

# 14

## Efeito de Lodos de Esgoto na Ocorrência de Lagarta do Cartucho do Milho

Luiz Antônio Silveira Melo

### Introdução

Os benefícios que o lodo de esgoto traz às plantas cultivadas são bem conhecidos. Na cultura de milho, Faust & Oberst (1996) observaram que a utilização de lodo como fertilizante propicia produtividades semelhantes ou superiores às apresentadas pela aplicação de adubos minerais. Apesar dessa vantagem, lodos de esgotos podem conter níveis significativos de metais pesados e compostos inorgânicos que, se transferidos da matriz solo-lodo para plantas (Benninger-Truax & Taylor, 1993), podem afetar a cadeia alimentar. Insetos herbívoros, por serem consumidores primários de plantas e os maiores componentes da comunidade biótica dum sistema agrícola, podem ser afetados por esses componentes do lodo ou transferí-los para outros organismos da teia alimentar (Larsen et al., 1994). Entretanto, nem todas as espécies vegetais absorvem metais pesados e, mesmo assim, são necessárias inúmeras condições ambientais para que isso ocorra (Berton, 2000). Havendo absorção de metais pesados e acúmulo na folhagem da planta, insetos que dela se alimentam serão contaminados, podendo ser afetados direta ou indiretamente. Este trabalho objetivou verificar essa possibilidade, para a lagarta do cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797), em cultura de milho em que se aplicou lodo de esgoto.

### Material e Métodos

O estudo foi realizado em área da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP, em experimento em que se testaram doses de lodos de esgoto

na cultura de milho, em quatro cultivos (ou safras) sem uso de inseticidas, de 1999 a 2001. Os lodos testados foram das ETEs de Franca (lodo de Franca) e de Barueri (lodo de Barueri) e os detalhes do ensaio encontram-se no capítulo 1. Realizaram-se levantamentos de plantas infestadas por lagarta do cartucho nas quatro safras, observações biológicas de *S. frugiperda* coletada nas parcelas experimentais no primeiro cultivo em 1999 e levantamento de plantas com tesourinhas no quarto cultivo, em 2001.

### Plantas infestadas

Foram avaliadas oito plantas por parcela, registrando-se o número delas com sinais de ataque recente ou com presença da lagarta. No primeiro cultivo (safrinha de 1999) realizaram-se cinco avaliações em intervalos de duas semanas, a partir do 16º dia da emergência das plântulas até o 72º dia, período em que as ocorrências de lagartas foram monitoradas desde os primeiros sinais de ataque. Com os resultados alcançados nesse primeiro ano, observou-se ser desnecessário o acompanhamento da evolução da infestação. Assim, nos demais cultivos optou-se por avaliações entre 30 e 45 dias da emergência das plantas. No segundo cultivo (janeiro de 2000) fizeram-se duas avaliações espaçadas de cerca de duas semanas no 30º e 43º dias da emergência; no terceiro cultivo realizou-se apenas uma avaliação em 18/12/2000 aos 40 dias da emergência; no quarto cultivo, em dezembro de 2001, foram feitas duas avaliações de lagartas no 35º e 42º dias da emergência das plântulas, épocas em que também realizaram-se avaliações de plantas contendo tesourinhas (Tabela 1).

**Tabela 1.** Datas de amostragens de plantas e suas respectivas idades nos quatro cultivos de milho.

Safrinha	Data de Amostragem e Idade das Plantas	
	Primeira	Última
Safrinha 1999	27.04 – 16 dias	06 – 72 dias
1999/2000	12.01 – 30 dias	25.01 – 43 dias
2000/2001	18.12 – 40 dias	-----
2001/2002	12.12 – 35 dias	19.12 – 42 dias

## **Biologia**

Observações biológicas de final de ciclo de *S. frugiperda* foram realizadas para lagartas coletadas em 18 parcelas do ensaio com lodo de Barueri, em 08/06/1999 (plantas com 58 dias). Coletaram-se oito lagartas por parcela, que foram levadas ao laboratório (condições de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  e fotofase de 14h) e alimentadas com pedaços de folhas colhidas das respectivas parcelas. Registraram-se mortalidade de lagartas e pupas, peso de pupas, duração pupa-adulto e emergência de adultos. Como houve emergência de parasitóides, avaliou-se também porcentagem de parasitismo.

## **Resultados e Discussão**

### **Primeiro Cultivo (1999)**

Para os dois lodos houve, paulatinamente, redução natural na ocorrência de plantas atacadas pela lagarta do cartucho, em todos os tratamentos.

Para o lodo de Franca, em relação à testemunha NPK, todas as doses de lodo apresentaram menor ocorrência de infestação, com tendência de redução mais acentuada nos tratamentos 2N e 4N. Para o lodo de Barueri, no geral houve maior ocorrência de lagartas nos tratamentos com lodo, havendo tendência de menor ocorrência no tratamento 4N, em relação à NPK (Tabela 2).

Dessa forma, nesse primeiro cultivo não ficou evidenciado efeito negativo do lodo à ocorrência de lagarta do cartucho. Entretanto, os dados biológicos de *S. frugiperda* obtidos a partir de lagartas de último instar, coletadas no campo em parcelas do ensaio com lodo de Barueri em época próxima à quarta avaliação de campo, mostraram resultados que permitiram complementar a avaliação dos efeitos desse lodo na ocorrência da lagarta (Tabela 3).

## Lodo de Esgoto: Impactos Ambientais da Agricultura

**Tabela 2.** Porcentagem de plantas de milho atacadas por lagarta do cartucho nos tratamentos com lodo de esgoto das ETEs de Franca e Barueri no primeiro cultivo da safrinha de 1999, segundo de 1999/2000, terceiro de 2000/2001 e quarto de 2001/2002.

Cultivo	Lodo	Avaliação	Idade das Plantas (dia)	Tratamento					
				0	NPK	L - N	L - 2N	L - 4N	L - 8N
1º 1999	Franca	1ª	16	95,8	100,0	95,8	91,7	87,5	87,5
		2ª	30	75,0	87,5	62,5	50,0	70,8	75,0
		3ª	44	20,8	58,3	37,5	45,8	29,2	45,8
		4ª	60	12,5	12,5	20,8	12,5	16,7	16,7
		5ª	72	16,7	20,8	20,8	4,2	12,5	16,7
	Barueri	1ª	16	87,5	91,7	91,7	95,8	83,3	91,7
		2ª	30	75,0	66,7	54,2	79,2	79,2	83,3
		3ª	44	20,8	29,2	33,3	58,3	25,0	37,5
		4ª	60	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	33,3
		5ª	72	8,3	25,0	16,7	12,5	8,3	20,8
2º 1999/2000	Franca	Média	Franca	44,2	55,8	47,5	40,8	43,3	48,3
		Barueri	40,8	45,0	41,7	51,7	41,7	53,3	
	Franca	1ª	30	50,0	50,0	29,2	37,5	50,0	37,5
		2ª	43	4,2	20,8	4,2	0,0	8,3	8,3
	Barueri	1ª	30	58,3	54,2	33,3	12,5	33,3	62,5
		2ª	43	8,3	20,8	4,2	0,0	8,3	8,3
	Média	Franca	27,1	35,4	16,7	18,7	29,1	22,9	
		Barueri	33,1	37,5	18,7	6,2	20,8	35,4	
	3º 2000/2001	Franca	30	16,7	4,2	8,3	20,8	20,8	25,0
			30	0	4,2	16,7	0	12,5	20,8
Franca		1ª	35	33,3	29,2	16,7	12,5	16,7	29,2
4º 2001/2002	Barueri	2ª	42	33,3	14,6	16,7	6,2	10,4	14,6
		1ª	35	54,2	37,5	25,0	20,8	20,8	25,0
	Média	2ª	42	27,1	12,5	8,3	6,2	14,6	8,3
		Franca	33,3	21,9	16,7	9,3	13,5	21,9	
		Barueri	40,6	25,0	16,6	13,5	17,7	16,6	

As doses de lodo (L) foram calculadas tendo como base o teor de N nos mesmos, de forma a suprir a necessidade de N do milho em 1, 2, 4 e 8 vezes, além dos tratamentos testemunha sem aplicação de nutrientes (0) e testemunha com fertilização mineral (NPK) recomendada para o milho.

**Tabela 3.** Dados biológicos de *Spodoptera frugiperda* criada em laboratório (25 ± 1°C, fotofase 14h) a partir de lagartas coletadas nas parcelas do ensaio com lodo de esgoto da ETE de Barueri em 08/06/99.

Tratamento	% Sobrevivência <sup>1</sup>		% Paras. <sup>2</sup>	Duração Pupa-Adulto (dias)	Peso (mg) de Pupas	% Adultos Emersos <sup>3</sup>	
	Larval	Pupal				Lag. Total	Lag. Sãs
0	83,33	100,00	12,00	11,9	239	72,00	81,82
NPK	86,96	84,21	8,33	11,8	245	66,67	72,72
L - N	90,91	80,00	29,17	12,0	236	50,00	70,59
L - 2N	75,00	72,73	29,17	10,0	197	33,33	47,06
L - 4N	73,91	84,61	20,83	11,0	261	45,83	57,89
L - 8N	87,50	68,75	20,83	12,2	266	45,83	57,89

(1) Sobrevivência = % de lagartas e crisálidas não parasitadas que completaram as fases.

(2) % Paras. = % de insetos parasitados.

(3) % Adultos Emersos em relação às lagartas coletadas (Lag. Total) e às lagartas não parasitadas (Lag. Sãs).

As doses de lodo (L) foram calculadas tendo como base o teor de N nos mesmos, de forma a suprir a necessidade de N do milho em 1, 2, 4 e 8 vezes, além dos tratamentos testemunha sem aplicação de nutrientes (0) e testemunha com fertilização mineral (NPK) recomendada para o milho.

### Efeito de Lodos de Esgoto na Ocorrência de Lagarta do Cartucho do Milho

Na Tabela 3 observa-se que nos tratamentos 2N e 4N do lodo de Barueri a taxa de sobrevivência de lagartas foi inferior aos demais tratamentos e o efeito negativo do tratamento 2N continuou na fase pupal, onde a taxa de sobrevivência foi menor, assim como houve uma leve redução no tempo de duração dessa fase, resultando em menor peso de pupas e menor taxa de emergência de adultos, indicando que o alimento não foi adequado. A emergência de adultos também foi afetada pelas doses 4N e 8N, devido à mortalidade, respectivamente, na fase de larva e pupa, apesar das pupas terem atingido os maiores pesos. A dose N de lodo praticamente não afetou o desenvolvimento da praga, em relação às testemunhas. Entretanto, o que chamou atenção foi o parasitismo, na maioria por moscas Tachinidae, de ocorrência mais elevada nos tratamentos com lodo, indicando que o efeito destes não atingiu as larvas dos parasitóides.

#### **Segundo Cultivo (1999/2000)**

No segundo cultivo as infestações de lagartas (Tabela 2) nos tratamentos lodo de Franca e de Barueri diferiram apenas na primeira avaliação (30 dias). Nesta, obtiveram-se que nas doses N, 2N e 8N de lodo Franca e doses N, 2N e 4N de Barueri houve ocorrência inferior às testemunhas, destacando-se a dose 2N de Barueri. Na segunda avaliação os resultados foram quase idênticos, indicando que não houve efeito tóxico do lodo de Barueri à praga. Em média, na testemunha NPK houve maior ocorrência da lagarta.

#### **Terceiro Cultivo (2000/2001)**

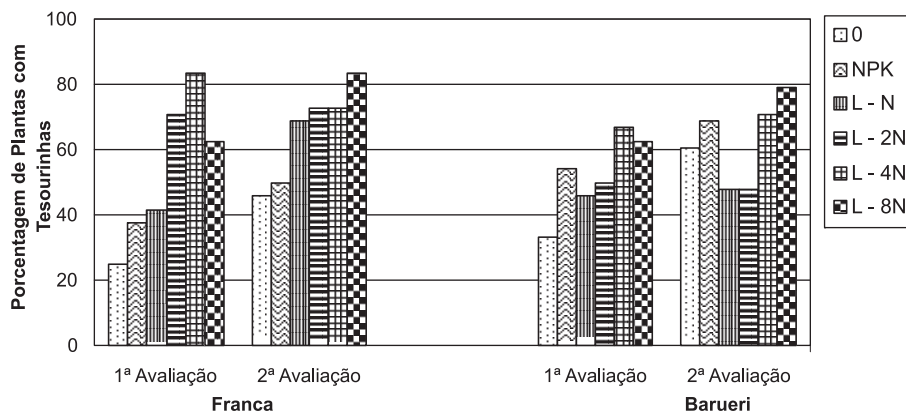
Nesse cultivo houve infestação relativamente baixa de lagarta e na única avaliação, realizada aos 30 dias (Tabela 2), obteve-se que para todas as doses de lodo de Franca as ocorrências da praga superaram a testemunha NPK, tendo a dose N infestação inferior à testemunha absoluta.

Para lodo de Barueri, a ocorrência na dose 2N foi igual à testemunha absoluta e inferior a NPK e nas demais doses as infestações superaram ambas as testemunhas. Isto indicou, novamente, que esse lodo não apresentou toxicidade à lagarta.

### Quarto Cultivo (2001/2002)

Para todas as doses de lodo de Franca e Barueri no quarto cultivo (quarta aplicação dos lodos) as ocorrências de infestação foram inferiores às testemunhas absolutas, nas duas avaliações. Em relação às testemunhas NPK, nas duas avaliações ocorreram menores infestações nas doses 2N e 4N de Franca e N, 2N e 8N de Barueri, sendo que na dose 2N de ambos os lodos as infestações de lagartas foram as menores (Tabela 2).

Esses resultados novamente indicaram a não toxicidade dos lodos avaliados à lagarta do cartucho, mesmo porque o efeito negativo à ocorrência da praga ocorreu para os dois tipos de lodos. Além disso, se houvesse toxicidade do lodo de Barueri à lagarta, esse efeito seria percebido na ocorrência do inimigo natural, principalmente nas maiores doses (4N e 8N). Os resultados das ocorrências de plantas com tesourinhas no quarto cultivo podem ser vistos na Figura 1.



**Fig. 1.** Porcentagem de plantas de milho contendo tesourinhas nos tratamentos com lodos de esgoto das ETEs de Franca e de Barueri no quarto cultivo, em 2001. As doses de lodo (L) foram calculadas tendo como base o teor de N nos mesmos, de forma a suprir a necessidade de N do milho em 1, 2, 4 e 8 vezes, além dos tratamentos testemunha sem aplicação de nutrientes (0) e testemunha com fertilização mineral (NPK) recomendada para o milho.

## Efeito de Lodos de Esgoto na Ocorrência de Lagarta do Cartucho do Milho

Para os tratamentos com o lodo de Franca houve uma relação inversa, isto é, nos tratamentos com maior ocorrência de lagartas houve menor ocorrência de tesourinhas e nos menos atacados a ocorrência foi mais elevada. Para Barueri foi observado que nas doses 4N e 8N as ocorrências de tesourinhas foram similares às testemunhas, apesar das doses N e 2N terem apresentado resultados inferiores às testemunhas na segunda avaliação. Esses resultados sugeriram que (1) a redução da população de lagarta do cartucho provavelmente teve como causa o efeito do lodo de esgoto, aliado à maior ocorrência de inimigo natural nos tratamentos Franca e nas doses 4N e 8N de Barueri; (2) as doses N e 2N do lodo de Barueri exerceram alguma influência negativa na ocorrência de tesourinhas.

Observou-se nos quatro cultivos que, mais freqüentemente a dose 2N, seguida pela 4N, de ambos os lodos, causaram redução mais significativa de plantas atacadas por lagarta do cartucho. Isso pode ter várias causas e talvez a mais provável seja de ordem edáfica, pois o balanço, a mineralização e a disponibilidade de nutrientes se não forem satisfatórias podem implicar em baixa absorção pelas plantas de nutrientes essenciais ao pleno desenvolvimento do inseto, alterando sua biologia e mesmo resultando em mortalidade. Mesmo em relação a metais pesados, cujos teores foram baixos no lodo de Franca, o cádmio, que é o mais absorvível e mais tóxico para a fauna tem, de acordo com Lindquist (1992), absorção variável entre diferentes espécies de plantas e além disso a alta concentração de zinco é benéfica na redução da toxicidade do Cd. Por sua vez, a absorção de Zn, bem como de outros elementos, também varia de planta para planta. Assim, os elementos presentes no lodo podem interagir de inúmeras formas dependendo de suas concentrações e do ambiente.

## Considerações finais

Os resultados obtidos em quatro anos de aplicação de lodo de esgoto em cultura de milho permitem afirmar que os lodos avaliados não causaram efeitos tóxicos à lagarta do cartucho do milho e nem aos seus inimigos

## Lodo de Esgoto: Impactos Ambientais da Agricultura

naturais. Houve um efeito positivo do lodo na redução de ocorrência da praga e no aumento de inimigos naturais, mas a causa disso não ficou definida.

Os artigos (poucos) publicados sobre influência de lodo de esgoto em insetos, tratam de efeitos dos metais pesados, tornando mais difícil a interpretação dos resultados de efeitos do lodo como fertilizante.

Assim, há necessidade tanto de intensificação dos estudos como também destes serem realizados por período longo, avaliando as interações.

## Referências

BENNINGER-TRUAX, M.; TAYLOR, D.H. Municipal sludge metal contamination of old-field ecosystems: do liming and tilling affect remediation. **Environmental Toxicology and Chemistry**, v.12, n.10, p.1931-1943, 1993.

BERTON, R.S. Riscos de contaminação do agroecossistema com metais pesados. In: BETTIOL, W. ; CAMARGO, O.A. (Ed.). **Impacto do uso agrícola do lodo de esgoto**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. p.259-268.

CULLINEY, T.W.; PIMENTEL, D. Effects of chemically contaminated sewage sludge on an aphid population. **Ecology**, v.67, n.6, p.1665-1669, 1986.

FAUST, J.G.; OBERST, R.L. Economic value of biosolids to farmers. **Biocycle**, v.37, n.1, p. 67-69, 1996.

LARSEN, K.J.; LITSCH, A.L.; BREWER, S.R.; TAYLOR, D.H. Contrasting effects of sewage sludge and commercial fertilizer on egg to adult development of two herbivorous insect species. **Ecotoxicology**, v.3, p. 94-109, 1994.

LINDIQUIST, L. Accumulation of cadmium, copper, and zinc in five species of phytophagous insects. **Environmental Entomology**, v.21, n.1, p.160-163, 1992.