

Desempenho do *Bombyx mori* L. utilizando diferentes frequências de trato alimentar na região do Brejo Paraibano

*Performance of *Bombyx mori* L. using different feeding frequencies in the region of Brejo Paraibano*

A. Cavalcante-Neto^{1,2}, M. L. Rodrigues², C. A. V. Gomes², M. A. Silva², J. M. M. Bezerra², L. C. Almeida², G. S. Lima², E. J. T. Bezerra², N. L. Ribeiro², J. F. Lui³ e A. Evangelista-Rodrigues^{2,4}

¹Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, IETU, Campus Xinguara, Pará.

²Departamento de Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba, Campus de Areia.

³Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal, São Paulo.

⁴Autora para correspondência: adriana@cca.ufpb.br

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho do bicho-da-seda (*Bombyx mori* L.) na região do brejo paraibano, utilizando diferentes manejos alimentares (três ou seis tratos diários). O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com dois tratamentos e dez repetições, com 30 larvas por parcela. A amoreira (*Morus alba* L.) utilizada pertence à variedade calabresa, com três anos de plantio. Ao longo do dia, nos horários estabelecidos para o tratamento 1 (7h, 12h e 17h) e para o 2 (7h, 9h, 11h, 13h, 15h e 17h), foram-lhes fornecidas as folhas. A temperatura ambiental média durante o experimento apresentou-se em 21 °C para a mínima e em 23 °C para a máxima. As larvas foram pesadas no início e no final do 3º, do 4º e do 5º ínstar, para a obtenção dos parâmetros ganho de peso (g/30 larvas) e peso das lagartas (g/30 larvas). As folhas fornecidas foram pesadas e, ao término de cada ínstar, as sobras foram coletadas e separadas das fezes para pesagem, de modo a se obter o parâmetro consumo de folha (g/30 larvas). Os dados foram submetidos à análise de variância, cujo nível máximo de significância considerado foi 5%. Os resultados obtidos indicam que o *Bombyx mori* L. apresentou desempenho satisfatório na região do brejo paraibano, porquanto o número dos tratos alimentares ocasionou diferença significativa no seu desempenho, tendo seis tratos alimentares diários (tratamento 2) proporcionado melhor desempenho que a utilização de apenas três tratos.

Palavras-chave: bicho-da-seda, amoreira, consumo, ganho de peso

Abstract

This study aimed at evaluating the performance of silkworms (*Bombyx mori* L.) reared in the mangrove region of the state of Paraíba and fed three or six times daily. The experiment was conducted at the Federal University of Paraíba, Areia campus, Brazil. A completely randomized experimental design consisting of two feeding frequencies, with 10 replicates of 30 larvae each, was applied. Leaves from 3-year-old mulberry trees (*Morus alba* L.), *Calabresa* variety, were supplied. Larvae were daily fed three times (at 07:00, 12:00, and 17:00 h) in treatment 1 (T1) or six times (at 07:00, 09:00, 11:00, 13:00, 15:00, and 17:00 h) in treatment 2 (T2). Environmental temperature was daily measured, and average minimum and maximum temperatures of 21°C and 23°C, respectively, were recorded during the trial. Larvae were weighed at the beginning and end of the 3rd, 4th, and 5th instars in order to calculate weight gain (g/30 larvae) and body weight (g/30 larvae). Leaf offer and residues were daily weighed daily to determine leaf consumption (g/30 larvae). Data were subjected to analysis of variance at 5% probability level. The results indicate that *Bombyx Mori* L. presented adequate performance when reared in the Paraíba mangrove region, and higher feeding frequency (T2) promoted significantly better performance (P<0.05) than feeding only three times daily.

Keywords: intake; mulberry tree; silkworm; weight gain.

INTRODUÇÃO

O sucesso da exploração do *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae) (Pang-Chuan e Da-Chuang, 1992) depende fundamentalmente do seu alimento básico, as folhas da amoreira (*Morus alba* L.). No Brasil, a atividade sericícola, que envolve a cultura da amoreira e a criação do bicho-da-seda (*Bombyx mori* L.), tornou-se uma exploração de grande importância socioeconômica, e grande parte da produção nacional de fio de seda é exportada para diversos países. A qualidade dos fios é diretamente proporcional à qualidade genética das larvas e de sua alimentação (Takahashi, 2001).

O bicho-da-seda é um dos insetos mais bem caracterizados geneticamente, aproximando-se da mosca das frutas (*Drosophila*) (Goldsmith, 1995). Centenas de raças do *Bombyx mori* L. geograficamente distribuídas e linhagens geneticamente melhoradas são mantidas em vários países onde a sericicultura é uma atividade expressiva, apresentando diferenças não apenas em características bem definidas como também em características complexas ou quantitativas pouco estudadas, como tamanho do corpo, duração da alimentação, tolerância térmica, entre outras (Nagaraju, 2002).

De acordo com Hanada e Watanabe (1986), é recomendada a adoção de medidas visando a adequar o manejo alimentar do bicho-da-seda ao ambiente de criação, evitando-se a perda de folhas por murchamento e 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 uma boa quantidade e qualidade de casulo (Arias, 2000).

Com relação à frequência com que as lagartas são alimentadas, algumas regras foram propostas, embora sujeitas a alterações em função das condições ambientais (Okino, 1982). Assim, Savassi (1945) sugeriu o fornecimento de oito tratos diários para lagartas de primeiro ínstar, com diminuição de uma hora no intervalo entre os tratos a cada ínstar, ressaltando que, no quinto ínstar, as

lagartas devem receber quatro tratos abundantes, com repasses em função da temperatura, sendo que, em condições de muito calor, sejam dados repasses mais frequentes e menos volumosos.

Para Paolieri (1963), o número de tratos diários afeta diretamente o desenvolvimento das larvas do bicho-da-seda. Cerca de 4% do peso da qualidade de folhas de amoreira fornecidas às larvas é assimilado, havendo uma tendência ao aumento da quantidade de elementos nutritivos assimilados proporcional ao aumento da qualidade de tratos. Importante também é fornecer folhas de melhor qualidade, o que aumenta o rendimento de casulos com maiores valores de mercado.

A redução do número de tratos diários na criação do bicho-da-seda, no entanto, não resultou em variação do desempenho biológico e produtivo, em trabalho desenvolvido por Pedro et al. (1974), apresentando até mesmo melhores resultados quando as folhas foram mantidas cobertas.

Krishnaswami et al. (1979) e Hanada e Watanabe (1986) recomendaram, para lagartas em quinto ínstar, sob temperatura de 23 a 24 °C e 70% de umidade relativa do ar, de três a quatro tratos por dia, variando-se os intervalos entre os tratos de cinco a seis horas para o primeiro autor e de 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 70% de umidade relativa do ar, deveriam receber três tratos diurnos, com intervalos de sete horas.

Li e Sang (1984) estudaram o efeito do alimento na sobrevivência, crescimento e reprodução dessas lagartas e concluíram que o aumento dos números de tratos elevou as taxas de metabolismo e de conversão, diminuiu a mortalidade e aumentou o peso e o diâmetro dos casulos. Para Tinoco et al. (2000), nas criações comerciais, são efetuadas, em geral, de cinco a seis tratos por dia, sendo o primeiro às seis horas e o último às vinte e uma horas.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho do *Bombyx mori* L. na região do brejo paraibano, utilizando diferentes manejos alimentares (três ou seis tratos diários).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Sericicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba - Centro de Ciências Agrárias, *campus* II, Areia, PB. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com dois tratamentos (T_1 e T_2) e dez repetições, com 30 larvas por parcela.

As lagartas de bicho-da-seda utilizadas foram híbridos comerciais, adquiridos da Fiação de Seda Bratac S/A na forma de ovos. Após a eclosão, foram criadas até o final do 2º ínstar em uma sala climatizada, medindo 4,0 x 5,0 m e com pé direito de 3,0 m, construída em alvenaria, com forro de laje, coberta com telhas de barro tipo francesa e com piso de concreto liso.

Após a ecdise para o 3º ínstar e até a colheita do casulo, as lagartas foram criadas em sirgaria medindo 13,0 x 8,0 m e com pé direito de 3,0 m, construída em alvenaria, coberta com telhas de barro tipo francesa e com piso de concreto liso.

A amoreira (*Morus alba* L.) utilizada pertence à variedade calabresa, com três anos de plantio. Pela manhã, as folhas foram colhidas no campo, pesadas e acondicionadas em sacos plásticos para a manutenção da turgescência. Ao longo do dia, nos horários estabelecidos para o T_1 (7h, 12h e 17h) e para o T_2 (7h, 9h, 11h, 13h, 15h e 17h), foram-lhes fornecidas as folhas.

O manejo sanitário, incluindo a desinfecção das instalações e dos equipamentos e a aplicação de cal hidratada durante a criação, seguiu as técnicas usualmente recomendadas. A temperatura ambiental média durante o experimento foi medida diariamente nos horários dos tratos alimentares. As larvas foram pesadas no início e no final do 3º, do 4º

e do 5º ínstar, para a obtenção dos parâmetros ganho de peso (g/30 larvas) e peso das lagartas (g/30 larvas). Para determinar o consumo de folhas de amoreira pelas larvas, pesou-se o material oferecido. Para a obtenção das sobras do alimento fornecido e das fezes de cada parcela, primeiramente as larvas foram transferidas para outro prato com a mesma identificação da parcela. Em seguida, sobras e fezes foram separadas criteriosamente e pesadas, para a obtenção do parâmetro consumo de folha (g/30 larvas).

As variáveis ganho de peso, peso das lagartas e consumo de folhas foram analisadas utilizando o procedimento GLM do SAS (SAS INSTITUTE, 2002), com base no seguinte modelo estatístico: $Y_{ij} = \mu + Tr_i + e_{ij}$. Nesse modelo, Y_{ij} = observação; μ = média geral; Tr_i = efeito do tratamento i ($i = 1$ e 2); e e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação, com $\mu = 0$ e $\delta^2 e$.

Para a apresentação dos resultados, utilizou-se box-plots com os valores centrais (média), a dispersão (erro-padrão) e os valores mínimo e máximo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura ambiental média apresentou-se em 21 °C para a mínima e em 23 °C para a máxima. Sabe-se que a temperatura limita a produção da seda, visto que o bicho-da-seda se desenvolve melhor em temperaturas entre 20 °C e 30 °C. Fora dessa faixa, a lagarta diminui a capacidade de alimentação e, abaixo de 13 °C e acima de 35 °C, ela para de se alimentar. No entanto, conforme supramencionado, a temperatura ambiental apresentou-se dentro do limite tolerável pela espécie.

Esse cuidado e controle com a temperatura empregada no momento do experimento não apenas são imprescindíveis para que o procedimento se dê sem maiores percalços e os resultados atingidos sejam satisfatórios, condizentes com o objetivo traçado, como também são de suma importância para a garantia do bem-estar animal, que interfere sobremaneira na produtividade, dependente,

no caso apresentado, da capacidade de alimentação das lagartas do *Bombyx mori L* (Fonseca e Fonseca, 1998).

Com isso em vista, o bicho-da-seda, nos atuais sistemas de produção, permanece durante a sua fase larval em sirgarias, com dispositivos que permitem um relativo controle das condições ambientais. Desse modo, o efeito da temperatura e o da umidade relativa do ar são bem definidos nos diferentes ínstares larvares (Porto, 2000), o que representa a importância do uso da tecnologia na garantia do bem-estar do animal e, por conseguinte, na elevação da

produtividade, prevenindo-se perdas econômicas advindas da diminuição da quantidade de animais.

O consumo de amoreira pela lagarta e o ganho de peso são variáveis que possibilitam a avaliação do desempenho biológico do bicho-da-seda. Sendo assim, são importantes a apresentação e a discussão das médias dos parâmetros consumo de folhas, peso das lagartas e ganho de peso das lagartas nos 3º, 4º e 5º instar, que estão apresentadas na Tabela 1 e nas Figuras 1, 2 e 3.

Tabela 1. Médias do consumo de folhas (g/30 larvas), do ganho de peso (g/30 larvas) e do peso das lagartas (g/30 larvas), de acordo com os tratamentos (T₁ = três tratos alimentares diários e T₂ = seis tratos alimentares diários), no 3º, no 4º e no 5º instar

Table 1. Mean leaf consumption (g/30 larvae), weight gain (g/30 larvae), and body weight (g/30 larvae) according to treatments (T₁ = fed three times and T₂ = fed six times daily) of 3rd-, 4th-, and 5th-instar silkworm larvae

Variáveis	Tratamentos					
	3º ÍNSTAR		4º ÍNSTAR		5º ÍNSTAR	
	T ₁	T ₂	T ₁	T ₂	T ₁	T ₂
Consumo de folhas (g/30 larvas)	97,95 ^b	102,40 ^a	128,41 ^b	160,08 ^a	456,84 ^b	688,13 ^a
Peso das lagartas (g/30 larvas)	5,48 ^b	7,26 ^a	19,52 ^b	28,11 ^a	111,00 ^b	118,68 ^a
Ganho de peso (g/30 larvas)	2,64 ^b	4,38 ^a	13,69 ^b	20,28 ^a	92,41 ^a	92,51 ^a

Médias seguidas de letras desiguais diferem entre si pelo teste F (P<0,05).

Observa-se que, no 3º instar, a utilização de seis tratos alimentares diários (T₂) apresentou diferença significativa (P<0,05) em todos os parâmetros estudados (Tabela 1, Figura 1).

Quanto ao ganho de peso das lagartas, nota-se (Tabela 1, Figura 1B) a influência positiva (P<0,05) de seis tratos alimentares diários (T₂) em relação à utilização de apenas três (T₁). Considerando-se que o bicho-da-seda acumula

reservas energéticas durante a fase larval para a produção de casulos e para as fases posteriores de seu ciclo biológico (crisálida, mariposa, postura), o ganho de peso é um parâmetro de grande importância, uma vez que, através dele, pode-se fazer a avaliação do estado corporal das lagartas, observando-se se o peso adquirido é suficiente para a produção de energia necessária ao seu desenvolvimento.

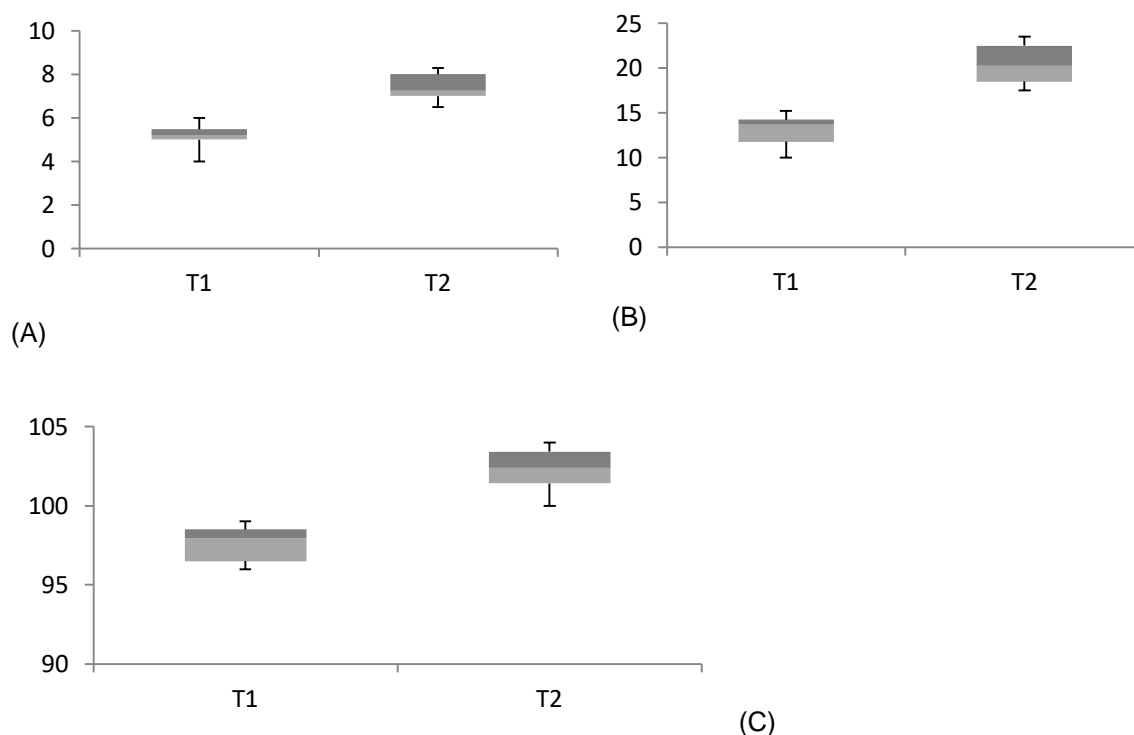


Figura 1. Comparação (média, erro-padrão, mínimo e máximo) do peso das lagartas (g/30 larvas) (A), ganho de peso (g/30 larvas) (B) e consumo de folhas (g/30 larvas) (C), em relação aos tratamentos estudados (T₁ = três tratos alimentares diários e T₂ = seis tratos alimentares diários), no 3º instar.

Figure 1. Comparison (mean, standard error, minimum and maximum) of body weight (g/30 larvae) (A), weight gain (g/30 larvae) (B), and leaf consumption (g/30 larvae) (C), according to treatments (T₁ = fed three times and T₂ = fed six times daily) of 3rd-instar silkworm larvae.

No 4º instar (Tabela 1, Figura 2), o maior número de tratos alimentares diários (T₂) também apresentou diferença significativa em relação ao menor número (T₁) em todos os parâmetros estudados.

Para Paolieri (1963), o número de tratos diários afeta diretamente o desenvolvimento das larvas do bicho-da seda. Cerca de 4% em peso da qualidade de folhas de amoreira fornecidas às larvas é assimilada, havendo uma tendência ao aumento da quantidade de elementos nutritivos assimilados proporcional ao aumento da quantidade de tratos. Importante também é fornecer folhas de melhor qualidade, o que aumenta o rendimento

de casulos com maiores valores de mercado, pois possuem mais proteína e fibra bruta, constituintes que determinam o valor nutritivo das folhas, a ser absorvido pelas lagartas (Miranda et al., 2002). Essa qualidade depende diretamente de diversos fatores, como a idade das folhas, a época do ano em que foram coletadas e as características genéticas do espécime (Miranda et al., 2002), de modo que o produtor deve se preocupar em conhecer a forma, as condições de cultivo e as características da variedade de amoreira utilizada na alimentação das lagartas.

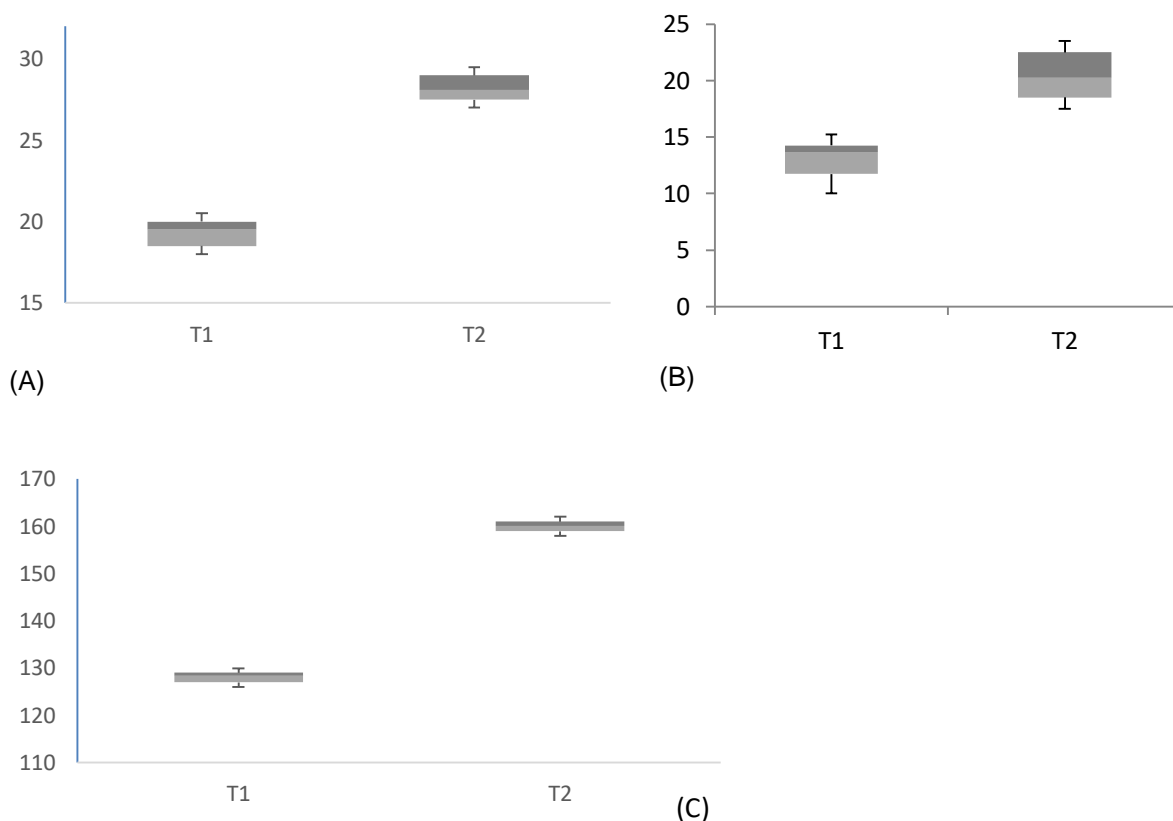


Figura 2. Comparação (média, erro-padrão, mínimo e máximo) do peso das lagartas (g/30 larvas) (A), ganho de peso (g/30 larvas) (B) e consumo de folhas (g/30 larvas) (C), em relação aos tratamentos estudados (T₁ = três tratos alimentares diários e T₂ = seis tratos alimentares diários), no 4^o ínstar

Figure 2. Comparison (mean, standard error, minimum and maximum) of body weight (g/30 larvae) (A), weight gain (g/30 larvae) (B), and leaf consumption (g/30 larvae) (C), according to treatments (T₁ = fed three times and T₂ = fed six times daily) of 4th-instar silkworm larvae

Li e Sang (1984), estudando o efeito do alimento na sobrevivência, crescimento e reprodução do *Bombyx mori* L., concluíram que o aumento do número de tratos elevou as taxas de metabolismo e de conversão, diminuiu a mortalidade e aumentou o peso e o diâmetro dos casulos. Isso porque a proteína presente nas folhas exerce função fundamental nos processos metabólicos do inseto (Miranda et al., 2002). Assim, o fornecimento de folhas ao bicho-da-seda com grau de proteína elevado e baixa quantidade de fibra leva a um melhor desenvolvimento das larvas e potencializa a produção de casulos de seda (Ito e Kobayashi, 1978; Ullal e Narasimhanna, 1987; Li e Sang, 1984), porque aproximadamente 70% da proteína do fio da seda é proveniente da folha da amoreira (Hanada e Watanabe, 1986).

No 5^o ínstar, o maior número de tratos alimentares diários (T₂) apresentou diferença significativa (P<0,05) para os parâmetros consumo de folhas e peso das lagartas (Tabela 1, Figura 3). Entretanto, para o parâmetro ganho de peso, não houve diferença significativa nesse ínstar entre os tratamentos (Tabela 1, Figura 3B). Mesmo assim, as lagartas submetidas a seis tratos alimentares diários (T₂) apresentaram maiores pesos nesse ínstar (Tabela 1; Figura 3A), em virtude do ganho de peso mais elevado (P>0,05) nos ínstares anteriores (Tabela 1; Figura 1B e 2B). Portanto fica evidenciada a importância de se conceder seis tratos alimentares diários às lagartas em criação na região do brejo paraibano, pelo menos nos dois primeiros ínstares.

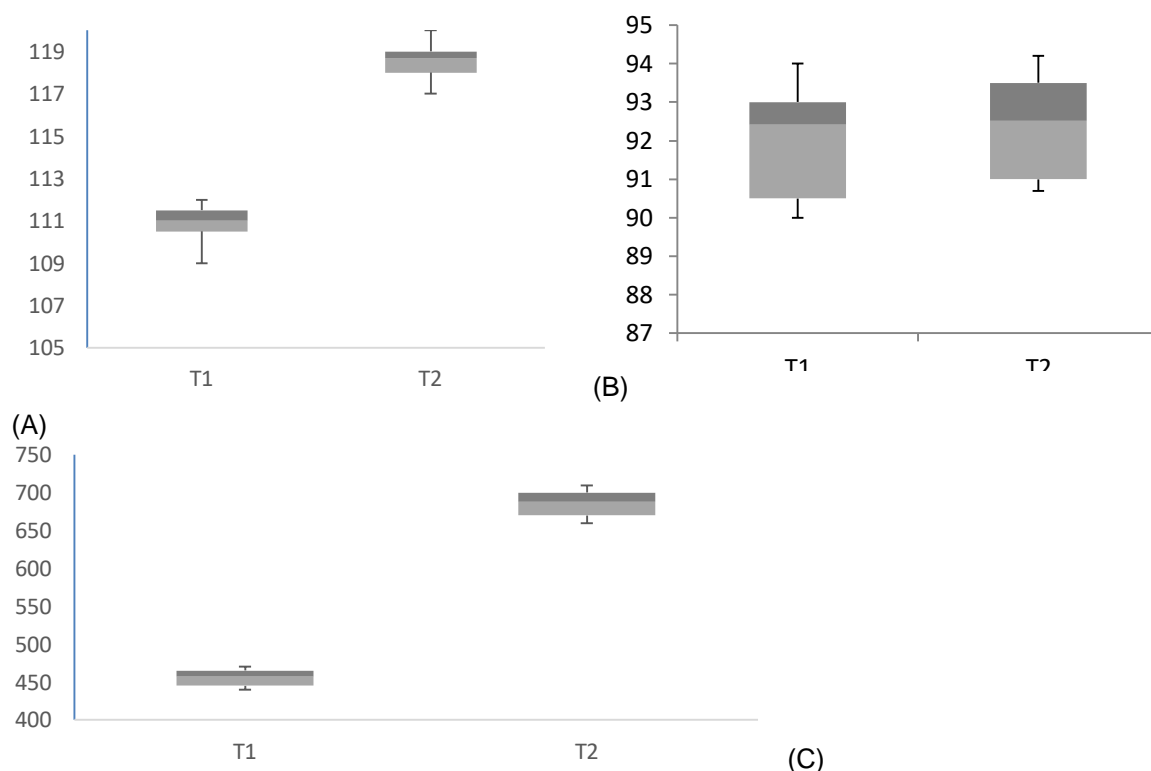


Figura 3. Comparação (média, erro-padrão, mínimo e máximo) do peso das lagartas (g/30 larvas) (A), ganho de peso (g/30 larvas) (B) e consumo de folhas (g/30 larvas) (C), em relação aos tratamentos estudados (T₁ = três tratos alimentares diários e T₂ = seis tratos alimentares diários), no 5^o instar

Figure 3. Comparison (mean, standard error, minimum and maximum) of body weight (g/30 larvae) (A), weight gain (g/30 larvae) (B), and leaf consumption (g/30 larvae) (C), according to treatments (T₁ = fed three times and T₂ = fed six times daily) of 5th-instar silkworm larvae

Sabe-se que a quantidade e a qualidade do alimento ingerido na fase larval afetam a taxa de crescimento, o tempo de desenvolvimento, o peso do corpo e a sobrevivência, bem como influenciam na fecundidade, longevidade, movimentação e capacidade de competição de adultos (Parra, 1991). Portanto larvas alimentadas adequadamente nos primeiros instares estarão com peso corporal melhor e produzirão adultos de melhor qualidade.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos indicam que o *Bombyx mori* L. apresentou desempenho satisfatório na região do brejo paraibano, porquanto o número dos tratos alimentares ocasionou diferença significativa no seu desempenho, tendo seis tratos alimentares diários proporcionado melhor desempenho que a utilização de apenas três tratos.

REFERÊNCIAS

- ARIAS, J. F. A. Manejo de condiciones ambientales en la caseta de cria de gusano adulto. **Rev. Seric. Col.**, n. 37, p. 12-15, 2000.
- FONSECA, A. S.; FONSECA, T. C. Doenças do bicho-da-seda. In: FONSECA, A. S.; FONSECA T. C. **Cultura da amoreira e criação do bicho-da-seda:** sericultura. São Paulo: Nobel, 1988. p. 179-200.
- GOLDSMITH, M. R.; MAREC, F. (Eds.). **Molecular Model Systems in the Lepidoptera.** New York: Cambridge University Press, 1995. p. 21-47.
- HANADA, Y.; WATANABE, J. K. **Manual de criação do bicho-da-seda.** Curitiba: Cocamar, 1986. 224 p.
- ITO, T.; KOBAYASHI, M. Rearing of the silkworm. In: TAZIMA, Y. (Ed.). **The silkworm:** an important laboratory tool. Tokyo: Kodansha, 1978. p. 83-102.
- KRISHNASWAMI, S. et al. **Sericulture manual 2 – Silkworm rearing.** Rome: FAO, 1979. 131 p.
- LI, R.; SANG, Q. The relationship between quality of mulberry leaves and some economics characters during

the later larval stage. **Science of Sericulture Canye Kexue**, v. 10, n. 4, p. 197-201, 1984.

MIRANDA, J. E.; BONACIN, G. A.; TAKAHASHI, R. T. Produção e qualidade de folhas de amoreira em função da época do ano e de colheita. **Scientia Agricola**, v. 59, n. 3, p. 499-504, 2002.

NAGARAJU, J. Application of genetic principles for improving silk production. **Current Science**, v. 83, n. 4, p. 409-414, 2002.

OKINO, I. **Manual de sericultura**. Bauru: CATI, 1982. 80 p.

PAOLIERI, L. Quantidade de folhas de amoreira consumida e de elementos nutritivos assimilados pelas larvas do bicho-da-seda. **Boletim Técnico de Sericultura**, v. 41, p. 1-13, 1963.

PANG-CHUAN, W.; DA-CHUANG, C. **Silkworm rearing**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1992. 83 p.

PARRA, J. R. P. **Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológicos**. 6. ed. Piracicaba: ESALQ/FEALQ, 2001. 134 p.

PEDRO, J. R. et al. Estudo dos métodos de criação do bicho-da-seda. **Boletim da Indústria Animal**, v. 31, n. 2, p. 331-335, 1974.

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.). 2000. 81 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2000.

SAS. **User's Guide: Systatistics**. Cary, North Caroline: SAS Institute Inc, 2002.

SAVASSI, A. **A amoreira e instruções práticas sobre a criação do bicho-da-seda**. São Paulo: Departamento Nacional da Produção Animal, 1945. 27 p.

TAKAHASHI, R.; TAKAHASHI, K. M.; TAKAHASHI, L.S. **Sericultura: uma promissora exploração agropecuária**. Jaboticabal: Funep, 2001. 126 p.

TINOCO, S. T. J. et al. **Manual de sericultura**. Campinas: CATI, 2000. 71 p. (Manual Técnico 75).

ULLAL, S. R.; NARASIMHANNA, M. N. **Handbook of practical sericulture**. Bangalore: Central Silk Board, 1987. 166 p.