

## EFEITOS DE NIVEIS CRESCENTES DE MELAÇO SOBRE O CRESCIMENTO DO BICHO-DA-SEDA (*BOMBIX MORI* L.) (\*)

(Effects of increasing levels of molasse on the growth of silkworm,  
*Bombyx mori* L.)

ANTONIO DA SILVEIRA FONSECA (1), LUIZ PAOLIERI (2), TAMARA  
CANTO FONSECA (2) e BENEDICTO DO ESPÍRITO SANTO DE CAMPOS (3)

### RESUMO

Os experimentos foram realizados no Posto Experimental de Limeira (SP), com o objetivo de testar os efeitos da adição de níveis de melaço à folha da amoreira (*Morus alba* L.), para enriquecimento de dietas empregadas na alimentação do bicho-da-seda (*Bombyx mori* L.), sobre o seu crescimento. O trabalho constou de quatro séries de ensaios, cada uma repetida duas vezes. Iniciando com níveis altos da solução melaço + água, reduzidos a cada série, na tentativa de determinar a concentração mais adequada de melaço a ser adicionada à folha destinada à alimentação das larvas, efetuaram-se os seguintes tratamentos na primeira série: A (testemunha) — só água; B — 12,5%; C — 25,0% e D — 50,0% de melaço; na segunda série: A (testemunha) — só água; B — 2,5%; C — 5,0% e D — 10,0% de melaço; na terceira série: A (testemunha) — só água; B — 1,0%; C — 2,0% e D — 4,0% de melaço e, na quarta série: A (testemunha) — só água; B — 0,25%; C — 0,50% e D — 1,0% de melaço. No primeiro e segundo instar larval foram usadas folhas de amoreira da variedade calabresa e no terceiro, quarto e quinto instar, da variedade catania 1. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e sete repetições. Em cada uma das 28 parcelas foram utilizadas 40 larvas recém-nascidas, totalizando 1.128 larvas da raça híbrida para cada ensaio. As análises dos dados revelaram: a) A adição de melaço foi prejudicial às larvas, reduzindo seu peso na primeira série em 0,01499g por unidade, em porcentagem de melaço adicionado, e na terceira série sugeriu uma equação do 2.º grau, passando por um ponto mínimo em 2,35% de melaço adicionado; b) Para casulos houve uma redução, respectivamente, de 0,00535g, 0,00788g e 0,00461g na primeira, segunda e quarta séries, para cada unidade de melaço adicionada em porcentagem da devida série.

### INTRODUÇÃO

O melaço, largamente empregado na alimentação de animais, pela sua riqueza em elementos nutritivos, é um subproduto relativamente barato e de fácil aquisição em regiões canavieiras.

Estudos realizados por LEMEFRI<sup>o</sup> revelaram que os melaços ou méis finais brasileiros possuem teores muito eleva-

dos de açúcares totais, quase sempre superiores a 55%, distribuídos nas seguintes proporções: sacarose, de 15 a 40%; glucose, de 6 a 20%; levulose, de 5

(\*) Projeto IZ-69.

(1) Do Posto Experimental de Limeira.

(2) Da Seção de Sericultura, Divisão de Zootecnia Diversificada.

(3) Da Seção de Estatística e Técnica Experimental, Divisão de Técnica Básica e Auxiliar. Bolsista do CNPq.

a 17%; manose, de 0,2 a 0,5%, e infermentescíveis, de 1,4 a 11,1%. Além de carboidratos, entra em sua composição 0,5% de nitrogênio sob diversas formas, destacando-se os aminoácidos: lisina, ácido glutâmico, alfa-alanina, isoleucina, asparagina, serina, glicina, L-leucina, tirosina, valina e provavelmente norleucina. Em pequenas porcentagens são também encontrados sílica, cálcio, magnésio, potássio, sódio, fósforo, ferro, alumínio, carbonatos, sulfatos e cloretos.

Ito<sup>3</sup> realizou estudos sobre as necessidades nutricionais do bicho-da-seda, permitindo classificar os carboidratos em quatro categorias, de acordo com seu valor nutritivo: alto, moderado, fraco e nenhum ou quase nenhum valor nutritivo. Alto valor foi achado para glucose, frutose, sacarose, celobiose, maltose, melzitose, rafinose e sorbitol; moderado valor para manose, melibiose, lactose, trealose, amido e dextrina. Neste trabalho também se chegou à conclusão que dos 19 aminoácidos necessários ao bicho-da-seda, 10 são essenciais. Os considerados essenciais por Ito<sup>3</sup> foram: arginina, fenilalanina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, treonina, triptofano e valina. Na ausência de qualquer um desses aminoácidos, nenhum crescimento larval foi obtido.

Através de análises, LEMEFRI<sup>6</sup> verificou que no melão são encontrados dois carboidratos em elevada porcentagem, a glucose e a sacarose, considerados por Ito<sup>3</sup> de alto valor nutritivo para o bicho-da-seda. São ainda encontrados quatro aminoácidos essenciais: lisina, leucina, isoleucina e valina, além de seis aminoácidos não-essenciais.

ARAI & ITO<sup>1</sup>, comparando folhas de amoreira tenras e maduras, verificaram que a eficiência da dieta para o bicho-da-seda melhorou com a adição de glucose.

KUROSE<sup>7</sup> obteve resultados que mostraram haver considerável e estreita correlação entre a concentração de nitrogênio não-protéico nas folhas de amoreira deficientes em fósforo e o desenvolvimento do bicho-da-seda, e que a adição

de fosfatos e açúcares nas dietas artificiais contendo pó de folhas de amoreira deficientes em fósforo, oferece resultado muito bom no desenvolvimento do bicho-da-seda.

Em outro trabalho, realizado para conhecer os efeitos de fosfato e açúcares no crescimento e desenvolvimento do bicho-da-seda, KUROSE<sup>8</sup> chegou à conclusão que a adição de fosfatos, especialmente o de potássio, à dieta, foi eficiente para o crescimento larval, enquanto o efeito adicional de açúcares (glucose e sacarose) foi negativo.

Ito<sup>3</sup> demonstrou que a alimentação do bicho-da-seda foi grandemente estimulada por alguns açúcares, mas não por todos eles, tendo sido a sacarose o mais estimulante, seguida de rafinose e frutose, enquanto a glucose foi um fraco estimulante.

Segundo WAYTT e KALF<sup>10</sup>, a trealose é o açúcar encontrado em maior quantidade no sangue do bicho-da-seda.

Conforme relato de HORIE<sup>2</sup>, o conteúdo de trealose no sangue do bicho-da-seda é aumentado após a ingestão de açúcar, cuja proporção depende da espécie do açúcar.

KISHI<sup>9</sup> chegou à conclusão que quanto maior a quantidade de carboidratos solúveis digerida pelo bicho-da-seda jovem (primeiro, segundo e terceiro instares larvais), mais saudável ele se torna.

ITO & TANAKA<sup>4,5</sup> testaram os efeitos nutricionais de vários carboidratos por meio da ministração oral em forma de solução. Entre as pentoses testadas, somente a xilose foi de alto valor, a arabinose e a ranose, de pobre ou nenhum valor e, a ribose, ligeiramente melhor que essas duas. Das hexoses, a glucose, a frutose e a manose são boas, a galactose é de moderado valor, enquanto a sorbose é excepcionalmente má.

O objetivo do presente estudo foi testar os efeitos da adição de níveis de melão à folha da amoreira para enriquecimento da dieta empregada na alimentação do bicho-da-seda, sobre o seu crescimento.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado no Posto Experimental de Limeira (SP), de maio de 1969 a janeiro de 1973.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e sete repetições, tendo-se aplicado a análise de regressão nos tratamentos. Cada parcela constou de 40 larvas recém-nascidas, provenientes de raça híbrida do bicho-da-seda, *Bombix mori* L., totalizando 1.128 larvas para 28 parcelas de cada ensaio.

As larvas do bicho-da-seda foram obtidas de ovos produzidos pela Unidade de Preparo de Ovos, da Seção de Sericultura, em Campinas.

Para cada unidade experimental foi usada uma esteira de criação, feita de madeira, medindo 0,70m x 0,90m, colocadas uma ao lado da outra, distanciadas de 0,40m e no mesmo plano.

Para a alimentação das larvas foram fornecidas folhas de amoreira da variedade calabresa no primeiro e segundo instar larval, e da variedade catania 1 nos demais instares.

O fornecimento de folhas às larvas foi igual para todos os tratamentos, obedecendo ao seguinte horário: 7h30min; 10h30min; 13h30min; 16h30min e 19h30min.

Foram conduzidas quatro séries de ensaios, variando as porcentagens de melão na solução aquosa adicionada à folha para alimentação das larvas. Cada série constou de dois ensaios. As folhas enriquecidas com a solução de melão foram fornecidas nos tratamentos alimentares das 7h30min e das 13h30min; os demais tratamentos foram feitos com folhas isentas da referida solução.

Os ensaios foram iniciados com alta concentração de melão, sendo reduzida a cada série:

### 1.ª série

- Tratamento A: 0,00% (testemunha) — só água;  
" B: 12,50% de melão na solução aquosa;  
" C: 25,00% de melão na solução aquosa;  
" D: 50,00% de melão na solução aquosa.

### 2.ª série

- Tratamento A: 0,00% (testemunha) — só água;  
" B: 2,5% de melão na solução aquosa;  
" C: 5,0% de melão na solução aquosa;  
" D: 10,0% de melão na solução aquosa.

### 3.ª série

- Tratamento A: 0,00% (testemunha) — só água;  
" B: 1,0% de melão na solução aquosa;  
" C: 2,0% de melão na solução aquosa;  
" D: 4,0% de melão na solução aquosa.

### 4.ª série

- Tratamento A: 0,00% (testemunha) — só água;  
" B: 0,25% de melão na solução aquosa;  
" C: 0,50% de melão na solução aquosa;  
" D: 1,00% de melão na solução aquosa.

As folhas para o tratamento A foram sempre pulverizadas com água pura e, para os demais tratamentos, com as concentrações de melão indicadas. Os tratamentos foram aplicados do primeiro ao quinto instar larval.

Em todos os ensaios as larvas foram pesadas no final do quinto (último) instar larval, imediatamente antes da subida ao bosque, quando as larvas atingem a maturidade. Os casulos foram

colhidos limpos da anafafia e pesados. Foram também obtidos e anotados os dados sobre porcentagem de doenças e riqueza em seda dos casulos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para larvas e casulos foram analisados em função de seus pesos médios em grama por série de ensaio.

O quadro I apresenta o peso médio das larvas no conjunto dos dois ensaios da primeira série.

O peso médio das larvas que se alimentaram com 0,0; 12,5; 25,0; 50,0% de melaço adicionado às folhas segue uma equação de regressão dada por:  $\hat{y} = 4,1178 - 0,01499X$ , onde:  $\hat{y}$  = peso em grama e  $X$  = níveis de melaço dentro dos limites estudados. A cada unidade de porcentagem de melaço adicionado, o peso das larvas foi reduzido em 0,01499g.

O quadro II apresenta o peso médio dos casulos obtidos no conjunto dos dois ensaios da primeira série.

### QUADRO I

Peso médio da larva adulta, em grama, por tratamento referente à primeira série de ensaios

Repetições	Tratamentos			
	A (0,0%)	B (12,5%)	C (25,0%)	D (50,0%)
I	3,88	3,71	3,53	3,77
II	3,95	3,66	3,63	3,73
III	3,88	3,81	4,03	3,76
IV	3,90	3,71	3,63	3,71
V	4,04	3,74	3,58	3,69
VI	3,92	3,80	3,62	3,54
VII	3,90	3,75	3,63	3,41
Médias	3,924	3,740	3,664	3,658

### QUADRO II

Peso médio dos casulos, em grama, por tratamento, referente à primeira série de ensaios

Repetições	Tratamentos			
	A (0,0%)	B (12,5%)	C (25,0%)	D (50,0%)
I	1,99	1,91	1,91	1,93
II	1,98	1,94	1,94	1,91
III	2,04	1,90	1,99	1,96
IV	1,95	2,01	1,81	1,91
V	1,85	1,93	1,87	1,85
VI	2,17	1,93	1,86	1,84
VII	1,88	1,89	1,86	1,83
Médias	1,98	1,93	1,89	1,89

Nos mesmos níveis anteriores, o peso dos casulos é definido por:  $\hat{y} = 2,0553 - 0,00535X$ , sendo  $\hat{y}$  o peso dos casulos em grama, e  $X$  a variável independente já definida. O peso máximo foi dado pela testemunha e, a cada 1,00% de melaço adicionado, os casulos perderam 0,00535g.

O quadro III apresenta o peso médio das larvas no conjunto dos dois ensaios da segunda série. Não houve diferença significativa entre os tratamentos.

O quadro IV apresenta o peso médio dos casulos obtidos no conjunto dos dois ensaios da segunda série.

Para os níveis 0,0; 2,5; 5,0 e 10,0% de melaço adicionado, os pesos dos casulos podem ser expressos pela equação  $\hat{y} = 2,1117 - 0,00788X$ , com a variável  $X$  dentro dos intervalos considerados. O

peso máximo ocorreu no nível de 0,00 e passou a decrescer em 0,00788g para um aumento de 1,00 do teor de melaço.

O quadro V apresenta o peso médio obtido pelas larvas no conjunto dos dois ensaios da terceira série.

Com os níveis de 0,00; 1,00; 2,00; 4,00% de melaço adicionado, o peso das larvas em grama segue uma equação do

QUADRO III

Peso médio da larva adulta, em grama, por tratamento, referente à segunda série de ensaios

Repetições	Tratamentos			
	A (0,0%)	B (2,5%)	C (5,0%)	D (10,0%)
I	4,32	4,36	4,40	4,31
II	4,43	4,36	4,29	4,47
III	4,30	4,26	4,34	4,48
IV	4,30	4,38	4,51	4,48
V	4,46	4,24	4,35	4,28
VI	4,39	4,44	4,26	4,33
VII	4,44	4,40	4,28	4,25
Médias	4,377	4,349	4,347	4,371

QUADRO IV

Peso médio dos casulos, em grama, por tratamento, referente à segunda série de ensaios

Repetições	Tratamentos			
	A (0,0%)	B (2,5%)	C (5,0%)	D (10,0%)
I	2,03	2,01	2,07	1,89
II	2,17	2,05	2,04	2,09
III	2,10	2,08	2,07	2,13
IV	2,14	2,11	2,12	2,10
V	2,13	2,09	2,05	1,86
VI	2,16	2,17	2,08	2,09
VII	2,18	2,14	2,08	1,85
Médias	2,130	2,093	2,073	2,001

QUADRO V

Peso médio das larvas, em grama, por tratamento, referente à terceira série de ensaios

Repetições	Tratamentos			
	A (0,00%)	B (1,00%)	C (2,00%)	D (4,00%)
I	4,30	4,21	3,81	4,47
II	4,42	4,28	4,24	4,14
III	4,33	4,12	4,21	4,18
IV	4,33	4,22	4,20	4,09
V	4,36	4,14	4,09	4,11
VI	4,35	4,40	4,20	4,27
VII	4,31	4,09	4,20	4,35
Médias	4,343	4,208	4,136	4,230

segundo grau definida por  $\hat{y} = 4,2609X + 0,010584X^2$ , que passa por um ponto de mínimo quando  $X = 2,35\%$  de melaço adicionado à folha.

O quadro VI mostra o peso médio dos casulos obtidos no conjunto dos dois ensaios da terceira série. Não houve diferença significativa entre os tratamentos.

QUADRO VI

Peso médio dos casulos, em grama, por tratamento, referente à terceira série de ensaios

Repetições	Tratamentos			
	A (0,00%)	B (1,00%)	C (2,00%)	D (4,00%)
I	2,07	2,02	1,95	2,05
II	2,08	2,03	2,08	2,13
III	2,11	2,18	1,94	2,04
IV	2,13	2,03	2,05	1,96
V	2,05	2,03	2,00	1,98
VI	2,09	2,00	2,12	2,03
VII	2,11	2,04	2,05	2,06
Médias	2,091	2,047	2,027	2,036

O quadro VII mostra o peso médio das larvas adultas obtido no conjunto dos dois ensaios da quarta série. Não houve diferença significativa entre os tratamentos.

O quadro VIII mostra o peso médio dos casulos obtido no conjunto dos dois ensaios da quarta série.

QUADRO VII

Peso médio das larvas, em grama, por tratamento, referente à quarta série de ensaios

Repetições	Tratamentos			
	A (0,00%)	B (0,25%)	C (0,50%)	D (1,00%)
I	4,20	4,12	4,20	4,05
II	4,37	4,18	4,23	4,10
III	4,34	4,35	4,08	4,12
IV	3,97	4,12	4,23	4,20
V	4,27	4,20	4,17	4,26
VI	4,15	4,30	4,05	3,91
VII	4,17	4,07	4,10	4,22
Médias	4,210	4,191	4,151	4,123

QUADRO VIII

Peso médio dos casulos, em grama, por tratamento, referente à quarta série de ensaios

Repetições	Tratamentos			
	A (0,00%)	B (0,25%)	C (0,50%)	D (1,00%)
I	1,94	1,88	1,88	1,83
II	2,06	1,94	1,98	1,96
III	2,02	2,05	1,83	1,85
IV	1,91	1,90	1,98	2,00
V	2,07	2,00	1,90	1,96
VI	2,08	2,05	1,85	1,96
VII	1,97	1,94	1,92	1,97
Médias	2,007	1,966	1,906	1,933

O peso dos casulos obtidos com 0,00; 0,25; 0,50 e 1,00% de melão adicionado pode ser representado pela equação:  $\hat{y} = 1,9533 - 0,00461X$ , onde a testemunha foi o maior peso e uma unidade de melão adicionado, em porcentagem, determina um decréscimo de 0,00461g no peso dos casulos.

## CONCLUSÕES

1 — Na primeira série de ensaios, a adição de melão foi prejudicial às larvas e aos casulos, reduzindo seus pesos, respectivamente, em 0,01499 e 0,00535g a cada 1,0% de melão adicionado às folhas.

2 — Na segunda série, os tratamentos não diferiram significativamente para larvas. Para casulos, a adição de melão foi prejudicial, ocorrendo decréscimo de 0,00788g em seu peso para cada 1,0% de melão adicionado às folhas.

3 — Na terceira série os tratamentos não diferiram estatisticamente para casulos. Para larvas, a adição de melão foi prejudicial; seu peso seguiu uma equação do segundo grau passando por um ponto de mínimo quando  $X = 2,35\%$  de melão adicionado às folhas.

4 — Na quarta série, os tratamentos não diferiram significativamente para larvas, porém o melão foi prejudicial para casulos, determinando um decréscimo de 0,00461g no peso para cada 1,00% de melão adicionado.

## SUMMARY

The experiment was carried out at the Posto Experimental de Limeira, in the State of São Paulo. This work was made in order to test the effects of the molasses levels in addition to mulberry (*Morus alba* L.) leaves, for improvement diet used in the silkworm (*Bombyx mori* L.) alimentation, on its growing. Four series of essays were employed, varying the molasses concentration in water solution. The experimental design was entirely randomized with four treatments and seven replications. One thousand a hundred and twenty eight crossbred silkworm larva were used, starting from forty newly hatching larva as

experimental unit. By the statistical analysis of the final results we could conclude that: a) The addition of molasses was prejudicial to the larva, decreasing their weight in the first serie in 0.01499g per unity of molasses percent added and the third serie had followed a second degree equation crossing at a minimum point of 2.35% of added molasses; b) For cocoon there was a decrease of 0.00535g, 0.00788g, and 0.00461g respectively in the 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup> and 4<sup>th</sup> series for each unity of added molasses in percent of the correspondent serie.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 — ARAI, N. & ITO, T. — Foodvalues of mulberry leaves for silkworm, *Bombyx mori* L., determined by means of artificial diets. II. Comparison between soft leaves and hard leaves. *B. seric. Exper. Station, Tokyo*, 18 (4) :231-46, 1963.
- 2 — HORIE, Y. — Physiological studies on the alimentary canal of the silkworm, *Bombyx mori* L. *B. seric. Exper. Station, Tokyo*, 16(5) : 287-309, 1961.
- 3 — ITO, T. — Nutritional requirements and artificial diets for the silkworm, *Bombyx mori* L. *J. seric. Sci., Tokyo*, 36(4) :315-9, 1967.
- 4 — ——— & TANAKA, M. — Per os administration of the nutrients to the silkworm larvae. I. Effect of the administration of glucose solution. *B. seric. Exper. Station, Tokyo*, 15(6) :353-64, 1969.
- 5 — ——— & ——— — Per os administration of the nutrients to the silkworm larvae. II. Effect of the administration of various sugar and their nutritive value. *B. seric. Exper. Station, Tokyo*, 16(5) :267-85, 1961.
- 6 — KISHI, Y. — Applied studies on the soluble carbohydrates in mulberry leaves. Part II. *B. Fac. text. Fib., Kyoto*, 1(1) :78-85, 1954.
- 7 — KUROSE, T. — Studies on the dietetical values of phosphorus deficient mulberry leaves. IV. On the relationship between the concentration of nonprotein nitrogen, phosphorus and sugar in the phosphorus deficient leaves and the growth of the silkworm larvae. *J. seric. Sci., Tokyo*, 34(6) :405-9, 1965.
- 8 — ——— — Studies on the dietetical values of phosphorus deficient mulberry leaves. IX. Additional effects of phosphates to artificial diets containing phosphorus-deficient mulberry leaves powder. *J. seric. Sci., Tokyo*, 36(2) :71-5, 1967.
- 9 — LEMEFRI, J. — Análise do melão. In: ALMEIDA, J.R. et alii — *III Semana de fermentação alcoólica*. Piracicaba, SP, Instituto Zimotécnico, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1962. p. 141-52.
- 10 — WAYTT, G.R. & KALF, G.F. — The chemistry of insect hemolymph. II. Trehalose and other carbohydrates. *J. gen. Physiol., New York*, 40(60) :833-47, 1957.