

# Qualidade da amoreira (*Morus sp.*) em função de sistemas de armazenagem dos ramos na pós-colheita

## Quality of the mulberry (*Morus sp.*) in function of storage systems of the branches in pos-harvest

### Resumo

A qualidade da amoreira, medida pela umidade no ramo, folha e caule, e pela composição de nutrientes na folha, foi avaliada em material fresco e após armazenagem dos ramos em cinco sistemas (depósito de ramos – 24 horas, sistema de cobertura úmida e imersão em água – C/I – 24 horas, C/I – 48 horas, C/I – 72 horas e C/I – 96 horas). O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado com seis tratamentos e seis repetições. A umidade e a composição de nutrientes na folha de amoreira foram mantidas em teores apropriados para alimentação do bicho-da-seda, tanto nos ramos armazenados em depósito quanto em sistema de cobertura e imersão por até 72 horas..

### Summary

The quality of the mulberry, measured by moisture in the branch, leaf and stem and by leaf nutrient composition, was evaluated in fresh material and after storage of the branches in five systems (branches depository - 24 hours, system of wet cover and immersion in water-C/I - 24 hours, C/I – 48 hours, C/I – 72 hours and C/I – 96 hours). It was used a completely randomized design, with six treatments and six replications. The moisture and nutrient composition in the mulberry leaf were maintained at levels appropriate for feeding of silkworm, as in the branches stored in depository as in systems of cover and immersion for up 72 hours.

Antonio José Porto <sup>1</sup>

Caixa Postal 16 - CEP 17450-000

Fone/Fax: (14) 3274 1140

✉ porto@apta.sp.gov.br



**Palavras-chave**

Cobertura. Imersão. Bicho-da-seda. Umidade.  
Valor nutricional.

**Keywords**

Cover. Immersion. Silkworm. Moisture.  
Nutritional value.

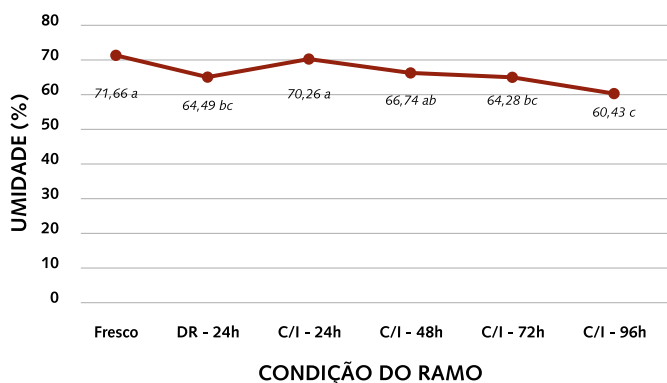
**N**a Sericicultura, a qualidade da amoreira é condição básica para o desenvolvimento biológico e produção do bicho-da-seda. Além dos nutrientes e compostos secundários, presentes na folha de amoreira, o conteúdo de umidade é considerado um dos principais elementos que condicionam o desempenho do *Bombyx mori* L. (PAUL et al., 1992; RAHMATHULLA et al., 2006).

Dentre os fatores que determinam a variação desses elementos, o tempo entre a colheita e o fornecimento da amoreira às lagartas podem ser destacados. Ramos de amoreira, por determinado período após o corte, mantêm as funções vitais, como transpiração, respiração e reações bioquímicas, ocorrendo decomposição das proteínas em aminoácidos e carboidratos em açúcares simples, com uma gradativa diminuição do valor nutricional (HANADA & WATANABE, 1986; NARASIMHAMURTY et al., 1987).

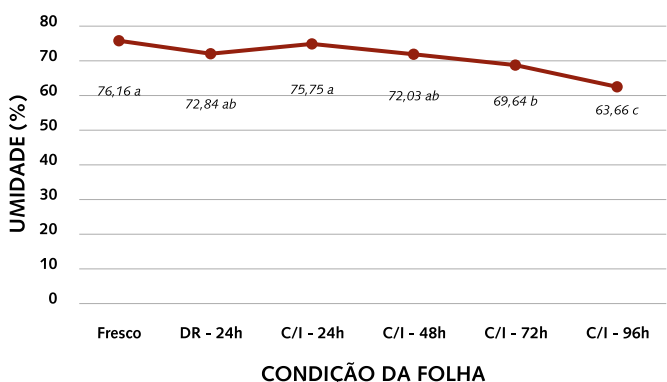
Para solucionar esse problema, sistemas de armazenagem foram desenvolvidos e vêm sendo aprimorados. No Brasil, o sistema de depósito de ramos é o mais utilizado, apresentando características estruturais próprias e tempo de armazenamento de aproximadamente 24 horas (YOSHIDA et al., 1994). Em países asiáticos, é comum a armazenagem das folhas de amoreira, mantidas cobertas por períodos de 12 a 24 horas (MUNIRAJU et al., 2000a; MUNIRAJU et al., 2000b).

Unindo a técnica de cobertura da planta, após a colheita, com a imersão das bases em água, prática comum na floricultura (LIMA et al., 2008), Porto et al. (2010; 2011) propuseram um sistema de armazenagem no qual ramos de amoreira são mantidos cobertos com tecido úmido e com as extremidades basais imersas em água (sistema de cobertura e imersão). Comparado com a técnica convencional

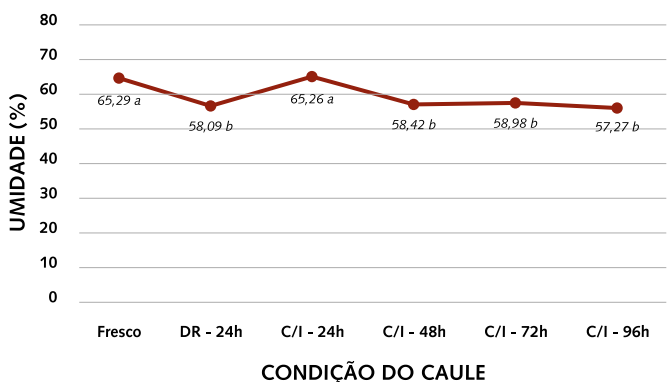
<sup>1</sup> Doutor em Zootecnia. Pesquisador Científico da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Gália, APTA/SAA do Estado de São Paulo. CRMV-SP nº 941/Z.



**GRÁFICO 1** – Porcentagem de umidade no ramo fresco de amoreira e após armazenamento, no depósito de ramos (DR – 24 horas) e no sistema de cobertura e imersão (C/I) por diferentes períodos. Letras distintas indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey (P<0,05).



**GRÁFICO 2** – Porcentagem de umidade na folha fresca de amoreira e após armazenamento, no depósito de ramos (DR – 24 horas) e no sistema de cobertura e imersão (C/I) por diferentes períodos. Letras distintas indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey (P<0,05).



**GRÁFICO 3** – Porcentagem de umidade no caule fresco de amoreira e após armazenamento, no depósito de ramos (DR – 24 horas) e no sistema de cobertura e imersão (C/I) por diferentes períodos. Letras distintas indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey (P<0,05).

(depósito), o sistema proposto possibilitou melhores resultados de conservação, não havendo perdas significativas de umidade nas folhas até o quarto dia (PORTO et al., 2011) e comprometimento no desempenho do bicho-da-seda (PORTO et al., 2010).

Diante das informações apresentadas e dando continuidade ao estudo dessa técnica, propôs-se avaliação detalhada dos componentes da amoreira relacionados à qualidade do alimento para o bicho-da-seda e obtidos após o processo de armazenagem dos ramos em depósito e no sistema de cobertura e imersão, por diferentes períodos.

### Material e métodos

O experimento foi conduzido em novembro de 2010, na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Gália (UPD/Gália-SP/APTA-SAA). Foram utilizadas uma sirgaria, em alvenaria, e um depósito de ramos acoplado, também em alvenaria.

Na manhã do primeiro dia, foram colhidos 86 ramos de amoreira, com aproximadamente 70 dias de desenvolvimento vegetativo após poda, da cultivar IZ 56/4 (*Morus sp.*). Os ramos foram selecionados de acordo com características de uniformidade quanto ao tamanho, coloração e número de folhas. Logo após o corte, todo o material foi levado ao depósito, onde foram coletadas aleatoriamente seis amostras, procedendo-se à desfolha e pesagem, em balança eletrônica, das folhas e caules para cada amostra. As folhas e caules (picados) foram colocados em sacos de papel perfurados, etiquetados e levados à estufa (65°C por 72 horas) para determinação da matéria seca e posterior cálculo da umidade inicial.

Dos ramos restantes, metade (40) permaneceu no depósito, sendo posicionados em feixe, por período de armazenagem de 24 horas. Após esse tempo, seis amostras de ramos foram tomadas e manejadas para determinação da umidade, conforme citado. O piso do depósito foi umedecido por meio de pulverização com água (20 litros/pulverização) em três momentos do dia (8h, 12h e 16h), utilizando-se pulverizador costal.

A outra metade dos ramos (40) foi armazenada em feixe, junto à parede, no interior da sirgaria, permanecendo com cerca de 10 cm das extremidades basais imersas em água e cobertos com tecido de algodão úmido, por período de 96 horas, no sistema denominado de cobertura e imersão (C/I.). Quando se completou 24 horas, 48 horas, 72 horas e 96 horas de armazenagem no referido sistema, seis amostras de ramos foram coletadas de cada período, procedendo-se com os manejos experimentais para determinação da umidade.

Utilizou-se, para imersão dos ramos, tambor plástico

cortado no sentido longitudinal, com 32 cm de largura, 55 cm de comprimento e 16 cm de altura. O tecido foi fixado na sua posição superior à parede interna da sirgaria, de modo a formar uma cortina estendida sobre os ramos, cobrindo-os até o piso. Por meio de pulverização com água (20 litros/pulverização) em três momentos do dia (8h, 12h e 16h), utilizando-se pulverizador costal, manteve-se o tecido úmido, porém sem escorrimento de líquido.

Nos tratamentos, foi utilizada quantia superior de ramos (acima de 15), sendo as amostragens obtidas do interior dos feixes, com o objetivo de minimizar os erros experimentais decorrentes da maior exposição dos ramos periféricos a fatores como temperatura, umidade e luz no ambiente de armazenamento.

Foram coletadas, ainda, aproximadamente 600 gramas de folhas frescas no primeiro dia e 300 gramas de folhas secas (em estufa) após os períodos de 24 horas (do depósito de ramos e do sistema de C/I), 48 horas (do sistema de C/I), 72 horas (do sistema de C/I) e 96 horas (do sistema de C/I) de armazenamento. Esse material foi colocado em saco plástico etiquetado e enviado, em caixa térmica, para o Laboratório de Bromatologia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Unesp/Botucatu (SP), para realização das análises bromatológicas das folhas.

A temperatura e a umidade relativa do ar no depósito de ramos, na sirgaria e sob cobertura foram monitoradas duas vezes ao dia (8h e 16h) em todo o período experimental, utilizando-se termo-higrômetro. Os valores obtidos foram apresentados e discutidos no item *Resultados e Discussão*.

A qualidade da amoreira foi avaliada em função da porcentagem de umidade no ramo, na folha e no caule. Na folha, além da porcentagem de umidade, foram avaliados a perda de água e o teor de nutrientes.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado com seis tratamentos e seis repetições. As variáveis foram submetidas ao teste F e as médias, comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

Considerando a importância da umidade nos processos de conservação de plantas e na dieta do bicho-da-seda (PAUL et al., 1992; RAHMATHULLA et al., 2006), optou-se pela análise desse elemento na planta como um todo, avaliando-se ramo, folha e caule. No **Gráfico 1**, estão ilustrados os valores médios de umidade no ramo de amoreira, em condição natural (fresco) e após armazenamento em sistemas e períodos diferentes.

A umidade nos ramos armazenados no sistema de cobertura e imersão por até 48 horas não variou em relação aos ramos frescos. Para os demais tratamentos,

houve diferenças significativas, com valores médios de umidade inferiores aos ramos do início do experimento. Nos ramos mantidos em depósito, a porcentagem de umidade foi inferior àquela obtida para ramos armazenados no sistema de cobertura e imersão por 24 horas, não variando em relação aos demais tratamentos. Porto et al. (2011) não observaram, no entanto, variação significativa na porcentagem de umidade no ramo de amoreira, quando compararam o sistema de depósito (66,08%) com o sistema de cobertura e imersão (70,67%) no período de armazenamento de 24 horas.

oNos ramos mantidos no sistema de depósito (24 horas) e no sistema de cobertura e imersão por até 48 horas, não houve variação significativa de umidade na folha em relação ao material fresco. Os menores valores foram obtidos para ramos armazenados por 96 horas no sistema de cobertura e imersão, tanto em relação às folhas frescas quanto em relação aos demais tratamentos. Comparando os dois sistemas, nos ramos armazenados por até 72 horas sob cobertura e imersão, a porcentagem de umidade na folha não variou significativamente em relação ao sistema convencional, resultado que representa vantagem no que se refere ao tempo de armazenamento. Porto et al. (2011) também não observaram variação significativa na porcentagem de umidade na folha de amoreira para ramos armazenados em depósito de ramos e no sistema de cobertura e imersão por período de 24 e 48 horas.

Na Sericicultura, a porcentagem de umidade na folha de amoreira está automaticamente associada com as necessidades da lagarta do bicho-da-seda. Folhas com teor de umidade próximo a 75% são consideradas ideais para a alimentação das lagartas de *Bombyx mori* L. (CHOWDHARY, 1996), ao passo que, para teores abaixo de 60%, sua utilização não é recomendada (PAUL et al., 1992). No caso dos dados apresentados (**Gráfico 2**), embora os valores que mais se aproximaram do ideal tenham sido aqueles obtidos de folhas armazenadas no sistema de depósito e no sistema de cobertura e imersão por até 48 horas, nenhum deles foi inferior a 60%, o que não torna imprópria a utilização desses materiais.

O caule é outro componente do ramo que, além da função de sustentação, é o canal que liga as partes da planta, possibilitando a troca de nutrientes e água entre raízes e folhas através dos sistemas vasculares. A porcentagem de umidade no caule de amoreira em função da condição do material (fresco ou após armazenamento em sistemas e períodos) está ilustrada no **Gráfico 3**.

Apenas nos caules armazenados por 24 horas no sistema de cobertura e imersão, a porcentagem de umidade não variou em relação ao material fresco, superando os demais tratamentos.

TEMPO DE ARMAZENAMENTO	LOCAL DE COLETA					
	DEPÓSITO DE RAMOS		SOB COBERTURA E IMERSÃO		SIRGARIA	
	T (°C)	UR (%)	T (°C)	UR (%)	T (°C)	UR (%)
0 horas	26,00	75,50	26,00	90,50	29,50	60,50
24 horas	25,50	85,00	26,00	94,00	27,00	67,50
48 horas	26,00	83,00	26,00	91,00	27,50	66,00
72 horas	25,50	81,00	25,50	81,00	28,50	61,50
96 horas	28,00	72,50	24,00	91,00	28,00	67,50
<b>Média ± desvio-padrão</b>	26,20±1,04 b*	79,40±5,24 B	25,50±0,87 b	89,50±4,95 A	28,10±0,96 a	64,60±3,36 C

\* Médias seguidas de letras distintas, minúsculas para temperatura e maiúsculas para umidade relativa, indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey (P<0,05).

**TABELA 1** – Valores médios de temperatura (T) e umidade relativa do ar (UR), coletados em três locais durante o período de armazenamento dos ramos de amoreira.

CONDIÇÃO DAS FOLHAS	% PERDA DE UMIDADE	% MS	% PB	% EE	% MM
frescas	00,00 ± 0,00 c	23,84 ± 1,28 c	24,90 ± 1,36 a	4,07 ± 0,95 a	10,91 ± 1,20 a
DR - 24 h	3,32 ± 2,86 bc	27,23 ± 2,86 bc	24,00 ± 1,40 a	5,29 ± 0,89 a	11,24 ± 0,99 a
C/I - 24 h	0,41 ± 0,65 c	23,65 ± 1,18 c	24,02 ± 1,39 a	4,92 ± 0,90 a	10,93 ± 1,15 a
C/I - 48 h	4,13 ± 1,67 bc	28,03 ± 1,67 bc	24,44 ± 1,30 a	5,07 ± 0,81 a	12,31 ± 1,00 a
C/I - 72 h	6,52 ± 1,16 b	30,43 ± 1,16 b	24,71 ± 1,47 a	4,17 ± 0,79 a	11,34 ± 0,98 a
C/I - 96 h	12,50 ± 1,53 a	36,41 ± 1,53 a	23,87 ± 1,49 a	4,55 ± 0,93 a	13,51 ± 1,18 a
<b>CV (%)</b>	20,60	7,01	5,86	18,64	9,05

\* Médias seguidas de letras distintas indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey (P<0,05).

**TABELA 2** – Perda de umidade na folha de amoreira e análise bromatológica das folhas frescas e após armazenamento no depósito de ramos por 24 horas (DR) e no sistema de cobertura e imersão (C/I), por diferentes períodos. Valores expressos em 100% da matéria seca (média ± desvio-padrão) e respectivos coeficientes de variação.

Os bons resultados de conservação de umidade com o uso do sistema de cobertura e imersão estão fundamentados na aplicação de duas técnicas. A cobertura com tecido úmido visa à formação de microclima ao redor das folhas e caules, elevando a umidade relativa do ar, diminuindo a temperatura e barrando a luminosidade e a ventilação. Esses fatores atuam fisicamente nas reações fisiológicas da planta como fotossíntese, transpiração e respiração (FERRI et al., 1985; AWAD & CASTRO, 1992), condicionando menor perda de água. De acordo com Freitas (2006), a velocidade de difusão do vapor d'água na planta tem relação direta com a temperatura e relação inversa com a umidade relativa do ar. O outro procedimento, de imersão da base dos ramos em água logo após a colheita, é uma técnica muito utilizada na floricultura (LIMA et al., 2008) e tem por principal objetivo a manutenção do sistema hídrico que leva a água através dos vasos condutores do solo para todas as partes da planta, mantendo-as túrgidas (AWAD & CASTRO, 1992).

De um modo geral, as técnicas de conservação de plantas estão fundamentadas no controle dos fatores ambientais, que são os principais determinantes da degradação do

material armazenado. Esse controle pode ser analisado por meio das informações apresentadas na **Tabela 1**.

Entre os dois sistemas avaliados, não houve variação da temperatura média, obtida nos ambientes de armazenamento, no entanto, em relação ao ambiente de criação (interior da sirgaria), a temperatura para ambos os sistemas foi significativamente inferior. Quanto à umidade relativa do ar, o valor médio obtido no sistema de cobertura e imersão superou o ambiente do depósito e o ambiente da sirgaria, denotando eficiência desse sistema.

Considerando que a folha é o principal componente do ramo relacionado com a nutrição das lagartas, além da umidade, cabe uma avaliação mais apurada de sua composição em nutrientes durante o processo de armazenamento. Na **Tabela 2**, estão apresentadas as perdas de umidade e composição de nutrientes para folhas frescas de amoreira e após armazenamento no depósito de ramos e no sistema de cobertura e imersão por diferentes períodos.

Para ramos de amoreira armazenados em depósito e no sistema de cobertura e imersão por até 48 horas, as perdas de umidade nas folhas não foram significativas



em relação às folhas frescas. Entre os dois sistemas, a perda de umidade na folha foi superior apenas quando os ramos foram armazenados no sistema de cobertura e imersão por 96 horas.

Tomando como referência a informação de que perdas de umidade superiores a 10% tornam a folha de amoreira imprópria para alimentação das lagartas de *Bombyx mori* L. (BENCHAMIN & NAGARAJ, 1987), observa-se que somente para ramos armazenados no sistema de cobertura e imersão por 96 horas esse limite foi ultrapassado, com perda superior a 12% (12,50%). Porto et al. (2011) observaram para folhas de amoreira provenientes de ramos cobertos com tecido úmido e com as bases imersas em água boas condições de alimentação quanto à umidade até o quarto dia de armazenamento, com perda de 8,63% de água.

Assim como demonstrado para porcentagem de umidade na folha (**Gráfico 2**), para matéria seca, apenas nos tratamentos onde os ramos foram armazenados no sistema de cobertura e imersão por 72 e 96 horas houve variação significativa, porém, nesse caso, de forma inversa, com valores médios superiores (**Tabela 2**).

Quanto aos nutrientes, é relatado que após o corte e no período de armazenamento da amoreira são iniciados processos degradativos, onde as proteínas são quebradas em aminoácidos e os carboidratos em açúcares (HANADA e WATANABE, 1986; NARASIMHAMURTY et al., 1987). Pelos dados apresentados neste estudo (**Tabela 2**), não se observam, no entanto, variações nos teores de PB, EE e MM entre folhas de amoreira armazenadas nos diferentes sistemas, bem como em relação às folhas frescas, mesmo para o período de armazenamento de 96 horas, resultados esses promissores, quando se procura sistemas eficientes de conservação por períodos mais longos de armazenamento. Também Muniraju et al. (2000a; 2000b) observaram alto conteúdo de proteína e açúcares em folhas de amoreira conservadas em tratamentos úmidos (tecido e areia úmida), por período máximo de 12 horas.

Frente aos resultados obtidos, perspectivas favoráveis se abrem quanto ao uso da técnica proposta. O aumento no período de armazenamento, sem perda substancial da qualidade, possibilitaria que o produtor fizesse um manejo alimentar programado, podendo escolher um dia estratégico da semana para a colheita e armazenagem dos ramos, com um tempo maior de utilização, racionalizando o uso da mão de obra. Cabe ressaltar, no entanto, que vários fatores devem ser ainda equacionados, como a exigência de maior espaço para armazenamento, adequação das instalações, custos em relação ao sistema convencional, uso de novos materiais e produtos, diferentes manejos etc. Torna-se claro, portanto, que novas investigações são necessárias

para se obter respostas seguras quanto à viabilidade técnica e econômica da aplicação deste sistema.

## Conclusão

A qualidade da amoreira, em relação à umidade e composição de nutrientes na folha, é mantida em condições apropriadas para alimentação do bicho-da-seda tanto nos ramos armazenados em depósito quanto no sistema de cobertura e imersão por até 72 horas.

## Referências

- AWAD, M.; CASTRO, P. R. C. **Introdução à fisiologia vegetal**. São Paulo: Nobel, 1992. 177p.
- BENCHAMIN, K. V.; NAGARAJ, C. S. Silkworm rearing techniques. In: JOLLY, M.S. **Appropriate sericulture techniques**. Mysore: I.C.T.R.E.T.S., 1987. p.63-106.
- CHOWDHARY, S. K. Rearing of the silkworm, *Bombyx mori* L., on artificial diets: retrospect and prospects. **Sericologia**, La Mulatière, v. 36, n. 3. p. 407-418, 1996.
- FERRI, M. G. **Fisiologia vegetal 1**. São Paulo: E.P.U., 1985. 362 p.
- FREITAS, H. M. B. Os vegetais e a água, transporte no xilema. Disponível em: <<http://www.ufba.br/~qualibio/txt020.html-10k>>. Acesso: 10 de fevereiro de 2006.
- HANADA, Y.; WATANABE, J. K. **Manual de criação do bicho-da-seda**. Curitiba: COCA-MAR, 1986. 224p.
- LIMA, J. D.; MORAES, W. S.; SILVA, C. M. **Tecnologia pós-colheita de flores de corte**. Disponível em: <<http://www.biologico.sp.gov.br/rifib/xivrib/lima.PDF>>. Acesso em: 14 de maio de 2008.
- MUNIRAJU, E.; SEKHARAPPA, B. M.; RAGHURAMAN, R. Seasonal bioassay moulting response of silkworm (*Bombyx mori* L.) to the nutritive quality of preserved mulberry (*Morus* spp.) leaf. **Sericologia**, La Mulatière, v.40, n.3, p. 433-443, 2000a.
- MUNIRAJU, E.; SEKHARAPPA, B. M.; RAGHURAMAN, R. Seasonal bioassay response of silkworm (*Bombyx mori* L.) to the mulberry (*Morus* spp.) leaf preservation methods. **Sericologia**, La Mulatière, v.40, n.4, p. 623-631, 2000b.
- NARASIMHAMURTY, C. V.; DONATUS, E.; PILLAI, S. V. Chemical composition of mulberry during preservation and leaf storage. **Sericologia**, La Mulatière, v.27, n.4, p. 623-627, 1987.
- PAUL, D. C.; SUBBA RAO, G.; DEB, D. C. Impact of dietary moisture on nutritional indices and growth of *Bombyx mori* and concomitant larval duration. **Journal Insect Physiology**. London, v. 38, n. 3, p. 229-235, 1992.
- PORTO, A. J.; COSTA, C.; ALMEIDA, J. E. Aspectos biológicos e produtivos do bicho-da-seda (*Bombyx mori* L.) alimentado com amoreira (*Morus* sp.) conservada em sistemas e períodos de armazenamento. In: SIMPÓSIO DE CIÊNCIAS APLICADAS À SERICICULTURA, 2., 2010, Cascavel. **Anais...** Cascavel: Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2010.
- PORTO, A. J.; COSTA, C.; ALMEIDA, J. E. Sistemas de armazenagem no pós-colheita dos ramos de amoreira (*Morus* sp.). **Veterinária e Zootecnia**. Botucatu, v. 18, n. 1, p. 135-146, 2011.
- RAHMATHULLA, V. K.; TILAK, R.; RAJAN, R. K. Influence of moisture content of mulberry leaf on growth and silk production in *Bombyx mori* L. **Caspian J. Env. Sci**. Guilan, v. 4, n. 1, p. 25-30, 2006.
- YOSHIDA, M. S.; NAKATA, N.; SILVA, D. R.; RIBEIRO, J.; PALUAN, M. E. **Sirgaria e Depósito de Folhas**. 1ª ed. Duartina: Fiação de Seda Bratac S/normal, 1994. p. 27.

