

EFICIÊNCIA DE *Bacillus thuringiensis* E DE DELTAMETRINA, EM APLICAÇÃO AÉREA, PARA O CONTROLE DE *Thyriniteina arnobia* STOLL, 1782 (LEPIDOPTERA: GEOMETRIDAE) EM EUCALIPTAL NO PARÁ. ⁽¹⁾

José Cola Zanuncio ⁽²⁾
Raul Narciso Carvalho Guedes ⁽³⁾
Adalton Pinheiro da Cruz ⁽⁴⁾
Antônio Maurício Moreira ⁽⁴⁾

RESUMO

A avaliação da eficiência relativa de formulações de *Bacillus thuringiensis* e de deltametrina, em aplicações aéreas para o controle de *Thyriniteina arnobia* Stoll, 1782 (Lepidoptera: Geometridae) em *Eucalyptus urophylla* em Monte Dourado no Pará, foi feita no presente ensaio, onde faixas de 10 ha (100 x 1000 m) foram pulverizadas com formulações comerciais de *B. thuringiensis* e/ou deltametrina. Foram tomados cinco pontos de amostragem para cada tratamento e as avaliações foram feitas 24, 48, 72, 96 e 120 horas após a aplicação dos inseticidas. Cerca de 144 horas após a aplicação, foi feita uma pulverização drástica de uma mistura de malation e deltametrina, para a verificação do número total de insetos presentes nos pontos amostrados. A deltametrina mostrou eficiência máxima nas doses de 200 e 400 ml/ha e grande efeito de impacto sobre a população de lagartas. A ação do *B. thuringiensis* mostrou-se mais lenta, mas o uso de formulações de alta qualidade desta bactéria é promissor para o controle de lagartas em reflorestamentos no trópico úmido, podendo ser usadas isoladamente ou em mistura com a deltametrina para um maior efeito de impacto. Verificou-se, também, que tanto *B. thuringiensis* quanto a deltametrina tiveram pouco efeito sobre a população de hemípteros predadores. Assim, a deltametrina pode ser usada no controle de lagartas de eucalipto, preservando-se esses inimigos naturais.

INTRODUÇÃO

Junto ao incremento da eucaliptocultura, no território nacional, têm-se observado crescimento do número de espécies nativas de insetos que vêm se adaptando ao eucalipto. Zanuncio et al. (1990 a, b) salientam que essas espécies de insetos vivem em hospedeiros filogeneticamente próximos dessa essência e são capazes de causar danos consideráveis em reflorestamentos, uma vez que se encontram em processo de franca adaptação ao *Eucalyptus* spp. (Zanuncio et al., 1990 b e 1991 a, b, c).

¹ Pesquisa apoiada pelo BIOAGRO/UFV, CNPq, Companhia Florestal Monte Dourado e FAPEMIG.

² Professor do Departamento de Biologia Animal da Universidade Federal de Viçosa e Bolsista do CNPq. 36570.000 Viçosa (MG).

³ Estudante de Mestrado em Entomologia da Universidade Federal de Viçosa e Colaborador do CENTREINAR (EMBRAPA/UFV). 36570.000 Viçosa (MG).

⁴ Pesquisador do Departamento de Pesquisa Florestal da Companhia Florestal Monte Dourado. Monte Dourado (PA).

Dentre os insetos desfolhadores, os lepidópteros têm despertado a atenção dos pesquisadores em virtude da ação devastadora de suas lagartas. Dentre esses, *Idalvus agastus* Dyar, 1911 (Arctiidae); *Glena* spp. (Geometridae); *Nystalea nyseus* Cramer, 1775 e *Hylesia* spp. (Notodontidae); *Automeris* spp.; *Eacles imperialis magnifica* Walker, 1856 e *Hyperchiria incisa* Walker, 1855 (Saturniidae), são considerados pragas secundárias do eucalipto com potencial para se tornarem pragas primárias e *Eupseudosoma aberrans* Schaus, 1905 e *Eupseudosoma involuta* Sepp., 1852 (Arctiidae); *Sabulodes caberata* Guenée (Geometridae); *Sarsina violascens* Herrich-Schaeffer, 1856 (Lymantriidae) e, principalmente, *Thyrinteina arnobia* Stoll, 1782 (Geometridae), são considerados pragas primárias dessa planta, surgindo em surtos por vezes alarmantes (Zanuncio & Lima, 1975; Anjos et al., 1987; Zanuncio et al., 1990 a, b e 1991 a, b).

No que se refere ao controle dos surtos de lepidópteros desfolhadores em florestas, inseticidas comerciais a base da bactéria *Bacillus thuringiensis* vêm despertando grande interesse (Yendol et al., 1973; Andreadis et al., 1982, 1983; Fast & Régnière, 1984; Bryant & Yendol, 1991). Os cristais formados na esporulação da bactéria formam o principal componente ativo dessas formulações, sendo de elevada toxicidade para importantes lagartas desfolhadoras de florestas, como relatam Fast & Régnière (1984). O efeito tóxico dos cristais somente é exercido após a ingestão e ativação destes pelas lagartas, resultando na rápida destruição do epitélio intestinal destas (Percy & Fast, 1983).

A baixa toxicidade de *B. thuringiensis* para mamíferos e sua compatibilidade com o controle biológico de pragas reforçam ainda mais a perspectiva de utilização de formulações comerciais à base desse microrganismo (Andreadis et al., 1983; Bryant & Yendol, 1988). Contudo, uma série de fatores afeta a eficiência do *B. thuringiensis* no controle de pragas florestais como por exemplo a espécie de inseto visada, seu estágio de desenvolvimento, o tempo de exposição ao produto e a distribuição do inseticida na área onde é desejada a sua ação (Fast & Dimond, 1984; Fast & Régnière, 1984; Bryant & Yendol, 1988, 1991; Yendol et al., 1990). O alto rendimento de aplicações aéreas e a elevada eficiência provida pelo inseticida aplicado desta forma, estimulam a utilização dessa tecnologia em floresta. O tamanho, distribuição e densidade de gotas conseguidas em aplicações aéreas favorecem a eficiência dos inseticidas e grande esforço tem sido empregado no estudo dessas relações como pode ser verificado pelos trabalhos de Munthali & Scopes (1983), UK & Courshee (1983), Bryant & Yendol (1988, 1991) e Yendol et al. (1990). Há também grande interesse no uso da deltametrina, pois esta tem apresentado bons resultados no controle de lagartas desfolhadoras de eucalipto. Isto é necessário pois em situações onde é grande a presença de lagartas maiores e há superposição de populações a eficiência de *B. thuringiensis* é reduzida.

Face ao exposto, desenvolveu-se este ensaio em colaboração com a Companhia Florestal Monte Dourado em Monte Dourado (Pará), com o objetivo de avaliar a viabilidade de utilização de formulações à base de *B. thuringiensis* e deltametrina, em aplicação aérea, para o controle de *I. arnobia* em área reflorestada com *Eucalyptus urophylla* sujeita a intenso ataque desta praga.

MATERIAL E MÉTODOS

Os produtos utilizados, nesse ensaio, nos diferentes tratamentos (Quadro I), foram a deltametrina, na formulação comercial 25 CE, e duas formulações comerciais de *B. thuringiensis*, constituindo um total de 6 tratamentos além de um tratamento-testemunha tratado com água, cuja mortalidade foi usada para corrigir os valores dos tratamentos anteriores. A deltametrina nas dosagens de 200,00 e 400,00 ml pc/ha foi usada como referência de controle eficiente, permitindo uma avaliação comparativa ao desempenho do *B. thuringiensis* e da seletividade dele, pois a deltametrina parece possuir certa seletividade em favor de hemípteros predadores (Wilkinson et al., 1979; Yu, 1988).

A aplicação foi feita via aérea, a uma altura de vôo de 2,0 a 3,0 m e em uma largura de faixa de 20,0 m. Foram usados 42 bicos D-10 core 45 a pressão de 30,0 a 40,0 PSI, numa vazão de 30,0 l/ha e gotas com diâmetro de 150 a 200 micras. O balizamento foi feito com bandeiras e balões de plásticos e durante a aplicação a velocidade do vento oscilou entre 4 e 10 km/hora, a uma temperatura de 28°C e 60-80% de umidade relativa. Os tratamentos foram aplicados em faixas de 10 ha e dimensões de 100 m x 1000 m, numa total de 70 ha. Os inseticidas foram aplicados em mistura com espalhante adesivo a 0,1%, que também foi utilizado na testemunha.

Tabela 1 – Relação dos inseticidas e suas dosagens usadas na composição dos diferentes tratamentos desse ensaio em Monte Dourado, Pará.

Tratamento	Inseticida (*)	Dosagem
1	<i>B. thuringiensis</i> formulação A (**)	400 g/ha
2	<i>B. thuringiensis</i> form. A + Deltametrina 25 CE	400 g/ha + 40 ml/ha
3	<i>B. thuringiensis</i> form. A + <i>B. thuringiensis</i> form. B (***) + Deltametrina 25 CE	200 g/ha + 200 g/ha + 20 ml/ha
4	Deltametrina 25 CE	150 ml/ha
5	Deltametrina 25 CE	200 ml/ha
6	Deltametrina 25 CE	400 ml/ha
7	Testemunha	-

* Espalhante adesivo a 0,1% foi utilizado em todos os tratamentos.

** Formulação desenvolvida recentemente por empresa nacional.

*** Formulação tradicional da Abbott do Brasil.

As avaliações dos inseticidas e suas misturas foram feitas em cinco pontos distintos dentro de cada faixa correspondente a um dado tratamento, onde colocaram-se plásticos de 1,5 m² e fizeram-se as contagens de lagartas e percevejos mortos. As contagens foram feitas, 24, 48, 72, 96 e 120 horas após a aplicação aérea e, 144 horas após esta, foi realizada uma pulverização drástica na área com deltametrina 25 CE + malation 50 CE, ambos na dosagem de 500,0 ml/ha, para se saber o número total de insetos em cada ponto de avaliação e se calcular a porcentagem de mortalidade conseguida em cada tratamento, devidamente corrigida pela mortalidade na testemunha. As porcentagens médias de mortalidade de cada tratamento, obtidas após 120 horas da aplicação aérea, foram comparadas duas a duas pelo teste de t ao nível de 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 são apresentadas as mortalidades médias acumuladas, de cada tratamento, para cada período de avaliação, e no Gráfico 1 estes dados estão representados na forma gráfica. Comparando-se os tratamentos 1, 4, 5 e 6 verifica-se a ação mais rápida da deltametrina sobre as lagartas, do que do *B. thuringiensis* sobre as mesmas. Quando a deltametrina e a bactéria foram utilizadas em mistura, o efeito sobre as lagartas pôde ser constatado logo na primeira avaliação (24 horas após a aplicação), à semelhança do que ocorreu nos tratamentos onde a deltametrina foi usada isoladamente, provavelmente devido a ação de impacto desse produto sobre a população de pragas.

A eficiência relativa, de cada tratamento, foi avaliada através da comparação da mortalidade causada por cada um, 120 horas após a aplicação aérea dos inseticidas (Quadro III). Verificou-se que os tratamentos 1, 2 e 4 não se diferem estatisticamente, possuindo eficiência significativamente mais baixa que os tratamentos 3, 5 e 6, que também não diferem estatisticamente entre si.

Tabela 2 – Mortalidade média acumulada (%) de cada tratamento, para cada período de avaliação. Monte Dourado, Pará.

Tratamento	Horas Decorridas Após Aplicação dos Inseticidas					
	24	48	72	96	120	
1	3,33 ¹	13,33	30,00	50,00	66,67	
2	49,39	68,92	74,36	77,89	83,62	
3	66,64	87,59	96,53	96,53	100,00	
4	53,33	53,33	68,00	68,00	68,00	
5	58,00	66,75	93,14	100,00	100,00	
6	86,40	90,13	100,00	100,00	100,00	

¹ Média de cinco repetições.

Gráfico 1 – Representando a mortalidade média acumulada de cada tratamento ao longo do tempo.

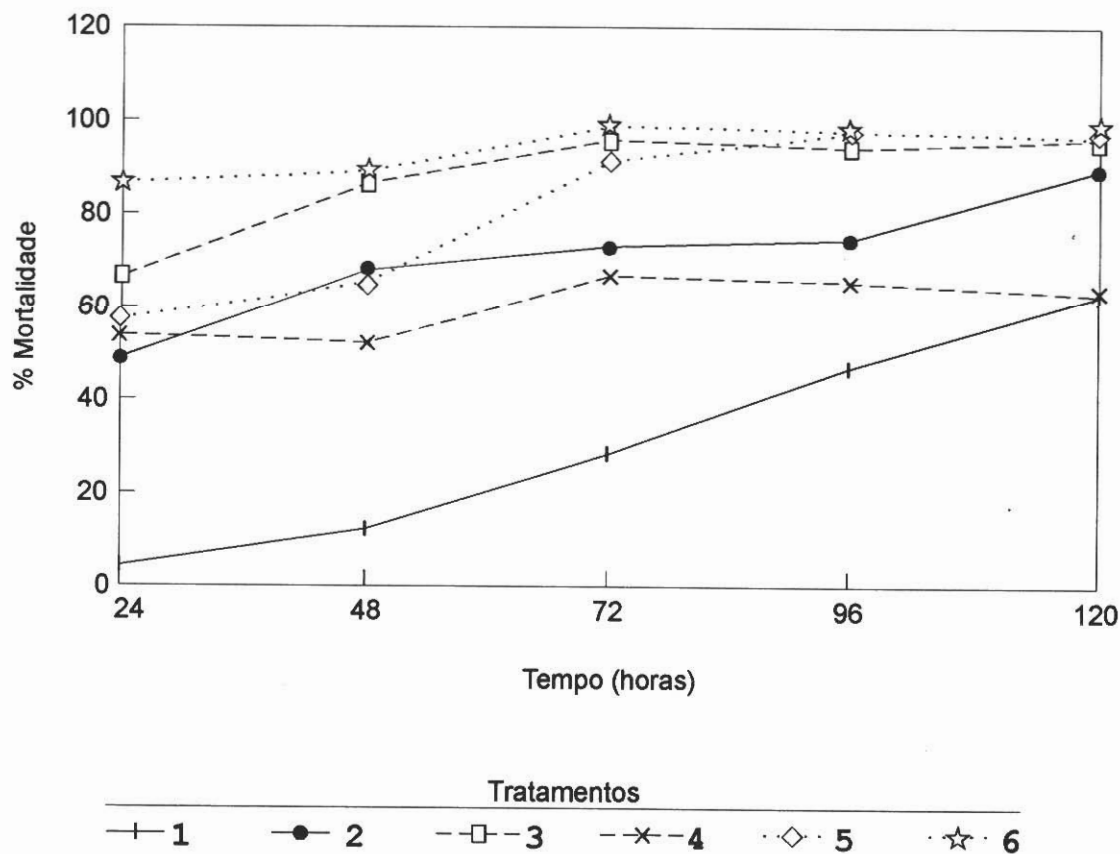


Tabela 3 – Eficiência relativa de cada tratamento após 120 horas de aplicação aérea dos inseticidas. Monte Dourado, Pará.

Tratamento	x ¹	1	2	3	4	5	6
		66,67	83,62	100,00	68,00	100,00	100,00
1	66,67	ns	ns	*	ns	*	*
2	83,62		ns	*	ns	*	*
3	100,00			ns	*	ns	ns
4	68,00				ns	*	*
5	100,00					ns	ns
6	100,00						ns

¹ Mortalidade média acumulada após 120 horas de aplicação dos inseticidas.
^{ns} Não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de t.
* Diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de t.

A deltametrina mostrou eficiência máxima a 200 e 400 ml/ha, dosagens normalmente utilizadas para o controle de lagartas desfolhadoras de eucalipto. Contudo, a deltametrina, na dose de 150 ml/ha, não mostrou controle eficiente, igualando-se ao desempenho de **B. thuringiensis** na formulação A a 400 g/ha e deste em mistura com 40 ml/ha de deltametrina. A alta eficiência atingida pelo tratamento 3, eqüivalente a da deltametrina nas doses de 200 e 400 ml/ha, foi conseguida provavelmente devido a qualidade superior da formulação B de **B. thuringiensis**, sugerindo que esta formulação, também possa proporcionar controle eficiente quando usada isoladamente em aplicações aéreas contra lagartas desfolhadoras de essências florestais, a exemplo do que já foi constatado no Canadá e Estados Unidos (Yendol *et al.*, 1978; Andreadis *et al.*, 1983; Fast & Dimond, 1984; Fast & Régnière, 1984). Não foi evidenciada mortalidade significativa de inimigos naturais da praga com nenhum dos produtos utilizados, reforçando o potencial da utilização deles em nossas condições. Embora grandes populações de **Podisus sculptus** Distant, 1889 (Heteroptera: Pentatomidae) estivessem presentes, a sua mortalidade foi muito reduzida. Após a pulverização com deltametrina, esses continuavam alimentando-se normalmente das lagartas que sobreviveram. Isto é interessante, pois as lagartas remanescentes podem ser controladas por estes percevejos.

CONCLUSÃO

Esse trabalho, claramente, atesta a elevada eficiência da deltametrina em aplicações aéreas e sugere a possibilidade de utilização eficiente de formulações de **B. thuringiensis** de alta qualidade, no controle de **I. arnobia** em áreas reflorestadas do trópico úmido. Foi evidenciado também, ação um pouco mais lenta da bactéria sobre as lagartas, comparativamente a deltametrina e a possibilidade de utilização destes dois produtos em mistura, proporcionando bom efeito de impacto sobre populações da lagarta-parda e alta eficiência no controle desta.

A mortalidade de predadores nos tratamentos com a deltametrina foi muito baixa, podendo-se constatar altas populações de hemípteros predadores alimentando-se das lagartas remanescentes após a aplicação de deltametrina.

SUMMARY

The relative efficiency of *Bacillus thuringiensis* formulations in aerial applications against *Thyrinteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) was evaluated in this essay in comparison with deltamethrin. The essay was carried out in *Eucalyptus urophylla* plantation in Monte Dourado, Pará, Brazil, through aerial application in areas of 10 ha (100 x 1000 m) for each treatment involving commercial formulations of *B. thuringiensis* and/or deltamethrin. Data were collected in five sample points for each treatment, 24, 48, 72, 96 and 120 hours after the insecticide applications and after 144 hours a drastic spraying with malathion and deltamethrin was made in order to know the total insect number in each sample point. Deltamethrin showed a faster effect over the caterpillar populations and higher efficiency at 200 and 400 ml/ha. The action of *B. thuringiensis* was slower, but high quality formulations of this bacteria seem to be promising against caterpillars in reforestation areas of the Amazon region, and can be used isolated or in mixture with deltamethrin for a faster effect. Deltamethrin besides *B. thuringiensis* showed little effect on predators Hemiptera and because of this it can be applied against eucalyptus caterpillars, preserving their natural enemies.

Referências bibliográficas

- Andreadis, T. G.; Dubois, N. R.; Weseloh, R. M.; Moore, R. E. B.; Anderson, J. F.; Lewis, F. B. 1982. Aerial spray tests with *Bacillus thuringiensis* for control of the gypsy moth in Connecticut. *Conn. Agric. Ap. Stu. Bull.* 807. 5p.
- Andreadis, T. G.; Dubois, N. R.; Moore, R. E. B.; Anderson, J. F.; Lewis, F. B. 1983. Single applications of high concentrations of *Bacillus thuringiensis* for control of gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae) populations and their impact on parasitism and disease. *J. Econ. Entomol.*, 76(6):1417-1422.
- Anjos, N.; Santos, G. P.; Zanuncio, J. C. 1987. A lagarta-parda *Thyrinteina arnobia* (Stoll, 1782) (Lepidoptera: Geometridae), desfolhadora de eucalyptos. Belo Horizonte, Epamig. Boletim Técnico, 25:1-56.
- Bryant, J. E.; Yendol, W. G. 1988. Evaluation of the influence of droplet size and density of *Bacillus thuringiensis* against gypsy moth larvae (Lepidoptera: Lymantriidae). *J. Econ. Entomol.*, 81(1):130-134.
- . 1991. Deposition characteristics of aerially applied *Bacillus thuringiensis* to a hardwood forest with hydraulic nozzles. *J. Econ. Entomol.*, 84(2):542-551.
- Fast, P. G.; Dimond, J. B. 1984. Susceptibility of larval instars of spruce budworm, *Choristoneura fumiferana* (Lepidoptera: Tortricidae), to *Bacillus thuringiensis*. *Can. Ent.*, 116(2):131-137.

- Fast, P. G.; Régnière, J. 1984. Effect exposure time to **Bacillus thuringiensis** on mortality and recovery of the spruce budworm (Lepidoptera: Tortricidae). **Con. Ent.**, 116(2):123-130.
- Munthali, D. C.; Scopes, N. E. A. 1982. A technique for studying the biological efficiency of small droplets of pesticide solutions and a consideration of the implications. **Pestic. Sci.**, 13(1):60-62.
- Percy, J.; Fast, P. G. 1983. **Bacillus thuringiensis** crystal toxin: ultrastructural studies of its effect on silkworm midgut cells. **J. invert. Path.**, 41(1):86-98.
- Uk, S.; Courshee, R. J. 1982. Distribution and likely effectiveness of spray deposits within a cotton canopy from fine ultralow - volume spray applied by aircraft. **Pestic. Sci.**, 13:529-536.
- Wilkinson, J. D.; Biever, K. D.; Ignoffo, C. M. 1979. Synthetic pyrethroid and organophosphate insecticides against the parasitoid **Apanteles marginiventris** and the predators **Geocoris punctipes**, **Nippodamia convergens**, and **Podisus maculiventris**. **J. Econ. Entomol.**, 72(4):473-475.
- Yendol, W. G.; Hamlen, R. A.; Lewis, F. B. 1973. Evaluation of **Bacillus thuringiensis** for gypsy moth suppression. **J. Econ. Entomol.**, 66(1):183-186.
- Yendol, W. G.; Bryant, J. E.; McManeus, M. 1990. Penetration of oak canopies by a commercial preparation of **Bacillus thuringiensis** applied by air. **J. Econ. Entomol.**, 83(1):173-179.
- Yu, S. J. 1988. Selectivity of insecticides to the spined soldier bug (Heteroptera: Pentatomidae) and its lepidopterous prey. **J. Econ. Entomol.**, 81(1):119-122.
- Zanuncio, J. C.; Lima, J. O. G. 1975. Ocorrência de **Sarsina violascens** (Herrich-Schaeffer, 1856) (Lepidoptera: Lymantriidae) em eucaliptais de Minas Gerais. **Brasil Flor.**, 6(23):48-50.
- Zanuncio, J. C.; Fagundes, M. P.; Anjos, M.; Zanuncio, T. V.; Capitani, L. R. 1990a. Levantamento e flutuação populacional de lepidópteros associados à eucaliptocultura: V. Região de Belo Oriente, Minas Gerais, junho de 1986 a maio de 1987. **Rev. Árvore**, 14(1):35-44.
- Zanuncio, J. C.; Garcia, J. F.; Santos, G. P.; Zanuncio, T. V.; Nascimento, E. C. 1990b. Biologia e consumo foliar de lagartas de **Euselasia apisaon** (Dalman, 1823) (Lepidoptera: Riodinidae) em **Eucalyptus** spp. **Rev. Árvore**, 14(1):45-54.

- Zanuncio, J. C.; Barros, M. E. P.; Santos, G. P.; Gasperazzo, W. L.; Saraiva, R. S. 1991a. Levantamento e flutuação populacional de lepidópteros associados à eucaliptocultura: I. Região de Montes Claros, Minas Gerais, maio de 1988 a abril de 1989. **Rev. Ceres**, 38(128):328-331.
- Zanuncio, J. C.; Santana, S. L. Q.; Santos, G. P.; Sartório, R. C.; Anjos, N. 1991. Levantamento e flutuação populacional de lepidópteros associados à eucaliptocultura: II. Região do Alto São Francisco, M. G. **An. Soc. Ent. Brasil**, 20(2):284-292.
- Zanuncio, T. V.; Saraiva, R. S.; Zanuncio, J. C.; Rodrigues, L. A.; Pereira, J. F. 1991. Levantamento e flutuação populacional de lepidópteros associados à eucaliptocultura: XI. Região de Três Marias, Minas Gerais, junho de 1989 a maio de 1990. **Rev. Ceres**, 38(219):373-382.

(Aceito para publicação em 04.11.1992)