

SISTEMAS DE UTILIZAÇÃO DE DOIS CULTIVARES DE AMOREIRA EM DUAS IDADES DE CRESCIMENTO VEGETATIVO, NO DESEMPENHO DO BICHO-DA-SEDA (*Bombyx mori* L.)

ANTONIO JOSÉ PORTO¹ ; FUMIKO OKAMOTO¹

¹Estação Experimental de Zootecnia, Instituto de Zootecnia, Caixa postal 16, 17450-000, Gália-SP. E-mail: eezgalia@techno.com.br

RESUMO: O experimento foi conduzido na Estação Experimental de Zootecnia de Gália, unidade de pesquisa do Instituto de Zootecnia, SAA, Estado de São Paulo, Brasil. Os tratamentos comparados foram dois cultivares de amoreira (IZ 56/4 e Korin) e quatro sistemas de utilização da amoreira (sistemas 1, 2, 3 e 4), distribuídos em um delineamento Inteiramente Casualizado, no esquema Fatorial 2 × 4, com cinco repetições, tendo por objetivo avaliar os aspectos biológicos e características de produção de casulo do bicho-da-seda. Para as variáveis peso vivo da lagarta, ganho de peso da lagarta e peso da crisálida, as lagartas alimentadas com o cultivar Korin apresentaram melhor desempenho. Quando se utilizou o cultivar IZ 56/4 foram observados casulos mais pesados para as lagartas que receberam, no 4^o e 5^o instar, folhas com 13 semanas de crescimento vegetativo (sistema 3).

Palavras-chave: bicho-da-seda, idades de crescimento vegetativo, amoreira, produção de casulo.

UTILIZATION SYSTEMS OF TWO MULBERRY CULTIVARS IN TWO PHASES OF VEGETATIVE DEVELOPMENT IN THE SILKWORM (*Bombyx mori* L.) PERFORMANCE

ABSTRACT: The trial was carried out in the Estação Experimental de Zootecnia de Gália, Instituto de Zootecnia, SAA, State of São Paulo, Brazil. Two mulberry cultivars (IZ 56/4 and Korin) were compared in four utilization systems (1, 2, 3 and 4), according to an experimental of completely randomized design, with the treatments in the factorial scheme and five replications. The study aimed to evaluate the biological aspects and the cocoon production characteristics of silkworm (*Bombyx mori* L.). For the variables live weight of larvae, weight gain of larvae and chrysalis weight, the larvae fed with the Korin cultivar presented better performance. When it was utilized the IZ 56/4 cultivar, heavier cocoons were obtained for the larvae that received, in the 4^o and 5^o instar, leaves with 13 weeks of vegetative development (system 3).

Key words: silkworm, phases of vegetative development, mulberry, cocoon production.

INTRODUÇÃO

A alimentação do bicho-da-seda com dietas balanceadas, é utilizada em alguns países onde determinados fatores restringem a produção de amoreira. No Brasil, a disponibilidade de área e as

condições climáticas favoráveis das regiões produtoras, propiciou a criação do bicho-da-seda utilizando as folhas de amoreira como única fonte de alimento, o que exige um maior conhecimento sobre esta cultura. Inúmeras técnicas foram testadas para melhorar o estabelecimento das

plantas e aumentar a produção de folhas, incluindo sistemas de plantio, espaçamentos, emprego de diversas fontes de nutrientes, utilização de cultivares melhorados, entre outras.

A adequação da qualidade da folha à necessidade da lagarta, também tem sido estudada. De acordo com HANADA e WATANABE (1986), para o primeiro ínstar, é aconselhável a utilização de duas a cinco folhas abaixo da primeira inteiramente expandida, contada a partir do ápice, para o segundo ínstar, quatro a sete folhas e, para o terceiro, cinco a sete folhas. Em relação ao manejo de poda, existe uma técnica, denominada de colheita de brotos, onde as plantas com mais de 70 dias de crescimento vegetativo são podadas com 25 a 30 dias antes do início da criação, na altura de meio metro a um metro do solo, para alimentação das lagartas nos primeiros ínstares (HANADA e WATANABE, 1986). Conforme OKINO (1982), nas épocas mais frias do ano, onde o crescimento vegetativo é mais lento, a idade de crescimento da planta para a colheita dos brotos deve ser de 40 a 50 dias e, na época do calor, de 20 a 30 dias.

Para as lagartas na chamada fase "adulta" (4º e 5º ínstar), onde ocorre, segundo PANG-CHUAN e DA-CHUANG (1992), cerca de 90% do consumo total do alimento, a maioria dos autores recomendam, para as condições do Brasil, a utilização dos ramos de amoreira com idade de crescimento vegetativo de 70 a 90 dias, independente da estação do ano e do cultivar utilizado (OKINO, 1982; FONSECA e FONSECA, 1988; TINOCO e ALMEIDA, 1992). Na China, o cultivar Jing é utilizado com 28 a 30 dias na primeira metade do ano e, com 35 a 40 dias na segunda metade, sendo considerado este manejo como ideal para elevar o valor nutricional da folha e a produção de seda (PANG-CHUAN e DA-CHUANG, 1992). Através de estudos desenvolvidos por PORTO (1997) e PORTO *et al.* (1998), foi observado que os cultivares de amoreira IZ 56/4 e IZ 40 proporcionaram melhores resultados de produção de casulo, quando foram fornecidos às lagartas de 5º ínstar, com idade de crescimento próximo a 90 dias, enquanto os cultivares IZ 10/4 e Korin, proporcionaram melhores resultados com 70 dias de crescimento vegetativo, demonstrando a necessidade de

adequação do manejo de poda, de acordo com o cultivar utilizado.

Neste sentido, o presente estudo foi conduzido, com o objetivo de analisar aspectos biológicos e características de produção de casulo do bicho-da-seda, quando alimentado, nos três últimos ínstares, com dois cultivares de amoreira sob quatro sistemas de utilização, visando adequar a idade da folha como alimento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação Experimental de Zootecnia de Gália-SP, unidade de pesquisa do Instituto de Zootecnia, situada na latitude 22° 18'sul e longitude 45° 33'oeste, com temperatura média de 27°C, precipitação média anual de 1100 mm e solo classificado predominantemente como argissolo vermelho-amarelo.

Dois cultivares de amoreira foram escolhidos pela sua boa aceitação no meio produtivo (IZ 56/4 e Korin). Possuíam em média 12 anos de plantio, seguindo um espaçamento de dois metros entre linhas e meio metro entre plantas, e um manejo de poda no sistema de cepo (rente ao solo). Os tratos culturais foram realizados de acordo com as técnicas recomendadas e, a calagem e adubação conforme análise de solo, com base em CUNHA *et al.* (1987).

O experimento de campo contou com glebas de 462 m² de área plantada, para cada cultivar de amoreira. Cada gleba foi dividida em seis talhões, com dimensões variando em função do período de utilização e do volume de folhas consumido no ínstar. As podas foram realizadas em épocas diferentes para obtenção de períodos defasados no desenvolvimento da planta (Figura 1), de acordo com os sistemas em estudo. Assim:

1º Talhão (±30 m²) - podado em 25/08/1997, para obtenção de folhas de amoreira com idade de crescimento vegetativo de aproximadamente 13 semanas, no início do 3º ínstar.

2º Talhão ($\pm 40 \text{ m}^2$)- podado em 29/08/1997, para obtenção de folhas de amoreira com idade de crescimento vegetativo de aproximadamente 13 semanas, no início do 4º ínstar.

3º Talhão ($\pm 120 \text{ m}^2$)- podado em 04/09/1997, para obtenção de folhas de amoreira com idade de crescimento vegetativo de aproximadamente 13 semanas, no início do 5º ínstar.

4º Talhão ($\pm 72 \text{ m}^2$)- podado em 27/09/1997, para obtenção de folhas de amoreira com idade de

crescimento vegetativo de aproximadamente 8 semanas, no início do 3º ínstar.

5º Talhão ($\pm 90 \text{ m}^2$)- podado em 01/10/1997, para obtenção de folhas de amoreira com idade de crescimento vegetativo de aproximadamente 8 semanas, no início do 4º ínstar.

6º Talhão ($\pm 90 \text{ m}^2$)- podado em 07/10/1997, para obtenção de folhas de amoreira com idade de crescimento vegetativo de aproximadamente 8 semanas, no início do 5º ínstar.

TALHÃO	PODA	IDADE DE CRESCIMENTO
1º talhão	25/08	13 semanas
2º talhão	29/08	13 semanas
3º talhão	04/09	13 semanas
4º talhão	27/09	8 semanas
5ª talhão	01/10	8 semanas
6º talhão	07/10	8 semanas

Figura 1: Esquema de podas e colheitas de folhas de amoreira.

Na sirgaria experimental, os trabalhos iniciaram com a criação das lagartas no 3º ínstar (21/11/97) e foram concluídos no final do 5º ínstar (13/12/97) após o encasulamento. A instalação utilizada foi de alvenaria, coberta com telhas de barro e o controle de ventilação, realizado através de esteiras móveis. Uma semana antes do alojamento das lagartas, procedeu-se uma

desinfecção geral das instalações e equipamentos com formol na concentração de 3% e, durante o experimento (nas ecdises), foi aplicado cal hidratada diretamente sobre as lagartas. A temperatura e umidade relativa do ar, no interior da sirgaria, foi monitorada diariamente, durante todo o experimento (Quadro 1).

Quadro 1. Temperatura (°C) e Umidade Relativa do ar (%) no ambiente de criação, nos três últimos ínstars: médias de três observações diárias.

ÍNSTAR	DIA	TEMPERATURA	UMIDADE RELAT. AR
3°	1°	24	79
	2°	21	76
	3°	20	52
	4°	23	61
	MÉDIA	22	67
4°	1°	23	68
	2°	24	63
	3°	20	76
	4°	25	57
	MÉDIA	23	66
5°	1°	26	56
	2°	27	61
	3°	24	61
	4°	27	48
	5°	27	49
	6°	28	54
	7°	26	73
	MÉDIA	26	57

As folhas de amoreira foram colhidas nas horas mais frescas do dia (pela manhã e a tarde) e fornecidas às lagartas em 5 tratos diários: 7h00, 10h00, 13h00, 16h00 e 19h00 horas. A utilização das folhas, de acordo com o cultivar de amoreira, seguiu um esquema onde se relacionou a idade de crescimento da planta com os três últimos ínstars, conforme segue:

Sistema 1: lagartas no 3°, 4° e 5° instar receberam folhas com idade de crescimento de 8 semanas.

Sistema 2: lagartas no 3° e 4° instar receberam folhas com idade de crescimento de 8 semanas e lagartas no 5° instar receberam folhas com idade de crescimento de 13 semanas.

Sistema 3: lagartas no 3° instar receberam folhas com idade de crescimento de 8 semanas e lagartas em 4° e 5° instar receberam folhas com idade de crescimento de 13 semanas.

Sistema 4: lagartas no 3°, 4° e 5° instar receberam folhas com idade de crescimento de 13 semanas.

Em cada caixa de criação, foi utilizado bosque de plástico para a confecção do casulo.

As variáveis estudadas foram: peso vivo da lagarta (PV), obtida pela pesagem em balança eletrônica, de uma amostra de 30 lagartas por parcela e, posterior determinação do peso médio unitário em gramas, no final do 5° instar; ganho de peso da lagarta (GP), obtido pela diferença entre os

pesos vivos no início e final do período experimental, em gramas; peso da crisálida (PCr), obtida pela pesagem em balança eletrônica, de uma amostra de 30 crisálidas por parcela e, posterior determinação do peso médio unitário em gramas; peso do casulo (PC), obtida pela pesagem em balança eletrônica, de uma amostra de 30 casulos por parcela e, posterior determinação do peso médio unitário em gramas; peso da casca sérica (PCS), obtida pela pesagem em balança eletrônica, de uma amostra de 30 cascas séricas ou seja, somente a fibra, e posterior determinação do peso médio unitário em gramas, em cada parcela..

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com os tratamentos no esquema fatorial 2X4 (dois cultivares de amoreira

X quatro sistemas de utilização da amoreira) e 5 repetições por tratamento. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, no nível de 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela análise do Quadro 2, levando em consideração os quatro sistemas, somente a variável PCr, quando se utilizou o cultivar Korin, apresentou variação. Entretanto quando se comparou os cultivares em cada sistema de utilização, diferenças foram detectadas nas variáveis estudadas.

Quadro 2. Peso Vivo da lagarta (PV), Ganho de Peso da lagarta (GP) e Peso da Crisálida (PCr) do bicho-da-seda, alimentado com dois cultivares de amoreira sob diferentes sistemas de utilização: médias de cinco repetições e coeficientes de variação (CV).

SISTEMAS DE UTILIZ.	PV (gramas)		GP (gramas)		PCr (gramas)	
	IZ 56/4	Korin	IZ 56/4	Korin	IZ 56/4	Korin
1	4.358aA*	4.919bA	4.311aA	4.870bA	1.527aA	1.744bB
2	4.358aA	4.738bA	4.312aA	4.692bA	1.600aA	1.624aA
3	4.273aA	4.771bA	4.227aA	4.726bA	1.537aA	1.653bA
4	4.303aA	4.870bA	4.255aA	4.825bA	1.580aA	1.656bA
CV (%)	4.32		4.34		3.55	

* Letras minúsculas diferentes, na mesma linha, indicam diferenças significativas entre cultivares ($P < 0.05$).

Letras maiúsculas diferentes, na mesma coluna, indicam diferenças significativas entre sistemas de utilização ($P < 0.05$).

É sabido que ocorrem mudanças dos constituintes da folha de uma planta, com seu crescimento vegetativo (CORSI, 1971; HOLMES e WILSON, 1990; EUCLIDES, 1994), tendência também observada em amoreira (DÉCHEN *et al.* 1973; YAMASHITA, 1986; QADER *et al.*, 1991; MAGÁRIO, 1993; BONGALE *et al.*, 1997), o que determina o seu valor como forrageira. No entanto, alguns estudos têm demonstrado que determinados insetos fitófagos, possuem a capacidade de compensar as deficiências nutricionais, através de adaptações no consumo e utilização do alimento, de forma a promover um ótimo crescimento e desenvolvimento (EDWARDS

e WRATTEN, 1981; VENDRAMIN *et al.*, 1983; CROCOMO e PARRA, 1985; PARRA, 1991).

Em lagartas do *Bombyx mori* L., PAUL *et al.* (1992) observaram adaptações no consumo e utilização da folha de amoreira, em função do conteúdo de água, indicando um ajuste fisiológico. É provável que a pouca diferença nos pesos médios das variáveis PV e PCr, esteja ligada a capacidade compensatória da lagarta.

Os valores superiores de PCr, quando se utilizou o cultivar Korin no sistema 1, está em

concordância com os trabalhos de PORTO (1997) e PORTO *et al.* (1998), que observaram um melhor desempenho (PC e PCS) das lagartas no 5º ínstar, quando alimentadas com este mesmo cultivar, em idade de crescimento de 10 semanas, em relação àquelas alimentadas com plantas em idade de crescimento de 13 semanas, sugerindo um desenvolvimento precoce deste cultivar.

Comparando os cultivares, nos quatro sistemas de utilização, pode-se notar que os melhores resultados (PV, GP e PCr), foram obtidos para as lagartas alimentadas com o cultivar Korin. Também PORTO *et al.* (1998), observaram um desempenho superior das lagartas do bicho-da-seda, para a produção de casulo, quando alimentadas com o cultivar Korin, em relação a três cultivares do Instituto de Zootecnia (IZ 56/4, IZ 40 e IZ 10/4), principalmente quando utilizado com idades de crescimento entre 7 e 10 semanas.

Embora não se tenha apresentado no presente estudo, a análise de solo da área experimental, notou-se que as condições não foram as mais apropriadas, visto o tempo de utilização do amoreiral e a baixa reposição de nutrientes, aliada às características de textura arenosa, que lhe confere baixo teor de matéria orgânica. Sob tais condições, é provável que o cultivar IZ 56/4, selecionado principalmente em função de sua alta produção de massa verde, e portanto, mais exigente quanto a fertilidade do solo, tenha sido prejudicado em relação ao seu potencial de produção quando comparado com um cultivar mais rústico.

Em relação a produção de casulo (Quadro 3), apenas o PC apresentou variação, tanto em função do sistema de utilização quanto em relação aos cultivares.

Quadro 3. Peso do Casulo (PC) e Peso da Casca Sérica (PCS) do bicho-da-seda, alimentado com dois cultivares de amoreira sob diferentes sistemas de utilização: médias de cinco repetições e coeficientes de variação (CV).

SISTEMAS DE UTILIZ.	PC (gramas)		PCS (gramas)	
	IZ 56/4	Korin	IZ 56/4	Korin
1	2.038aA*	2.107aA	0.511aA	0.520aA
2	2.023aA	2.087aA	0.507aA	0.525aA
3	2.264bC	2.149aA	0.507aA	0.511aA
4	2.164aB	2.169aA	0.507aA	0.513aA
CV (%)	3.15		0.12	

* Letras minúsculas diferentes, na mesma linha, indicam diferenças significativas entre cultivares ($P < 0.05$).

Letras maiúsculas diferentes, na mesma coluna, indicam diferenças significativas entre sistemas de utilização ($P < 0.05$).

Ao se comparar os sistemas de utilização, foram observados casulos mais pesados quando se utilizou o cultivar IZ 56/4 para as lagartas que receberam folhas com 13 semanas de crescimento vegetativo, nos dois últimos ínstars (sistema 3). PORTO (1997) e PORTO *et al.* (1998) concluíram que a melhor idade de crescimento para se utilizar o cultivar IZ 56/4, na alimentação das lagartas do bicho-da-seda no 5º ínstar, foi com 13 semanas,

justificando tal manejo pelo programa de melhoramento desenvolvido no Instituto de Zootecnia, onde se selecionou plantas com 80 e 90 dias de crescimento.

Comparando os cultivares, pode-se observar que as lagartas produziram casulos mais pesados quando alimentadas com o cultivar IZ 56/4, no sistema de utilização 3.

CONCLUSÕES

As lagartas do *Bombyx mori* L. revelaram uma capacidade de compensar as variações do alimento, mantendo um certo equilíbrio no crescimento e desenvolvimento.

Quando alimentadas com o cultivar Korin no sistema 1, as lagartas produzem crisálidas mais pesadas.

Quanto aos aspectos biológicos (PV, GP e PCr), as lagartas alimentadas com o cultivar Korin apresentam melhor desempenho.

Casulos mais pesados são obtidos quando se utiliza o cultivar IZ 56/4 no sistema 3.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BONGALE, U.D., CHALUVACHARI, MALLIKARJUNAPPA, R.S. *et al.* Leaf nutritive quality associated with maturity levels in fourteen important varieties of mulberry (*Morus* spp.). *Sericologia, Titabar*, v. 37, n. 1, p. 71 - 81, 1997.
- CORSI, M. Estudo da produtividade e do valor nutritivo do capim Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) variedade Napier, submetido a diferentes frequências e alturas de corte. Piracicaba: USP/ Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1971. 139 f. Tese de Doutorado.
- 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. de Entomol.*, v. 29, n. 2, p. 225-260, 1985.
- CUNHA, E.A., FONSECA, T.C., FONSECA, A.S. Cultura da amoreira. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1987. 12 p. (Boletim, 25).
- DECHEN, A.R., FONSECA, A.S., HAAG, H.P. Absorção de nutrientes pela amoreira *Morus alba* L. *Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"*, Piracicaba, v. 30, p. 163-73, 1973.
- EDWARDS, P.J., WRATTEN, S. D. Os problemas das plantas como alimento para os animais. In: *Ecologia das Interações entre Insetos e Plantas*. 2 ed. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1981. v. 27, p. 7-18.
- EUCLIDES, U. P. B. Algumas considerações sobre manejo de pastagens. Campo Grande: CNPDC / EMBRAPA, 1994. 31 p.
- FONSECA, T.C., FONSECA, A.S. Cultura da amoreira e criação do bicho-da-seda. São Paulo: Nobel, 1988. 246 p.
- HANADA, Y., WATANABE, J.K. Manual de criação do bicho-da-seda. Curitiba: Cocamar, 1986. 224 p.
- HOLMES, C.W., WILSON, G. F. Milk production from pasture. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1990. 708 p.
- MAGÁRIO, K.C. Estudo da composição bromatológica da amoreira (*Morus alba* L.) variedade Yamada em várias idades de crescimento. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, 1993. 34 f. Monografia.
- OKINO, I. Manual de Sericicultura. Bauru: 1982. 80 p.
- PANG-CHUAN, W., DA-CHUANG, C. Silkworm rearing. Rome: FAO, 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.*, v. 38, n. 3, p. 229-245, 1992.
- PORTO, A. J. Avaliação do desempenho do bicho-da-seda alimentado com clones de amoreira em diferentes estádios de desenvolvimento. *B. Indústria anim.*, Nova Odessa, v. 54, n. 2, p. 81 - 88, 1997.
- PORTO, A. J., OKAMOTO, F., ALMEIDA, J.E. Effect de quatre clones de Murier (*Morus* spp) a trois estades de developpement sur les caracteristiques du cocon du ver a soie (*Bombyx mori* L.). *Sericologia, Titabar*, v. 38, n. 2, p. 347 - 351, 1998.

- QADER, M.A., SARKER, A.A., AHMED, S.U. Comparative study on the nutritive value of bush, low-cut and tree mulberry leaves at different maturity stages. *Sericologia, Titabar*, v. 31, n. 3, p. 429-435, 1991.
- TINOCO, S.T.J., ALMEIDA, R.A.C. Manual de Sericultura. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1992. 59 p.
- 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 subterrânea* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Noctuidae). *Anais da Sociedade Entomológica Brasileira*, v. 12, n.2, p. 144, 1983.
- YAMASHITA, T. Mobilization of carbohydrates, amino acids and adenine nucleotides in hardwood stems during regrowth after partial shoot harvest in mulberry trees (*Morus alba* L.). *Annals . of Botany*, v. 52, n. 2, p. 237-244, 1986.