

CONSUMO E UTILIZAÇÃO DO ALIMENTO PELO BICHO-DA-SEDA (*Bombyx mori* L.), ALIMENTADO COM DOIS CULTIVARES DE AMOREIRA EM DIFERENTES IDADES DE CORTE¹

ANTONIO JOSÉ PORTO,² SÍLVIA REGINA CUNHA FUNARI³ E SÍLVIA MARIA ALVES GOMES DIERCKX³

1. Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor
2. Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Gália – APTA/SAA-SP (updgalia@ig.com.br)
3. Departamento de Produção e Exploração Animal- FMVZ- UNESP: Botucatu

RESUMO

O presente estudo foi desenvolvido na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Gália-SP, da APTA/SAA, no período de 31 de dezembro de 1997 a 29 de abril de 1998. Teve por objetivo avaliar, através de índices nutricionais, os efeitos da idade de corte (7, 10, 13 e 16 semanas) de dois cultivares de amoreira (IZ 56/4 e Korin) sobre o consumo e utilização do alimento pelo bicho-da-seda (*Bombyx mori* L.). Com dez semanas de desenvolvimento o cultivar IZ 56/4 apresentou menor consumo e maior eficiência de utilização

pelos lagartas no quinto ínstar, tendência também observada para o cultivar Korin. No geral, o cultivar Korin proporcionou as melhores características nutricionais, com menor ingestão, menor custo metabólico, maior eficiência de conversão e boa taxa de crescimento e digestibilidade. As lagartas do bicho-da-seda apresentaram boa capacidade compensatória em condições nutricionais inadequadas, de forma a manter um ótimo crescimento e desenvolvimento.

PALAVRAS-CHAVE: Bicho-da-seda, idade de corte, *Morus* sp.

ABSTRACT

FOOD INTAKE AND UTILIZATION BY SILKWORM (*Bombyx mori* L.), FED WITH TWO MULBERRY IN DIFFERENT VEGETATIVE PHASES OF DEVELOPMENT

This experiment was carried out in the Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento, Gália, São Paulo state, Brasil, from Dec. 31st, 1997 to Apr 29th, 1998. The study aimed to evaluate, through nutritional index, the effects of vegetative phases of development (7, 10, 13 and 16 weeks) of two mulberry cultivars (IZ 56/4 and Korin) on food intake and utilization by silkworm (*Bombyx mori* L.). After 10 weeks of development, the IZ 56/4 cultivar presented smaller intake

and greater efficiency of utilization by caterpillars in the 5th ínstar, which was observed in Korin cultivar. The Korin cultivar proportioned the best nutritional characteristics, with smaller intake, smaller metabolic cost, greater efficiency of conversion and good growth and digestibility rate. The silkworm larvae presented good compensatory capacity in unfavourable condition of feeding, which allowed them to maintain a very good growth and development.

KEY-WORDS: *Morus* sp., phases of development, silkworm.

INTRODUÇÃO

De acordo com BERNAYS & CHAPMAN (1994), para os insetos herbívoros as plantas e suas

partes possuem grande variação em seu valor nutricional. As folhas compõem a principal biomassa da planta e representam a melhor fonte de nutrientes. Desse modo, estes, bem como os metabólitos se-

cundários, estão sujeitos a mudanças conforme as flutuações dos fatores ambientais e o desenvolvimento da planta.

As modificações que ocorrem em uma planta durante seu processo de desenvolvimento vegetativo têm sido relatadas por alguns autores. CORSI (1971) descreveu uma correlação negativa entre o conteúdo em fibra e proteína com o aumento da idade da planta, explicado pelo espessamento da parede celular da qual a celulose é um dos principais componentes e pela redução dos constituintes intracelulares onde se encontra a proteína. HOLMES & WILSON (1990), analisando o efeito do estágio de crescimento e maturidade na composição química de pastos mistos, observaram que a quantidade em gramas por quilograma de matéria seca dos constituintes celulares (proteína bruta, lipídeos, carboidratos não estruturais e minerais) diminuíram de um pasto imaturo (início da primavera) para um pasto maduro (final da primavera ou verão), enquanto os constituintes da parede celular (hemicelulose, celulose e lignina) aumentaram, baixando o valor nutricional desse material.

Na folha de amoreira, segundo QADER et al. (1991), os conteúdos de umidade e proteína bruta gradualmente decresceram e os conteúdos de carboidratos solúveis, minerais e fibra bruta se elevaram com o aumento da maturidade.

Entre cultivares de amoreira foram observadas variações em relação a determinados caracteres produtivos do bicho-da-seda, quando estes foram utilizados em diferentes idades de corte (PORTO, 1997; PORTO et al., 1998). De acordo com PANG-CHUAN & DA-CHUANG (1992), os cultivares de amoreira apresentam variações na sua fisiologia, sendo que, aqueles que apresentam brotação precoce, maturam mais cedo do que aqueles de média ou tardia brotação.

Assim como descrito, a modificação dos constituintes de uma planta forrageira, influenciada em grande parte pela sua idade de corte, é ponto importante para a nutrição animal, pois afeta diretamente o seu consumo e utilização.

Para os insetos, PARRA (1991) colocou como condição básica para o crescimento, desenvolvimento e reprodução, o consumo e utilização do alimento,

ênfatizando a importância da quantidade e qualidade consumida na fase larval sobre a taxa de crescimento, peso do corpo, sobrevivência, bem como sobre a fecundidade, longevidade, movimentação e capacidade de competição dos adultos.

Os índices de consumo e utilização de alimentos por insetos, aplicados como critério avaliativo, têm sido empregados na maioria dos estudos como indicadores da adequabilidade de dietas, revelando que seus componentes específicos (água, nutrientes inorgânicos e orgânicos e metabólitos secundários) podem afetar profundamente o seu comportamento e sua fisiologia (CROCOMO & PARRA, 1985).

Para o bicho-da-seda, o consumo e a utilização da amoreira também têm sido analisados, sob diferentes enfoques. HORIE & WATANABE (1983) estudaram a utilização e consumo diário de matéria seca do alimento pelo bicho-da-seda no 4º e 5º ínstar, para lagartas macho e fêmea. PAUL et al. (1992) analisaram os efeitos da umidade da folha de amoreira sobre índices nutricionais, crescimento e duração do período larval do *Bombyx mori* L. SARKAR (1993) estudou o efeito de folhas de amoreira de diferentes níveis de ploidia sobre o desenvolvimento larval e produção de casulos de várias raças do bicho-da-seda. EVANGELISTA (1994) analisou índices nutricionais e desempenho do bicho-da-seda, quando alimentado com diferentes cultivares de amoreira. TOLEDO (1996) estudou a influência de diferentes temperaturas e vários manejos alimentares sobre a eficiência de utilização do alimento e desempenho do bicho-da-seda. SHIVA KUMAR et al. (1997) analisaram o efeito da temperatura e qualidade da folha sobre o consumo e utilização do alimento e da água pelo bicho-da-seda. MATEI et al. (1997) avaliaram a utilização do alimento em várias raças do *Bombyx mori* L. Também MIRANDA (1998) analisou os índices nutricionais do *Bombyx mori* L., quando alimentado com diferentes dietas artificiais e natural.

O presente estudo foi desenvolvido tendo por objetivo avaliar, através de índices nutricionais, os efeitos da idade de corte de dois cultivares de amoreira sobre o consumo e utilização do alimento pelo bicho-da-seda.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Gália-SP, da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, situada na latitude 22° 18' sul e longitude 45° 33' oeste.

A área de campo destinada ao experimento ocupou um gleba de cerca de 860 metros quadrados de amoreiral, com aproximadamente dez anos de plantio e espaçamento de dois metros entre linhas e meio metro entre plantas. Dois cultivares de amoreira (*Morus* sp.) foram escolhidos por apresentar boa aceitação no meio produtivo, em virtude de suas características de produção de folha e adaptação, sendo eles IZ 56/4, selecionado pelo Instituto de Zootecnia, e Korin, surgido na região de Guaíçara, SP, desconhecendo-se sua origem.

Para cada cultivar foram reservados 430 metros quadrados de área plantada, dividida em quatro talhões, a saber: talhão 1 – 70 metros quadrados; talhão 2 – 80 metros quadrados; talhão 3 – 120 metros quadrados; e talhão 4 – 160 metros quadrados. A poda seguiu o sistema de cepo (poda rente ao solo), sendo realizada em diferentes datas, nos diferentes talhões, para obtenção de períodos defasados no desenvolvimento da planta, conforme segue:

- Talhão 1: poda para obtenção da 1ª idade de corte (16 semanas) – 31/12/1997.
- Talhão 2: poda para obtenção da 2ª idade de corte (13 semanas) – 21/1/1998.
- Talhão 3: poda para obtenção da 3ª idade de corte (10 semanas) – 11/2/1998.
- Talhão 4: poda para obtenção da 4ª idade de corte (7 semanas) – 4/3/1998.

Os tratos culturais seguiram as recomendações técnicas normais, sendo a calagem e a adubação baseadas na análise de solo, conforme recomendação de OKINO (1982).

Colheram-se as folhas de amoreira nas horas mais frescas do dia, tanto de manhã quanto à tarde. Amostras de folhas, dos respectivos talhões, foram acondicionadas em caixa térmica e enviadas ao laboratório de bromatologia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Unesp, Botucatu, SP,

onde se realizaram as análises bromatológicas.

Na sirgaria, os trabalhos experimentais foram iniciados com o alojamento das lagartas do bicho-da-seda no início do 3º ínstar (11/04/1998), tendo sido concluídos no final do 5º ínstar (29/04/1998). Ocupou-se metade da área (240 metros quadrados) de uma sirgaria experimental de alvenaria, com telhas de barro e dispositivo de controle de ventilação (esteiras móveis nas laterais). Realizou-se o controle sanitário de acordo com as recomendações técnicas preconizadas por HANADA & WATANABE (1986) e FONSECA & FONSECA (1988).

A leitura da temperatura e umidade relativa do ar, no interior da sirgaria, foi realizada em cada trato, durante o 5º ínstar, obtendo-se as médias diárias e uma média geral para o período (temperatura de 23,41°C e URA de 75,97%).

As lagartas do bicho-da-seda, *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae), em início de 3º ínstar, foram obtidas de um lote de híbridos comerciais provenientes do Convênio Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA)/Prefeitura Municipal de Gália, SP. Diferenciou-se o manejo alimentar conforme os tratamentos a partir do 3º ínstar, sem manipulação das lagartas. No primeiro dia do 5º ínstar (22/4/98), estas foram acondicionadas em número de cinquenta, em caixas de madeira de 80 x 70 x 3 cm, devidamente forradas com papel jornal, iniciando-se os manejos para determinação dos índices nutricionais. Realizou-se a coleta de dados durante o 5º ínstar, pelo fato de ser este o período em que ocorre o maior consumo do *Bombyx mori* L, com cerca de 85% do total consumido em toda fase larval (HANADA & WATANABE, 1986; FONSECA & FONSECA, 1988), podendo ser considerada, em relação à nutrição, como uma das fases mais determinantes. Outro ponto importante é a maior praticidade no manejo das lagartas, facilitando a determinação dos índices nutricionais, com menor probabilidade de erros experimentais.

Realizaram-se cinco tratos por dia nos respectivos horários: 7 h, 10 h, 13 h, 16 h e 19 h.

Para avaliação do consumo e utilização do alimento pelo bicho-da-seda, empregaram-se os seguintes índices nutricionais:

1 - Taxa de consumo relativo (TCR)

$$TCR = \frac{I}{B \times T}$$

em que:

B = peso médio das lagartas durante o tempo

T;

I = alimento consumido durante o tempo T e

T = tempo de duração do período de alimentação

2 - Taxa metabólica relativa (TMR)

$$TMR = \frac{M}{B \times T}$$

em que:

M = alimento metabolizado durante T, ou seja, parte do alimento assimilado que foi utilizado na forma de energia para o metabolismo ($M = (I - F) - GP$);

GP = ganho de peso das lagartas no tempo T;

I - F = alimento assimilado durante o tempo T e

F = alimento não digerido + produtos de excreção.

3 - Taxa de crescimento relativo (TCrR)

$$TCrR = \frac{GP}{B \times T}$$

4 - Eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI)

$$ECI = \frac{GP}{I} \times 100$$

5 - Eficiência de conversão do alimento digerido (ECD)

$$ECD = \frac{GP}{I - F} \times 100$$

6 - Digestibilidade aproximada (DA)

$$DA = \frac{I - F}{I} \times 100$$

O método utilizado para determinação desses índices foi o gravimétrico, proposto por WALDBAUER (1968), utilizando-se basicamente

três medidas: peso do alimento, peso das fezes e peso ganho pelo inseto, assim como descrito em PORTO (2000). Considerou-se a análise dos resultados médios do 5º instar como mais apropriada para se avaliar os efeitos dos tratamentos, fornecendo melhores informações, uma vez que os dados diários podem apresentar oscilações, que seriam compensadas até o final do período (EVANGELISTA, 1994; TOLEDO, 1996; MIRANDA, 1998), conduzindo a conclusões imprecisas.

Todas as variáveis em estudo foram calculadas em função da matéria seca original, conforme (TOLEDO 1996), obtida pela fórmula:

$$\% \text{ MS original} = \frac{1^{\text{a}} \text{ MS} \times 2^{\text{a}} \text{ MS}}{100}$$

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (DIC), com os tratamentos no esquema fatorial 4 x 2 (quatro idades de corte da planta *versus* dois cultivares de amoreira) e quatro repetições, totalizando 32 parcelas.

Analysaram-se os resultados obtidos pelo teste F e compararam-se as médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 e Figura 1 estão apresentados os valores médios para alguns índices nutricionais, conforme a interação entre os fatores cultivar de amoreira e idade de corte.

Quando se analisa cada cultivar de amoreira em função da idade de corte com que este foi utilizado, variações significativas podem ser observadas apenas para o cultivar IZ 56/4. As lagartas alimentadas com este cultivar tiveram uma maior ingestão de alimento (TCR), com maior gasto metabólico (TMR) e um maior ganho de biomassa (TCrR) quando receberam, em geral, folhas com idade de corte de treze e dezesseis semanas.

Comparando os cultivares nas diferentes idades de corte em que foram utilizados, com exceção

das plantas utilizadas com dez semanas, pode-se notar que as lagartas alimentadas com o cultivar IZ 56/4 ingeriram mais alimento e tiveram um maior gasto

metabólico que aquelas alimentadas com o cultivar Korin; no entanto, em relação ao ganho de biomassa, não houve variação entre os cultivares.

TABELA 1. Taxa de consumo relativo (TCR), taxa metabólica relativa (TMR) e taxa de crescimento relativo (TCrR) durante o 5º instar do bicho-da-seda, expressas por mg/mg/dia em matéria seca, segundo as idades de corte de dois cultivares de amoreira e respectivos coeficientes de variação.

Idade de corte (semanas)	TCR		TMR		TCrR	
	Cultivares		Cultivares		Cultivares	
	IZ 56/4	Korin	IZ 56/4	Korin	IZ 56/4	Korin
7	2,869 a B*	2,166 b A	1,267 a AB	0,670 b A	0,302 a B	0,317 a A
10	2,428 a B	2,096 a A	0,864 a B	0,512 a A	0,329 a AB	0,321 a A
13	3,483 a A	2,242 b A	1,609 a A	0,585 b A	0,372 a A	0,348 a A
16	3,524 a A	2,181 b A	1,558 a A	0,529 b A	0,363 a A	0,314 a A
CV(%)	22,52		15,72		16,84	

* Letras minúsculas diferentes, na linha, indicam diferenças significativas entre cultivares ($P < 0,05$).

Letras maiúsculas diferentes, na coluna, indicam diferenças significativas entre idade de corte ($P < 0,05$).

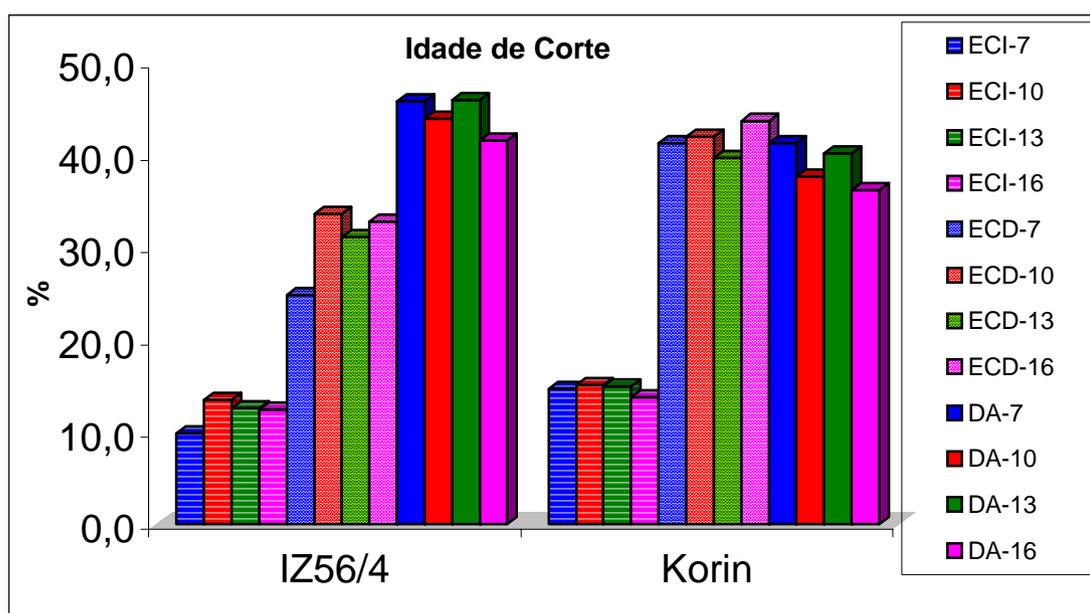


FIGURA 1. Taxa de consumo relativo (TCR), taxa metabólica relativa (TMR) e taxa de crescimento relativo (TCrR) das lagartas do bicho-da-seda no 5º instar, para cada cultivar de amoreira, quando utilizados em quatro idades de corte da planta.

A taxa de consumo relativo (TCR) pode ser alterada, conforme PARRA (1991), em função da quantidade de água do alimento ou das propriedades físico-químicas da dieta. Com a elevação da idade de corte da planta, alguns constituintes da folha (PB, minerais, água) tendem a decrescer, assim como des-

crito por DECHEN et al. (1973), HOLMES & WILSON (1990) e EUCLIDES (1994), de tal forma a diminuir o valor nutricional desse material. Na Tabela 2, onde está apresentada a análise bromatológica das folhas de amoreira conforme os tratamentos, esta tendência pode ser observada.

TABELA 2. Análise bromatológica das folhas de dois cultivares de amoreira em quatro idades de corte (valores expressos em 100% da matéria seca).

Cultivares	Idade de Corte (semanas)	MS (%)	PB (%)	EE (%)	MM (%)	FB (%)
IZ 56/4	7	22,79	27,01	2,53	10,59	8,22
	10	23,52	23,14	3,76	8,73	9,23
	13	26,37	21,59	2,97	7,89	8,65
	16	25,83	20,30	4,27	8,83	9,56
Korin	7	22,41	27,13	3,42	10,35	8,09
	10	22,89	23,72	4,56	7,38	8,69
	13	23,85	23,21	4,91	6,54	8,53
	16	25,38	22,38	4,76	6,75	8,77

Esta condição provavelmente tenha funcionado como um fator de indução para a lagarta adequar o seu consumo e assim compensar a deficiência de algum elemento. De acordo com PARRA (1991), os organismos em dietas pobres em nitrogênio consomem mais alimento que nas dietas ricas desse elemento. Para EDWARDS & WRATTEN (1981), os insetos fitófagos em geral passam grande parte do tempo alimentando-se e isso se deve ao fato de as folhas normalmente apresentarem um baixo teor de nutrientes e água. VENDRAMIM et al. (1983) consideraram um determinado cultivar de couve menos adequado nutricionalmente que os outros, para alimentação de lagartas de *Agrotis subterranea* (Lepidoptera), uma vez que foi necessário um maior consumo desse cultivar para que o inseto adquirisse o mesmo peso obtido com os demais.

A hipótese da capacidade compensatória das lagartas do bicho-da-seda pode ser ainda reforçada pela análise da Tabela 3, onde estão apresentados os pesos vivos das lagartas, conforme os tratamentos, no início do 5º ínstar. Através desses dados pode-se notar que as lagartas que receberam alimentação

com folhas de amoreira em idades de corte mais avançadas (13 e 16 semanas), a partir do 3º ínstar, iniciaram o 5º ínstar com pesos médios em geral inferiores, sugerindo uma condição menos favorável de nutrição.

TABELA 3. Peso vivo (médias em gramas) de lagarta do bicho-da-seda no início do 5º ínstar, segundo as idades de corte de dois cultivares de amoreira.

Idade de corte (semanas)	Cultivares	
	IZ 56/4	Korin
7	1,142 b A*	1,233 a B
10	1,161 b A	1,308 a A
13	1,046 b B	1,206 a B
16	1,066 b B	1,183 a B

* Letras minúsculas diferentes, na linha, indicam diferenças significativas entre cultivares (P<0,05).

Letras maiúsculas diferentes, na coluna, indicam diferenças significativas entre idade de corte (P<0,05).

A taxa metabólica relativa (TMR) também está associada à qualidade do alimento, uma vez que, quanto menor esta taxa, mais facilmente o material assimilado é convertido em biomassa pelo inseto. A taxa de crescimento relativo (TCrR), segundo SLANSKY Jr. & SCRIBER (1985), reflete o tempo necessário para atingir o peso final, aumentando o ciclo do inseto quando seu valor é baixo. De acordo com PARRA (1991), este índice depende do estado fisiológico do inseto, de fatores ambientais e da qualidade do alimento.

No caso do cultivar IZ 56/4, os resultados demonstraram que as folhas provenientes de plantas, principalmente com dez semanas de desenvolvimento, proporcionaram melhor desempenho para as lagartas, visto que estas apresentaram menor quantidade de alimento ingerido (TCR), menor custo metabólico (TMR) e um ganho de biomassa (TCrR) que não diferiu dos tratamentos com treze e dezesseis semanas (Tabela 1 e Figura 1).

Quando se utilizou o cultivar Korin, as variações provavelmente decorrentes dos diferentes tratamentos (Tabelas 2 e 3) parecem ter sido melhor compensadas pelas lagartas, de maneira a manter, no período total do 5º ínstar, poucas oscilações nos índices nutricionais (Tabela 1 e Figura 1). Assim mesmo, pode-se notar um melhor desempenho para as lagartas que receberam folhas em idade de corte de dez semanas.

Comparando os dois cultivares (Tabelas 1 e 3 e Figura 2), pode-se observar que as lagartas alimentadas com folhas do cultivar Korin apresentaram melhores resultados, com menor ingestão de alimento, menor quantidade de alimento gasto no metabolismo e, no entanto, com ganho de biomassa praticamente igual, além de proporcionar às lagartas em início do 5º ínstar pesos vivos em geral superiores.

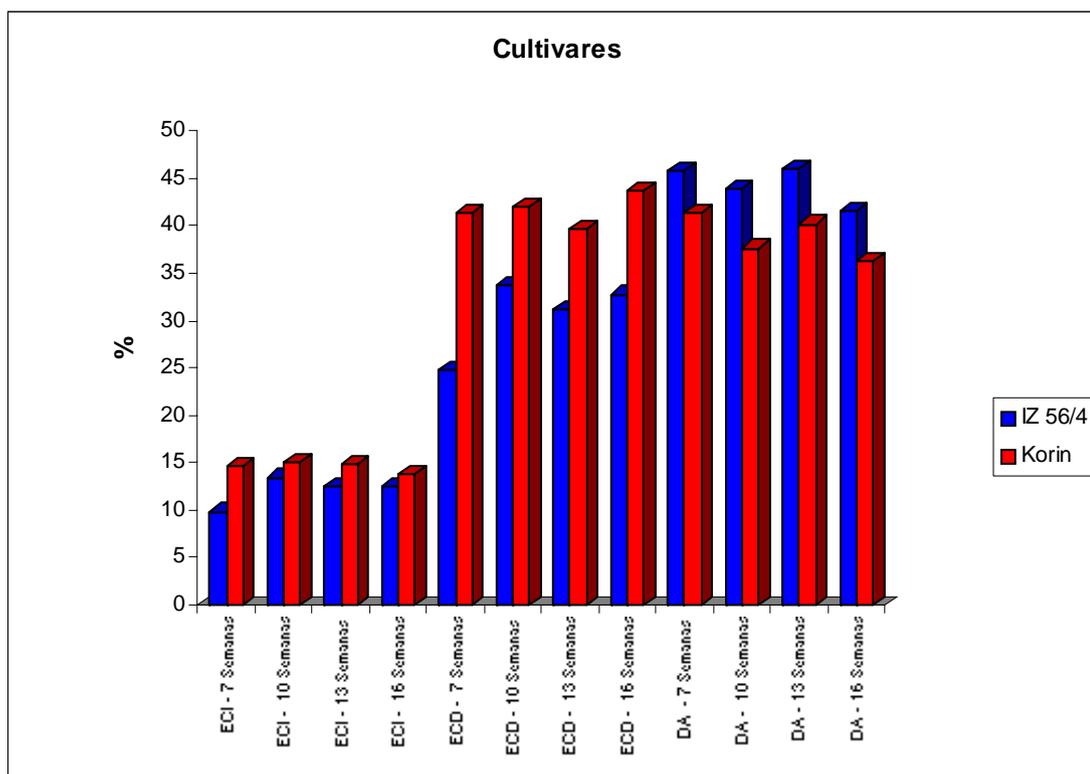


FIGURA 2. Taxa de consumo relativo (TCR), taxa metabólica relativa (TMR) e taxa de crescimento relativo (TCrR) das lagartas do bicho-da-seda no 5º ínstar, para cada idade de corte de dois cultivares de amoreira.

Na Tabela 4 e Figura 3 estão apresentados alguns índices relacionados com a eficiência de utilização do alimento pelo bicho-da-seda, analisados

em função da interação dos fatores cultivar de amoreira e idade de corte da planta.

TABELA 4. Eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI), eficiência de conversão do alimento digerido (ECD) e digestibilidade aproximada (DA) durante o 5º ínstar do bicho-da-seda, expressas em porcentagem da matéria seca, segundo as idades de corte de dois cultivares de amoreira e respectivos coeficientes de variação.

Idade de corte (semanas)	ECI'		ECD		DA	
	Cultivares		Cultivares		Cultivares	
	IZ 56/4	Korin	IZ 56/4	Korin	IZ 56/4	Korin
7	9,85 b B*	14,66 a A	24,81 b A	41,29 a A	45,84 a A	41,29 a A
10	13,45 a A	15,05 a A	33,64 a A	41,95 a A	43,91 a A	37,64 a A
13	12,54 a AB	14,90 a A	31,08 a A	39,70 a A	45,70 a A	40,16 a A
16	12,44 a AB	13,76 a A	32,76 a A	43,68 b A	41,55 a A	36,16 a A
CV (%)	23,16		33,58		19,51	

* Letras minúsculas diferentes, na linha, indicam diferenças significativas entre cultivares ($P < 0,05$).

Letras maiúsculas diferentes, na coluna, indicam diferenças significativas entre idade de corte ($P < 0,05$).

Analisando o cultivar de amoreira em função da idade de corte, é possível observar que houve pouca variação em cada índice avaliado, com exceção para o cultivar IZ 56/4 ao se analisar a eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI). Lagartas alimentadas com o cultivar IZ 56/4 com dez semanas de desenvolvimento vegetativo apresentaram uma melhor eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI) do que aquelas que receberam folhas com idade de corte de sete semanas.

Entre os cultivares pode-se notar uma tendência de maior eficiência de conversão, tanto do alimento ingerido quanto do alimento digerido, para as lagartas que receberam o cultivar Korin, principalmente quando utilizado com sete semanas de desenvolvimento. Quanto à digestibilidade, não foi observada variação significativa entre os cultivares.

Conforme VENDRAMIM et al. (1983), a ECI varia de acordo com o valor nutricional do alimento, com a digestibilidade e com as quantidades proporcionais da porção digerível do alimento que são con-

vertidos em biomassa e metabolizados para produção de energia de manutenção. Já o ECD varia de acordo com o valor nutricional, mas é independente da digestibilidade. Embora a digestibilidade, segundo PARRA (1991), seja afetada pelo desbalançamento de nutrientes, deficiência de água ou presença de aleloquímicos, as porcentagens de alimento efetivamente assimilados pelos insetos (DA) apresentaram, no geral, poucas variações em função dos tratamentos, o que reforça a idéia da capacidade compensatória das lagartas.

As folhas do cultivar IZ 56/4, quando fornecidas às lagartas em 5º ínstar com sete semanas de desenvolvimento, possivelmente não estivessem em condições nutricionais adequadas, talvez pelo maior conteúdo de água, embora apresentassem teores mais elevados de proteína, minerais e teor mais baixo de fibra (Tabela 2). De acordo com PANG-CHUAN & DA-CHUANG (1992), se as lagartas do bicho-da-seda em 5º ínstar forem continuamente alimentadas com folhas tenras, elas fica-

rão desnutridas, pois o alto conteúdo de água e ácidos orgânicos dessas folhas tornará o pH do trato digestivo muito baixo e a atividade enzimática será reduzida, impedindo a digestão e absorção de nutrientes.

Para o cultivar Korin (Tabela 4 e Figura 3), assim como observado para os índices nutricionais da Tabela 1 e Figura 1, não foram encontradas diferenças estatísticas para ECI, ECD e DA das lagartas, nos diferentes idades de corte em que foram utilizadas as folhas, mantendo, entretanto, bons resultados quando utilizado com dez semanas de desenvolvimento.

Também pela comparação entre os cultivares, manteve-se um melhor desempenho para as lagartas alimentadas com o cultivar Korin (Tabela 4 e Figura 4), que apresentaram em geral uma maior eficiência de conversão (ECI e ECD), embora sem variação da digestibilidade. Trata-se de cultivar que se enquadra bem no conceito de Soo Hoo e Frenkel (CROCOMO & PARRA, 1985), que definiram uma boa planta para alimentação de um inseto como aquela que apresentasse uma correlação inversa entre consumo de alimento e eficiência de utilização.

Analisando os constituintes das folhas dos cultivares, nas diferentes idades de corte em que fo-

ram utilizados, não se pode observar grandes variações (Tabela 2), apenas se verifica uma superioridade para o componente gordura (EE), no cultivar Korin. Apesar dessa relativa igualdade dos componentes, é possível ver, através dos resultados apresentados, que o cultivar Korin, no geral, apresentou melhores características para alimentação do bicho-da-seda. Talvez uma análise química mais detalhada das folhas pudesse esclarecer esta dúvida, uma vez que, em determinadas plantas, ocorrem alguns compostos químicos, denominados metabólitos secundários, que interferem no consumo de alimento dos insetos.

Conforme CROCOMO & PARRA (1985), a composição química das folhas de diferentes plantas, assim como as necessidades nutricionais dos insetos, diferem relativamente pouco entre si, atribuindo a especificidade inseto/planta à presença de substâncias químicas, que conferem estímulo aos órgãos sensoriais do olfato e da gustação.

Os valores médios dos índices nutricionais apresentados na Tabela 1 e Figuras 1 e 2 em geral foram superiores aos verificados na literatura, enquanto aqueles apresentados na Tabela 4 e Figuras 3 e 4, embora com uma certa variação, mostraram maior similaridade.

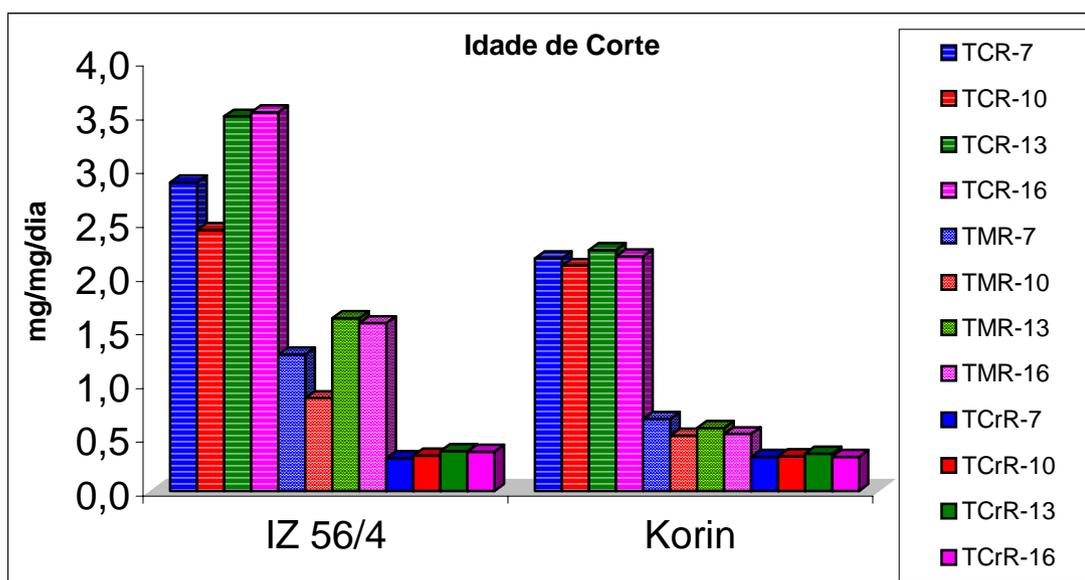


FIGURA 3. Eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI), eficiência de conversão do alimento digerido (ECD), e digestibilidade aproximada (DA) das lagartas do bicho-da-seda no 5º ínstar, para cada cultivar de amoreira, quando utilizados em quatro idades de corte da planta.

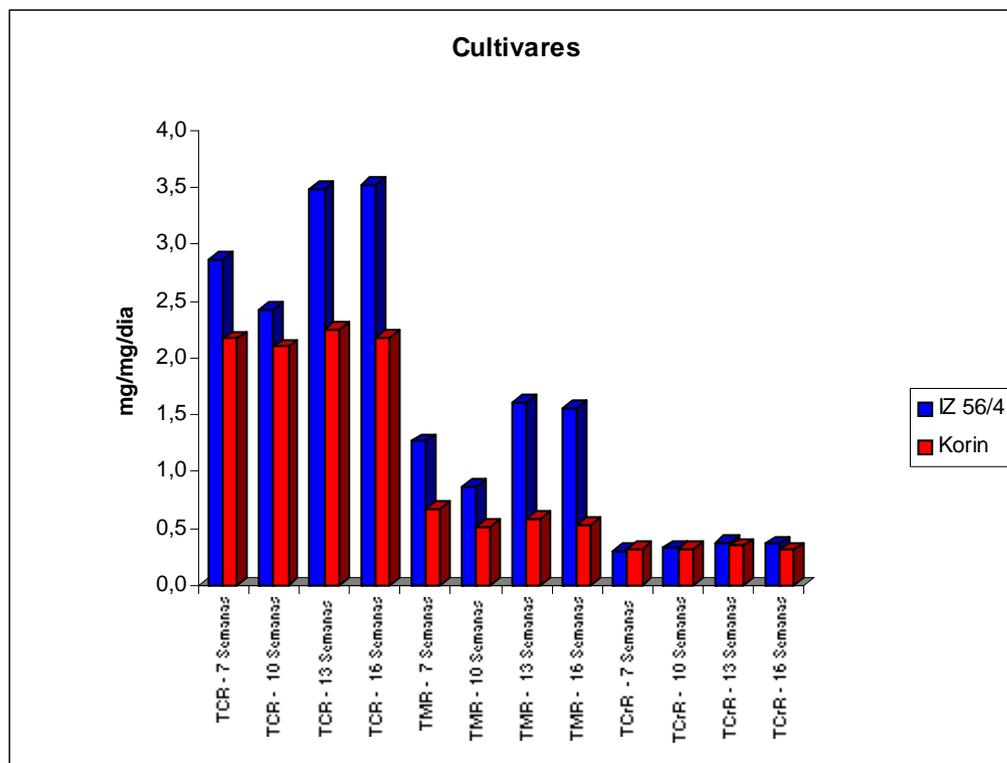


FIGURA 4. Eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI), eficiência de conversão do alimento digerido (ECD) e digestibilidade aproximada (DA) das lagartas do bicho-da-seda no 5º ínstar, para cada idade de corte de dois cultivares de amoreira.

PAUL et al. (1992) observaram em lagartas do *Bombyx mori* L. no 5º ínstar, tratadas com folhas de amoreira do cultivar S1 (C.S.R. e T.I.) com dois meses de desenvolvimento e 76,62% de umidade, valores de 18,96% para ECI, 52,31% para ECD e 36,23% para DA. EVANGELISTA (1994) obteve para lagartas do bicho-da-seda no 5º ínstar, quando receberam folhas do cultivar Korin com três meses de desenvolvimento, valores médios de 1,381 mg/mg/dia para TCR, 0,326 mg/mg/dia para TMR, 0,169 mg/mg/dia para TCrR, 13,43% para ECI, 38,13% para ECD e 34,87% para DA. TOLEDO (1996), estudando a eficiência de utilização do alimento por lagartas do *Bombyx mori* L. no 5º ínstar, alimentadas com folhas do cultivar Miura com três meses de desenvolvimento, fornecidas em quatro tratamentos diários e sob temperatura ambiente, encontrou valores de TCR, TMR e TCrR na ordem de 0,743 mg/mg/dia, 0,178 mg/mg/dia e 0,203 mg/mg/dia, respectivamente. BANERJEE & DEB (1997) encontraram para lagartas do bicho-da-seda no 5º ínstar,

tratadas com folhas de amoreira do cultivar S1, valores de ECD e DA de 44,29% e 51,65%, respectivamente. Também MIRANDA (1998) observou valores médios inferiores para TCR (1,565 mg/mg/dia), TMR (0,501 mg/mg/dia) e TCrR (0,199 mg/mg/dia) e valores próximos para ECI (12,40%), ECD (35,91%) e DA (41,56%), em lagartas do *Bombyx mori* L. no 5º ínstar, alimentadas com folhas do cultivar Miura aos três meses de desenvolvimento.

CONCLUSÕES

- Os cultivares IZ 56/4 e Korin apresentaram melhor qualidade como alimento para o bicho-da-seda, quando utilizados com idade de corte de dez semanas.
- O cultivar Korin apresentou as melhores características nutricionais, pois foi o alimento relativamente menos ingerido, de menor custo metabólico, com maior eficiência de conversão e que pro-

porcionou boa taxa de crescimento e boa digestibilidade.

- As lagartas do *Bombyx mori* L. apresentam boa capacidade compensatória, de forma a manter o crescimento e desenvolvimento.

- Há necessidade de se desenvolver uma investigação mais detalhada sobre a composição química das folhas dos cultivares.

REFERÊNCIAS

- BANERJEE, K.; DEB, D.C. Induction of trimoulters in indian bivoltine *Bombyx mori* L. by imidazole compounds, its impact on rearing, reproductive performances, food utilization and use of male moth for polyvoltine x bivoltine F1 egg preparation. In: CONGRESSO DA COMISSÃO SERICÍCOLA INTERNACIONAL, 17., Londrina, 1997. **Anais...** Londrina: Governo do Estado do Paraná, 1997. Seção 2, p.133-140.
- BERNAYS, E. A.; CHAPMAN, R. F. **Host-plant: selection by phytophagous insects.** New York: Chapman & Hall, 1994. 312p.
- CORSI, M. **Estudo da produtividade e do valor nutritivo do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) variedade Napier, submetido a diferentes freqüências e alturas de corte.** 1971. 139 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1971.
- CROCOMO, W.B.; PARRA, J. R. P. Consumo e utilização de milho, trigo e sorgo por *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 29, n. 2, p. 225-260, 1985.
- 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: EDWARDS, P.J.; WRATTEN, S. D. **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: CNPGC / Embrapa, 1994. 31 p.
- EVANGELISTA, A. **Índices nutricionais e desempenho do bicho-da-seda (*Bombyx mori* L.) alimentados com diferentes cultivares de amoreira.** 1994. 84 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1994.
- 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.
- HORIE, Y.; WATANABE, J.K. Daily utilization and consumption of dry matter in food by the silkworm *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae). **Applied Entomology and Zoology**, v. 18, n.1, p. 70-80, 1983.
- MATEI, A.; BRASLA, A.; OPRESCU, A. Comparative study of several *Bombyx mori* L. Silkworm races, focusing on feed utilisation. In: CONGRESSO DA COMISSÃO SERICÍCOLA INTERNACIONAL, 17., Londrina, 1997. **Anais...** Londrina: Governo do Estado do Paraná, 1997. Seção 2, p.109-121.
- MIRANDA, J.E. **Índices nutricionais de *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae) alimentado com diferentes dietas artificiais e natural.** 1998.

98 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1998.

OKINO, I. **Manual de sericicultura**. Bauru: [s.n.], 1982. 80 p.

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

PARRA, J. R. P. Consumo e utilização de alimentos por insetos. In: PANIZZI, A.R.; PARRA, J. R. P. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, 1991. p. 9-66.

PAUL, D.C.; SUBBARAO, G.; DEB, D.C. Impact of dietary moisture on nutritional indices and growth of *Bombyx mori* L. and concomitant larval duration. **Journal of Insect Physiology**, 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. **Boletim de Indústria Animal**, 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 ssp*) a trois estades de developpement sur les caracteristiques du cocon du ver a soie (*Bombyx mori* L.). **Sericologia**, La Mulatière, v. 38, n. 2, p. 347-351, 1998.

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, Botucatu, 2000.

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.

SARKAR, A. Effects of feeding different races of silkworm (*Bombyx mori* L.) with mulberry (*Morus indica* L.) leaves varying in ploidy level. **Sericologia**, La Mulatière, v. 33, n. 1, p. 25-34, 1993.

SHIVA KUMAR, C.; SEKHARAPPA, B.M.; SARANGI, S.K. Effect of temperaure and leaf quality on food and water consumption and utilization in Silkworm, *Bombyx mori* L. In: CONGRESSO DA COMISSÃO SERICÍCOLA INTERNACIONAL, 17., Londrina, 1997. **Anais...** Londrina: Governo do Estado do Paraná, 1997. Seção 2, p. 108.

SLANSKY Jr., F.; SCRIBER, J.M. Food consumption and utilization. In: KERKUT, G. A.; GILBERT, L. I. **Comprehensive insects physiology biochemistry and pharmacology**. Oxford: Pergamon Press, 1985. v. 4, p. 87-163.

TOLEDO, J. O. A. **Eficiência da utilização do alimento e desempenho do bicho-da-seda (*Bombyx mori* L.) sob diferentes temperaturas e do manejo de alimentação**. 1996. 145 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1996.

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

WALDBAUER, G.P. The consumption and utilization of food by insect. **Advances in Insect Physiology**, n. 5, p. 229-288, 1968.

ANEXO

CULTIVARES DE AMOREIRA (KORIN E IZ 56/4), EM QUATRO IDADES DE CORTE



KORIN – 7 SEM.



KORIN – 10 SEM.



KORIN – 13 SEM



KORIN – 16 SEM.



IZ 56/4 –
7 SEM.



IZ 56/4 –
10 SEM.



IZ 56/4 –
13 SEM.



IZ 56/4 –
16 SEM.

Protocolado em: 19 nov. 2005. Aceito em: 22 fev. 2006.