

REVISTA DE AGRICULTURA

DIRETORES

Prof. Dr. F. Pimentel-Gomes
Prof. Dr. Luiz Gonzaga E. Lordello
Prof. Dr. Evoneo Berti Filho
Prof.^a Dr.^a Marli de Bem Gomes

CONSELHO EDITORIAL

Prof. Dr. Hilton T. Zarate do Couto
Dr. Rubens R.A. Lordello
Dr. Tsuioshi Yamada

Vol. 68

Dezembro/1993

Nº 3

POTENCIAL DA UTILIZAÇÃO DE PATÓGENOS PARA O CONTROLE DE LAGARTAS DESFOLHADORAS DOS EUCALIPTOS

Sérgio Batista Alves¹
Evoneo Berti Filho¹

INTRODUÇÃO

As florestas podem ser consideradas agroecossistemas relativamente estáveis e, assim, formam um ambiente ideal para o desenvolvimento e a preservação de inimigos naturais, representados por parasitos, predadores e patógenos. Estes últimos apresentam grande potencialidade para a utilização no controle de pragas florestais. Segundo ALVES et alii (1988), apesar da ocorrência de 1132 focos de pragas de eucalipto no Estado do Espírito Santo, no período de 1978 a 1985, apenas 64 (5,6%) foram considerados de alta intensidade e atingiram áreas superiores a 10 ha, sendo que somente 2 focos tiveram que ser controlados pela aplicação de *Bacillus thuringiensis* (TABELA I). Essa queda natural das populações de insetos em determina-

¹ Professores do Departamento de Entomologia, ESALQ/USP. Caixa Postal 09, CEP 13418-900 Piracicaba-SP.

dos ecossistemas se deve, provavelmente, às condições altamente favoráveis aos inimigos naturais, principalmente os patógenos, os quais se encontram protegidos pelas condições microclimáticas propiciadas pelas árvores e pelo sub-bosque, que aumentam a sua capacidade de sobrevivência. Praticamente todos os grupos de patógenos têm sido referidos enzoótica ou epizooticamente, atacando pragas florestais e, em especial, as lagartas desfolhadoras. Os mais eficientes são os vírus, incluídas as poliedroses e as granuloses, e alguns fungos entomopatogênicos (MASON & THOMPSON, 1971; STAIRS, 1972, OTVOS et alii, 1973; ALVES et alii, 1986). A bactéria entomopatogênica *B. thuringiensis*, apesar de muito utilizada para o controle de pragas florestais, não ocorre naturalmente causando epizootias e necessita ser aplicada para poder atuar sobre elas.

ESTRATÉGIAS PARA O CONTROLE MICROBIOLÓGICO DE PRAGAS FLORESTAIS

A. Introdução inoculativa

Este procedimento visa à supressão lenta e contínua da praga, em locais onde o patógeno não está presente. A introdução de parasitos ou predadores contaminados com vírus ou protozoários, a colocação de armadilhas contaminadas para adultos e a liberação de adultos com patógenos são exemplos de métodos que poderiam ser adotados.

B. Introdução inundativa

Visa-se à supressão rápida da praga, pela liberação de grande quantidade do patógeno. Neste caso, o patógeno atua como inseticida químico e controla a praga, independentemente da densidade populacional. Podem ser utilizados os seguintes patógenos: *Bacillus thuringiensis*, vírus da poliedrose nuclear, e vírus da granulose.

C. Incrementação

Neste caso, o patógeno já se adaptou ao local, mas

ocorre tardiamente sobre a praga. Ele necessita de incremento para poder atingir potencial capaz de antecipar a epizootia e de reduzir os danos da praga. Alguns fungos e protozoários, que ocorrem sobre pragas de florestas, poderiam ser utilizados nesta estratégia. Há necessidade de efetuar levantamentos nas florestas, para avaliar o potencial de cada patógeno.

TABELA I. Constatação de focos de pragas de eucaliptos, em três intensidades, durante o período de 1978 a 1985 no Estado do Espírito Santo (ALVES et alii, 1988).

ESPÉCIE	Nº DE FOCOS/INTENSIDADE DE ATAQUE		
	X	XX	XXX
<i>Psyloptera</i> sp.	146	122	25
<i>Euselasia hygenius</i>	153	76	15
<i>Hylesia</i> spp.	126	42	5
<i>Thyrinteina arnobia</i>	71	55	14
<i>Eupseudosoma involuta</i>	51	27	2
<i>Lonomia</i> sp.	34	13	2
<i>Sarsina violascens</i>	46	4	-
<i>Dalcera</i> sp.	16	9	-
<i>Phobetron hiparchia</i>	21	2	-
<i>Phocydes polibius</i>	16	-	-
<i>Nystalea</i> sp.	14	-	-
<i>Apatelodes sericea</i>	13	-	-
<i>Glena</i> sp.	4	1	1
<i>Oxydia</i> sp.	4	1	1
<i>Eacles imperialis</i>	1	-	-
<i>Atta</i> spp.	*	*	*
Totais	716	352	64

X = Foco de baixa intensidade - até 3 ha.

XX = Foco de média intensidade - 3 a 10 ha.

XXX = Foco de alta intensidade - acima de 10 ha.

* = Ocorrência generalizada.

D. Conservação

É uma das mais importantes estratégias. Quando bem planejada, resulta na preservação do inóculo natural e contribui para a formação de focos primários da doença e para o desencadeamento das epizootias. A conservação pode ser realizada de duas maneiras:

1. Manipulação do ambiente

1.1. Tratos silviculturais

Os tratos silviculturais devem ser considerados dentro de um esquema de preservação do inóculo dos patógenos.

1.2. Sub-bosque

A condução correta do sub-bosque pode servir para a manutenção de inóculo necessário para o início de focos primários das doenças.

1.3. Reflorestamento de grotas

O reflorestamento de grotas e de margens de córregos e rios com espécies florestais arbóreas nativas e frutíferas, cria ambiente favorável à produção e disseminação de patógenos pelos diversos agentes bióticos.

2. Utilização de inseticidas químicos seletivos

É uma técnica importante no esquema de preservação de patógenos, parasitos e predadores. Nesta estratégia recomenda-se a utilização de inseticidas seletivos para os agentes de controle biológico. Neste particular, *B. thuringiensis* é o patógeno mais adequado para a proteção dos inimigos naturais das pragas. Entretanto, os inseticidas químicos ainda necessitam de mais estudos de seletividade para os agentes biológicos naturais de controle, antes de serem recomendados.

CONTROLE MICROBIOLÓGICO DE LAGARTAS DESFOLHADORAS NO BRASIL

Os patógenos representam um dos inimigos naturais mais importantes de lagartas desfolhadoras no Brasil. Eles são responsáveis por epizootias que arrasam as populações das principais lagartas que atacam os plantios de eucaliptos. Para cada lagarta de importância econômica em florestas implantadas no Brasil, existe pelo menos um patógeno capaz de mantê-la sob controle (TABELA II). Apesar da grande importância desses entomopatógenos, pouco tem sido feito para utilizá-los racionalmente. Os mais comuns são as viroses e os fungos. As ocorrências mais importantes são apresentadas a seguir.

Eupseudosoma spp. (Lepidoptera, Arctiidae)

No Estado de São Paulo foi constatada uma poliedrose nuclear (NPV). Acredita-se que esta doença seja um dos fatores responsáveis pela manutenção das populações de *Eupseudosoma* abaixo dos níveis de dano econômico.

Glena spp. (Lepidoptera, Geometridae)

As lagartas de *Glena* spp. podem ser atacadas por duas viroses: poliedrose nuclear (NPV) e poliedrose citoplasmática (CPV). A primeira foi observada em uma população destas lagartas no Espírito Santo, e a segunda, em lagartas provenientes de Mato Grosso do Sul.

Sabulodes caberata caberata Guenée (Lepidoptera, Geometridae)

Esta praga é atacada por uma poliedrose nuclear (NPV) que, segundo SILVA et alii (1977) e SILVA (1980), é doença de caráter epizootico, que concorre para a redução de populações de pragas em Minas Gerais. Devido ao seu hábito, o inseto pode se contaminar nos abrigos diurnos, o que torna o patógeno interessante para ser explorado no controle microbiológico.

TABELA II. Ocorrência de patógenos em lagartas desfolhadoras de florestas, de diversos Estados do Brasil.

PRAGA	PATÓGENO	OCORRÊNCIA	LOCAL (Estados)	ESTÁDIO
<i>Dalceia</i> sp. (Lep., Dalceridae)	<i>Paecilomyces</i>	C	ES	Lagarta
<i>Eupseudosoma</i> spp. (Lep., Arctiidae)	NPV	C, L	SP	Lagarta
<i>Euselasia</i> spp. (Lep., Riodinidae)	<i>Paecilomyces</i>	C	MS	Lagarta
<i>Gléna</i> sp. (Lep., Geometridae)	<i>B. bassiana</i>	C	SP	Pupas
	NPV	C	?	Lagarta
	CPV	C	MS	Lagarta
	NPV	C	ES	Lagarta
	<i>B. bassiana</i>	C	MS	Pupas
<i>Nystalea</i> sp. (Lep., Notodontidae)	<i>Erynia radicans</i>	C	BA	Lagarta
<i>Sabulodes caberata</i> <i>caberata</i> (Lep., Geometridae)	NPV	C, L	MG	Lagarta
<i>Thymiteina arnobia</i> (Lep., Geometridae)	NPV	C, L	ES, MG	Lagarta
	GV	C, L	MG	Lagarta
	<i>Entomophaga</i> sp.	C	MG, SP	Lagarta
	Protozoários	C	MG, SP	Lagarta
<i>Hypsipyla grandella</i> (Lep., Pyralidae)	<i>M. anisopliae</i>	C, L	SP	Lagarta
<i>Heliothis virescens</i> (Lep., Noctuidae)	NPV	C	SP	Lagarta
Lepidoptera Lagartas não iden- tificadas	<i>Agameurus</i> sp. <i>Hexameurus</i> sp. <i>Noëma</i> sp.	- - -	diversos diversos diversos	Lagarta Lagarta Lagarta

C = Ocorrência a campo.

L = Ocorrência em laboratório.

Thyrinteina arnobia Stoll (Lepidoptera, Geometridae)

Esta é a mais importante praga de *Eucalyptus* spp. Ne-la já foram constatadas duas viroses. Uma é a poliedrose nuclear (NPV), que parece ser de grande importância para a redução da população da praga, observada nos Estados de Minas Gerais, Espírito Santo e São Paulo. A outra é uma granulose (GV), que se caracteriza pelo alongamento do estágio de lagarta. As lagartas infectadas param de se alimentar, tornam-se enrugadas, mudam de cor e morrem com o tegumento de aparência elástica. Esta virose provavelmente se dissemina via ovo, sendo responsável pela contaminação de lagartas novas no laboratório. Foi constatada no Estado de São Paulo. Pode ocorrer infecção dupla de NPV + GV em lagartas desta espécie. Associadas a este inseto têm-se observado, ainda, estruturas "cristalinas" alongadas e esporos de protozoários.

CONSIDERAÇÕES SOBRE A APLICAÇÃO DE *Bacillus thuringiensis* NO CONTROLE DE LAGARTAS EM FLORESTAS

Características do patógeno

- . Atua via oral por meio de toxinas e esporos;
- . Disseminação horizontal baixa e vertical nula;
- . Deixa o inseto com o tegumento duro, o que impede uma boa disseminação horizontal;
- . A lagarta afetada cai do substrato, o que dificulta a disseminação do patógeno;
- . A toxina se separa dos esporos após a lise da célula;
- . Não é epizootico;
- . É altamente eficiente para o controle de lagartas em florestas, desde que bem aplicado. Atua principalmente sobre lagartas pequenas.

Resistência de insetos a *B. thuringiensis*

Com relação ao aparecimento de resistência a bactérias, BOMAN (1981) argumentou, citando outros autores, que *B. thuringiensis* é um patógeno multifuncional, capaz de

produzir várias toxinas, duas hemolisinas, uma metaloprotease e dois inibidores do sistema imunológico dos insetos. Possui alta resistência passiva a este sistema. A resistência dos insetos a *B. thuringiensis* poderia aparecer devido a mutação do gene alvo do sistema afetado, dando origem a um novo alvo insensível. Presumindo-se que a frequência de mutação para cada gene possa estar entre $<10^{-6}$ e $>10^{-10}$ por geração, e três fatores de virulência para três diferentes alvos, a probabilidade de ocorrência de resistência devido a mutações simultâneas seria de $>10^{-10}$ por geração, valor considerado desprezível. Apesar desse fato, DAVIDSON (1990) relatou que a resistência a delta-endotoxina tem sido documentada em populações naturais de insetos de produtos armazenados e deliberadamente induzida em insetos suscetíveis, tanto com o próprio *B. thuringiensis*, como também com a sua toxina expressa em organismos gram-negativos. A resistência pode ocorrer aparentemente em Lepidoptera, devido às mudanças nas ligações das toxinas. Também TABASHNIK et alii (1990) constataram que populações de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera, Plutellidae) submetidas à formulação de *B. thuringiensis* var. *kurstaki*, em condições de campo, apresentaram maior resistência que populações de laboratório. Assim, a mortalidade foi de 34-35% para as populações resistentes e de 90-100% para as populações suscetíveis de insetos de laboratório.

No caso específico das pragas florestais, acredita-se, com base na frequência das aplicações e nos insetos alvo, que o aparecimento de resistência a *B. thuringiensis* seja praticamente desprezível, conforme a argumentação de BOMAN (1981).

CONCLUSÃO

Os patógenos são, atualmente, os inimigos naturais mais importantes das lagartas desfolhadoras de florestas no Brasil, já que somente eles conseguem dizimar as elevadas populações destas lagartas. Em vista disso, sugere-se que as empresas ligadas à atividade florestal no País es-

timulem a pesquisa sobre os entomopatógenos. Se não houver investimentos nesta área da Entomologia Florestal, as pragas de florestas continuarão a ser o fator surpresa, colocando em risco todos os empreendimentos florestais.

RESUMO

Neste trabalho discute-se o potencial do uso de entomopatógenos contra lagartas desfolhadoras de eucaliptos, as estratégias para o controle microbiológico de pragas de florestas e se apresentam considerações sobre a utilização de *Bacillus thuringiensis* para o controle de lagartas em florestas. Sugere-se maior estímulo à pesquisa nesta área da Entomologia Florestal.

Palavras-chave: Entomopatógenos, *Bacillus thuringiensis*, lagartas desfolhadoras, *Eucalyptus*.

SUMMARY

This paper deals with potential of entomopathogens, including *Bacillus thuringiensis*, on the control of defoliating caterpillars of *Eucalyptus*, and the strategies for the microbial control of forest pests. It also stresses the need for research in this area of Forest Entomology.

Key words: Entomopathogens, *Bacillus thuringiensis*, defoliating caterpillars, *Eucalyptus*.

LITERATURA CITADA

- ALVES, S.B. & E. BERTI FILHO, 1984. Controle Microbiano de Pragas e Florestas. *Silvicultura*, São Paulo, 39: 15-18.
- ALVES, S.B.; A.J. LARANJEIRO & J.E. ALVES, 1985. Ocorrência de Epizootia Natural de *Paecilomyces amoenoroseus* em *Dalcera* sp. (Lepidoptera: Dalceridae) em Cultura de Eucalipto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 10, Rio de Janeiro. **Resumos.** p. 399.

- ALVES, S.B.; A.J. LARANJEIRO & J.E.M. ALVES, 1988. A Vigilância Florestal e o Estudo de Agentes Supressores de Pragas. **IPEF**, Piracicaba, **38**: 50-52.
- BENZ, G., 1971. Synergism of Micro-organisms and Chemical inseticides. In: BURGHEES, H.D. & N.M. HUSSEY. **Microbial Control of Insects and Mites**. New York, Academic Press. p.327-55.
- BIRD, F.T., 1955. Virus Diseases of Sawflies. **Can. Entomol.**, **87**: 124-127.
- BOMAN, H.G., 1981. Insect Responses to Microbial Infections. In: BURGHEES, H.G. **Microbial Control of Pests and Plant Diseases. 1970-1980**. London, Academic Press. p. 769-784.
- DAVIDSON, E.W., 1990. Development of Resistance to Biopesticides. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO (SICONBIOL), 2., Brasília. **Resumos**. Brasília, Empresa de Pesquisa Agropecuária. p.28-29.
- KAYA, H.K., 1976. Insect Pathogens in Natural and Microbial Control of Forest Defoliators. In: ANDERSON, J. F. & H.K. KAYA. **Perspectives in Forest Entomology**. New York, Academic Press. p.251-63.
- MASON, R.R. & C.G. THOMPSON, 1971. Collapse of an Outbreak Population of the Douglas-fir Tussock Moth *Hemerocampa pseudotsugata* (Lepidoptera:Lymantriidae). **USDA. For. Serv. Research Note - PNW**, (139): 1-10.
- OTVOS, I.S.; D.M. MACLEOD & D. TYRRELL, 1973. Two Species of *Entomophthora* pathogenic to the Eastern Hemlock Looper (Lepidoptera:Geometridae) in New Foundland. **Can. Entomol.**, **105**: 1435-41.
- SILVA, N. dos A; J.C. ZANUNCIO; E.W. CLARK & A.B. FARIA, 1977. *Sabulodes caberata* Guenée, 1857 (Lepidoptera: Geometridae): Uma Nova Praga Desfolhadora dos Eucalíptos em Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, **1(1)**: 1-8.
- SILVA, N. dos A., 1980. *Biologia de Sabulodes caberata caberata* Guenée, 1857 (Lepidoptera:Geometridae) em *Eucalyptus* sp. (Myrtaceae) e Ocorrência de Inimigos Naturais. Piracicaba. 113p. (Mestrado - ESALQ/USP).

- STAIRS, G.R., 1972. Pathogenic Microorganisms in the Regulation of the Forest Insect Populations. **Ann. Rev. Entomol.**, 17: 355-72.
- TABASHNIK, B.E.; N.L. CUSHING; N. FINSON & M.W. JOHNSON, 1990. Field Development of Resistance to *Bacillus thuringiensis* in Diamondback Moth (Lepidoptera: Plutellidae). **Journal of Economic Entomology**, 83(5):1672-1676.