

ESTUDO DE CULTIVARES DE AMOREIRA E DE TÉCNICAS DE MANEJO ALIMENTAR NO DESEMPENHO DO BICHO-DA-SEDA (*Bombyx mori* L.)¹

ANTONIO JOSÉ PORTO²; FUMIKO OKAMOTO², IVANI POZAR OTSUK³

¹Recebido para publicação em 19/12/02. Aceito para publicação em 13/06/03.

²Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Gália, Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios Centro Oeste, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Secretaria de Agricultura e Abastecimento, Rod. Eduardo Dias de Castro, Km 1,5, Caixa postal 16, CEP 17450-000, Gália, SP. E-mail: updgalia@ig.com.br

³Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Genética e Reprodução Animal, Unidade Laboratorial de Referência de Metodologias Aplicadas à Pesquisa, Instituto de Zootecnia, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, Caixa postal 60, CEP 13460-000, Nova Odessa, SP.

RESUMO: Dois experimentos foram conduzidos na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Gália-SP, nos anos de 2001 e 2002, em ambientes distintos, com objetivo de avaliar o desempenho biológico e produtivo do bicho-da-seda, em quinto instar, quando alimentado com dois cultivares de amoreira (IZ 13/6 e IZ 40), fornecidos em duas formas de ramos (inteiros e picados) e em diferentes frequências dos tratamentos (1º experimento: dois, quatro e seis tratamentos diários; 2º experimento: dois, três, quatro e cinco tratamentos diários). O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2x2x3 (1º experimento) e 2x2x4 (2º experimento), com quatro repetições. O cultivar IZ 40 foi o menos consumido e proporcionou bom desempenho biológico e produtivo para o bicho-da-seda. Em condições de ambiente controlado, utilizando-se ramos inteiros de amoreira e dois tratamentos diários, observou-se bom desempenho do bicho-da-seda.

Palavras-chave: sericultura, amoreira, forma de ramo, frequência de tratamento.

MULBERRY CULTIVARS AND MANAGEMENT TECHNIQUES STUDIES ON THE SILKWORM PERFORMANCE (Bombyx mori L.)

ABSTRACT: At Gália experimental unit in São Paulo state, Brazil two experiments were carried out, during the years of 2001 and 2002 using different environmental conditions to evaluate the biological and productive performance of silkworm in the 5th instar fed with two mulberry cultivars (IZ 13/6 and IZ 40). The plants were supplied in two ways (entire and cut branches) with different frequencies (1st essay: two, four and six treatments per day; 2nd essay: two, three, four and five treatments per day). The experimental design was completely randomized blocks arranged in 2x2x3 factorial (1st essay) and 2x2x4 factorial (2nd essay), with four replications. The IZ 40 cultivar presented smaller intake and proportioned good biological and productive performance for silkworm. In controlled environmental conditions, with utilization of entire branches of mulberry and two treatments for day, it was observed good silkworm performance.

Key words: sericulture, mulberry, branch form, treatments frequency.

INTRODUÇÃO

As técnicas tradicionais para a produção de amoreira e criação do bicho-da-seda estão descritas nos manuais de Sericultura e foram desenvolvidas para um modelo de produção comercial que atingiu seu auge, no Brasil, na década de 70.

Têm-se observado, no entanto, adaptações desta atividade às novas situações de mercado. Com a elevação dos custos de produção, relacionados principalmente com a mão-de-obra e insumos e as tendências de diversificação das propriedades, houve a necessidade da redução das áreas plantadas com amoreira e elevação da produtividade, obtida em par-

te com a utilização de cultivares melhorados de amoreira e a tecnificação da cultura. Também as sirgarias tiveram sua área útil significativamente diminuídas, possibilitando um monitoramento mais efetivo das condições de criação.

A manutenção de ótimas condições ambientais, no interior da sirgaria, é exigida para se assegurar uma máxima produtividade, boa qualidade do casulo e alto conteúdo em seda (KRISHNASWAMI *et al.*, 1979).

De acordo com HANADA e WATANABE (1986), é recomendado a adoção de uma série de medidas visando adequar o manejo alimentar do bicho-da-seda ao ambiente de criação, evitando-se a perda de folhas por murchamento, a incidência de doenças e permitindo um desenvolvimento normal das lagartas. A forma e a frequência de alimentação das lagartas do bicho-da-seda são fatores descritos como determinantes na criação, para se obter um boa quantidade e qualidade de casulo (ARIAS, 2000).

Com relação a frequência com que as lagartas são alimentadas, algumas regras foram propostas, embora sujeitas à alterações em função das condições ambientais. Assim, SAVASSI (1945) sugeriu o fornecimento de oito tratos diários para lagartas de primeiro ínstar, com diminuição de uma hora a cada ínstar, ressaltando que no quinto ínstar as lagartas deveriam receber quatro tratos abundantes, com repasses em função da temperatura, sendo que, em condições de muito calor, fossem dados repasses mais frequentes e menos volumosos.

Desde que mantidas controladas as condições de temperatura, umidade relativa do ar e ventilação no interior da sirgaria, alguns autores procuraram padronizar o número e o intervalo entre os tratos diários do bicho-da-seda, conforme o ínstar. KRISHNASWAMI *et al.* (1979) e HANADA e WATANABE (1986) recomendaram para lagartas em quinto ínstar, sob uma temperatura de 23 a 24 °C e umidade relativa do ar de 70%, de três a quatro tratos no dia, variando os intervalos entre os tratos de cinco a seis horas para o primeiro autor e três a sete horas para o segundo. Em tabela de criação, apresentada por OKINO (1982) e FONSECA e FONSECA (1988), as lagartas do *Bombyx mori* L. no quinto ínstar, sob temperatura de 23 °C e umidade relativa do ar de 70%, deveriam receber três tratos diurnos, com intervalos de sete horas. Para TINOCO *et al.* (2000), nas criações comerciais são efetuadas em geral, de

cinco a seis tratos no dia, sendo o primeiro às seis horas e o último às vinte e uma horas. No entanto a redução do número de tratos diários na criação do bicho-da-seda, não resultou em variação no desempenho biológico e produtivo, em trabalho desenvolvido por PEDRO *et al.* (1974), apresentando até mesmo melhores resultados, quando as folhas foram mantidas cobertas (FONSECA *et al.*, 1972).

A forma como o alimento é oferecido às lagartas é outro fator que pode influir no seu desempenho, havendo divergências entre os autores quanto ao manejo mais correto. Conforme PANG-CHUAN e DA-CHUANG (1992), a utilização de amoreira picada permite que as folhas sejam homogeneamente ingeridas pelo bicho-da-seda, levando a um desenvolvimento uniforme das lagartas.

A prática de utilização de folhas picadas para alimentação das lagartas somente nos primeiros instares é comum. O aumento das áreas de contato para mastigação, parece não ter sentido neste caso, uma vez que, de acordo com KRISHNASWAMI *et al.* (1979) e HANADA e WATANABE (1986), as lagartas nos primeiros instares se alimentam pela superfície da folha e, somente a partir da metade do terceiro ínstar é que elas se alimentam pelas bordas.

Em geral no Brasil é recomendado a utilização de folhas picadas até o segundo ínstar e ramos a partir do terceiro (ABREU e ABRAMIDES, 1974; OKINO, 1982; TINOCO e ALMEIDA, 1992). Para FONSECA e FONSECA (1988), as folhas picadas devem ser fornecidas nos três primeiros instares e, a partir do quarto ínstar, inicialmente folhas inteiras e posteriormente ramos.

KRISHNASWAMI *et al.* (1979) fizeram referência à técnicas de criação para lagartas nos últimos instares (criação em prateleira), onde são fornecidas folhas de amoreira com tamanho variando de 10x30 a 40x70 mm para lagartas no quarto ínstar e ramos picados com aproximadamente 15 cm para lagartas no quinto ínstar.

Sob este enfoque, muitas técnicas de criação devem ser revistas e adequadas às novas situações. Desta forma, com o objetivo de analisar os efeitos de técnicas de manejo alimentar sobre o desempenho biológico e produtivo do bicho-da-seda, frente as atuais condições de produção, este estudo foi conduzido.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Gália, SP, do Polo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Centro Oeste, APTA, sendo desenvolvido dois experimentos, em 2001 e 2002.

Utilizou-se dois cultivares de amoreira (IZ 13/6 e IZ 40), escolhidos pela sua boa aceitação no meio produtivo. Para cada cultivar foram separadas 200 lagartas do bicho-da-seda no início do quinto ínstar e acomodadas em caixas de criação (80 x 70 x 3 cm). As lagartas foram alimentadas com ramos de amoreira, colhidos pela manhã e oferecidos sob duas formas: picados em tamanho aproximado de 6,00 mm e inteiros, com diferentes frequências do trato no dia. Para o primeiro experimento (Abril/2001), o alimento foi oferecido em três frequências: dois tratos (08:00 e 18:00 horas), quatro tratos (08:00, 11:30, 15:00 e 18:30 horas) e seis tratos (08:00, 10:00, 12:00, 14:00, 16:00 e 18:00 horas). Para o segundo experimento (Março/2002), o alimento foi oferecido em quatro frequências: dois tratos (08:00 e 18:00 horas), três tratos (08:00, 13:00 e 18:00 horas), quatro tratos (08:00, 11:30, 15:00 e 18:30 horas) e cinco tratos (08:00, 10:30, 13:00, 15:30 e 18:00 horas).

Utilizou-se, para o primeiro experimento, uma sala de criação de 91 m², em alvenaria, devidamente forrada e com janelas deslizantes, enquanto para o segundo, foi utilizado uma sirgaria rústica de 320 m², sem forramento, com paredes revestidas de bambu e tela plástica (70% de sombra). As condições ambientais foram monitoradas, obtendo-se na média do período experimental (quinto ínstar), os seguintes valores: temperatura de 24,40°C e umidade relativa do ar de 88,95% no primeiro experimento e temperatura de 27,89°C e umidade relativa do ar de 86,11% no segundo.

O manejo sanitário, incluindo desinfecção das instalações e equipamentos e aplicação de cal hidratada durante a criação, seguiram as técnicas usualmente recomendadas.

Em cada caixa de criação foi utilizado um bosque de plástico para confecção dos casulos.

As variáveis analisadas foram: ganho de peso unitário da lagarta (GP), obtido pela diferença entre os pesos vivos médios de uma lagarta no início e

final do quinto ínstar, dado em gramas; peso unitário da glândula sericígena (GS), obtido pelo peso médio da glândula sericígena, dissecada de uma lagarta no final do quinto ínstar; peso unitário do casulo (PC), obtido pelo peso médio de um casulo, após sete dias do início de sua formação, dado em gramas; peso unitário da casca sérica (PCS), obtido pelo peso médio de uma casca sérica, dado em gramas; peso unitário da crisálida (PCr), obtido pelo peso médio de uma crisálida, dado em gramas.

A variável consumo total de uma lagarta (C) foi analisada apenas no primeiro experimento, para lagartas em quinto ínstar, onde todo ramo de amoreira fornecido foi pesado, assim como as sobras na cama de criação. Também as amostras do material (fornecido e sobra) foram colhidas diariamente, pesadas e levadas a estufa (65°C por 72 horas) para pré-secagem, determinando-se a primeira matéria seca (MS). Os valores originais foram convertidos de acordo com a matéria seca calculada, determinando-se por diferença (fornecido menos sobra) o material vegetal utilizado por lagarta, em gramas da MS.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2x2x3 (dois cultivares de amoreira x duas formas de ramos x três frequências de trato) para o primeiro experimento e 2x2x4 (dois cultivares de amoreira x duas formas de ramos x quatro frequências de trato) para o segundo experimento, com quatro repetições por tratamento.

Os dados coletados foram analisados pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise do Primeiro Experimento

O consumo de amoreira pela lagarta, o ganho de peso e o peso da crisálida são variáveis que possibilitam a avaliação do desempenho biológico do bicho-da-seda, enquanto o peso da glândula sericígena, o peso do casulo e o peso da casca sérica são variáveis associadas ao desempenho produtivo.

No Quadro 1 estão apresentados os resultados dos testes de comparação entre as médias destas

Quadro 1. Dados médios do consumo total de uma lagarta (C), em matéria seca, ganho de peso unitário (GP), peso unitário da crisálida (PCr), peso unitário da glândula sericígena (GS), peso unitário do casulo (PC) e peso unitário da casca sérica (PCS), para lagartas do bicho-da-seda alimentadas no quinto ínstar, com dois cultivares de amoreira, fornecidos sob duas formas de ramos, em três frequências do trato e respectivos coeficientes de variação

Variável	Cultivar		Forma de Ramo		Frequência do Trato			C.V. (%)
	IZ 40	IZ 13/6	Inteiro	Picado	Dois	Quatro	Seis	
C (g)	3,254 b	3,808 a	3,250 b	3,812 a	3,738 a	3,475 b	3,380 c	1,91
GP(g)	3,191 b	3,386 a	3,332 a	3,245 a	3,317 a	3,137 b	3,412 a	6,25
PCr(g)	1,220 a	1,247 a	1,260 a	1,207 b	1,237 ab	1,195 b	1,269 a	4,68
GS(g)	1,324 a	1,105 b	1,286 a	1,143 b	1,291 a	1,156 b	1,197 b	7,43
PC(g)	1,599 a	1,614 a	1,644 a	1,542 b	1,620 a	1,554 b	1,605 ab	3,18
PCS(g)	0,368 a	0,360 a	0,375 a	0,353 b	0,375 a	0,350 b	0,367 a	4,14

Médias entre Cultivar, Forma de Ramo e Frequência do Trato, seguidas de letras distintas na linha, indicam diferenças significativas pelo Teste de Tukey ($P < 0,05$).

variáveis, que foram analisadas em função de três fatores: cultivar de amoreira utilizado, forma como os ramos foram oferecidos às lagartas e frequência do trato no dia.

Quando se analisa os cultivares de amoreira, pode-se observar através do Quadro 1 que as lagartas alimentadas com o cultivar IZ 13/6 apresentaram um consumo (C) superior de folhas, com maior ganho de peso (GP) corporal, embora este ganho não tenha produzido crisálidas mais pesadas. Para as variáveis relacionadas com o desempenho produtivo, nota-se que as lagartas que receberam folhas do cultivar IZ 40 apresentaram maior peso da glândula sericígena (GS), entretanto não havendo diferenças significativas no peso do casulo (PC) e no peso da casca sérica (PCS).

Comparando a forma como o ramo foi oferecido, nota-se que, em relação ao desempenho biológico das lagartas, estas consumiram maior quantidade de folhas quando os ramos foram oferecidos picados, não resultando em variação significativa no GP, porém produzindo crisálidas mais leves. No desempenho produtivo, as lagartas alimentadas com ramos inteiros desenvolveram mais a GS, com provável produção de casulos e cascas séricas mais pesadas.

Em relação a frequência com que os tratos foram

efetuados no dia, pode-se observar que as lagartas apresentaram um C decrescente de folhas com a elevação do número de tratos. Obtiveram maior GP as lagartas que receberam dois e seis tratos diários, mantendo esta mesma tendência para o peso da crisálida, embora entre os tratamentos com dois e quatro tratos não tenha havido diferenças significativas.

Para as variáveis relacionadas ao desempenho produtivo, pouca variação entre os dois extremos (dois e seis tratos) foi observada, havendo apenas uma superioridade para a variável peso da GS, quando as lagartas receberam dois tratos no dia.

Nos Quadros 2, 3 e 4 estão apresentadas as interações significativas para as variáveis relacionadas ao desempenho biológico do bicho-da-seda. As interações entre os fatores cultivar x forma de ramo podem ser visualizadas no Quadro 2.

Analisando a interação cultivar x forma de ramo, pode-se constatar que as lagartas alimentadas com ambos os cultivares de amoreira apresentaram maior C quando receberam ramos picados. Entre cultivares, as lagartas que receberam o cultivar IZ 13/6 consumiram mais folhas, apenas quando o ramo foi oferecido inteiro. Já para PCr, as lagartas alimentadas com

Quadro 2. Valores médios do consumo total de uma lagarta (C), em matéria seca e peso unitário da crisálida (PCr), para lagartas do bicho-da-seda alimentadas no quinto ínstar, com dois cultivares de amoreira, fornecidos sob duas formas de ramos

Variável	Cultivar	Forma de Ramo	
		Inteiro	Picado
C(g)	IZ 13/6	3,554 bA	4,061 aB
	IZ 40	2,946 bB	3,562 aB
PCr (g)	IZ 13/6	1,249 aA	1,245 aA
	IZ 40	1,271 aA	1,169 bB

Médias seguidas de letras minúsculas distintas, nas linhas e letras maiúsculas nas colunas, indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey (P < 0,05).

Quadro 3. Valores médios do consumo total de uma lagarta (C), em matéria seca e ganho de peso unitário (GP), para lagartas do bicho-da-seda alimentadas no quinto ínstar, com dois cultivares de amoreira, fornecidos em três frequências do trato

Variável	Cultivar	Frequência do Trato		
		Dois	Quatro	Seis
C (g)	IZ 13/6	3,941 aA	3,683 cA	3,798 bA
	IZ 40	3,535 aB	3,266 bB	2,961 cB
GP (g)	IZ 13/6	3,324 aA	3,356 aA	3,479 aA
	IZ 40	3,310 aA	2,917 bB	3,345 aA

Médias seguidas de letras minúsculas distintas, nas linhas e letras maiúsculas nas colunas, indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey (P < 0,05).

o cultivar IZ 40 na forma de ramos inteiros, produziram crisálidas mais pesadas e entre cultivares apenas aquelas que receberam o cultivar IZ 13/6 na forma picada, apresentaram maior PCr.

As interações entre os fatores cultivar x frequência do trato podem ser visualizadas no Quadro 3.

Quadro 4. Valores médios do consumo total de uma lagarta (C), em matéria seca e ganho de peso unitário (GP), para lagartas do bicho-da-seda no quinto ínstar, alimentadas com ramos oferecidos sob duas formas, em três frequências do trato

Variável	Forma De Ramo	Frequência do Trato		
		Dois	Quatro	Seis
C (g)	Inteiro	3,309 aB	3,187 bB	3,253 abB
	Picado	4,167 aA	3,762 bA	3,506 cA
GP (g)	Inteiro	3,410 aA	3,232 aA	3,355 aA
	Picado	3,224 bB	3,041 bB	3,469 aA

Médias seguidas de letras minúsculas distintas, nas linhas e letras maiúsculas nas colunas, indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey (P < 0,05).

Em relação a interação cultivar x frequência do trato, apenas as variáveis C e GP apresentaram diferenças significativas. Para as lagartas alimentadas com o cultivar IZ 13/6 um maior C foi observado naquelas que receberam dois tratos diários e um menor C para aquelas que receberam quatro tratos. Quando se utilizou o cultivar IZ 40 pode-se observar um C decrescente a medida que se aumentou a frequência dos tratos. Comparando os cultivares, em geral houve maior C para as lagartas que receberam o cultivar IZ 13/6, indiferente ao número de tratos oferecidos. Quanto ao GP, as lagartas que receberam o cultivar IZ 40 em dois e seis tratos obtiveram maior ganho. Entre cultivares, apenas na frequência de quatro tratos diários, as lagartas que receberam o cultivar IZ 13/6 obtiveram maior GP.

As interações entre os fatores forma de ramo x frequência do trato podem ser visualizadas no Quadro 4.

Pela análise da interação forma de ramo x frequência do trato, observa-se, assim como no Quadro 3, que apenas as variáveis C e GP apresentaram variações significativas. As lagartas que receberam ramos inteiros consumiram mais folhas quando foram efetuados dois e seis tratos. Já aquelas que

receberam ramos picados o C foi decrescente em função do número de tratos. Verifica-se também que o desdobramento permitiu melhor avaliação do que a análise dos resultados do Quadro 1. Quanto ao GP, as lagartas que receberam ramos picados em seis tratos diários obtiveram maior ganho. Analisando as duas formas de ramos, observa-se que os ganhos foram superiores para as lagartas que receberam ramos inteiros quando oferecidos em dois e quatro tratos.

No Quadro 5 estão apresentadas as interações entre os fatores cultivar x forma de ramo, para as variáveis relacionadas com o desempenho produtivo do bicho-da-seda.

Conforme Quadro 5, pode-se observar que as lagartas alimentadas com o cultivar IZ 40 apresentaram maior GS e maior PC quando receberam ramos inteiros. Comparando os cultivares, nota-se que para GS as lagartas que foram alimentadas com o cultivar IZ 40 apresentaram maior ganho, indiferente à forma do ramo. Para PC, apenas aquelas que receberam ramos do cultivar IZ 13/6, oferecido picado, obtiveram melhor resultado.

Quadro 5. Valores médios do peso unitário da glândula sericígena (GS) e peso unitário do casulo (PC), para lagartas do bicho-da-seda alimentadas no quinto instar, com dois cultivares de amoreiras sob duas formas de ramos

Variável	Cultivar	Forma de Ramo	
		Inteiro	Picado
GS (g)	IZ 13/6	1,115 aB	1,095 aB
	IZ 40	1,457 aA	1,191 bA
PC (g)	IZ 13/6	1,625 aA	1,603 aA
	IZ 40	1,663 aA	1,408 bB

Médias seguidas de letras minúsculas distintas, nas linhas e letras maiúsculas nas colunas, indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

Análise do Segundo Experimento

No Quadro 6 estão apresentados os resultados dos testes de comparação entre as médias das variáveis analisadas no segundo experimento e relacionadas

ao desempenho biológico e produtivo do bicho-da-seda. Analisando o Quadro 6, em relação ao desempenho biológico, quando se comparou os cultivares, pode-se observar a mesma tendência observada no experimento anterior (Quadro 1), onde as lagartas alimentadas com o cultivar IZ 13/6 ganharam mais peso, porém não resultando em crisálidas mais pesadas. Também no desempenho produtivo, pouca variação foi observada, destacando as lagartas alimentadas com o cultivar IZ 40, que obtiveram melhor peso para a glândula sericígena, resultando em pesos superiores de casca sérica, embora não variando o peso do casulo.

Quanto a forma de ramo, pode-se notar que neste segundo experimento, houve uma tendência de inversão dos valores de desempenho do bicho-da-seda quando comparado com o primeiro, ou seja, as lagartas que receberam ramos picados, apresentaram no geral, melhores resultados, com GP e PC não diferindo daquelas que receberam ramos inteiros, embora com GS, PC e PCS superiores.

Em relação a frequência com que os ramos foram oferecidos, pode-se verificar que embora o GP das lagartas não tenha apresentado grandes variações entre os tratamentos, nas demais variáveis analisadas houve uma tendência de melhores resultados para as lagartas que receberam uma maior frequência de tratos.

Promovendo o desdobramento das interações, pode-se analisar também as diversas relações entre os fatores. Nos Quadros 7, 8 e 9 estão apresentados os valores das variáveis onde as interações entre os fatores estudados foram significativas. No Quadro 7 estão apresentadas as interações entre cultivar x forma de ramo.

Analisando a interação cultivar x forma de ramo, observa-se para cada cultivar, que tanto o GS quanto o PCS apresentaram valores mais elevados quando as lagartas receberam ramos de forma picada, exceto quando se analisou o GS utilizando-se o cultivar IZ 40, embora os valores numéricos mantenham esta tendência. Entre cultivares, lagartas alimentadas com o cultivar IZ 40 obtiveram em geral valores mais elevados de GS e PCS, principalmente quando os ramos foram oferecidos inteiros.

No Quadro 8 estão apresentadas as interações entre cultivar x frequência do trato.

Quadro 6. Dados médios do ganho de peso unitário (GP), peso unitário da crisálida (PCr), peso unitário da glândula sericígena (GS), peso unitário do casulo (PC) e peso unitário da casca sérica (PCS), para lagartas do bicho-da-seda alimentadas no quinto ínstar, com dois cultivares de amoreira, fornecidos sob duas formas de ramos, em quatro frequências de trato e respectivos coeficientes de variação

Variável	Cultivar		Forma de Ramo		Frequência do Trato				C.V. (%)
	IZ 40	IZ 13/6	Inteiro	Picado	Dois	Três	Quatro	Cinco	
GP (g)	2,743b	2,948a	2,859a	2,833a	2,806ab	2,996a	2,861ab	2,721b	7,09
PCr (g)	1,101a	1,110a	1,091a	1,120a	1,028c	1,085b	1,157a	1,153a	5,37
GS (g)	0,771a	0,720b	0,708b	0,784a	0,708bc	0,684c	0,818a	0,773ab	10,33
PC (g)	1,422a	1,420a	1,397b	1,445a	1,328c	1,391b	1,477a	1,486a	4,65
PCS (g)	0,321a	0,309b	0,305b	0,325a	0,301c	0,306c	0,320b	0,333a	3,99

Médias entre Cultivar, Forma de Ramo e Frequência do Trato, seguidas de letras distintas na linha, indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

Quadro 7. Valores médios do peso unitário da glândula sericígena (GS) e peso unitário da casca sérica (PCS), para lagartas do bicho-da-seda alimentadas no quinto ínstar, com dois cultivares de amoreiras sob duas formas de ramos

Variável	Cultivar	Forma de Ramo	
		Inteiro	Picado
GS (g)	IZ 13/6	0,663 bB	0,778 aA
	IZ 40	0,753 aA	0,790 aA
PCS (g)	IZ 13/6	0,295 bB	0,323 aA
	IZ 40	0,316 bA	0,326 aA

Médias seguidas de letras minúsculas distintas, nas linhas e letras maiúsculas nas colunas, indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Quadro 8. Valores médios do peso unitário da glândula sericígena (GS), para lagartas do bicho-da-seda alimentadas no quinto ínstar, com dois cultivares de amoreiras em quatro frequências do trato

Variável	Frequência de Trato	Cultivar	
		IZ 13/6	IZ 40
GS (g)	Dois	0,693abA	0,724 bA
	Três	0,645 bB	0,723 bA
	Quatro	0,755aB	0,881aA
	Cinco	0,788aB	0,758 bA

Médias seguidas de letras minúsculas distintas, nas colunas e letras maiúsculas nas linhas, indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Quadro 9. Valores médios do peso unitário da glândula sericígena (GS), para lagartas do bicho-da-seda no quinto ínstar, alimentadas com ramos oferecidos sob duas formas, em quatro frequências do trato

Variável	Frequência de Trato	Forma de Ramo	
		Inteiro	Picado
GS (g)	Dois	0,718aA	0,699 bA
	Três	0,606 bB	0,763abA
	Quatro	0,796aA	0,839aA
	Cinco	0,711aB	0,839aA

Médias seguidas de letras minúsculas distintas, nas colunas e letras maiúsculas nas linhas, indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Em relação a interação cultivar x frequência do trato, houve variações significativas apenas para GS. Lagartas alimentadas com ambos os cultivares e recebendo quatro e cinco tratos ao dia, obtiveram valores superiores para GS, embora não tenha havido variação significativa entre os extremos (dois e cinco tratos). Comparando os cultivares, embora não tenha ocorrido diferenças significativas, nota-se uma tendência de maior GS para as lagartas alimentadas com o cultivar IZ 40, principalmente quando fornecido em três e quatro tratos diários.

As interações entre os fatores forma de ramo x frequência do trato podem ser visualizadas no Quadro 9.

Quando se analisa a interação forma de ramo x frequência do trato, assim como no Quadro 8, pode-se observar que apenas para a variável GS houve diferenças significativas. Lagartas alimentadas com ramos picados apresentaram um maior GS quando receberam em geral, maior número de tratos ao dia (três, quatro e cinco). Quando alimentadas com ramos inteiros, apenas aquelas que receberam três tratos, produziram glândulas mais leves. Entre as formas de ramos utilizados, obtiveram melhores resultados as lagartas alimentadas com ramos picados, oferecidos em três e cinco tratos ao dia.

Diante dos resultados apresentados nos experimentos, é possível traçar algumas considerações.

O final da fase larval é o período onde a lagarta do bicho-da-seda consome mais folhas de amoreira, ganhando peso corporal e acumulando reservas energéticas para manter as fases posteriores do seu ciclo biológico. Os fatores relacionados a estes processos, interferem no desempenho da lagarta.

Entre os cultivares estudados o IZ 13/6 foi mais consumido (Quadros 1, 2 e 3) e as lagartas ganharam mais peso (Quadros 1 e 6), no entanto não se refletindo em um maior PC (Quadros 1, 2, 3 e 6) e em melhor desempenho produtivo para o bicho-da-seda (Quadros 1, 5, 6 e 7). O consumo do cultivar IZ 13/6 foi ainda aumentado quando os ramos foram oferecidos picados e em dois tratos diários, ocorrendo o mesmo quando se utilizou o cultivar IZ 40 (Quadros 2 e 3).

O consumo do alimento pelos insetos tem uma relação inversa com sua qualidade nutricional, ou seja, ocorre um maior consumo quando o alimento é mais pobre em nutrientes. De acordo com PARRA (1991), com dietas pobres de nitrogênio, os organismos consomem mais alimento. VENDRAMIM *et al.* (1983) concluíram que um determinado cultivar de couve apresentou inferior característica nutricional, em relação a outros cultivares, pois foi necessário um maior consumo deste cultivar para que o inseto (lagartas de *Agrotis subterranea* - Lepidoptera) alcançasse o mesmo peso obtido com os demais.

A variação no desempenho do bicho-da-seda em função do cultivar de amoreira que consome, tem sido objeto de inúmeros estudos. MUHAMMAD e MANZOOR (1984) ao estudarem três cultivares de amoreira no desempenho do bicho-da-seda, no terceiro e quarto instar, observaram que as lagartas que receberam o

cultivar *Morus alba* var. *laevigata* apresentaram melhor coeficiente de utilização (consumo de folha x fezes produzidas), maior ganho de peso e maior peso de casulo. EVANGELISTA (1994) trabalhando com diferentes cultivares de amoreira, concluiu que houve efeito do cultivar nos índices nutricionais e no desempenho do bicho-da-seda.

Também nos trabalhos de PORTO(1997), PORTO *et al.* (1998) e PORTO e OKAMOTO (2000) foram observadas variações quanto ao desempenho das lagartas do *Bombyx mori* L., quando alimentadas com diferentes cultivares de amoreira. OKAMOTO(1999) estudando dez cultivares de amoreira, dentre eles os cultivares IZ 40 e IZ 13/6, observou que para as variáveis peso de casulo e peso de pupa (crisálida) do bicho-da-seda, o cultivar IZ 13/6 proporcionou valores superiores. Quanto ao consumo de folhas, o mesmo autor ressaltou que o tamanho dos idioblastos de cistolito e de mucilagem variaram em função dos cultivares e idade da folha, o que pode ter influenciado o consumo dos mesmos, visto que estas características são artificios da planta contra a herbivoria.

Assim, o cultivar de amoreira é um fator importante no desempenho do bicho-da-seda, portando deve ser levado em consideração não somente a quantidade de massa vegetal que este produz, mas também a qualidade deste alimento.

Na produção comercial do bicho-da-seda, a forma como o ramo de amoreira é oferecido às lagartas, principalmente nos últimos instares, está relacionado mais a praticidade do manejo do que com o desempenho deste inseto.

Em trabalho desenvolvido por MALAVAZZI *et al.* (1974), onde se comparou dois tratamentos, sendo o primeiro utilizando folhas inteiras para lagartas nos primeiros dois instares e ramos nos demais e o segundo, utilizando folhas picadas nos primeiros dois instares e ramos nos demais, não foram observadas variações significativas quanto ao ciclo larval e a produtividade das lagartas.

Apesar de não ter sido avaliado nos experimentos a perda de água na folha, é possível que tenha ocorrido variação deste fator em função dos tratamentos, principalmente em razão da forma como os ramos foram utilizados e da frequência dos tratos no dia. A água da dieta, conforme MATSON e SCRIBER (1987), afeta a eficiência nutricional de insetos e o seu teor, quan-

do insuficiente, torna-se mais prejudicial ao aproveitamento alimentar dos insetos que o teor de nitrogênio (SCRIBER e SLANSKY, 1981). De acordo com PARRA (1991), a quantidade de alimento ingerido por miligrama de peso corpóreo do inseto por dia (Taxa de consumo relativo-TCR) pode ser alterada em função da quantidade de água no alimento. PORTO (2000) quando avaliou a TCR de lagartas do bicho-da-seda, em quinto ínstar, alimentadas com dois cultivares de amoreira, fornecidos em quatro idades de corte distintos (7, 10, 13 e 16 semanas de desenvolvimento vegetativo), observou que com a elevação da idade de corte da planta, alguns constituintes da folha (proteína, minerais e água) tenderam a decrescer, em ambos os cultivares, diminuindo o valor nutricional do alimento o que determinou uma elevação na TCR pelo inseto.

Na literatura é relatado que o fornecimento de folhas picadas às lagartas do bicho-da-seda permitem uma ingestão mais homogênea, um desenvolvimento mais uniforme das lagartas, com menor sobra de folhas na cama de criação, embora ocorra grande perda de umidade e mais fácil murchamento (PANG-CHUAN e DA-CHUANG, 1992).

No primeiro experimento é possível observar que as lagartas que receberam ramos inteiros, com umidade provavelmente mantendo-se elevada por mais tempo, apresentaram uma tendência de maiores ganhos de peso, formando crisálidas mais pesadas (Quadro 1). No segundo experimento esta observação não ficou tão evidente. O melhor desempenho produtivo (GS, PC e PCS) das lagartas que receberam ramos inteiros de amoreira, no primeiro experimento (Quadros 1 e 5), não foi observado no segundo experimento, havendo até mesmo uma inversão (Quadros 6 e 7).

Quando se agrupou os dados para analisar a forma como o ramo foi fornecido, no primeiro experimento, devido ao menor número de frequências de trato (três), os intervalos entre tratamentos foram proporcionalmente superiores ao segundo experimento, portanto, no geral, os ramos ficaram mais tempo expostos à perda de água, entre um trato e outro, fator este que provavelmente tenha favorecido as lagartas que receberam ramos inteiros (maior resistência das folhas à perda de água), enquanto que no segundo experimento, o menor intervalo entre tratamentos e portanto um tempo menor para o murchamento das folhas, pode ter favorecido as lagartas alimentadas com ramos picados, visto que o ramo picado, conforme PANG-CHUAN e DA-CHUANG (1992), facilita a alimentação das

lagartas, pois as folhas são ingeridas mais homogeneamente, proporcionando um desempenho mais uniforme.

Os ramos de amoreira quando fornecidos picados, em geral proporcionaram melhores resultados quando se aumentou o número de tratamentos diários (menor C, maior GP – Quadro 4; maior GS – Quadro 9). Analisando a frequência dos tratamentos e seguindo o princípio de que o conteúdo de água no alimento influi no consumo do inseto, pode-se prever que o tratamento onde os ramos de amoreira foram oferecidos duas vezes, determinou um maior tempo de exposição do material na cama de criação, contribuindo para a perda de água nos ramos, o que provavelmente levou a um maior consumo pelas lagartas, ocorrendo o inverso a medida que se aumentou o número de tratamentos (Quadros 1, 3 e 4). No entanto, para o primeiro experimento, devido às condições da sala de criação (temperatura amena, boa umidade relativa do ar e controle de ventilação), é bem possível que esta perda de umidade, principalmente nos tratamentos onde as lagartas receberam menor número de tratamentos no dia, não tenha sido severa a ponto de prejudicar o desempenho produtivo das lagartas (Quadro 1). No segundo experimento, levando-se em consideração as condições de criação, onde os fatores ambientais eram menos controláveis, com temperatura mais elevada, menor umidade relativa do ar e maior ventilação, devido a rusticidade da instalação (paredes de bambu, semforramento do teto), pode-se supor que houve condições mais propícias para a perda de umidade dos ramos o que possivelmente tenha prejudicado os tratamentos onde se utilizou as menores frequências de tratamentos (Quadros 6, 8 e 9).

Diversos estudos têm relacionado a frequência de alimentação diária das lagartas do bicho-da-seda, com seu desempenho. SCARPELLI *et al.* (1967) concluíram que houve uma direta proporcionalidade entre o peso das lagartas, peso dos casulos e o número de tratamentos fornecidos. Da mesma forma FELTRIN (1984) observou que houve uma produção de casulos mais pesados a medida que se aumentou o número de tratamentos diários de três para quatro, não diferindo de seis tratamentos. Também HANIFFA *et al.* (1988) concluíram que houve uma melhoria geral das condições biológicas e produtivas do bicho-da-seda, com a elevação da frequência dos tratamentos.

No trabalho de PEDRO *et al.* (1974), onde foram estudados três métodos de criação (“Japonês”-dois a três tratamentos por dia; “Comum”-quatro tratamentos por dia e

“Brasileiro”-cinco tratospo dia), não foram observadas variações significativas quanto às características biológicas e tecnológicas do bicho-da-seda.

No entanto FONSECA *et al.* (1972), obtiveram bons resultados de peso de lagarta e peso de casulo para lagartas que receberam menor número de tratos (um e dois tratos no dia), desde que mantida a turgescência das folhas na cama de criação (folhas cobertas), considerando o tratamento com dois tratos diários o mais recomendado, pela redução da mão-de-obra, diminuição da perda de folhas pelo secamento e aumento na produção de casulos por área de amoreira cultivada, devido a redução do uso de folhas.

No presente estudo não foram avaliados os efeitos dos manejos sobre o fator econômico, portanto não é possível afirmar que a utilização de menor frequência do trato resultaria em menores custos de criação, embora espera-se uma redução na mão-de-obra. Quanto a quantidade de folhas utilizadas, seria necessário novos estudos visando esclarecer se a diminuição do número de tratos diários resultaria, no final da criação, em uma redução significativa na quantidade de folhas ou, com o aumento do consumo por lagarta (Quadro 1), ocorreria o contrário.

De acordo com PALLI e FRUZZE (1997), a influência do estresse nutricional no bicho-da-seda, não pode ser considerado como de efeito exclusivamente negativo, uma vez que foram observados aumentos significativos em alguns parâmetros reprodutivos.

A capacidade de compensação frente a condições desfavoráveis de alimentação é uma adaptação dos insetos para a manutenção do seu desenvolvimento normal. Esta estratégia justificaria o bom desempenho biológico (GP e PCr) e produtivo (GS, PC e PCS) das lagartas alimentadas com dois tratos no dia, quando comparadas aquelas que receberam seis tratos, no primeiro experimento. De acordo com CROCOMO e PARRA (1985), lagartas de *Spodoptera frugiperda*, quando alimentadas com folhas de milho, trigo e sorgo, apresentaram capacidade de compensar as dificuldades de utilização nas diferentes espécies vegetais, mantendo a performance no desenvolvimento. PARRA (1991) relatou a tendência das lagartas de insetos holometabólicos de escolher o alimento apropriado, consumindo-o em proporções balanceadas, envolvendo para tanto, adaptações e estratégias para cada espécie, que inclui a capacidade compensatória em condições inadequadas. PALL *et al.* (1992) observaram algumas adaptações no consumo e utilização do ali-

mento, por lagartas do bicho-da-seda, quando alimentadas com folhas de amoreira com diferentes conteúdos de água, indicando ter havido um ajuste fisiológico para um rápido crescimento e transformação para a próxima fase do ciclo.

CONCLUSÕES

O cultivar de amoreira IZ 40 apresentou melhores características como alimento para o bicho-da-seda, com menor consumo (Experimento 1) e proporcionando bom desempenho biológico e produtivo para as lagartas.

Em condições adequadas de criação, quando se tem um bom controle de umidade, temperatura e ventilação, pode-se utilizar ramos inteiros.

Desde que mantidas as condições ambientais ótimas (temperatura, umidade relativa do ar e ventilação) durante a criação, a utilização de dois tratos no dia possibilitou bom desempenho biológico e produtivo para o bicho-da-seda.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, O.C., ABRAMIDES, P. Técnica de criação do bicho-da-seda *Bombyx mori* L. Campinas: Serviço de Sericicultura, 1974. 28 p. (Boletim técnico, 3).
- ARIAS, J.F.A. Manejo de condiciones ambientales en la caseta de cria de gusano adulto. Rev. Seric. Col., Pereira, n. 37, p.12-15, 2000.
- CROCOMO, W.B., PARRA, J.R.P. Consumo e utilização de milho, trigo e sorgo por *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae). Rev. Bras. Entomol., São Paulo, v. 29, n. 2, p. 225-260, 1985.
- EVANGELISTA, A. Índices nutricionais e desempenho do bicho-da-seda (*Bombyx mori* L.) alimentados com diferentes cultivares de amoreira. Jaboticabal: FCAV/UNESP, 1994. 84 f. Dissertação de Mestrado.
- FELTRIM, C.A. Influência do número de tratos diários na produção de casulos do bicho-da-seda (*Bombyx mori* L.) na primavera. Jaboticabal. FCAV/UNESP. 1984. 32 f. Trabalho de Graduação.
- FONSECA, T.C., FONSECA, A.S. Cultura da amoreira e criação do bicho-da-seda. São Paulo: Nobel, 1988. 246 p.

- FONSECA, A.S., PAOLIERI, L., NOGUEIRA, I.R. Nutrição do bicho-da-seda, *Bombyx mori* L.: Influência do trato alimentar x cobertura da esteira de criação, sobre o crescimento e desenvolvimento do bicho-da-seda. Bol. Indústria. anim., Nova Odessa, v. 29, n. 2, p. 435 - 444, 1972.
- HANADA, Y., WATANABE, J.K. Manual de criação do bicho-da-seda. Curitiba: Cocamar, 1986. 224 p.
- HANIFFA, M.A., PUNITHAM, M.T., ARUNACHALAM, S. Effect of larval nutrition on survival growth and reproduction in the silkworm *Bombyx mori* L. Sericologia, La Mulatieri, v. 28, n. 4, p. 563-575, 1988.
- KRISHNASWAMI, S., NARASIMHANNA, M.N., SURYNARAYAN, S.K. et al. Sericulture manual 2 - Silkworm rearing. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1979. 131p.
- MALAVAZZI, A., ABREU, O.C., SOUZA, C.F. et al.. Alimentação do bicho-da-seda, *Bombyx mori* L., com folhas inteiras e picadas de *Morus alba* L. Bol. Indústria. anim., Nova Odessa, v. 31, n. 1, p. 167 - 171, 1974.
- MATSON, W.J., SCRIBER, J.M. Nutritional ecology of insect folivores of woody plants: nitrogen, water, fibre and mineral considerations. In: SLANSKY, F. Jr., RODRIGUEZ, J.G. Nutritional ecology of insects. Mites spiders and related invertebrates, New York : Wiley, 1987. p.105-146.
- MUHAMMAD, S., MANZOOR, U.L. Rearing of silkworm, *Bombyx mori* L. on different mulberry varieties. J. Agric. Res., Pakistan, v. 22, n. 1, p. 63-66, 1984.
- OKINO, I. Manual de Sericultura . Bauru: 1982. 80 p.
- OKAMOTO, F. Caracterização morfo-anatômica e bromatológica de folhas de amoreira (*Morus spp.*) relacionadas com a produção sericícola. Botucatu: UNESP, 1999. 94 f. Tese de Doutorado.
- PALLI, S.S., FRUNZE, M. Some effects of starvation upon reproductive indexes of the silkworm, *Bombyx mori* L. Romanian. J. Biol. Sci., Bombay, v.1-2, p. 90-93, 1997. (<http://www.dbio.ro/review/1-2/16.html>).
- PANG-CHUAN, W., DA-CHUANG, C. Silkworm rearing. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1992. 83 p.
- PARRA, J.R.P. Consumo e utilização de alimentos por insetos. In: PANIZZI, A.R., PARRA, J.R.P. Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas. São Paulo: Manole, 1991. p. 9-66.
- PAUL, D.C., SUBBARAO, G., DEB, D.C. Impact of dietary moisture on nutritional indices and growth of *Bombyx mori* L. and concomitant larval duration. J. Insect Physiol., Oxford, v.38, n. 3, p. 229-245, 1992.
- PEDRO, J.R., ABREU, O.C., MALAVAZZI, A. et al. Estudo dos métodos de criação do bicho-da-seda. Bol. Indústria. anim., Nova Odessa, v. 31, n. 2, p. 331-335, 1974.
- PORTO, A. J. Avaliação do desempenho do bicho-da-seda alimentado com clones de amoreira em diferentes estádios de desenvolvimento. Bol. Indústria. anim., Nova Odessa, v. 54, n. 2, p. 81-88, 1997.
- PORTO, A. J. Efeito da idade de corte de dois cultivares de amoreira no desempenho e características do casulo do bicho-da-seda (*Bombyx mori* L.). Botucatu: unesp, 2000. 81f. Dissertação de Mestrado.
- PORTO, A. J., OKAMOTO, F. Sistemas de utilização de dois cultivares de amoreira em duas idades de crescimento vegetativo, no desempenho do bicho-da-seda (*Bombyx mori* L.). Bol. Indústria. anim., Nova Odessa, v.57, n.2, p.171-178, 2000.
- PORTO, A. J., OKAMOTO, F. ALMEIDA, J.E. Effect of quatre clones de Murier (*Morus ssp*) a trois estades de developpement sur les caracteristiques du cocon du ver a soie (*Bombyx mori* L.). Sericologia, La Mulatière, v. 38, n. 2, p.347-351, 1998.
- SAVASSI, A. A amoreira e instruções práticas sobre a criação do bicho-da-seda. São Paulo: Departamento Nacional da Produção Animal, 1945. 27 p.
- SCARPELLI, E., ABREU, O.C., ABRAMIDES, P. Contribuição ao estudo das características biométricas do bicho-da-seda sob influência da alimentação. Campinas: Serviço de Sericultura. 1967. 13 p. (Boletim técnico,49)
- SCRIBER, J.M., SLANSKY Jr., F. The nutritional ecology if immature insects. Ann. Rev. Entomol., v.26, p.183-211, 1981.
- TINOCO, S.T.J., ALMEIDA, R.A.C. Manual de sericultura. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1992. 59 p.

TINOCO, S.T. J., PORTO, A.J., ALMEIDA, A.M. et al. Manual de sericultura. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 2000. 74 p. (Manual técnico,75).

VENDRAMIM, J.D., LARA, F.M., PARRA, J.R.P. Consumo e utilização de folhas de cultivares de couve (*Brassica olerace* L. var. Acephala) por *Agrotis subterranea* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Noctuidae). Anais da Soc. Entomol. bras., São Paulo, v. 12, n.2, p. 144, 1983.