

# INFLUÊNCIA DA ALIMENTAÇÃO NA MORFOLOGIA DA GLÂNDULA SERICÍGENA DE LAGARTAS NO 5º ÍNSTAR DE *Bombyx mori* L. UTILIZANDO DIFERENTES CULTIVARES DE AMOREIRA

Selma Marchi<sup>1</sup>  
 Rugles Carpine Fodra<sup>2</sup>  
 Leandro Marchi<sup>3</sup>  
 Leandro Henrique Pereira<sup>4</sup>  
 Danilo Freze Santana<sup>5</sup>  
 Tiago Signorini<sup>6</sup>  
 Henrique Bueno Ruiz<sup>7</sup>  
 Jussara Ricardo de Oliveira<sup>8</sup>  
 Gilberto Alves Ferreira<sup>9</sup>

MARCHI<sup>1</sup>, S; FODRA<sup>2</sup>, R. C; MARCHI<sup>3</sup>, L; PEREIRA<sup>4</sup>, L. H; SANTANA<sup>5</sup>, D. F; SIGNORINI<sup>6</sup>, T; RUIZ<sup>7</sup>, H. B; OLIVEIRA<sup>8</sup>, J. R; FERREIRA<sup>9</sup>, G. A. Influência da alimentação na morfologia da glândula. **Arq. Ciênc. Vet. Zool. Unipar**, Umuarama, v. 12, n. 1, p. 17-22, jan./jun. 2009.

**RESUMO:** O bicho-da-seda, *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae), é o inseto produtor de casulos de seda, destinados à fiação industrial têxtil, para posterior produção de tecidos de seda. Os filamentos de seda, expelidos pelas glândulas sericígenas do inseto, se solidificam ao entrar em contato com o ar. A sericicultura abrange a criação das lagartas de *B. mori* e a cultura da amoreira, principal fonte de alimentação da lagarta. Com o objetivo de avaliar a influência da alimentação na morfologia da glândula sericígena de lagartas de *B. mori*, realizou-se experimento em que foram fornecidos aos insetos quatro cultivares de amoreira, sendo estes a variedade Korin e os híbridos comerciais FM86, SK4 e IZ40. Os dados obtidos revelaram que, quanto ao peso da glândula sericígena, as lagartas alimentadas com SK4 e Korin apresentaram maior peso quando comparadas com os cultivares FM86 e IZ40. O híbrido SK4 revelou diferença significativa no comprimento da glândula posterior. Porém, os dados gerais apresentaram um certo equilíbrio entre os cultivares, perdendo em alguns aspectos e superando outros, quando comparados entre si.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sericicultura. Bicho-da-seda. Glândula sericígena. Amoreira. *Bombyx mori*.

## INFLUENCE OF THE FEEDING IN THE MORPHOLOGY OF THE SILK-PRODUCING GLAND OF INSECTS IN 5º PERIOD OF BOMBYX MORI L. USING DIFFERENT MULBERRY CULTIVARS

**ABSTRACT:** The silkworm, *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae), is the insect that produces cocoons of silk - the more important raw material for the silk industry. Silk filaments, which are expelled by the insect's silk-producing gland, become solid in contact with air. Silk culture encloses the creation of silkworm and mulberry plant growing - its major source of food. With the objective of evaluating the influence of feeding in the morphology of the silk-producing gland of the *B. mori* worms, an experiment was conducted with four mulberry cultivars: Korin, FM86, SK4 and IZ40. The results revealed that with respect to weight of the silk-producing gland, the silkworms fed with SK4 and Korin presented higher weight when compared to the FM86 and IZ40 cultivars. SK4 presented significant difference with respect to the posterior gland length. However, general data presented certain balance among the cultivars when compared mutually.

**KEYWORDS:** Sericulture. Silkworm. Silk-producing gland. Mulberry. *Bombyx mori*.

<sup>1</sup>Bióloga, Ex- acadêmica Bolsista do Programa de Iniciação Científica (PIBIC) – UNIPAR. Av. Celso Garcia Cid, 3697, Umuarama – Paraná selmabiologia@bol.com.br

<sup>2</sup>Biólogo, Ex- acadêmico Bolsista do Programa de Iniciação Científica (PIBIC) – UNIPAR.

<sup>3</sup>Biólogo, Ex- acadêmico Bolsista do Programa de Iniciação Científica (PIBIC) – UNIPAR. Rio Grande do Norte, 5928, Umuarama – Paraná le.marchi@yahoo.com.br

<sup>4</sup>Acadêmico do Curso de Ciências Biológicas, Programa de Iniciação Científica (PIC) – UNIPAR, Av. Maringá, 5046, CEP 87502-080, Umuarama – Paraná. Leandro-biologo@hotmail.com

<sup>5</sup>Acadêmico do Curso de Ciências Biológicas, Programa de Iniciação Científica (PIC) – UNIPAR, Rua Pará, 541 Bairro Serra dos Dourados CEP 87518-000, Umuarama - Paraná

<sup>6</sup>Acadêmico do Curso de Ciências Biológicas e Bolsista do Programa de Iniciação Científica (PIBIC) – UNIPAR, Av. Paraná, Praça Arthur Tomás, 4963 Apartamento 07 Centro CEP 87502-190, Umuarama – Paraná.

<sup>7</sup>Acadêmico do Curso de Ciências Biológicas e Bolsista do Programa de Iniciação Científica (PIBIC) – UNIPAR, Av. Rio Branco, 4165, apt: 02, Centro, CEP 87501-130, Umuarama - Paraná.

<sup>8</sup>Professora Titular do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Paranaense – Campus Sede, Praça Mascarenhas de Moraes, 4282 CEP 87502-210 jotoledo@unipar.br

<sup>9</sup>Professor Mestre da Universidade Paranaense – Campus Sede, Praça Mascarenhas de Moraes, 4282 CEP 87502-210 gafferreira@unipar.br

## INFLUENCIA DE LA ALIMENTACIÓN EN LA MORFOLOGÍA DE LA GLÁNDULA SERICÍGENA DE LA-GARTAS EN EL 5º INSTAR DE *Bombyx mori* L UTILIZANDO DIFERENTES CULTIVOS DE MORERA

**RESUMEN:** El gusano de seda, *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae), es el insecto productor de los capullos de seda, destinado a la hilatura industrial textil, para posterior producción de tejidos de seda. Los filamentos de seda, expulsados por las glándulas sericígenas del insecto, se solidifican al ponerse en contacto con el aire. La sericultiva abarca la creación de lagartas de *B. mori* y el cultivo de la morera, principal fuente de alimentación de la lagarta. Con el fin de evaluar la influencia de la alimentación en la morfología de la glándula sericígena de lagartas de *B. mori*, se realizó experimento en que fueron suministrados a los insectos cuatro cultivares de morera, siendo estos la variedad Korin y los híbridos comerciales FM86, SK4 y IZ40. Los datos obtenidos revelaron que, cuanto al peso de la glándula sericígena, las lagartas alimentadas con SK4 y Korin presentaron mayor peso en comparación con los cultivares FM86 y IZ40. El híbrido SK4 reveló diferencia significativa a lo largo de la glándula posterior. Sin embargo, los datos generales muestran un cierto equilibrio entre los cultivares, perdiendo en algunos aspectos y superando en otros, cuando comparados entre ellos.

**PALABRAS CLAVE:** Sericultiva. Gusano de seda. Glándula Sericígena. Morera. *Bombyx mori*.

### Introdução

No Brasil, a sericultiva é uma importante atividade agroindustrial, contribuindo para a economia rural (BRAN-CALHÃO, 2002), sendo o 5º produtor mundial de casulos verdes e fios de seda (ABRASSEDA, 2007), destacando-se o estado do Paraná como maior produtor nacional de casulos verdes na safra 2006/2007, com 90% da produção nacional (ZAIA, 2007).

O bicho-da-seda, *Bombyx mori* L., pertence à ordem Lepidoptera, família Bombycidae, e é um inseto de grande importância econômica. É um inseto fitófago especializado, tendo como fonte de alimentação folhas de amoreira (*Morus* spp.) (SARKAR, 1993).

A amoreira é considerada uma planta de grande expressão econômica, uma vez que o sucesso da atividade sericícola depende fundamentalmente de sua cultura, pois a planta pertencente ao gênero *Morus*, da família Moraceae, constitui a fonte básica de alimento para o *Bombyx mori* L. (OKAMOTO; RODELLA, 2004; JAZEDJE, 2002, YAMA-OKA, 1999).

Após a lagarta passar por quatro ecdises, por volta do sétimo ao nono dia atinge o último dia do 5º instar, quando chega ao peso máximo um dia antes da maturidade e logo começa a expelir o fio de seda para a confecção do casulo (VEDA; NAGAI, 1997).

As lagartas do bicho-da-seda possuem um par de glândulas sericígenas, responsáveis pela formação do fio de seda, que ocupa látero-ventralmente o seu corpo e, quando completamente desenvolvidas, atingem 2/5 do corpo do inseto (PEDROSO et al., 2002), sendo o fio composto por 70 a 75% de fibroína, substância protéica elástica resistente; e 20 a 25% de sericina, substância protéica gomosa solúvel em água quente ou solução alcalina. O desenvolvimento da glândula sericígena está diretamente relacionado à produção de seda e à qualidade dos alimentos, e quando maduro, o bicho-da-seda forma um casulo de filamentos de seda expelidos pela glândula sericígena, abaixo da boca (WATANABE et al., 2000). As glândulas sericígenas são altamente eficientes, uma vez que o conteúdo total de proteínas de um casulo passa de 95%. Os filamentos de seda são constituídos por proteínas que se solidificam em contato com o ar, sendo a produção destes filamentos constituída na mudança de estrutura, textura e morfologia das proteínas para se tornarem fibras insolúveis (VASCONCELOS, 2008).

O mecanismo de formação do fio de seda não é úni-

co. A glândula é dividida em três regiões morfologicamente distintas: anterior, mediana e posterior. A região posterior (secretora) sintetiza as moléculas de fibroína e a proteína P25, que formam o fio insolúvel. Na região mediana é secretada a sericina, fornecendo uma camada aderente ao fio. A região anterior secreta o filamento de seda pronto para formar o casulo. No momento em que o fio sai, a fibroína se solidifica. Para fazer o casulo, a lagarta toca uma superfície sólida com o órgão excretor de seda, de modo que o filamento grude nessa superfície, e os materiais séricos são arrastados para fora pela força do movimento contínuo da cabeça, até atingir um outro ponto sólido, dando forma ao casulo a ser confeccionado (OGINO, 2002).

Para o *Bombyx mori*, a proporção de nutrientes é muito importante para um ótimo crescimento e especialmente para o desenvolvimento da glândula sericígena e a produção do fio de seda. A proporção entre proteínas e carboidratos influencia não somente o desenvolvimento larval, como também a produção de casulos (KASTURI BAI, 1984; PARRA, 1991).

Fatores relacionados à amoreira influenciam grandemente a criação do bicho-da-seda, entre eles a variedade de amoreira e a nutrição (BELLIZI et al., 2001). Segundo Evangelista (1994), a qualidade dos fios de seda será tanto maior quanto melhor for a qualidade genética das lagartas e sua alimentação, fornecendo folhas de amoreira com alto teor nutritivo, de boa consistência e, sobretudo, túrgidas, que é uma condição essencial de ingestão (TAKAHASHI et al., 2001).

Conforme Nagata e Kobayashi (1990), o nível de proteína na hemolinfa varia em função do nível existente no alimento. Não só a quantidade, mas também a qualidade das proteínas é importante, já que depende do conteúdo de aminoácidos e da habilidade do inseto para digeri-la (CHAPMAN, 1982). Thangamani e Vivekananda (1984) verificaram que maiores são os índices larvais e o teor de seda quanto maior o índice de proteínas nas folhas, influenciando o crescimento e a produção dos casulos (FONSECA et al., 1993; HANADA; WATANABE, 1986).

Diferentes cultivares de amoreira, com características botânicas e agronômicas viáveis, que contribuam para a qualidade dos casulos são amplamente estudadas, apresentando resultados nas variações na produção foliar e no valor nutritivo das folhas (PUROHIT; KUMAR, 1996; MIRANDA et al., 2002). Essas variações afetam o crescimento, o desenvolvimento, a viabilidade e a produção de casulos

(PAOLIERI; FROTA, 1970; PUROHIT; KUMAR, 1996), além de outros fatores inerentes que influenciam na criação do bicho-da-seda como o manejo, a sanidade, as condições climáticas, local de criação entre outros, que também interferem na produção de casulos (MURARI; MARCHINI, 2001; PORTO et al., 2003).

Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência da alimentação na morfologia (comprimento e diâmetro das porções anterior, média e posterior) e peso da glândula sericígena em lagartas do bicho-da-seda (*Bombyx mori* L.) de 5º instar, com quatro diferentes cultivares de amoreira da safra 2006/2007.

## Material e Métodos

A parte experimental foi conduzida no Horto de Plantas Medicinais da Universidade Paranaense de Umuarama, Campus II, latitude S 23° 46' 1.1" e longitude W 53° 16' 28.5".

O amoreiral que foi utilizado possui quatro anos de plantio, com espaçamento de 1,5 m entre linhas e 0,7 m entre plantas, constituído pelas variedades Miura e Korin e os híbridos FM86, SK1, SK4, IZ40, IZ13/6, SM14, SM63 e Toshiana, dos quais foram utilizados, para a parte experimental, a variedade Korin e os híbridos FM86, IZ40 e SK4. Os tratos culturais obedeceram às recomendações técnicas normais (TAKAHASHI et al., 2001) e o amoreiral foi podado aproximadamente 90 dias antes do experimento com o bicho-da-seda.

A criação do bicho-da-seda foi conduzida em uma instalação com 4,0 x 5,0 m, construída em alvenaria e tijolo vazado, com cobertura de sombrite, piso de chão batido com pedra brita, com lagartas híbridas comerciais iniciando o 3º instar, provenientes da Empresa de Fiação de Seda BRATAC S/A para a verificação dos parâmetros comprimento e diâmetro de cada região das glândulas sericígenas (anterior, mediana e posterior) e peso das glândulas, com leitura de temperaturas máxima (média de 30°C) e mínima (média de 22°C) e umidade relativa do ar (média de 65%) durante todo o período experimental, na safra 2006/2007 na estação da primavera.

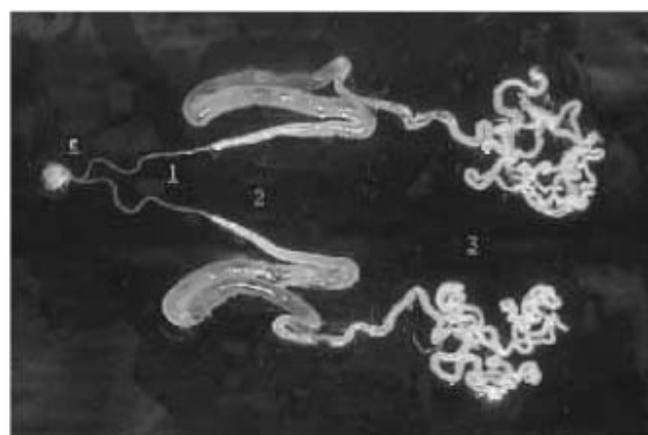
As lagartas foram criadas em camas de madeira suspensas (gavetas) acondicionadas em um suporte de ferro de 1,75 m de altura x 90 cm de largura x 1,0 m de comprimento, com divisões para trinta gavetas de madeira. Foram utilizadas 10 gavetas, contendo duas divisórias de 50 x 85 cm, com fundo de tela coberto com jornal. Utilizou-se lona plástica preta sobre os suportes, para proteção das lagartas durante a noite e dias chuvosos.

O manejo de alimentação das lagartas foi às 7h30min, 10h30min, 13h30min, 16h30min e 19h30min. e o fornecimento de folhas de amoreira em quantidade suficiente, de acordo com o número de lagartas por parcela. Aplicou-se cal formalizada sobre as lagartas durante o período de repouso e início do instar após a ecdise (troca de pele), além da desinfecção prévia do local e utensílios. As lagartas foram coletadas no sexto dia do 5º instar e armazenadas em um freezer em temperatura de -20°C, em embalagens devidamente identificadas, para a verificação dos parâmetros a analisar e posterior análise dos dados.

A dissecação das lagartas foi conduzida no Labora-

tório de Zoologia da UNIPAR – Campus Sede. As lagartas foram retiradas das embalagens e expostas à temperatura ambiente, para o início da dissecação. As lagartas foram fixadas em placas de isopor, com agulhas e, com auxílio de tesoura de dissecação, foram incisadas na região central, de modo que o corte seguisse de uma extremidade à outra do inseto e, com o uso de pinças e estiletos, as glândulas sericígenas foram extraídas (Figura 1). Utilizaram régua e fita métrica para medição do comprimento das porções da glândula, paquímetro digital para a determinação do diâmetro e balança semi-analítica para determinação do peso da glândula.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e cinco repetições contendo 20 lagartas cada, totalizando 400 lagartas. Para análise dos dados foram utilizados o teste de Kruskal-Wallis e o teste complementar não paramétrico de comparações múltiplas de Dunn, através do programa INSTAT.



Fonte: OGINO (2002)

**Figura 1:** Glândula sericígena e suas porções anterior (1), mediana (2) e posterior (3).

## Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta os valores médios do peso (g) das glândulas sericígenas direita (GSD) e esquerda (GSE) em relação aos cultivares de amoreira Korin, SK4, IZ40 e FM86.

Pelos resultados obtidos através da análise estatística pelo método de Kruskal-Wallis e o teste de Dunn, verificou-se que os cultivares de amoreira Korin e SK4 fornecidos às lagartas do bicho-da-seda influenciaram significativamente no peso da glândula sericígena com 0,54g para a glândula sericígena direita (GSD) e 0,53g para a glândula sericígena esquerda (GSE), para ambos os cultivares, quando comparados com IZ40 e FM86 (Tabela 1).

Okamoto e Rodella (2004) avaliaram a produção de casulos do *Bombyx mori* L. alimentado com folhas de diferentes cultivares de amoreira (*Morus* spp.), com o destaque para o peso do casulo para os cultivares Korin, IZ13/6, IZ23/3 e IZ64, apresentando mais de 2,00g por unidade.

**Tabela 1.** Peso (g) médio das glândulas sericígenas direita (GSD) e esquerda (GSE) em relação aos cultivares de amoreira SK4, IZ40, Korin e FM86.

Cultivares de amoreira	Peso (g) da glândula sericígena	
	Direita (GSD)	Esquerda (GSE)
SK4	0,54a	0,53a
IZ40	0,43b	0,44b
Korin	0,54a	0,53a
FM86	0,45b	0,44b

Medianas seguidas por letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Kruskal-Wallis e pelo teste complementar de Dunn ( $P > 0,05$ ).

Entre as cultivares testadas por Meneguim et al. (2007) sobre a produção e qualidade de casulos do bicho-da-seda, apenas o híbrido SK4 e o cultivar Korin proporcionaram ganho de peso da lagarta no 5º instar, maior do que as lagartas alimentadas com a variedade padrão Miura. O

mesmo destaque para o híbrido SK4 no peso de pupa macho para as lagartas que foram alimentadas com folhas desse híbrido. Para o peso dos casulos de pupa fêmea foi observado o mesmo padrão para a variedade Korin que não diferiu do híbrido SK4.

Quanto ao comprimento da glândula sericígena, observa-se, pela análise estatística de Kruskal-Wallis que a alimentação fornecida para o bicho-da-seda assume significância dependendo da região glandular (Tabela 2). As regiões anteriores, tanto da glândula esquerda quanto da direita, não apresentaram valores significativos. Já a região mediana das glândulas direita e esquerda, quando do fornecimento do híbrido de amoreira SK4 para as lagartas, apresentaram diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) no comprimento (6,50cm) quando comparadas com os demais cultivares e a região posterior apresentou valores significativos de 29,90cm (GPE) e 30,10cm (GPD) por influência da cultivar SK4 em relação às demais cultivares seguido do híbrido FM86 (28,00cm e 28,20cm) e variedade Korin (28,06cm e 28,66cm) que não foram significativos entre si mas com valores superiores ao do híbrido IZ40 (26,26cm e 26,30cm).

**Tabela 2.** Comprimento (cm) médio das glândulas sericígenas direita e esquerda, e suas regiões (anterior, mediana e posterior) em relação aos cultivares SK4, IZ4, Korin e FM86 de amoreira.

Cultivares de Amoreira	Comprimento da glândula sericígena (cm)					
	Direita (GSD)			Esquerda (GSE)		
	Anterior	Mediana	Posterior	Anterior	Mediana	Posterior
SK4	2,10ns*	6,50 <sup>b</sup>	29,90 <sup>c</sup>	2,20ns*	6,50 <sup>b</sup>	30,10 <sup>c</sup>
IZ40	2,00	6,30 <sup>a</sup>	26,26 <sup>a</sup>	2,00	6,20 <sup>a</sup>	26,30 <sup>a</sup>
KORIN	2,00	6,20 <sup>a</sup>	28,06 <sup>b</sup>	2,00	6,30 <sup>a</sup>	28,66 <sup>b</sup>
FM86	2,20	6,00 <sup>a</sup>	28,00 <sup>b</sup>	2,20	6,06 <sup>a</sup>	28,20 <sup>b</sup>

Medianas seguidas por letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de Kruskal-Wallis e pelo teste complementar de Dunn ( $P > 0,05$ ). \*ns – não significativo

Takahashi et al. (1990), analisando o efeito da adubação da amoreira no desenvolvimento da glândula sericígena, verificaram que a maior quantidade de nutrientes nas folhas proporcionou seu maior desenvolvimento, conferindo com a análise bromatológica dos quatro cultivares utilizados por Fodra et al. (2005), quando foram encontrados os valores de proteína, base em matéria seca, de 19,27% para SK4; 16,99% para Korin; 16,4% para FM86 e 15,50% para IZ40.

Estes resultados tornam-se muito interessantes, uma vez que o fio de seda, produto da secreção das glândulas sericígenas, é constituído, sobretudo, de fibroína (72,38%), que é produzida na porção posterior e armazenada na porção mediana, e sericina (22,89%), além de outros elementos secundários como a cuticulina e sais minerais (TAKAHASHI et al., 2001), possibilitando uma boa produção de casulos, uma vez que, de acordo com Watanabe et al. (2000), o desenvolvimento da glândula sericígena está diretamente relacionado à produção de seda e qualidade de alimento, o que vem conferir com os resultados para o peso da glândula sericígena cujos maiores valores alcançados foram para o cultivar Korin e o híbrido SK4.

As diferenças entre cultivares e/ou híbridos em relação ao peso das lagartas de 5º instar referem-se ao fato da ingestão das mesmas de cerca de 90% do total de alimento

durante a fase larval e no último instar as lagartas são afetadas pela qualidade do alimento fornecido, já que a reserva de nutrientes acumulada é destinada ao desenvolvimento da glândula sericígena e também convertida em peso larval, favorecendo positivamente o tamanho do casulo (TAKEUCHI; KOSAKA, 1962).

Diversos trabalhos confirmam a influência dos cultivares de amoreira no desenvolvimento larval e produção de casulos de *Bombyx mori* L. Nestes, foram observados que os pesos de lagarta, casulo e casca sérica, bem como o comprimento do fio, foram influenciados significativamente pelo valor nutritivo das amoreiras estudadas (QADER et al., 1992; MENDONÇA, 1994; SARKAR; FUJITA, 1994; QADER, 1995; JAZEDJE, 2002).

Quanto ao diâmetro das glândulas sericígenas (Tabela 3), constatou-se que os diferentes cultivares fornecidos como alimento às lagartas do bicho-da-seda não exerceram diferença significativa.

**Tabela 3.** Diâmetro (mm) médio das glândulas sericígenas direita e esquerda e suas regiões (anterior, mediana e posterior) em relação aos cultivares SK4, IZ4, Korin e FM86 de amoreira.

Cultivares de Amoreira	Diâmetro da glândula sericígena (mm)					
	Direita (GSD)			Esquerda (GSE)		
	Anterior	Mediana	Posterior	Anterior	Mediana	Posterior
SK4	1,27ns*	2,40ns*	0,62ns*	1,26ns*	2,41ns*	0,62ns*
IZ40	1,27	2,40	0,66	1,29	2,39	0,63
KORIN	1,27	2,46	0,61	1,25	2,46	0,62
FM86	1,23	2,20	0,61	1,18	2,24	0,60

Médias não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Kruskal-Wallis e pelo teste complementar de Dunn ( $P < 0,05$ ). \*ns – não significativo.

Em estudos realizados por Euzébio (1999), que forneceu alimento para as lagartas de bicho-da-seda com as dietas com 24,87% de pó de folhas da variedade Yamada e 24,87% de folhas de Shima Miura (dieta artificial) e folhas *in natura* das mesmas variedades, encontrou valores significativos de 2,27mm (variedade Yamada) e 2,77mm (Shima Miura) para o diâmetro da porção mediana. Para a porção posterior não obteve resultados significativos, ambos alimentados com folhas *in natura* de amoreira. Ao compararmos os resultados, embora não tenham apresentado valores significativos, apesar das variedades diferentes, nota-se a influência do alimento sobre o desenvolvimento da glândula sericígena.

### Conclusão

Os valores obtidos para as variáveis estudadas neste trabalho permitem concluir que os cultivares SK4 e Korin proporcionaram maior desenvolvimento no peso das glândulas sericígenas e, SK4, Korin e FM86, para o comprimento das mesmas, destacando-se SK4 para os dois parâmetros, com desenvolvimento significativo da porção posterior das glândulas. Os diferentes tratamentos não causaram variações significativas com respeito ao diâmetro glandular.

### Referências

ASSOCIAÇÃO Brasileira de Fiações de Seda. **Produção mundial de casulos verdes e de fios de seda.** 2007.

BELLIZZI, N. C. et al. Híbridos de amoreira adubados com matéria orgânica e gesso agrícola na produção de bicho-da-seda. *Scientia Agricola*, v. 58, n. 2, p. 349-355, 2001.

BRANCALHÃO, R. M. C. Vírus entomopatogênicos no bicho-da-seda. *Biotecnologia Ciências e Desenvolvimento*, São Paulo, n. 24, p. 54-58, jan./fev. 2002.

CHAPMAN, R. F. **The insects: structure and function.** Cambridge: Massachussets, Harvard University Press, 1982.

EVANGELISTA, A. **Índices nutricionais e desempenho do bicho-da-seda (*Bombyx mori* L.) alimentados com diferentes cultivares de amoreira.** 1994. 79 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1994.

EUZÉBIO, U. **Medidas anatômicas das larvas e histologia da glândula sericígena do bicho-da-seda (*Bombyx mori* L.) alimentadas com folhas de amoreira e dietas artificiais.** 1999. 105 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1999.

FODRA, R. C. et al. Avaliação das características vegetativas e bromatológicas de variedades e híbridos de amoreira (*Morus* spp.). In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 4., 2005, Umuarama. **Anais...** Umuarama: Campana, 2005. p. 44-45.

FONSECA, T. C. et al. Valeur nutritif de quelques clones de mûrier (*Morus alba* L.). *Sericologia*, Lyon, v. 33, n.4, p. 623-630, 1993.

\_\_\_\_\_. et al. Le programme d'amélioration du mûrier dans l'état de São Paulo au Bresil. *Sericologia*, Lyon, v. 34, n.4, p. 727-733, 1994.

HANADA, Y.; WATANABE, J. K. **Manual de criação do bicho-da-seda.** Curitiba: COCAMAR, 1986. 224 p.

JAZEDJE, D. **Competição de cinco cultivares de amoreira na produção de casulos do bicho-da-seda (*Bombyx mori* L.), Lepidoptera, Bombycidae.** 2002. 26 f. Monografia (Trabalho de Graduação em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

KASTURI BAI, A. R. Science and study of silkworm. *Sericologia*, v. 24, n. 4, p. 455-471, 1984.

MENDONÇA, G. A. **Utilização de híbridos de amoreira na produção de casulos do bicho-da-seda (*Bombyx mori* L.).** 1994. 59 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1994.

MENEGUIM, A. M. et al. Influência de cultivares de amoreira *Morus* spp. sobre a produção e qualidade de casulos de bicho-da-seda, *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae). *Neotropical Entomology*, v. 36, n. 5, p. 670-674, 2007.

MIRANDA, J. E. et al. Development and silk production by silkworm larvae after topical application of methoprene. *Scientia Agricola*, v. 59, n. 3, p. 585-588, 2002.

- MURARI, O.; MARCHINI, L.C. Influência de genótipos de amoreira (*Morus* spp.) e substratos no peso e características de casulos do bicho-da-seda (*Bombyx mori* L.). **Acta Scientiarum**, v. 23, n. 4, p. 1059-1063, 2001.
- NAGATA, M.; KOBAYASHI, J. Effects of nutrition on storage protein concentrations in the larval hemolymph of the silkworm, *Bombyx mori*. **J. Serie. Sci. Japan**, v. 59, n. 6, p. 469-474, 1990.
- OKAMOTO, F.; RODELLA, R. Produção de casulos do bicho-da-seda (*Bombyx mori* L.) e sua relação com características morfológicas e bromatológicas da folha de amoreira (*Morus* spp.). **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 61, n. 2, p. 91-99, 2004.
- OGINO, R. K. Manejo do bicho-da-seda. **Informativo Técnico BRATAC. Departamento de Matéria Prima**, a. 4, n. 4, Bastos, 2002.
- PAOLIERI, L.; FROTA, A. Competição de variedade de amoreira. **Boletim Técnico Sericicultura**, Campinas, v. 57, 16 p, 1970.
- 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: Nobel, 1991. p. 9-66.
- PEDROSO, R. B. et al. Atividade das esterases em larvas de *B. mori* L. In: CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, 48., 2002, Águas de Lindóia. **Anais... Águas de Lindóia**, 2002. p. 146.
- PORTO, A. J.; OKAMOTO, F.; OTSUK, I. P. Estudo de cultivares de amoreira e de técnicas de manejo alimentar no desempenho do bicho-da-seda (*Bombyx mori* L.). **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 60, p. 71-82, 2003.
- PUROHIT, K. M.; KUMAR, P. Influence of various agronomical practices in India on the quality in mulberry, a review. **Sericologia**, v. 36, p. 27-41, 1996.
- QADER, M. A. Effects of mulberry leave quality on fibroin content in the posterior silk gland of *Bombyx mori* L. **J. Zool. Bangladesh**, v. 23, p. 229-232, 1995. \_\_\_\_\_. Nutritive effects of different types of mulberry leaves on larval growth and cocoon characters of *Bombyx mori* L. **Pakistan J. Zool.** v. 24, p. 341-345, 1992.
- SARKAR, A.; FUJITA, H. Better technique for nutritive evaluation of mulberry leaves for silkworm *Bombyx mori*. **Indian J. Seric.** New Delhi, v. 33, p. 19-22, 1994.
- SARKAR, A. Effects of feeding different races of silkworm (*Bombyx mori*) with mulberry (*Morus indica* L.) leaves varying in ploid level. **Sericologia**, v. 33, n. 1, p. 25, 1993.
- SARKER, A. A. et al. Studies on crude protein and amino acid contents of mulberry (*Morus alba* L.) leaves in relation to cocoon production of the silkworm, *Bombyx mori*. **Sericologia**, Lyon, v. 37, p. 137-142, 1997.
- TAKAHASHI, R. et al. Desenvolvimento da glândula sericígena do bicho-da-seda (*Bombyx mori* L.) sob a influência dos diferentes tipos de adubação na amoreira. **Boletim da Indústria Animal**, v. 47, n. 2, p. 121-125, 1990.
- \_\_\_\_\_. **Sericicultura**: uma promissora exploração agropecuária. Jaboticabal: Funep, 2001.
- TAKEUCHI, Y.; KOSAKA, T. Cantidad del alimento ingerido y digerido durante el periodo del gusano joven de *Bombyx mori*. **Boletim Técnico de Sericicultura**, v. 79, p. 11-25, 1962.
- THANGAMANI, R.; VIVEKANANDA, M. Physiological studies and leaf nutrient analysis in the evaluation of best mulberry variety. **Sericologia**, La Mulatièri, v. 24, n. 3, p. 317-324, 1984.
- VASCONCELLOS, L. **Segredos da seda**. Disponível em: <www.terra.com.br/istoe/177/ciencia/1771\_segredos\_da\_seda.htm>. Acesso em: 3 mar. 2008.
- VEDA, K.; NAGAI, I. **Silkworm rearing**. USA: Science Publishers, 1997.
- YAMAOKA, R. S.; MENEGUIM, A. M. Avaliação de cultivares de amoreira (*Morus alba* L.) e uso na alimentação do bicho-da-seda (*Bombyx mori* L.). In: TAKII, M. **Memória do seminário sobre variedades de amoreira**. Maringá, 1999. p. 18-20.
- WATANABE, J. K. et al. **Cadeia produtiva da seda**: diagnósticos e demandas atuais. Londrina: IAPAR, 2000. 129 p. (IAPAR Documento 22).
- ZAIA, J. C. M. **Relatório Takii**: perfil da sericicultura no Estado do Paraná. Safra 2006/2007. Curitiba, 2007.

---

Recebido em: 18/06/2008

Aceito em: 20/04/2010