

Enriquecimento da dieta do bicho-da-seda com extrato hidrossolúvel de soja

Enrichment of the silkworms diet with soybean water soluble extract

Gustavo do Valle Polycarpo^{1*} André Aparecido Ribeiro da Silva¹ Viviane Murer Fruchi¹
Everlon Cid Rigobelo¹ Valquíria Cação da Cruz¹ Daniel Nicodemo¹

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar se a suplementação da dieta do bicho-da-seda com extrato hidrossolúvel de soja (EHS) interfere na produção de casulos e no consumo de folhas de amoreira (*Morus alba* L.) de diferentes cultivares pelas lagartas. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 4x5, com quatro cultivares de amoreira ('IZ64', 'IZ56/4', 'FM86' e 'FMSM') e cinco dietas (folhas não tratadas, folhas umedecidas com água, folhas enriquecidas com EHS, em três níveis: suplementação da dieta com 5, 10 e 20% de PB). O EHS foi aspergido sobre as folhas, tendo a água como agente dispersante. O consumo foi verificado pela diferença entre a quantidade de folhas fornecidas e a quantidade não consumida pelas lagartas. A ingestão de alimento apresentou-se de forma quadrática, diminuindo à medida que o EHS foi adicionado à dieta. Houve interação dos fatores cultivar e dieta. O fornecimento de folhas de amoreira com acréscimo proteico de 10% por meio do EHS melhorou a qualidade dos casulos do bicho-da-seda com a utilização das cultivares 'IZ56/4' e 'FMSM'. A pulverização de EHS nas folhas da cultivar 'IZ64' prejudicou a produção de casulos. Lagartas do bicho-da-seda, alimentadas com folhas de amoreira sem suplementação, produziram cascas séricas mais pesadas com folhas das cultivares 'IZ64' e 'FMSM'. A aspersão de água nas folhas incrementou o peso de cascas séricas produzidas a partir da cultivar 'FM86'. A suplementação da dieta com EHS diminuiu o consumo da lagarta do bicho-da-seda. A aplicação de EHS influencia a produção de casulos em função da cultivar utilizada.

Palavras-chave: cultivares de amoreira, nutrição, seda, sericicultura.

ABSTRACT

The aim of this research was to assess if the supplementation of the silkworm diet with soybean water soluble

extract (WSE) interferes on the consumption of mulberry leaves (*Morus alba* L.) by the caterpillars and on cocoon production. The experimental design was completely randomized in factorial arrangement 4x5, with four mulberry varieties ('IZ64', 'IZ56/4', and 'FMSM' 'FM86') and five diets (untreated control leaves, leaves moistened with water and leaves enriched with WSE, in three levels). The WSE was sprayed on the leaves with water as dispersing agent. The consumption was measured by the difference between the quantity of food provided and the amount that was not consumed by the larvae. The consumption was presented quadratic form, which decreased as the WSE was added on diet. There was interaction between cultivar and diets. Silkworm fed diets containing leaves of mulberry with addition of 10% of crude protein through WSE improved the quality of cocoons with utilization of 'IZ56/4' and 'FMSM' cultivars. The sprayed of WSE on leaves of 'IZ64' cultivar decreased production of cocoons. Silkworm fed with leaves without supplementation produced heavier cocoons shells of the 'IZ64' and 'FMSM' cultivars. Water sprayed on leaves provided higher weight of cocoons shells from 'FM86' cultivar. The WSE supplementation in diets decreases consumption of silkworm. The WSE sprayed influences cocoon production depending on the cultivar.

Key words: mulberry, nutrition, sericulture, silk.

INTRODUÇÃO

O sucesso da sericicultura, dentre outros fatores, está relacionado à qualidade das folhas de amoreira (*Morus alba* L.), pois o alimento deve atender à demanda nutricional das lagartas, possibilitando a máxima exploração do seu potencial genético. As cultivares de amoreira podem produzir folhas com variações na composição química, em função da altura

¹Faculdade de Zootecnia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rod. Cmte João Ribeiro de Barros, Km 651, Bairro das Antas, 17900-000, Dracena, SP, Brasil. E-mail: gupolycarpo@hotmail.com. *Autor para correspondência.

de inserção da folha no ramo, do estágio de desenvolvimento da planta e de práticas de manejo (MIRANDA et al., 2002; OKAMOTO & RODELLA, 2006).

As características qualitativas das folhas estão relacionadas com seus constituintes bioquímicos, ponto este, importante na nutrição do bicho-da-seda. Segundo EVANGELISTA & TAKAHASHI (2001), o crescimento da glândula sericígena e sua intensidade de secreção estão relacionados com a alimentação do bicho-da-seda, o que afeta diretamente a produção de seda. Mudanças nos teores de proteína do alimento podem alterar a quantidade e a qualidade de seda produzida, uma vez que o casulo é composto, em sua maior parte, de proteína, sendo 72,38% de fibroína e 22,89% de sericina (TAKAHASHI et al., 2009).

As proteínas, compostos orgânicos de estrutura complexa, através dos seus aminoácidos, têm papel fundamental nos processos metabólicos, sendo limitantes para o crescimento dos insetos (SCRIBER & SLANSKY JR., 1981; MIRANDA et al., 2002). O teor de proteína da folha de amoreira recomendado para nutrição do bicho-da-seda situa-se entre 20 e 30% (HAMANO & OKANO, 1989). Valores semelhantes foram verificados por HIRANO (1982), em 17 variedades japonesas de amoreira. No Brasil, os híbridos de amoreira apresentam baixos teores de proteína, situados entre 22,00 e 26,60% (MENDONÇA, 1994).

A suplementação da dieta do bicho-da-seda é uma alternativa para incrementar o valor nutricional das folhas de amoreira. Tem sido demonstrado que o incremento proteico da dieta influencia positivamente no desempenho produtivo do bicho-da-seda (HORIE & WATANABE, 1983; HIRAYAMA et al., 1996). A soja, cultura amplamente difundida no Brasil, gera produtos com grandes possibilidades de utilização, devido aos seus altos teores de proteína e excelente balanço de aminoácidos. O extrato hidrossolúvel de soja (EHS) é um dos produtos mais conhecidos dentre os derivados da soja e é obtido por extração aquosa dos grãos (LUZ et al., 2008). Segundo RAMAN et al. (2007), ocorreu aumento do peso da glândula sericígena com maior síntese e acúmulo de fibroína nas lagartas do bicho-da-seda alimentadas com proteína hidrolisada de soja (P-Soyatose).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar se a suplementação da dieta com EHS interfere na produção de casulos e no consumo de folhas de amoreira de diferentes cultivares pelas lagartas do bicho-da-seda no terceiro, quarto e quinto instar.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Estadual Paulista, Campus de Dracena.

A criação foi realizada num galpão de alvenaria coberto com telhas de cerâmica, durante os meses de setembro e outubro. As lagartas permaneceram em camas de criação de madeirite com 0,50m de altura, 1,00m de largura e 3,00m de comprimento. Foi utilizado um amoreiral com quatro cultivares de amoreira: 'IZ64', 'IZ56/4', 'FM86' e 'FMSM', com plantas de dois anos de idade com espaçamentos de 3,00x1,00x0,50m.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4x5 (quatro cultivares e cinco dietas). 8.000 mil lagartas foram adquiridas e divididas em 20 grupos de 400 lagartas cada. Cada grupo recebeu, no terceiro, quarto e quinto instares, respectivamente, 254,60g de folhas em 12 tratos; 933,30g de folhas em 20 tratos e 7.121,12g de folhas em 24 tratos.

Foram estabelecidas cinco dietas. A dieta 1 continha apenas folhas de amoreira. A dieta 2 apresentava folhas de amoreira umedecidas com água imediatamente após o fornecimento do alimento às lagartas. As dietas 3, 4 e 5 consistiam na adição de EHS, em três níveis, às folhas de amoreira, tendo a água como agente dispersante sobre as folhas. As aplicações dessas soluções foram feitas imediatamente após a colocação das folhas sobre a cama. As quantidades de água e EHS fornecidas estão descritas na tabela 1.

Na definição dos níveis de EHS a serem utilizados, considerou-se que a lagarta necessita de 1,27g de PB para o seu desenvolvimento (TAKAHASHI et al., 2009). Essa quantidade de PB foi obtida em 6,36g de folhas de amoreira (valor expresso para matéria seca). O consumo total de folhas pelas lagartas foi distribuído para o primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto instares, respectivamente, nas seguintes proporções: 0,28%; 0,59%; 2,31%; 12,14% e 84,67%. O fornecimento das dietas 3, 4 e 5 visou aumentar a quantidade de PB disponível nas folhas em 5, 10 e 20% por meio da adição de EHS, considerando-se que as folhas apresentavam, em média, 20% de PB.

A solução com água e EHS foi aspergida sobre as folhas, utilizando-se borrifadores manuais. A quantidade de EHS foi dividida igualmente entre os tratos de cada instar, que ocorreram às 7h30min, 11h30min, 15h30min e 19h30min. Antes de cada trato, as folhas foram separadas dos caules, pesadas e quantidades iguais de folhas foram oferecidas às lagartas. O EHS destinado ao consumo humano foi obtido em supermercado e apresentava 48% de PB e 3% de umidade.

As quantidades de folhas fornecidas para cada grupo de lagartas foram anotadas e, ao término de cada instar, as sobras de folhas presentes na cama foram coletadas e separadas das fezes para pesagem e

Tabela 1 - Quantidade de extrato hidrossolúvel de soja (EHS) e água fornecida nas dietas 1 (somente folhas de amoreira), 2 (folhas umedecidas com água), 3, 4 e 5 (enriquecimento da dieta em 5, 10 e 20% de PB, respectivamente) para cada grupo de 400 lagartas do bicho-da-seda no 3^a, 4^a e 5^a instar.

Dietas	-----3 ^a instar-----		-----4 ^a instar-----		-----5 ^a instar-----	
	Água (ml)	EHS (g)	Água (ml)	EHS (g)	Água (ml)	EHS (g)
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	70,40	0,00	140,80	0,00	668,80	0,00
3	70,40	2,16	140,80	4,76	668,80	30,66
4	70,40	4,33	140,80	9,52	668,80	61,32
5	70,40	8,66	140,80	19,05	668,80	122,64

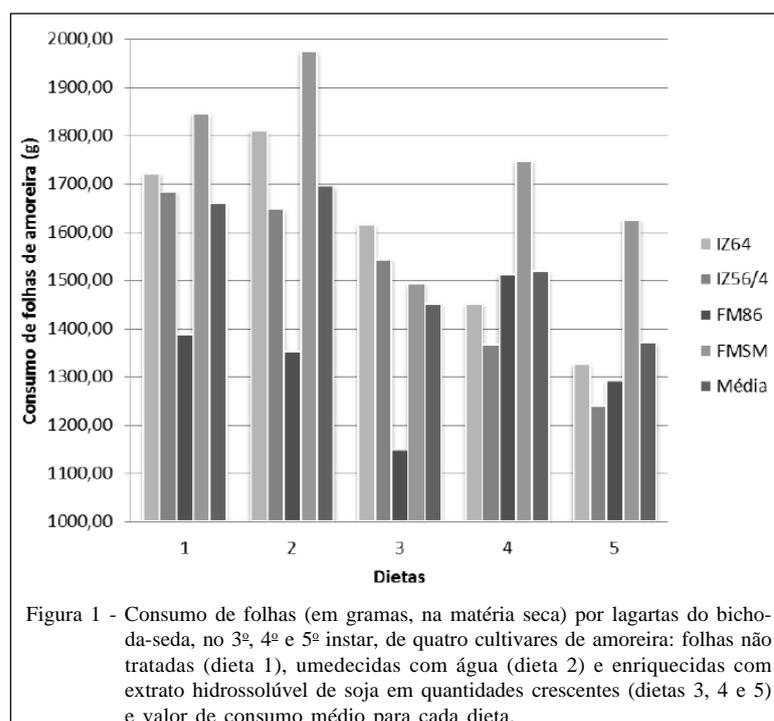
definição do teor de matéria seca. Determinou-se qual era a porcentagem de matéria seca das folhas em cada instar da criação, a partir de três amostras de cada cultivar. Dessa forma, foi possível calcular o consumo total de folhas por cada grupo de lagartas em cada instar, por meio da diferença entre a quantidade de folhas fornecidas e a quantidade não consumida de folhas pelas lagartas.

Terminado o período de alimentação, foi realizado o manejo para o encasulamento. Após a pesagem individual de 200 casulos por tratamento, escolhidos a partir de seleção visual, eles foram cortados para retirada da crisálida e do espólio e, pesados novamente, obtendo-se o peso (g) da casca sérica. Os casulos defeituosos foram descartados.

Os dados foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os resultados de consumo foram submetidos à regressão polinomial, considerando-se as médias dos tratamentos que apresentavam folhas umedecidas e os três que continham EHS em sua composição. As análises foram realizadas no SAS (1993).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de proteína bruta (PB) médio das folhas das cultivares utilizadas foi de $19,3 \pm 0,5\%$. A suplementação da dieta com EHS favoreceu a diminuição do consumo de alimento pelas lagartas (Figura 1). O grupo de lagartas que recebeu apenas



folhas de amoreira (dieta 1) consumiu 1.659,6g de folhas durante o período experimental. A adição de água (dieta 2) proporcionou consumo 2,2% maior em relação ao grupo alimentado com a dieta 1. As lagartas que receberam folhas das dietas 3, 4 e 5 consumiram 14,5%, 8,4% e 17,4% menos folhas que as lagartas tratadas apenas com folhas de amoreira, respectivamente.

O consumo dietético pelas lagartas decresceu com a utilização de EHS na dieta. A regressão polinomial de segundo grau foi a que melhor se ajustou aos dados de consumo, obedecendo à seguinte equação: $Y=0,0607X^2-0,5297X+4,6419$ ($R^2=0,7533$), em que Y é a quantidade de alimento consumido (na matéria seca) por lagarta e X é a quantidade de EHS incorporada à dieta.

Na análise do peso dos casulos, verificou-se que houve interação entre os fatores cultivar e dieta (Tabela 2). Considerando-se a dieta que apresentava apenas folhas (dieta 1), verifica-se que o peso dos casulos foi menor quando as lagartas receberam folhas da cultivar 'FM86', não havendo diferença entre as demais. Quando as folhas foram umedecidas com água (dieta 2), os casulos mais leves foram obtidos quando se utilizou folhas da cultivar 'FMSM', sendo as cultivares 'IZ64', 'IZ56/4' e 'FM86' iguais entre si.

Para a dieta 3, os casulos oriundos de lagartas que receberam folhas das cultivares 'IZ56/4', 'FM86' e 'FMSM' foram mais pesados que os casulos obtidos quando se forneceu folhas da cultivar 'IZ64'. A dieta 4 proporcionou a obtenção de casulos mais pesados, fornecendo-se folhas das cultivares 'IZ56/4' e 'FMSM', seguidas de 'FM86' e 'IZ64'. A utilização da dieta 5 proporcionou casulos mais pesados quando as lagartas foram alimentadas com folhas da cultivar 'FMSM', não havendo diferença entre as demais cultivares.

Considerando-se os dados obtidos quando folhas das cultivares 'IZ64', 'IZ56/4' e 'FMSM' foram

fornecidas, verifica-se que a adição de EHS não favoreceu o incremento do peso dos casulos. As folhas da cultivar 'FM86', com incremento nutricional de 5% no teor de PB (dieta 3), fornecido pelo EHS, favoreceu a obtenção de casulos mais pesados que os casulos oriundos de lagartas que receberam apenas folhas (dieta 1), porém, a inclusão de água (dieta 2) proporcionou o mesmo efeito.

Houve interação dos fatores cultivar e dieta no peso médio das cascas séricas (Tabela 3). Na dieta 1, os melhores resultados foram obtidos com as cultivares 'IZ64' e 'FMSM'. Aspergindo-se água sobre as folhas, obtiveram-se cascas séricas mais pesadas com a cultivar 'FM86', seguida da 'IZ64' e 'IZ56/4'. Nesse caso, o desempenho foi menor com a cultivar 'FMSM'. Para a dieta 3, as cascas séricas mais leves foram obtidas utilizando-se folhas da cultivar 'IZ64', não havendo diferença entre as demais. Quando se utilizaram as dietas 4 e 5, os melhores resultados foram obtidos com as cultivares 'IZ56/4' e 'FMSM', respectivamente.

O peso da casca sérica foi negativamente influenciado pela suplementação da dieta com EHS quando se forneceu folhas das cultivares 'IZ64' e 'FM86'. Contudo, para as cultivares 'IZ56/4' e 'FMSM', a dieta 4 incrementou o peso das cascas séricas, proporcionando melhor resultado em relação às demais dietas.

A variação na quantidade e na qualidade nutricional de folhas de amoreira, encontrada em diversas cultivares, influencia na produtividade dos casulos. Apesar da folha de amoreira conter todos os nutrientes exigidos pelo bicho-da-seda, trabalhos indicam que o peso de casulos do bicho-da-seda difere entre cultivares (MENEGUIM et al., 2007). RODRIGUES et al. (2008), estudando o efeito de fontes de nitrogênio na adubação de quatro cultivares de amoreira ('FMSM', 'FM86', 'IZ56/4' e 'IZ64'), observaram que a cultivar 'FMSM', de maneira geral, proporcionou casulos mais pesados,

Tabela 2 - Peso médio (g) dos casulos tecidos por lagartas do bicho-da-seda alimentadas com folhas de amoreira de quatro cultivares: folhas não tratadas (dieta 1), umedecidas com água (dieta 2) e enriquecidas com 5, 10 e 20% de PB por meio da adição de extrato hidrossolúvel de soja em quantidades crescentes (dietas 3, 4 e 5, respectivamente).

Cultivares	-----Dieta-----					Médias
	1	2	3	4	5	
'IZ64'	1,705 ¹ Aab	1,755 ABa	1,682 Bb	1,591 Cc	1,543 Bc	1,655
'IZ56/4'	1,730 Aa	1,777 Aa	1,765 Aa	1,716 Aa	1,538 Bb	1,705
'FM86'	1,638 Bb	1,778 Aa	1,755 Aa	1,656 Bb	1,558 Bc	1,677
'FMSM'	1,754 Aa	1,710 Bab	1,750 Aa	1,741 Aa	1,663 Ab	1,724
Médias	1,707	1,755	1,738	1,676	1,575	
CV (%)	10,886	12,173	11,325	12,711	14,900	

¹Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem pelo teste de Tukey (5%).

Tabela 3 - Peso médio (g) das cascas séricas de casulos tecidos por lagartas do bicho-da-seda alimentadas com folhas de amoreira de quatro cultivares: folhas não tratadas (dieta 1), umedecidas com água (dieta 2) e enriquecidas com 5, 10 e 20% de PB por meio da adição de extrato hidrossolúvel de soja em quantidades crescentes (dietas 3, 4 e 5, respectivamente).

Cultivares	Dieta					Médias
	1	2	3	4	5	
'IZ64'	0,404 ² Aa	0,414 Ba	0,386 Bb	0,352 Cc	0,350 Cc	0,381
'IZ56/4'	0,393 Bc	0,421 Bb	0,401 Ac	0,465 Aa	0,360 BCd	0,408
'FM86'	0,392 Bb	0,437 Aa	0,394 ABb	0,365 Cc	0,365 Bc	0,391
'FMSM'	0,402 ABb	0,397 Cb	0,396 ABb	0,414 Ba	0,393 Ab	0,401
Médias	0,398	0,417	0,394	0,399	0,367	
CV (%)	9,267	12,206	11,662	13,104	12,563	

²Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem pelo teste de Tukey (5%).

confirmando a premissa de que a qualidade da folha das cultivares é decisiva na produção de casulos.

Os achados deste trabalho reforçam a relevância da composição dietética do alimento para a larva do bicho-da-seda, sendo as proteínas e os aminoácidos nutrientes particularmente importantes por estarem envolvidos na síntese da seda (HORIE, 1978). KAMIOKA et al. (1971) demonstram que dietas com maiores quantidades de proteína provenientes do farelo de soja aumentam o peso e a porcentagem média das cascas séricas dos casulos, fato também observado nesta pesquisa nas folhas das cultivares 'IZ56/4' e 'FMSM', suplementadas com a dieta 4.

Contudo, pode-se inferir que quantidades excessivas de proteína bruta na dieta do bicho-da-seda podem prejudicar o metabolismo do inseto, o que reflete diretamente na produção de casulos, fenômeno bastante claro nos resultados provenientes da dieta 5, independente da cultivar utilizada. KAMIOKA et al. (1971) e HORIE & WATANABE (1983) evidenciaram níveis crescentes de ácido úrico excretados nas fezes do bicho-da-seda em função do aumento nos teores de proteína da dieta, o que sugere um maior gasto metabólico das larvas alimentadas com dietas muito ricas em proteína.

LAZ (2010), avaliando a inclusão de 250, 500, 750 e 1.000ppm de metionina e triptofano na dieta do bicho-da-seda, observou que níveis superiores a 500ppm de metionina e triptofano causaram decréscimo na taxa de emergência de adultos do bicho-da-seda. A mortalidade na fase de pupa e larval aumentou com 1.000ppm de suplementação. Esses resultados reforçam a hipótese de que o excesso e/ou desbalanço aminoacídico, causado por níveis muito elevados desses nutrientes, pode prejudicar o metabolismo do bicho-da-seda.

Essas tendências não foram observadas por VENKATESH et al. (2009), que obtiveram melhores resultados nas características quantitativas dos casulos, produzidos por lagartas alimentadas com folhas suplementadas com quantidades crescentes (100, 200 e 300ppm) da alga *Spirulina* (18 aminoácidos, carboidratos, vitaminas e minerais).

Poucas são as pesquisas que abordam a questão da suplementação dietética do bicho-da-seda, principalmente em dietas com folhas *in natura*. Apesar de o Brasil ser um país com vasta área territorial com clima favorável para o cultivo da amoreira, o enriquecimento nutricional das folhas pode representar um meio para aumentar a produção de seda por área. No entanto, mais pesquisas são necessárias para determinar qual ingrediente e qual o nível de suplementação nutricional que deve ser adotado.

CONCLUSÃO

A ingestão de alimento por lagartas do bicho-da-seda diminui com a utilização de EHS, sendo que o consumo de alimento se comporta de forma quadrática, à medida que o EHS é adicionado à dieta.

A aplicação de EHS influencia na produção de casulos em função da cultivar utilizada. A dieta 4, constituída de folhas de amoreira com acréscimo proteico de 10% por meio do EHS, melhora a qualidade dos casulos do bicho-da-seda com a utilização das cultivares 'IZ56/4' e 'FMSM'. A pulverização de EHS nas folhas da cultivar 'IZ64' prejudica a produção de casulos.

Lagartas do bicho-da-seda, alimentadas com folhas de amoreira sem suplementação, produzem cascas séricas mais pesadas com folhas das cultivares 'IZ64' e 'FMSM'. A pulverização de água nas folhas beneficia o peso de cascas séricas produzidas a partir da cultivar 'FM86'.

COMITÊ DE ÉTICA E BIOSSEGURANÇA

Protocolo número 01/2009 da Comissão de Ética em Experimentação Animal (CEEA) da Universidade Estadual Paulista (Unesp) de Dracena.

REFERÊNCIAS

- EVANGELISTA, A.; TAKAHASHI, R. Produção de casulos de *Bombyx mori* L. alimentados com dietas artificiais e folhas *in natura* de *Morus aba* L. *Acta Scientiarum*, v.23, n.4, p.1055-1058, 2001. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/view/2666/2185>>. Acesso em: 24 ago. 2011.
- HAMANO, K.; OKANO, T. Effects of dietary levels of protein and pyridoxine growth of younger larvae of the silkworm *Bombyx mori*. *Journal of Sericultural Science of Japan*, v.58, p.203-208, 1989. Disponível em: <http://www.journalarchive.jst.go.jp/english/jnlabstract_en.php?cdjournal=kontyushigen1930&cdvol=58&noissue=3&startpage=203>. Acesso em: 29 ago. 2011.
- HIRANO, H. Varietal differences of leaf protein profiles in mulberry. *Phytochemistry*, v.21, p.1513-1518, 1982. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031942282850085>>. Acesso em: 29 ago. 2011. doi:10.1016/S0031-9422(82)85008-5.
- HIRAYAMA, C. et al. Utilization of ammonia as a nitrogen source in the silkworm, *Bombyx mori*. *Journal of Insect Physiology*, v.42, p.983-988, 1996. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0022191096000091>>. Acesso em: 24 ago. 2011. doi:10.1016/0022-1910(96)00009-1.
- HORIE, Y. Quantitative requirement of nutrients for growth of the silkworm, *Bombyx mori* L. *Jarq*, v.12, n.4, p.211-217, 1978. Disponível em: <<http://web02.affrc.go.jp/english/publication/jarq/12-4/12-4-211-217.pdf>>. Acesso em: 19 abr. 2012.
- HORIE, Y.; WATANABE, K. Effects of various kinds of dietary proteins and supplementing with limiting amino acids on growth hemolymph component and uric acid excretion in the silkworm, *Bombyx mori*. *Journal of Insect Physiology*, v.29, p.187-199, 1983. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0022191083901439>>. Acesso em: 24 ago. 2011. doi:10.1016/0022-1910(83)90143-9.
- KAMIOKA, S. et al. Digestion and utilization of artificial diet by the silkworm, *Bombyx mori*, with special references to the efficiency of the diet at varying levels of dietary soybean meal. *Journal of Sericultural Science of Japan*, v.40, n.6, p.473-483, 1971. Disponível em: <<http://www.journalarchive.jst.go.jp/jnlpdf.php?cdjournal=kontyushigen1930&cdvol=40&noissue=6&startpage=473&lang=en&from=jnlto>>. Acesso em: 19 abr. 2012.
- LAZ, R. Effects of methionine and tryptophan on some quantitative traits of silkworm, *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: *Bombycidae*). *University Journal of Zoology*, v.28, p.15-19, 2010. Disponível em: <<http://www.banglajol.info/bd/index.php/UJZRU/article/viewArticle/5280>>. Acesso em: 29 ago. 2011. doi:10.3329/ujzru.v28i0.5280.
- LUZ, L.M. et al. Desidratação do extrato hidrossolúvel de soja pelo método *foam mat*. *Série em Ciência e Tecnologia de Alimentos: agroindústria, energia e meio ambiente*, v.2, n.13, 2008. Disponível em: <<http://www.pg.cefetpr.br/coalilivro/volume2/artigos/013.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2011.
- MENDONÇA, G.A. *Utilização de híbridos de amoreira na produção de casulos do bicho-da-seda (Bombyx mori L.)*. 1994. 59f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, SP.
- 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. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-566X2007000500006>. Acesso em: 29 ago. 2011. doi:10.1590/S1519-566X2007000500006.
- MIRANDA, J.E. et al. Produção e qualidade de folhas de amoreira em função da época do ano e de colheita. *Scientia Agricola*, v.59, p.499-504, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162002000300014>. Acesso em: 29 ago. 2011. doi:10.1590/S0103-90162002000300014.
- OKAMOTO, F.; RODELLA, R.A. Características morfo-anatômicas e bromatológicas de folhas de amoreira em relação às preferências do bicho-da-seda. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.41, n.2, p.195-203, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2006000200003>. Acesso em: 29 ago. 2011. doi:10.1590/S0100-204X2006000200003.
- RAMAN, C. et al. Expression of silk gene in response to P-soyatox (hydrolyzed soy bean protein) supplementation in the fifth instar male larvae of *Bombyx mori*. *Journal of Cell and Molecular Biology*, v.6, n.2, p.163-174, 2007. Disponível em: <http://jcm.b.halic.edu.tr/pdf/6-2/Expression_of_Silk.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2011.
- RODRIGUES, B.S. et al. Efeito de diferentes fontes de nitrogênio na produção de casulos do bicho-da-seda. *Boletim da Indústria Animal*, v.65, n.4, p.283-288, 2008. Disponível em: <<http://iz.sp.gov.br/pdfsbia/1242239588.pdf>>. Acesso em: 29 ago. 2011.
- SAS INSTITUTE – Statistical analysis systems. *User's guide: stat. Version 6. 4.ed.* Cary, NC, 1993. 890p.
- SCRIBER, J.M.; SLANSKY JR., F. The nutritional ecology of immature insects. *Annual Review of Entomology*, v.26, p.183-211, 1981. Disponível em: <<http://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.en.26.010181.001151>>. Acesso em: 29 ago. 2011. doi:10.1146/annurev.en.26.010181.001151.
- TAKAHASHI, R. et al. *Sericicultura: uma promissora exploração agropecuária*. Jaboticabal: Funep, 2009. 135p.
- VENKATESH, K.R. et al. Effect of blue green micro algae (Spirulina) on cocoon quantitative parameters of silkworm (*Bombyx mori* L.). *Journal of Agricultural and Biological Science*, v.4, n.3, p.50-53, 2009. Disponível em: <http://www.arpnjournals.com/jabs/research_papers/rp_2009/jabs_0509_133.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2011.