos e grãos, e estendendo-se à produção de mel, cera, própolis, geléia real, pólen e apitoxina, produtos com vasta gama de aplicações nutracêuticas. Na agricultura familiar, a criação de abelhas deve ser encarada como atividade indispensável para sistemas de produção de base ecológica, favorecendo a polinização dos cultivos, a produção de alimentos para a família e a geração de novas fontes de renda (WOLFF, 2007).

A saúde das abelhas e sua resistência contra inimigos naturais está associada a múltiplos fatores, onde se inclui o manejo praticado pelos apicultores. Neste sentido, a conservação dos favos (**Figura 1**) utilizados após a safra ou mesmo dentro das colméias, sem que os mesmos sejam afetados (**Figura 2**) ou destruídos pelas traças-da-cera, é um assunto de interesse dos apicultores e motivador de uma série de estratégias, que incluem, por exemplo, o uso de produtos químicos, repelentes ou inseticidas, nos locais de armazenamento dos favos.



Figura 1. Favo de abelhas melíferas isento de traças-da-cera.



Figura 2. Favo de abelhas melíferas atacado por traças-da-cera.

Entretanto, para a produção saudável e sustentável de mel, uma série de aspectos devem ser observados pelos apicultores. A classificação do mel como produto orgânico, por exemplo, busca a garantia da qualidade final do produto e exige a isenção de qualquer contaminante no mesmo (HARKALY, 2000; EPAGRI, 2001, LOPES et al., 2004, REIS, 2004), de forma que o controle biológico da traça-da-cera apresenta-se como possível ferramenta para a conservação dos favos pelos apicultores.

As traças-da-cera são insetos da ordem Lepidoptera, pequenas mariposas (**Figura 3**) da família Pyralidae, e *Galleria mellonella* (Linneus, 1758) é a espécie que causa os maiores prejuízos à apicultura (ZOVARO, 2007). Suas lagartas causam a destruição dos favos produzidos pelas abelhas (*Apis mellifera*: Hymenoptera: Apidae), em especial daqueles que contêm ou continham pólen e cria, podendo levar até ao abandono da colméia (SADA, 1994; LOPES et al., 2004).

Foto: Luiz F. Wolff



Figura 3. Adulto de traça-da-cera pousado sobre favo de abelhas melíferas.

As numerosas e extensas galerias (Figura 4) perfuradas nos favos pelas lagartas, quando abertas na área de cria, provocam a morte ou anomalia de abelhas jovens (SILVA e MESSAGE, 2004). A presença de lagartas e adultos de traças-da-cera nas colméias favorece a propagação de doenças contagiosas entre as abelhas (CAMARGO et al., 2002) e as fezes deixadas nos alvéolos pelas lagartas podem afetar as pupas das abelhas, originando adultos com o corpo mais curto que o normal (HOOPER, 1981).

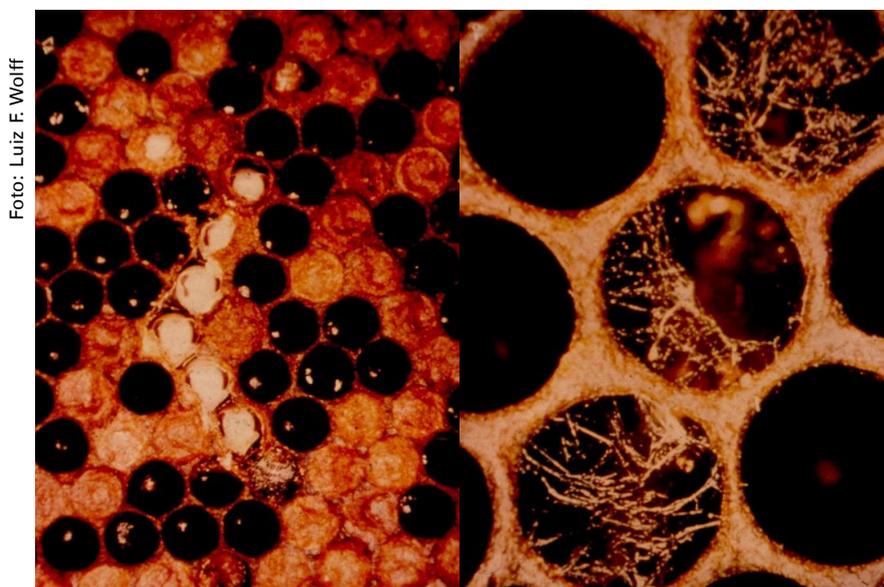


Foto: Luiz F. Wolff

Figura 4. Detalhe das galerias das lagartas de traça-da-cera entre os alvéolos de favos de abelhas melíferas.

Apesar da importância desta praga à base da cadeia de produção apícola, há poucos levantamentos econômicos sobre seus prejuízos em nível mundial (BRINGUENTI et al., 2006). No Brasil, os prejuízos causados pela traça-da-cera só não são maiores em função do intenso comportamento higiênico e da grande defensividade adquiridos pelas abelhas melíferas durante a africanização da apicultura nacional. Mesmo assim, a

traça-da-cera é considerada como o pior inimigo das abelhas melíferas em regiões tropicais e subtropicais (Figura 5), porque atacam permanentemente e vivem dentro da colméia, o que dificulta o seu controle (MARQUES, 1984).



Foto: Luiz F. Wolff

Figura 5. Colméia de abelhas melíferas atacada e favos consumidos por traças-da-cera.

A recomendação mais usual para o combate desta praga é o expurgo com inseticidas fumigantes nos favos guardados em salas ou galpões bem fechados (FEEBURG, 1989; SADA, 1994), com riscos de absorção dos pesticidas pela cera e de intoxicação posterior das abelhas (HOOPER, 1981) ou contaminação do mel com resíduos do pesticida (BARROS, 1965). O controle químico, por esta razão, não é recomendado pelos órgãos oficiais de pesquisa no Brasil, indicando-se uma série de boas práticas preventivas para a conservação dos favos (CAMARGO et al., 2002; LOPES et al., 2004; SILVA e MESSAGE, 2004; LOPES et al., 2006). Neste sentido, o controle biológico aparece como alternativa favorável ao controle de lagartas de *G. mellonella*, não apenas nos favos e ceras estocadas, mas também nos favos dentro de colméias povoadas.

Bacillus thuringiensis é uma bactéria entomopatogênica cuja atividade inseticida está ligada à presença de inclusões paraesporais denominadas cristais, sintetizadas na segunda fase do ciclo vegetativo da bactéria, junto à formação de esporos que representam a sua forma de resistência (LERECLUS, 1988). Estudando o modo de ação da deltaendotoxina de *B. thuringiensis* sobre *G. mellonella*, NISHITSUTSUJI (1981) concluiu que os cristais são a causa principal na mortalidade de lagartas, sendo a presença dos esporos apenas suplementar, possibilitando o desenvolvimento de produtos comerciais à base dos cristais da toxina. Existem aproximadamente 40.000 isolados de *B. thuringiensis*, sendo que as maiores coleções de cepas pertencem ao Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (BRAVO e QUINTERO, 1993). As cepas são constituídas de toxinas específicas contra lagartas de borboletas, moscas ou besouros (HÖFTE e WHITELEY, 1989; ARANDA et al., 1996).

No Brasil, *B. thuringiensis* é conhecido como inseticida biológico e encontra-se disponível no mercado em formulações comerciais recomendadas para o controle de lagartas de várias espécies prejudiciais a culturas agrícolas ou de larvas de certos dípteros transmissores de doenças aos humanos. Conforme ANDREI et al. (2005), *B. thuringiensis* não tem ação de contato e não necessita prazo de carência após sua pulverização, sendo, nas doses de campo recomendadas, desconhecidos efeitos prejudiciais sobre insetos benéficos e não apresentando riscos ao homem ou ao meio ambiente.

Os produtos comerciais à base de *B. thuringiensis* existentes no Brasil ainda não estão registrados para o controle de traças-da-cera, porém, conforme BRIGHENTI et al. (2006), têm potencial para tanto. Os objetivos deste estudo foram avaliar a suscetibilidade de lagartas de *G. mellonella* a diferentes concentrações de *B. thuringiensis* e verificar o impacto destas concentrações sobre *Apis mellifera* em fase larval.

Material e Métodos

Os testes de suscetibilidade de lagartas de *G. mellonella* a *B. thuringiensis* foram realizados em laboratório, com delineamento completamente casualizado de com seis tratamentos e quatro repetições. Foram utilizadas lagartas entre o 3º e 5º instar, com 10 lagartas por repetição para cada um dos tratamentos, acondicionadas em placas de Petri e em estufa B.O.D. Para a aplicação dos tratamentos foram usados pedaços de favos de cera com 36 cm² (6 x 6 cm), oriundos da mesma colmeia e de mesma idade, mergulhados nas soluções com as diferentes concentrações do produto (Tabela 1) durante um minuto. As concentrações utilizadas foram próximas à dose de campo recomendada pelo produto comercial à base de *B. thuringiensis*: tratamento 01 – 12,50 g/L, tratamento 02 – 8,34 g/L, tratamento 03 – 6,24 g/L, tratamento 04 – 4,16 g/L, tratamento 05 – 2,08 g/L, e tratamento 06 (testemunha) – 0,00 g/L.

Após aplicação dos tratamentos, os favos ficaram isolados e secando a temperatura ambiente por uma hora, para perderem o excesso de água antes de serem fechados entre as placas de Petri. As lagartas ficaram sem alimento por uma hora antes do início do experimento. As avaliações foram feitas diariamente até o sexto dia. Os dados obtidos a cada observação foram submetidos à análise de variância, sendo as médias, incluindo as das testemunhas, comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 1. Tratamentos, produto e dosagens utilizados nos experimentos de laboratório e de campo.

Tratamentos	Nome comum	Nome comercial	Produto comercial
01	<i>B. thuringiensis</i>	Dipel WP	12,50
02	<i>B. thuringiensis</i>	Dipel WP	8,34
03	<i>B. thuringiensis</i>	Dipel WP	6,24
04	<i>B. thuringiensis</i>	Dipel WP	4,16
05	<i>B. thuringiensis</i>	Dipel WP	2,08
06	Testemunha	-----	-----

* Doses calculadas a partir de valores recomendados para utilização do produto no campo (720 g.ha⁻¹ / 120 L H₂O)

Os testes quanto ao efeito de *B. thuringiensis* sobre larvas de *A. mellifera* africanizadas foram realizados em apiário a campo. Foram utilizadas as mesmas dosagens do ensaio em laboratório, seguindo os tratamentos 01 a 06 (Tabela 1) e adotando-se o delineamento completamente casualizado com seis tratamentos e quatro repetições. Estes testes foram realizados em seis colméias de *A. mellifera* africanizadas, em cada uma aplicado um dos tratamentos e quatro repetições em diferentes quadros centrais, sobre as larvas deste inseto.

A avaliação dos tratamentos foi feita por meio da contagem do número de larvas antes da aplicação dos produtos, 3 dias após a pulverização e 6 dias após pulverização. Para as contagens das larvas foi utilizado um gabarito do mesmo tamanho do quadro, dividido em quadrantes de 12 cm² (3x4 cm), colocado sobre o quadro, selecionando-se um dos quadrantes em função da maior densidade de larvas e da posição mais central no favo. A diferença entre as contagens foi considerada como o número de larvas mortas, uma vez que estas são retiradas dos alvéolos pelas operárias. As larvas que entraram na fase de pupa também foram contadas, porém as posturas novas efetuadas pela rainha não foram consideradas nas contagens. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias, incluindo as da testemunha, comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Alguns dos tratamentos com *B. thuringiensis* sobre os favos na alimentação de lagartas de *G. mellonella* apresentaram resultados que diferiram significativamente entre si e com a testemunha (Tabela 2).

Tabela 2. Mortalidade média de lagartas de traça-da-cera submetidas a diferentes concentrações de *Bacillus thuringiensis* – Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2009.

Tratamentos	Dosagem (g/L)	3 Dias Após Pulverização Mortalidade Média (%)	6 Dias Após Pulverização Mortalidade Média (%)
T 01	12,50	50,00 a	82,50 a
T 02	8,34	50,00 b	77,50 b
T 03	6,24	47,50 bc	70,00 bc
T 04	4,16	42,50 bc	65,00 bc
T 05	2,08	40,00 c	47,50 c
T 06	0,00	10,00 c	27,50 c

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1%.

Os dados de mortalidade média do tratamento 01 (12,50 g/L) foram superiores aos demais a partir do terceiro dia após a pulverização. A mortalidade média alcançada pelo tratamento 02 (8,34 g/L) também superou os resultados dos demais tratamentos desde o terceiro dia após a pulverização, porém mostrou-se significativamente inferior àquela alcançada pelo tratamento 01. Todos os demais tratamentos (tratamento 03 – 6,24 g/L, tratamento 04 – 4,16 g/L e tratamento 05 – 2,08 g/L) não diferiram significativamente da testemunha (tratamento 06 – 0,00 g/L). VANDENBERG e SHIMANUKI (1990), assim como BRIGHENTI et al. (2005), também demonstraram a eficiência do produto sob este método de aplicação. ALI et al. (1973b), em metodologia semelhante à aplicada neste trabalho, indicaram, ainda, que os favos permanecem protegidos por 18 meses e com baixo consumo dos mesmos por lagartas de *G. mellonella*.

No presente trabalho, as maiores taxas de mortalidade de lagartas observadas variaram de 50,00% a 82,50% (tratamento 01), crescendo entre o 3º e o 6º dias após a pulverização, assim como as taxas de mortalidade do tratamento 02, que cresceram de 50,00% para 77,50% no mesmo período. Tais resultados são apoiados por aqueles encontrados por ALI et al. (1973a), que verificaram, inclusive, um aumento na suscetibilidade das lagartas conforme seu maior estágio de desenvolvimento.

Quanto ao efeito da pulverização de soluções de *B. thuringiensis* sobre a mortalidade de larvas de *A. mellifera* africanizadas, alguns dos tratamentos apresentaram resultados que diferiram significativamente entre si e com a testemunha (Tabela 3), indicando a existência de toxicidade do produto às mesmas.

Tabela 2. Mortalidade média de larvas de abelhas melíferas africanizadas expostas a diferentes concentrações de *Bacillus thuringiensis* – Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2009.

Tratamentos	Dosagem (g/L)	3 Dias Após Pulverização	6 Dias Após Pulverização
		Mortalidade Média (%)	Mortalidade Média (%)
T 01	12,50	26,21 a	26,84 a
T 02	8,34	21,47 b	25,15 a
T 03	6,24	21,24 bc	21,87 b
T 04	4,16	20,84 bc	21,47 b
T 05	2,08	20,00 bc	20,59 bc
T 06	0,00	18,39 c	18,39 c

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1%.

A mortalidade média do tratamento 01 superou as demais a partir do terceiro dia após a pulverização, enquanto que a mortalidade média do tratamento 02 superou as demais na contagem do sexto dia após a pulverização, mostrando-se os dados de ambos significativamente superiores aos tratamentos 03, 04, 05 e 06. No sexto dia após a pulverização os tratamentos 03 e 04 também diferiram significativamente da testemunha, mostrando mortalidades superiores às do tratamento sem produto comercial. Entre o 3º e o 6º dias após a pulverização, as maiores taxas de mortalidade de larvas variaram de 26,21% a

26,84% no tratamento 01 e de 21,47% a 25,15% no tratamento 02. Estes dados são corroborados por ALI et al. (1973b), que verificaram intoxicação em larvas de *A. mellifera* especialmente quando o produto é fornecido com a alimentação.

Diferentemente, WILLIAMS (1980) não aponta efeitos adversos de *B. thuringiensis* sobre *A. mellifera*, o que pode se explicar pelo fato de que, conforme destacam ALI et al. (1973a), para causar danos às abelhas são necessárias concentrações muito maiores de *B. thuringiensis* do que aquela usada para o controle de *G. mellonella*. ALI et al. (1973a) verificaram que a suscetibilidade das larvas diminui mais com o avanço no seu estágio de desenvolvimento. VANDENBERG e SHIMANUKI (1986), testando elevadas concentrações de *B. thuringiensis* sobre abelhas adultas, encontraram redução na sua longevidade. Da mesma forma, BRIGHENTI et al. (2007) confirmaram a ocorrência de níveis tóxicos de *B. thuringiensis* e determinaram suas concentrações letais pelo fornecimento em diferentes dosagens na alimentação líquida e pastosa para *A. mellifera* adultas.

Conclusões

Com base nos dados observados, é possível concluir que *Bacillus thuringiensis*, na formulação comercial e nas maiores dosagens utilizadas neste experimento, de 8,34 g/L e 12,50 g/L, causa mortalidades significativas sobre lagartas de *Galleria mellonella*, mostrando ser eficiente para o controle deste inseto pelo sistema de imersão dos favos na solução do produto.

É possível concluir, ainda, que *B. thuringiensis*, quando pulverizado sobre larvas de *A. mellifera* africanizadas e sobre seu alimento líquido dentro dos alvéolos, nas concentrações entre 4,16 g/L e 12,50 g/L, também causa mortalidade significativa nas mesmas.

Referências

ALI, A. D. et al. Studies on biological control of the greater wax moth, *Galleria mellonella*. I. Susceptibility of wax moth larvae and adult honeybee workers to *Bacillus thuringiensis*. **Journal of Apicultural Research**, Londres, v. 12, n. 2, p. 117-123. 1973 a.

ALI, A. D. et al. Studies on biological control of the greater wax moth, *Galleria mellonella*. II. Impregnation of comb foundation with Thuricide-HP as a method of control. In: **Journal of Apicultural Research**. Londres, v.12, n. 2, p. 125-130. 1973b.

ANDREI, E. et al. **Compêndio de defensivos agrícolas**. 7. ed. São Paulo: Andrei, 2005. 1141 p.

ARANDA, E. et al. Interactions of *Bacillus thuringiensis* crystal proteins with the midgut epithelial cells of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). In: **Journal of Invertebrate Pathology**, Londres, n. 68, p. 203-212. 1996.

BARROS, M. B. **Apicultura**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1965. 245 p. (Serviço de Informação Agrícola. Série Didática, 20).

BRAVO, A.; QUINTERO, R. Importancia y potencial del *Bacillus thuringiensis* en el control de plagas. Chile: FAO, 1993. 55 p.

BRIGHENTI, D. M., BRIGHENTI, C. R. G.; CARVALHO, C. F. A traça da cera *Galleria mellonella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Pyralidae) em favos de *Apis mellifera* Linnaeus (1758) (Hymenoptera: Apidae) – noções gerais. **Mensagem Doce**, São Paulo, n. 89, p. 08-12, 2006.

BRIGHENTI, D. M.; CARVALHO, C. F.; CARVALHO, G. A.; BRIGHENTI, C. R. G. Eficiência do *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki* (Berliner, 1915) no controle da traça da cera *Galleria*

mellonella (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Pyralidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 68-69, 2005.

BRIGHENTI, D. M., CARVALHO, C. F., CARVALHO, G. A., BRIGHENTI, C. R. G. ; CARVALHO, S. M. Bioatividade do *Bacillus thuringiensis* var. kurstaki (Berliner, 1915) para adultos de *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 (Hymenoptera: Apidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 279-289, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1413-70542007000200003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 11 mai. 2009

CAMARGO, R. C. R.; PEREIRA, F. M.; LOPES, M. T. R. **Produção de mel**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2002. 138 p. (Embrapa Meio-Norte. Sistemas de produção, 3).

EPAGRI. **Normas técnicas para apicultura orgânica em Santa Catarina**: produção e processamento de mel. Florianópolis: Epagri, 2001. 22 p. (Epagri. Sistemas de produção, 36).

FEEBURG, J. B. **Técnica e prática de apicultura**. 2. ed. Porto Alegre: Casa da Abelha, 1989. 144 p.

HARKALY, A. Mel e produtos apícolas orgânicos no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 13., 2000, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Confederação Brasileira de Apicultura, 2000. v.13. p. 301-312, 2000.

HÖFTE, H.; WHITELEY, H. R. Insecticidal crystal proteins of *Bacillus thuringiensis*. **Microbiological Reviews**. New York, v. 1, n. 53, p. 242-255, 1989.

HOOPER, T. **Guia do Apicultor**. 2. ed. Sintra: Europam, 1981. 268 p.

JEAN-PROST, P. **Apicultura**. 2. ed. Madrid: Mundi-Prensa, 1987. 171 p.

LERECLUS, D. Génétique et biologie moléculaire de *Bacillus thuringiensis*. In: **Bulletin l'Institut Pasteur**. Paris, n. 86, p. 337–371. 1988.

LOPES, M. T. R.; GONÇALVES, J. C.; MESSAGE, D.; PEREIRA, F. M.; CAMARGO, R. C. C. **Doenças e inimigos naturais das abelhas**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2004. 26 p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 103).

LOPES, M. T. R.; PEREIRA, F. M.; CAMARGO, R. C. C.; WOLFF, L. F.; NETO, J. M. V. **Manejo produtivo das colméias**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2006. 39 p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 140).

MARQUES, A. N. **Defesa e Proteção das Abelhas**. In: WIESE, H. et. al. **Nova Apicultura**. 5. ed. Porto Alegre: Leal, 1984. p. 283-300.

NISHITSUTSUJI, U. Mode of action of *Bacillus thuringiensis* delta-Endotoxin: Effect on *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae). In: **Applied Entomology Zoology**, Tokio, v. 16, n. 2. p. 79-87, 1981.

REIS, V. D. A. Mel orgânico: oportunidades e desafios para a apicultura no Pantanal. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2004. 26 p. (Embrapa Pantanal. Documentos, 59).

SADA. **Curso de Iniciación Apícola**. vol. 1 - Buenos Aires: SADA. 1994. 78p.

SILVA, K. A.; MESSAGE, D. Pragas e doenças das abelhas. In: SOUZA, D. C. **Apicultura: manual do agente de desenvolvimento rural**. Brasília: Sebrae, 2004. Cap. 20, p. 157-163.

VANDENBERG, J. D.; SHIMANUKI, H. Two commercial preparations of the beta exotoxin of *Bacillus thuringiensis* influence the mortality of caged adult honey bees, *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae). In: **Journal of Economic**

Entomology. College Park, v. 15. n. 1. p. 166-69. 1986.

VANDENBERG, J. D.; SHIMANUKI, H. Application methods for *Bacillus thuringiensis* used to control larvae of greater wax moth (Lepidoptera: Pyralidae) on stored beeswax combs. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 83, n. 3. p. 766-771. 1990.

WILLIAMS, J. L. Insects: Lepidoptera. In: MORSE, RA. **Honey bee pests, predators and diseases**. 2. ed. London: Cornell University Press. 1980. p. 100-102.

WOLFF, L. F. **Apicultura sustentável na propriedade familiar de base ecológica**. Pelotas: CFACT, 2007a. 16 p. (Embrapa Clima Temperado. Circular técnica, 64).

ZOVARO, R. **Cera de abelhas: beneficiamento, produção, e utilização**. São Paulo: Zovaro, 2007. 164 p.