

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA  
CAMPUS DE BOTUCATU

**VALOR ALIMENTÍCIO DA FOLHA DE AMOREIRA (*Morus sp.*) PARA O  
BICHO-DA-SEDA (*Bombyx mori* L.) EM FUNÇÃO DE SISTEMAS DE  
ARMAZENAGEM DOS RAMOS NO PÓS-COLHEITA**

ANTONIO JOSÉ PORTO

Tese apresentada ao Programa de Pós-  
Graduação em Zootecnia como parte das  
exigências para obtenção do título de  
Doutor.

BOTUCATU –SP  
Setembro – 2009

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA  
CAMPUS DE BOTUCATU

**VALOR ALIMENTÍCIO DA FOLHA DE AMOREIRA (*Morus sp.*) PARA O  
BICHO-DA-SEDA (*Bombyx mori* L.) EM FUNÇÃO DE SISTEMAS DE  
ARMAZENAGEM DOS RAMOS NO PÓS-COLHEITA**

ANTONIO JOSÉ PORTO  
Zootecnista

ORIENTADOR: Prof. Dr. CINIRO COSTA

Tese apresentada ao Programa de Pós-  
Graduação em Zootecnia como parte das  
exigências para obtenção do título de  
Doutor.

BOTUCATU –SP  
Setembro - 2009

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

Porto, Antonio José, 1966-  
P853v Valor alimentício da folha de amoreira (*Morus* sp.) para o bicho-da-seda (*Bombyx mori* L.) em função de sistemas de armazenagem dos ramos no pós-colheita / Antonio José Porto. - Botucatu : [s.n.], 2009.  
v, 102 f. : il., gráfs., tabs.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2009  
Orientador: Ciniro Costa  
Inclui bibliografia.

1. Amoreira. 2. Bicho-da-seda. 3. Armazenagem. 4. Unidade da folha. I. Costa, Ciniro. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. III. Título.

“Se nunca abandonas o que é importante para ti, se te importas tanto a ponto de estares disposto a lutar para obtê-lo, asseguro-te que tua vida estará plena de êxito. Será uma vida dura, porque a excelência não é fácil; mas valerá a pena.”

**Richard Bach**

## **Dedicatória**

À memória dos meus pais, JOSÉ e ELZA, que possibilitaram minha existência,  
Dedico.

e

À minha amada família (SÍLVIA, BRUNO e JÚLIA) que me apoiaram e incentivaram  
nos momentos difíceis,  
Ofereço.

## **Agradecimentos**

Ao Prof. Dr. Ciniro Costa, pela confiança, orientação e sincera amizade.

Ao Pesquisador Científico, José Eduardo de Almeida, pelas relevantes sugestões apresentadas e auxílio na condução dos experimentos.

À Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA), pela disponibilização dos recursos físicos e humanos necessários a execução dos trabalhos.

Ao técnico Renato Monteiro da Silva Diniz, responsável pelas análises no Laboratório de Bromatologia da FMVZ/UNESP – Botucatu-SP.

Aos funcionários da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Gália, (APTA/SAA), Maria Luiza Caso Marion, Neuza Terezinha Asbar Vitorino, Luiz Ribeiro Terra, Zilton José Boaro e José Sebastião Barbosa, pelo auxílio na condução deste estudo.

À todos os amigos que de forma direta ou indireta contribuíram.

E, principalmente à DEUS, que é a origem de tudo e fonte que alimenta minha vida.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
CAPÍTULO 1.....	1
CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	2
Referências .....	6
CAPÍTULO 2.....	8
SISTEMAS DE ARMAZENAGEM NO PÓS-COLHEITA DOS RAMOS DE AMOREIRA ( <i>Morus</i> sp.) PARA ALIMENTAÇÃO DO BICHO-DA-SEDA ( <i>Bombyx mori</i> L.).....	9
Resumo .....	9
Abstract.....	10
Resumen .....	11
Introdução .....	12
Material e Métodos .....	13
Resultados e Discussão.....	16
Conclusões .....	24
Referências .....	24
CAPÍTULO 3.....	36
UMIDADE NA FOLHA DE AMOREIRA ( <i>Morus</i> sp.) NO AMBIENTE DE ARMAZENAMENTO .....	37
Resumo .....	37
Abstract.....	38
Resumen .....	39
Introdução .....	40
Material e Métodos .....	41
Resultados e Discussão.....	43
Conclusões .....	47
Referências .....	47
CAPÍTULO 4.....	54
MATERIAIS E PRODUTOS PARA A ARMAZENAGEM DOS RAMOS DE AMOREIRA ( <i>Morus</i> sp.) NO PÓS-COLHEITA.....	55
Resumo .....	55
Abstract.....	56
Resumen .....	57

Introdução .....	58
Material e Métodos .....	59
Resultados e Discussão .....	62
Conclusões .....	66
Referências .....	66
CAPÍTULO 5.....	72
DESEMPENHO DO BOMBYX MORI L. EM FUNÇÃO DO SISTEMA E PERÍODO DE ARMAZENAMENTO DOS RAMOS DE AMOREIRA ( <i>Morus</i> sp.).....	73
Resumo .....	73
Abstract .....	74
Resumen .....	75
Introdução .....	76
Material e Métodos .....	77
Resultados e Discussão .....	81
Conclusões .....	89
Referências .....	89
CAPÍTULO 6.....	100
IMPLICAÇÕES.....	101



## **CAPÍTULO 1**

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A Sericicultura, no Brasil, despontou como atividade econômica relevante nas décadas de 70 e 80, principalmente na região Centro Oeste do Estado de São Paulo (OKINO, 1982), como alternativa para substituição das lavouras de café que estavam em decadência. Ainda na década de 80, houve expansão para outros estados do país, com destaque para a região Norte do Paraná (BARONI, 1995).

Nas pequenas e médias propriedades rurais firmou-se como importante meio de subsistência, absorvendo mão-de-obra, em parte formada por imigrantes europeus e asiáticos, e utilizando a força do trabalho familiar.

A produção do bicho-da-seda, que até as décadas de 30 e 40 dependia basicamente do Estado como fornecedor de ovos aos produtores, passou a receber grandes investimentos de capital privado, de empresas nacionais e estrangeiras. Assim, de atividade meramente rural e regionalizada, a Sericicultura tornou-se um empreendimento agroindustrial, modernizando seu parque fabril, voltado principalmente à produção e exportação de fios de seda de alta qualidade para mercados da Ásia, Europa e América do Norte, concorrendo, em igualdade, com países tradicionalmente produtores de seda, como China, Índia, Japão, entre outros.

Paralelamente ao desenvolvimento industrial, avanços puderam ser observados na produção sericícola. Padronizou-se um módulo de produção, baseado em uma sirgaria ( $480 \text{ m}^2$  -  $8,00 \times 60,00 \text{ m}$ ), um depósito de ramos ( $48 \text{ m}^2$  -  $6,00 \times 8,00 \text{ m}$ ) e área cultivada com amoreira (aproximadamente 7,26 ha), suficiente para a criação de 100 a 120 gramas de ovos do bicho-da-seda por criada (FONSECA & FONSECA, 1988). A criação do bicho-da-seda, que no início era conduzida pelos produtores desde a fase de ovo, exigindo cuidados especiais e instalação específica (“chocadeira”), passou por mudanças, sendo relegada à empresa a criação da fase “jovem” das lagartas (primeiro e segundo ínstar), cabendo ao produtor a criação a partir do terceiro ínstar até a formação do casulo. Tais técnicas permitiram maior uniformidade na produção.

Um sistema de parceria foi criado entre empresas de fiação de seda e produtores, nos moldes de uma integração, onde a empresa passou a fornecer os subsídios

necessários (lagartas em terceiro ínstar, desinfecção das instalações, defensivos, fertilizantes, etc.) e o produtor disponibilizou mão-de-obra e os meios de produção (cultura da amoreira, instalações, equipamentos, etc.), estando a venda do produto vinculada a empresa parceira, garantindo assim, maior segurança na comercialização do produto.

Por meio da pesquisa, desenvolvida em órgãos estatais e privados, e pela importação de material genético de alta qualidade, melhorou-se significativamente a produção, tanto da amoreira, com o desenvolvimento de cultivares melhoradas e adaptadas as regiões produtoras, quanto das lagartas do *Bombyx mori* L., com formação de híbridos comerciais mais produtivos e resistentes, elevando assim, a produtividade.

Diante das estratégias adotadas, houve aumento quantitativo e qualitativo na produção nacional, colocando o Brasil, a partir da década de 80, na posição de quinto produtor mundial de fio de seda (WATANABE, 1988; OLIVEIRA, 2009; PENNACCHIO, 2009).

No entanto, mesmo com os relevantes progressos tecnológicos no decorrer desses anos, a atividade sericícola vem apresentando significativo declínio no país, em parte devido as constantes oscilações do mercado mundial da seda, que se refletem em baixa remuneração ao produtor, assim como pela característica de manter, até hoje, grande utilização de mão-de-obra, geralmente de cunho familiar, principalmente na criação das lagartas do bicho-da-seda, visto que na produção da amoreira o uso de técnicas agrícolas, defensivos e maquinários específicos são bem difundidos.

O uso intensivo de mão-de-obra, apesar de ter seu lado positivo, no que se refere à possibilidade de geração de empregos, tem-se tornado, nos últimos anos, um dos pontos restritivos para a atividade, considerando a crescente falta de interesse dos produtores e das novas gerações por este tipo de trabalho, onde a utilização de tecnologias é incipiente e a mão-de-obra pouco qualificada.

A necessidade de trabalho manual está relacionada às tarefas de colheita, transporte, armazenagem e distribuição dos ramos, sendo verificada com maior intensidade nos dois últimos ínstares da criação do bicho-da-seda, onde o consumo das

folhas de amoreira representa mais de 80% do consumo total de uma lagarta (MUNIRAJU et al., 1999).

Nesse período, além da maior quantidade de ramos, são exigidas colheitas diárias, nas horas mais frescas do dia (pela manhã e a tarde), tendo em vista que no sistema de armazenagem, normalmente utilizado no Brasil (depósito), as folhas são conservadas por um período máximo de 24 horas. O depósito de ramos, se forem considerados fatores como a área construída, que compreende 10% da área da sirgaria, e as características específicas de construção, que visam retardar o murchamento das folhas (YOSHIDA et al., 1994; TINOCO et al., 2000), representa custo significativo das instalações.

Frente a este quadro, torna-se interessante a avaliação de outras estratégias e técnicas para a conservação de plantas, que possam ser adaptadas à atividade sericícola. Na horticultura e floricultura, por exemplo, a imersão das bases das plantas em água e a adição de produtos químicos conservantes, nas soluções de manutenção, durante o período de armazenamento, são artifícios comumente utilizados, visando evitar a perda excessiva de água e nutrientes, diminuição dos processos fisiológicos catabólicos, assim como a contaminação por microrganismos, proporcionando maior longevidade das plantas no pós-colheita (NOWAK et al., 1991; LIMA et al., 2008).

Em países asiáticos, onde é costume a armazenagem das folhas de amoreira e não dos ramos, inúmeros materiais e processos são estudados, no intuito de se melhorar a conservação do alimento para o bicho-da-seda (KRISHNASWAMI, 1986; VINDHYA et al., 1987; PANG CHUAN & DA CHUANG, 1992; KUMAR et al., 1994; SINGH et al., 1998; MUNIRAJU et al., 2000 a,b).

Desta forma, a avaliação de novos sistemas para conservação pós-colheita da amoreira, quanto à eficiência, tempo de armazenamento, composição e valor nutritivo da folha e desempenho do bicho-da-seda, poderá disponibilizar tecnologias de aplicação prática e baixo custo na Sericicultura. O uso mais racional da mão-de-obra, no processo de criação das lagartas, e o melhor aproveitamento das instalações podem trazer ainda estímulo à atividade no Brasil. Nesse sentido, o presente estudo foi conduzido, sendo o tema abordado em 4 capítulos, conforme apresentado a seguir:

O capítulo 2, com o título de: **SISTEMAS DE ARMAZENAGEM NO PÓS-COLHEITA DOS RAMOS DE AMOREIRA (*Morus sp.*) PARA ALIMENTAÇÃO DO BICHO-DA-SEDA (*Bombyx mori* L.)**, apresenta-se de acordo com as normas para publicação na revista **Veterinária e Zootecnia**. O objetivo deste trabalho foi analisar sistemas de armazenagem para ramos de amoreira, quanto à eficiência de conservação e tempo de armazenamento.

O capítulo 3, com o título de: **UMIDADE NA FOLHA DE AMOREIRA (*Morus sp.*) EM FUNÇÃO DO AMBIENTE DE ARMAZENAMENTO**, apresenta-se de acordo com as normas para publicação na revista **Veterinária e Zootecnia**. Neste trabalho foi proposto a avaliação das alterações de umidade na folha de amoreira, após a colheita, quando submetida a condições ambientais de armazenamento, em função do tempo.

O capítulo 4, com o título de: **MATERIAIS E PRODUTOS PARA A ARMAZENAGEM DOS RAMOS DE AMOREIRA (*Morus sp.*) NO PÓS-COLHEITA**, apresenta-se de acordo com as normas para publicação na revista **Veterinária e Zootecnia**. No presente trabalho foi avaliado o sistema de armazenagem onde os ramos de amoreira foram cobertos e as bases imersas em líquido, testando-se materiais e produtos.

O capítulo 5, com o título de: **DESEMPENHO DO *Bombyx mori* L. EM FUNÇÃO DO SISTEMA E PERÍODO DE ARMAZENAMENTO DOS RAMOS DE AMOREIRA (*Morus sp.*)**, apresenta-se de acordo com as normas para publicação na revista **Veterinária e Zootecnia**. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho biológico e produtivo do bicho-da-seda, quando alimentado no quinto ínstar com folhas de amoreira provenientes de ramos conservados em depósito ou no sistema de cobertura e imersão, por períodos de armazenamento.

## REFERÊNCIAS

BARONI, S.A. Gerência dos negócios da sericicultura. In: ENCONTRO NACIONAL DE SERICICULTURA, 13º, 1995, Campinas. **Anais...** Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1995. p.10-14.

FONSECA, T.C.; FONSECA, A.S. **Cultura da amoreira e criação do bicho-da-seda.** São Paulo: Nobel, 1988. 246 p.

KRISHNASWAMI, S. **Improved methods of rearing young (chawki) silkworms.** Bangalore: Central Silk Board, 1986. 24p.

KUMAR, V.; HIMANTHARAJ, M.T.; RAJAN, R.K.; SINGH, G.P.; MATHUR, V.B.; KAMBLE, C.K.; DATTA, R.K. Studies on the effect of mulberry leaf preservation and its impact on cocoon crop and cocoon quality in silkworm, *Bombyx mori* L. **Journal of Zoology**, Uttar Pradesh, v. 14, n.1. p. 65-69, 1994.

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/xivrifib/lima.PDF](http://www.biologico.sp.gov.br/rifib/xivrifib/lima.PDF)>. Acesso: 20 de maio de 2008.

MUNIRAJU, E.; SEKHARAPPA, B.M.; RAGHURAMAN, R. Effect of temperature on leaf-silk conversion in silkworm *Bombyx mori* L. **Sericologia**, La Mulatière, v.39, n.2, p. 225-231, 1999.

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.

NOWAK, J.; GOSZCZYNSKA, D.; RUDNICKI, R.M. Storage of cut flowers and ornamental plants: present status and future prospects. **Postharvest News and Information**. v.2, p.255-260, 1991.

OKINO, I. **Manual de Sericicultura**. Bauru: DIRA, 1982. 80p.

OLIVEIRA, M.H. Seda, um tecido nobre. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/conhecimento/setorial/is11seda.pdf>>. Acesso: 24 de junho de 2009.

PANG CHUAN, W.; DA CHUANG, C. **Silkworm rearing**. Rome: FAO, Agriculture Services, 1992. 83 p. (Bulletin).

PENNACCHIO, H.L. Seda. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/conabweb/download/cas/semanais/semana05a09062006/conjuntura\\_seda\\_05\\_a\\_09\\_dejun\\_de\\_2006.pdf](http://www.conab.gov.br/conabweb/download/cas/semanais/semana05a09062006/conjuntura_seda_05_a_09_dejun_de_2006.pdf)>. Acesso: 24 de junho de 2009.

SINGH, G.P.; MATHUR, V.B.; KAMBLE, C.K.; DATTA, R.K. Young age rearing of silkworm, *Bombyx mori* L., a review. **Sericologia**, La Mulatière, v.38, n.2, p.199-213, 1998.

TINOCO, S.T.J.; PORTO, A.J.; ALMEIDA, A.M.; SOUZA, C.G.; OKAMOTO, F.; OKAWA, H.; ALMEIDA, J.E.; TAKAHASHI, J.N.; MARGATHO, L.F.F.; NAKATA, N.; TAKAHASHI, R.; FONSECA, T.C.; UCHINO, T.; HIGASHIKAWA, T.; SILVA, W.H. **Manual de Sericicultura**. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 2000. 75p. (Manual Técnico 75).

VINDHYA, G.; HARIYANNA, S.; KUMAR, B.; GANGADHA, R. **Frequency of feeding during young age rearing**. Mysore: Annual Report, C.S.R. & T.I., 1987. 38p.

YOSHIDA, M.S., NAKATA, N., SILVA, D.R., RIBEIRO, J., PALUAN, M.E. **Sirgaria e Depósito de Folhas**. 1. ed. Duartina: Fiação de Seda Bratac S/A, 1994. 27p.

WATANABE, J.K. Perspectiva de produção e comercialização do casulo. In: ENCONTRO NACIONAL DE SERICICULTURA, 8º, 1988, Marília. **Anais...** Marília: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1988. p.49-66.

## **CAPÍTULO 2**



**SISTEMAS DE ARMAZENAGEM NO PÓS-COLHEITA DOS RAMOS DE  
AMOREIRA (*Morus sp.*) PARA ALIMENTAÇÃO DO BICHO-DA-SEDA  
(*Bombyx mori L.*)**

**RESUMO**

Conduzido na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Gália (APTA/SAA) em março de 2007, o trabalho teve por objetivo avaliar sistemas de armazenagem da amoreira, quanto à eficiência de conservação e tempo de armazenamento. Os ramos foram armazenados em quatro diferentes sistemas: em depósito de ramos e no barracão, cobertos com tecido úmido, com as extremidades basais imersas em água, e cobertos e com as extremidades imersas. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com parcelas subdivididas, cinco repetições (blocos), quatro tratamentos principais (parcelas) e cinco tratamentos secundários (subparcelas, um a cinco dias de armazenamento). O sistema onde os ramos de amoreira foram armazenados em local fechado, cobertos com tecido úmido e com as extremidades imersas em água foi mais eficiente, pois as folhas mantiveram teor de umidade apropriado para alimentação do bicho-da-seda (69,13%) por até quatro dias de armazenamento.

**Palavras-chave:** armazenamento, tecido úmido, imersão, água.

**STORAGE SYSTEMS IN THE PÓS-HARVEST OF MULBERRY BRANCHES  
(*Morus* sp.) FOR SILKWORM FEEDING (*Bombyx mori* L.)**

**ABSTRACT**

Carried out at Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Gália (APTA/SAA) in march of 2007, the work had for objective to evaluate storage systems of mulberry, with regard to conservation efficiency and warehousing time. The branches were stored in four different systems: in branches depository and in the shelter, covered with wet cloth, with the basal extremities immersed in water, and covered and with the extremities immersed. The experimental design utilized was split plot, with five replications (blocks), four principal treatments (parcels) and five secondary treatments (sub parcels, one until five days of warehousing). The system where the mulberry branches were stored in close place, covered with wet cloth and with the extremities immersed in water was more efficient, because the leaves maintained appropriate moisture purport for silkworm feeding (69,13%) for until four days of warehousing.

**Key words:** warehousing, wet cloth, immersion, water.

**SISTEMAS DEL ALMACENAGEM EN LO PÓS-COSECHA DE LOS RAMOS  
DEL MORERA (*Morus sp.*) PARA ALIMENTACIÓN DEL GUSANO DE SEDA  
(*Bombyx mori* L.)**

**RESUMEN**

Conducito en la Unidad de Pesquisa e Desenvolvimento de Gália (APTA/SAA) en marzo del 2007, el trabajo teve por objetivo evaluar sistemas del almacenagem de la morera, en cuanto la eficiencia del conservación y tiempo del almacenamiento. El ramos fueron almacenados en cuatro diferentes sistemas: en depósito del ramos y en lo barracón, cubiertos con tejido húmedo, con las extremidades basais inmersas en água, y cubiertos y con las extremidades inmersas. El delineamiento experimental utilizado fue en bloques al acaso con parcelas subdivididas, cinco repeticiones (bloques), cuatro tratamientos principales (parcelas) y cinco tratamientos secundários (subparcelas, uno hasta cinco dias del almacenamiento). El sistema donde los ramos del morera fueron almacenados en local cerrado, cubiertos con tejido húmedo y con las extremidades inmersas en agua fue más eficiente, pues las hojas manteneran contenido del humedad apropiado para alimentación del gusano de seda (69,13%) por hasta cuatro dias del almacenamiento.

**Palabras-clave:** almacenamiento, tejido húmedo, inmersión, agua.

## INTRODUÇÃO

A adoção de tecnologias que permitam maior eficiência de produção, elevando a rentabilidade e competitividade no mercado mundial é uma das grandes metas da produção agropecuária. Na Sericicultura, considerando as condições atuais no Brasil, diversas técnicas agrícolas são utilizadas no cultivo da amoreira, de forma a elevar a produtividade e baixar os custos, incluindo mecanização, irrigação, novas técnicas de plantio e formação, entre outras. No entanto, pouca tecnificação tem sido aplicada na criação do bicho-da-seda, onde o dispêndio com mão-de-obra e instalação ainda é elevado.

Na produção comercial do bicho-da-seda a maior exigência de mão-de-obra ocorre quando as lagartas estão se alimentando, principalmente no quarto e quinto ínstar, quando o consumo de folhas corresponde a mais de 80% do consumo total da lagarta (MUNIRAJU et al., 1999). Neste período, de acordo com técnicas preconizadas no Brasil, são realizadas colheitas diárias dos ramos de amoreira, nas horas do dia onde as temperaturas são mais amenas (manhã e tarde), quando as folhas estão mais túrgidas (FONSECA & FONSECA, 1988; TINOCO et al., 2000). Para a armazenagem desse material são utilizados depósitos com características estruturais próprias, como piso ladrilhado ou cimentado, parede em alvenaria e aterrada, forramento e ausência de janelas de forma a manter condições de pouca luminosidade, alta umidade (igual ou próxima a 100%) e temperatura inferior à 25 °C, de forma a retardar ao máximo o murchamento das folhas (HANADA & WATANABE, 1986; TINOCO & ALMEIDA, 1992; YOSHIDA et al., 1994).

Embora o depósito de ramos, quando bem planejado, evite a secagem das folhas por determinado tempo, este tempo de conservação é relativamente curto e o murchamento é inevitável, principalmente nas épocas do ano onde a temperatura é alta e a umidade relativa é baixa, tornando-se grande problema na Sericicultura, sem considerar o custo desta instalação, que representa 10% da área da sirgaria.

A utilização de estratégias que permitam melhor conservação das folhas de amoreira, do período da sua colheita até a utilização pelas lagartas do bicho-da-seda, tem sido enfatizada como primordial no processo de produção sericícola (SINGH et al., 1998).

Algumas técnicas, utilizadas na Horticultura e Fruticultura, por exemplo, retardam a deterioração das plantas, aumentando a durabilidade no pós-colheita, principalmente durante o armazenamento, quando alguns fatores podem ser controlados. Segundo Nowak (1991), a exaustão das reservas nutricionais, a ocorrência de fungos e bactérias, que causam danos aos tecidos e bloqueio dos vasos condutores, a produção de etileno, relacionada com a senescência e a perda excessiva de água são os principais causadores da deterioração na plantas após a colheita.

Para se obter aumento da longevidade de flores de corte, após a colheita, além da refrigeração, tem sido utilizado o fornecimento de água e açúcares para a continuidade das atividades metabólicas (BRACKMANN, 2008), além da aplicação de produtos conservantes nas soluções de manutenção (ARRIAGA & GUERRERO, 1995; LIMA et al., 2008; ALMEIDA et al., 2008).

Na literatura, alguns métodos para armazenagem das folhas de amoreira são descritos, sendo empregados por período de 24 horas (KRISHNASWAMI, 1986; VINDHYA et al., 1987; PANG CHUAN & DA CHUANG, 1992; KUMAR et al., 1994; SINGH et al., 1998; MUNIRAJU et al., 2000 a,b).

A adaptação e aplicação de técnicas que possibilitassem o aumento do período de conservação da amoreira, a racionalização do uso das instalações e da mão-de-obra, nos processos de colheita e alimentação das lagartas, traria grandes benefícios à atividade sericícola.

Desta forma, o presente estudo foi proposto com o objetivo de avaliar quatro sistemas para armazenagem dos ramos de amoreira, quanto à eficiência de conservação e o tempo de armazenamento.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi conduzido em março de 2007 (26/3 a 30/03) na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Gália (UPD/Gália-SP)/Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Centro Oeste – Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. Utilizou-se uma sirgaria (480 m<sup>2</sup> - 8,00 x 60,00 m), em alvenaria, coberta

com telha cerâmica e com dispositivo para controle de ventilação (janelões móveis) e um depósito de ramos ( $48 \text{ m}^2 - 6,00 \times 8,00 \text{ m}$ ) acoplado, também em alvenaria, forrado, sem janelas e com as paredes revestidas internamente com cimento queimado e externamente aterradas até sua metade.

No primeiro dia, pela manhã (07h30min), foram colhidos aproximadamente 170 ramos de amoreira da cultivar IZ 56/4 (*Morus* sp.), com aproximadamente 70 dias de desenvolvimento vegetativo após poda e que apresentassem características de uniformidade quanto ao tamanho, coloração e número de folhas. Imediatamente após o corte os ramos foram levados ao depósito, onde se coletou aleatoriamente cinco amostras, procedendo-se a desfolha e pesagem, em balança eletrônica, das folhas e caules para cada amostra. Tanto as folhas como os caules (picados) foram colocados em sacos de papel perfurados, etiquetados e levados à estufa ( $65 \text{ }^\circ\text{C}$  por 72 horas) para determinação da matéria seca e posterior cálculo da umidade inicial. Os demais ramos foram distribuídos nos tratamentos, sendo coletadas amostras diárias (cinco), para determinação da umidade das folhas e caules. Os tratamentos foram:

**Depósito de ramos.** Os ramos (40) foram posicionados em feixe no depósito, sob condições normais de uma criação comercial, permanecendo por período de cinco dias. O piso do depósito foi umedecido por meio de pulverização com água (20 litros/pulverização) em três momentos do dia (08h00min, 12h00min e 16h00min), utilizando-se pulverizador costal, para se manter elevada as condições de umidade relativa do ar.

**Cobertura dos ramos com tecido úmido.** Os ramos (40) foram posicionados em feixe, junto à parede, no interior da sirgaria, permanecendo cobertos com tecido de algodão umedecido por cinco dias.

**Imersão das extremidades basais dos ramos.** Os ramos (40) foram posicionados em feixe, junto à parede, no interior da sirgaria, permanecendo com cerca de 10 cm das extremidades basais imersas em água, por cinco dias. Utilizou-se, para imersão dos ramos, tambor plástico cortado no sentido longitudinal, em forma de cocho, com 32 cm de largura, 55 cm de comprimento e 16 cm de altura.

Cobertura e Imersão. Os ramos (40) foram posicionados em feixe, junto à parede, no interior da sirgaria, permanecendo com as extremidades basais imersas em água e cobertos com tecido úmido, por cinco dias.

Foi utilizado o delineamento experimental em blocos ao acaso com parcelas subdivididas e cinco repetições. Os tratamentos principais (parcelas) foram: depósito de ramos, cobertura com tecido de algodão úmido, imersão das extremidades basais dos ramos em água e cobertura com tecido e imersão em água. Foram considerados como tratamentos secundários (subparcelas) cinco períodos de armazenamento dos ramos (um a cinco dias).

O período de cinco dias de armazenamento dos ramos foi determinado em função de informações prévias obtidas de experimentos pilotos (não publicados), onde foi observada significativa queda da umidade nas folhas da amoreira, quando os ramos foram mantidos em diferentes sistemas de armazenagem, por períodos superiores a cinco dias. Considerou-se ainda a duração dos três últimos ínstars, com uma média próxima a cinco dias em cada ínstar e o planejamento da criação do bicho-da-seda no período de uma semana.

Utilizou-se uma quantidade superior de ramos, nos tratamentos, sendo as amostragens efetuadas nos ramos internos dos feixes, no intuito de minimizar os erros experimentais devido ao contato dos ramos periféricos com o material de cobertura.

Nos tratamentos com cobertura, o tecido foi fixado na sua posição superior a parede interna da sirgaria, utilizando-se parafusos embutidos e arame, de modo a formar uma cortina estendida sobre os ramos, cobrindo-os até o piso. O tecido foi mantido úmido, porém sem escorrimento de líquido, por meio de pulverização com água (20 litros/pulverização) em três momentos do dia (08h00min, 12h00min e 16h00min), utilizando-se pulverizador costal. A água utilizada nos tratamentos foi obtida de mina natural (rede hidráulica da UPD/Gália-SP), estando livre de qualquer tratamento físico ou químico.

A temperatura e umidade relativa do ar, no depósito de ramos, na sirgaria e sob cobertura, foram monitoradas duas vezes ao dia (08h00min e 16h00min), em todo o período experimental, utilizando-se termo-higrômetro. Na sirgaria e no depósito de

ramos o aparelho foi fixado a parede interna da instalação, a uma altura de dois metros do piso e próximo aos tratamentos. Nos tratamentos sob cobertura com tecido úmido, o aparelho foi pendurado ao arame de fixação do tecido, internamente a cobertura, tomando-se o cuidado para evitar o contato direto do mesmo com o tecido e com as folhas de amoreira e mantendo uma altura aproximada de dois metros do piso.

A qualidade dos ramos, folhas e caules de amoreira, conforme os tratamentos, foi avaliada em função da porcentagem de umidade e perda de água durante o processo de conservação.

As variáveis foram submetidas ao teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa SAS (SAS INSTITUTE, 1990).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Analisando-se os valores médios de porcentagem de umidade no ramo de amoreira (folhas e caule), verifica-se que houve interação entre os sistemas de conservação e período de armazenamento dos ramos (Tabela 1).

### **Tabela 1**

Entre os sistemas avaliados, observa-se que aquele onde os ramos permaneceram cobertos com tecido úmido e com suas bases imersas em água a umidade se manteve mais elevada (média geral). Para os ramos de amoreira mantidos somente com a base imersa em água, nas condições ambientais da sirgaria, os valores de umidade foram significativamente menores.

Analisando cada sistema, quanto ao período de armazenamento e capacidade de manutenção da umidade, constata-se que nos ramos de amoreira que permaneceram cobertos e com a base imersa em água, a umidade não variou até o terceiro dia de armazenamento. No quarto dia houve queda significativa em relação aos dois primeiros dias, ficando mais evidente esta queda de umidade no quinto dia. No sistema onde foi



utilizada cobertura úmida houve diminuição significativa da umidade dos ramos, a partir do quarto dia de armazenamento.

No depósito de ramos, onde se esperava período de conservação de 12 a 24 horas, o sistema atendeu as expectativas. A partir desse momento houve queda significativa da umidade. Entretanto, no sistema de imersão das bases dos ramos em água, houve diminuição progressiva da umidade desde o primeiro dia de armazenamento.

As perdas totais de umidade nos ramos, no período experimental, para os sistemas estudados, estão ilustradas na Figura 1.

### **Figura 1**

Os ramos de amoreira submetidos à cobertura e imersão apresentaram perda de umidade, no período, inferior a 12% (11,57%), ao passo que os ramos submetidos somente à imersão, a perda de umidade ultrapassou 40% (40,47%), demonstrando a grande variação entre estes dois sistemas propostos. Os sistemas onde os ramos foram cobertos com tecido úmido perderam menos umidade que os demais, não variando entre si. Esses resultados vêm ressaltar a importância dessa técnica no processo de conservação.

Embora a umidade no ramo seja importante, quando seus componentes são analisados em separado, as folhas ocupam posição de destaque no estudo da conservação da amoreira, pois nelas estão contidos os maiores teores de água, sendo a única fonte de alimento para as lagartas de *Bombyx mori* L. Conforme Bongale et al. (1997), o teor de umidade na folha de amoreira é um dos principais fatores que condicionam sua qualidade como alimento, portanto sua preservação, no pós-colheita, é condição essencial para assegurar o sucesso na produção sericícola (SINGH et al., 1998).

Assim como no ramo, a umidade na folha variou em função dos sistemas, do período de armazenamento e da interação entre eles (Tabela 2).

### **Tabela 2**

Entre os sistemas analisados, na média geral, as folhas de amoreira provenientes de ramos sob cobertura úmida e imersão das bases apresentaram maior porcentagem de umidade. O tratamento com imersão das bases dos ramos resultou nos menores valores.

Analisando o período de armazenamento, observa-se que no sistema onde os ramos de amoreira foram cobertos e suas bases imersas em água, a umidade da folha foi mantida por mais tempo, ao passo que no sistema onde as bases dos ramos foram apenas imersas em água, houve diminuição progressiva da umidade, a partir do primeiro dia.

Quando se compara as duas técnicas propostas (cobertura e imersão), nota-se que a cobertura úmida proporcionou melhor efeito na contenção da umidade das folhas, que a imersão dos ramos. No entanto, com a junção dessas duas técnicas em um sistema de cobertura e imersão foram obtidos resultados significativamente superiores.

Os valores médios de perda de umidade na folha de amoreira, no período total de armazenamento, considerando os sistemas em estudo, estão ilustrados na Figura 2.

## **Figura 2**

Analisando os extremos, verifica-se, assim como observado no ramo, que o tratamento com cobertura e imersão dos ramos proporcionou perda de umidade na folha (13,49%) inferior ao tratamento onde os ramos foram mantidos apenas imersos em água (70,53%), registrando-se diferença próxima a 60% (57,04%). Se for considerada a informação de que lagartas do bicho-da-seda não se alimentam bem com folhas que perderam umidade acima de 10% (BENCHAMIN & NAGARAJ, 1987), nenhum dos tratamentos estudados manteve teor de umidade adequado à alimentação das lagartas do bicho-da-seda, após período de cinco dias de armazenamento. Entretanto, avaliação durante este período, pode trazer informações interessantes.

Análise preliminar da porcentagem de umidade na folha (média geral), no primeiro dia de armazenamento (75,66% - Tabela 2), demonstra estar este valor próximo aos apresentados na literatura. Bongale et al. (1997) observaram valores entre 71,60 e 75,50% de umidade nas folhas de amoreira, para plantas com 60 dias de desenvolvimento vegetativo e 69,70 e 74,70% para folhas de plantas com 75 dias. Porto et al. (2006), quando analisaram folhas da cultivar IZ 56/4 obtiveram médias de

umidade entre 77,21 e 73,63%, com plantas de 7 e 13 semanas de desenvolvimento vegetativo, respectivamente.

A manutenção dos teores iniciais de umidade (folha fresca), por período determinado, é um dos principais objetivos dos sistemas de armazenagem, além dos demais componentes nutricionais. Neste processo, deve ser considerada ainda a necessidade fisiológica do inseto por água. De acordo com Scriber & Slansky (1981), lagartas que se alimentam de folhas apresentam melhor desempenho, no último instar, quando o teor de água na folha estiver entre 75 e 95%. Em estudos descritos por Paul et al. (1992), foi observada taxa de sobrevivência de lagartas do bicho-da-seda de apenas 12% quando alimentadas com folhas de amoreira com teor de 55% de água. Informações essas que os levaram a estipular limite mínimo de 60% de umidade nas folhas de amoreira, quando avaliaram o impacto da umidade nos índices nutricionais e no crescimento do *Bombyx mori* L. Em dietas artificiais para o bicho-da-seda, cerca de 5% de agar é adicionado para manter o teor de água em um nível constante de 70 a 75% (CHOWDHARY, 1996).

Por meio da análise mais apurada dos dados apresentados na Tabela 2 é possível avaliar qual sistema manteve por mais tempo as condições apropriadas de umidade na folha para alimentação das lagartas do bicho-da-seda.

Neste sentido, folhas de amoreira provenientes de ramos cobertos e com as bases imersas apresentaram boas condições de alimentação, quanto à umidade, até o quarto dia de armazenagem, com perda de 8,63% (1º dia-75,66%, 4º dia-69,13%), portanto inferior aos 10% descritos por Benchamin & Nagaraj (1987). O sistema com cobertura úmida permitiu a manutenção da umidade na folha, em condições apropriadas para o bicho-da-seda, até o terceiro dia de armazenagem (71,80%), com perda de 5,04%. No sistema tradicional a umidade na folha foi mantida até o segundo dia (71,79%), com perda de 5,15%. Folhas, cujos ramos foram mantidos imersos em água, apresentaram perda de 13,22%, no segundo dia de armazenagem, inviabilizando o seu uso para alimentação das lagartas.

Os sistemas de armazenagem avaliados neste estudo foram aplicados em ramos de amoreira, como é normalmente utilizado no Brasil. Entretanto na literatura internacional são descritos métodos para conservação das folhas, por período máximo de armazenagem de 24 horas. Assim, teores de umidade de 74,95% e 68,70% foram

observados para folhas de amoreira cobertas com tecido de juta molhado e com polietileno, respectivamente, por período de armazenamento de 24 horas (KASIVISWANATHAN et al., 1973). Singh et al. (1999) observaram, após 24 horas, menor perda de umidade nas folhas de amoreira (4,25%), quando as pulverizaram, logo após a colheita, com produto anti-transpirante (Cycocoeel, na concentração de 150 ppm).

Durante o verão, Muniraju et al. (2000 a,b) obtiveram as maiores porcentagens de retenção de umidade na folha de amoreira e conseqüentemente as menores perdas, quando estas foram mantidas armazenadas por período de 24 horas, nos seguintes sistemas de conservação: em pote de barro com tampa, enterrado em areia molhada até o gargalo (97,83% e 2,17% respectivamente), empilhadas sobre esteira e coberta com tecido úmido (97,05% e 2,95%) e em pote de barro coberto com tecido úmido (96,20% e 3,8%).

O outro componente do ramo, o caule, além da função de sustentação é o canal de ligação das partes da planta, possibilitando a troca de nutrientes entre raízes e folhas através dos sistemas vasculares. Sua relação com o teor de umidade na planta ocorre através da manutenção do sistema hídrico, que permite a água chegar a todas as partes, mantendo-as túrgidas mesmo em um período após o corte do ramo. Pelo caule também pode ocorrer perda de água, através das lenticelas (AWAD & CASTRO, 1992).

A interação entre os sistemas e o período de armazenamento dos ramos, quanto à porcentagem de umidade no caule de amoreira, está apresentada no Tabela 3.

### **Tabela 3**

Pela análise dos sistemas, considerando a média geral, observa-se que os caules, no tratamento onde os ramos foram submetidos à cobertura e imersão das bases, apresentaram maior porcentagem de umidade somente em relação aqueles cujos ramos foram armazenados no depósito de ramos.

Nos sistemas avaliados, houve tendência do teor de umidade no caule se manter (sem variação significativa) até o segundo dia de armazenamento, exceto para o tratamento de imersão, onde os teores diminuíram a partir do primeiro dia.

A perda de água no caule, verificada nos cinco dias de armazenamento dos ramos, está ilustrada na Figura 3.

### Figura 3

No sistema onde os ramos foram mantidos cobertos e com as bases imersas, os caules perderam menos umidade (9,66%) que no depósito (16,82%), não variando em relação aos demais sistemas. Destaca-se na Figura 3 o sistema de imersão, que embora tenha proporcionado uma das maiores perdas de umidade no ramo (Figura 1) e folha (Figura 2), no caule a perda de umidade (12,35%) não variou em relação aos demais. Esse resultado pode estar associado não com a eficiência de conservação desse sistema e sim pela maior perda ocorrida nas folhas (70,53% – Figura 2), que apresentaram baixos teores de umidade nos três últimos dias de armazenamento (42,77%, 30,60% e 5,14% - Tabela 2), resultando no menor teor de umidade no ramo como um todo (51,81% - Tabela 1).

Promovendo-se uma análise geral das informações apresentadas até o momento, algumas considerações podem ser levantadas. Os melhores resultados de conservação são observados quando se utilizou o sistema onde os ramos foram mantidos cobertos com tecido úmido e com as bases imersas em água. Na interpretação desses resultados, importantes fatores devem ser considerados e discutidos.

A armazenagem da amoreira na forma de ramos (folhas e caule) e não apenas as folhas, permite, por determinado período, que o complexo sistema hídrico da planta seja parcialmente mantido. Assim, o objetivo de se imergir a base dos ramos em água, o quanto antes após a colheita, é evitar que o fluxo hídrico da planta seja interrompido e se quebre a “coluna contínua de água”, pois, segundo Awad & Castro (1992), em plantas vivas as moléculas de água são mantidas em continuidade desde o solo, ao redor das raízes, até os locais de evaporação das folhas, sendo este movimento da água, dado por um gradiente decrescente de potencial hídrico entre o solo a planta e a atmosfera ao redor das folhas. Portanto, o potencial hídrico é a força que condiciona a absorção e perda de água pelas plantas (CORSI & NASCIMENTO Jr., 1986).

No entanto, apenas a manutenção da “coluna de água” nos ramos de amoreira, utilizando-se o sistema de imersão, não foi suficiente para manter a umidade na folha no período de armazenamento. Assim como apresentado na Tabela 2, a umidade decresceu significativamente no período, principalmente no quinto dia, quando se registrou um

valor médio (5,14%) bem inferior aos obtidos nos demais sistemas, com perdas significativas (Figura 2), tendo como resultado o murchamento completo das folhas.

É possível, nesse sistema, que o fluxo hídrico nos ramos tenha sido mantido e até mesmo acelerado, funcionando como uma eficiente “bomba de sucção”, onde os processos de perda de água pela planta tenham superado a absorção, visto que não havia um mecanismo para contenção dessas perdas. Por outro lado, pode ter havido a interrupção da coluna de água nos ramos, ocasionada talvez por um déficit de água, uma vez que a ausência de cobertura poderia ter facilitado o processo de evaporação da água do recipiente, associado com a hipótese de aumento da absorção pelos ramos.

Desta forma, outro problema deve ser solucionado, que é o controle da perda de água nos ramos, principalmente pela transpiração, através das folhas (via estomatal, de 95 a 97% e via cuticular, cerca de 5%) e pelas lenticelas dos caules (AWAD & CASTRO, 1992; COSTA, 2001; FREITAS, 2006), assim como pelos processos fisiológicos de fotossíntese e respiração, que envolvem moléculas de água.

Mesmo após o corte o ramo continua vivo, realizando fotossíntese por período relativamente longo, assim como mantendo o processo respiratório até que a umidade esteja com teores próximos a 30% e a temperatura ao redor de 45 °C (FARIA, 1986).

Alguns fatores foram descritos por Vilela (2006) como determinantes da taxa de perda de água de uma planta, sendo estes a disponibilidade de água na superfície das células, a força de evaporação no ar e a abertura dos estômatos. Conforme o autor, quando as folhas são cortadas há aumento temporário na taxa de transpiração, que diminui após uma hora, quando os estômatos se fecham. Ocorre também baixa taxa respiratória, que se mantém por poucas horas, dependendo das condições, quando então se observa forte e pronunciado aumento, que está associado com o murchamento, onde a planta perde aproximadamente 10% da água, cessando sua capacidade de regular a transpiração.

O aumento da taxa de transpiração das folhas, logo após o corte, pode ser explicado, segundo Ferri (1985), pelo “efeito de Iwanoff” no qual o corte do pecíolo determina a liberação de tensões sob os quais se encontram os vasos, o que resulta em impulso da água dos vasos para a periferia das folhas, promovendo um estado temporário de supersaturação.

Quando se promove a cobertura dos ramos, o tecido úmido funcionaria como uma “câmara”, criando-se um micro-clima próprio com condições de temperatura, umidade relativa, ventilação e luminosidade divergente do ambiente externo, interferindo nos processos de trocas de umidade entre planta e ambiente.

Através dos dados apresentados na Tabela 4, verifica-se que no ambiente sob cobertura com tecido úmido e imersão dos ramos houve queda da temperatura (- 2,6 °C) e elevação da umidade relativa (+ 24,9%), com valores significativos em relação ao ambiente externo (sirgaria).

#### **Tabela 4**

É possível que o tecido constantemente úmido e permeável, ao mesmo tempo em que elevou a umidade relativa do ar no interior da cobertura, possibilitou a evaporação da água do tecido para o ambiente, dissipando o calor do meio interno para o meio externo. A temperatura menor, por sua vez, pode ter funcionado como fator inibidor das taxas de transpiração, das reações de fotossíntese e mesmo da respiração. De acordo com Freitas (2006), com a diminuição da temperatura do ar ao redor da planta haverá menor perda de água, pela diminuição das taxas de transpiração.

Outro fator relevante é a luz, pois em condições de incidência de luz solar a abertura dos estômatos será estimulada, assim como a elevação da temperatura das folhas (FREITAS, 2006). Por outro lado, na sua ausência (sob cobertura) o processo da fotossíntese possivelmente tenha sido inibido, mas não a respiração, condicionando uma provável elevação do teor de CO<sub>2</sub> neste ambiente. Assim, a falta de luz, a diminuição da temperatura e o aumento do CO<sub>2</sub> no ar são fatores que estimulam o fechamento dos estômatos, conforme descrito por Awad & Castro (1992) e Ferri et al. (1985) e, conseqüentemente, há menor perda de água.

A ausência de ventilação, por sua vez, deve ter pouco alterado as condições de umidade e temperatura ao redor dos ramos, mantendo o vapor d'água na superfície das folhas, dificultando assim a transpiração. Em condições de ventilação moderada, ocorre perda de água pela planta, uma vez que o vapor d'água da superfície das folhas é retirado (FREITAS, 2006).

No entanto, o principal fator a ser considerado é a umidade relativa do ar. A relação entre a umidade relativa do ar e a velocidade de difusão de vapor d'água na planta, conforme Freitas (2006), é inversa, portanto em ambiente úmido a taxa de transpiração diminui. A umidade proveniente do tecido úmido e da evaporação da água do recipiente, manteve a umidade relativa do ar, no tratamento sob cobertura e imersão, próximo a 90% (Tabela 4), provavelmente interferindo de forma negativa na perda de água da planta, principalmente através das folhas.

Em condições atmosféricas onde haja presença de radiação solar, vento e principalmente umidade relativa abaixo da saturação, o potencial hídrico na planta é negativo, condicionando a dissipação do vapor d'água das folhas, através dos estômatos, para a atmosfera (CORSI & NASCIMENTO Jr., 1986). No caso do tratamento com cobertura úmida e imersão das bases dos ramos, os fatores contribuíram para uma reação inversa, possibilitando até mesmo elevação, embora não significativa, da porcentagem de umidade no ramo e folhas, verificado no segundo dia de armazenamento (Tabelas 1 e 2). Essa reação pode ter sido desencadeada, em parte, pela alta umidade relativa neste dia (94% - Tabela 4), estando próxima ao ponto de saturação. Nos demais dias, entretanto, houve perdas gradativas de umidade, porém em níveis inferiores aos demais tratamentos.

## **CONCLUSÕES**

O sistema de conservação das folhas de amoreira é mais eficiente quando os ramos são armazenados cobertos com tecido úmido e com as bases imersas em água, por manter as folhas com teor médio de umidade apropriado para alimentação das lagartas do bicho-da-seda (69,13%) por período de até quatro dias de armazenamento.

## **REFERÊNCIAS**

ALMEIDA, E.F.A.; PAIVA, O.P.D.; LIMA, O.L.C.; SILVA, C.; RESENDE, M.L.; PAIVA, R.; NOGUEIRA, A.D. Conservação pós-colheita de rosas: efeito de diferentes conservantes e condições de armazenamento. Disponível em:



<<http://www.maa.gba.gov.ar/agriculturaganaderia/floricultura/cultivo/55%20conservacao%20pos-colheita%20de%20rosas.doc>>. Acesso: 20 de maio de 2008.

ARRIAGA, N.R.M.; GUERRERO, J.E. Efecto de diferentes soluciones preservativas en la vida de florero de tallos florales de crisântemo “Polaris” bajo dos condiciones ambientales. **Chapingo**, Nayarit, v.1, n.3, p.103-107, 1995.

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.

BONGALE, U.D.; CHALUVACHARI, T.; MALLIKARJUNAPPA, R.S.; NARAHARI, B.V.; ANANTHARAMAN, M.N.; DANDIN, S.B. Leaf nutritive quality associated with maturity levels in fourteen important varieties of mulberry (*Morus* spp.). **Sericologia**, La Mulatière, v.37, n.1. p.71-81, 1997.

BRACKMANN, A. Armazenamento de crisântemos *Dedranthema grandiflora* cv. Red Refocus em diferentes temperaturas e soluções conservantes. Disponível em: <<http://br.monografias.com/trabalhos/armazenamento-crisantemos-temperaturas/armazenamento-crisantemos-temperaturas2htm>>. Acesso: 20 de maio de 2008.

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.

CORSI, M.; NASCIMENTO Jr., D. Princípios de fisiologia e morfologia de plantas forrageiras aplicados no manejo das pastagens. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. **Pastagens: Fundamentos da exploração racional**. Piracicaba: FEALQ, 1986. p. 11-37.

COSTA, A.R. As relações hídricas das plantas vasculares. Disponível em: <<http://www.angelfire.com/ar3/alexcosta0/relhid/hhw4.htm>>. Acesso: 10 de novembro de 2001.

FARIA, V.P. Técnicas de produção de feno. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. **Pastagens: Fundamentos da exploração racional**. Piracicaba: FEALQ, 1986, p. 311-321.

FERRI, M.G. **Fisiologia vegetal 1**. São Paulo: E.P.U., 1985. 362 p.

FONSECA, T.C.; FONSECA, A.S. **Cultura da amoreira e criação do bicho-da-seda**. São Paulo: Nobel, 1988. 246 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: COCAMAR, 1986. 224p.

KASIVISWANATHAN, K.; KRISHNASWAMI, S.; VENKATARAMU, C.V. Effects of storage on the moisture content of mulberry leaves. **Indian Journal Sericulture**, v.12, p. 13-21, 1973.

KRISHNASWAMI, S. **Improved methods of rearing young (chawki) silkworms**. Bangalore: Central Silk Board, 1986. 24p.

KUMAR, V.; HIMANTHARAJ, M.T.; RAJAN, R.K.; SINGH, G.P.; MATHUR, V.B.; KAMBLE, C.K.; DATTA, R.K. Studies on the effect of mulberry leaf preservation and its impact on cocoon crop and cocoon quality in silkworm, *Bombyx mori* L. **Journal of Zoology**, Uttar Pradesh, v. 14, n.1. p. 65-69, 1994.

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/xivrifib/lima.PDF>>. Acesso: 20 de maio de 2008.

MUNIRAJU, E., SEKHARAPPA, B.M., RAGHURAMAN, R. Effect of temperature on leaf-silk conversion in silkworm *Bombyx mori* L. **Sericologia**, La Mulatière, v.39, n.2, p. 225-231, 1999.

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.

- NOWAK, J.; GOSZCZYNSKA, D.; RUDNICKI, R.M. Storage of cut flowers and ornamental plants: present status and future prospects. **Postharvest News and Information**. v.2, p.255-260, 1991.
- PANG CHUAN, W.; DA CHUANG, C. **Silkworm rearing**. Rome: FAO, Agriculture Services, 1992. 83 p. (Bulletin).
- 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.; FUNARI, S.R.C.; DIERCKX, S.M.A.G. Consumo e utilização do alimento pelo bicho-da-seda (*Bombyx mori* L.), alimentado com dois cultivares de amoreira em diferentes idades de corte. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.7, n.2, p. 153-166, 2006.
- SAS INSTITUTE. **SAS Language**: reference. Version 6. Cary: SAS Institute Inc., 1990. 1042p.
- SCRIBER, J.M.; SLANSKY Jr., F. The nutritional ecology of immature insects. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v.26, p.183-211, 1981.
- SINGH, G.P.; HIMANTHRAJ, M.T.; MATHUR, V.B.; KAMBLE, C.K.; DATTA, R.K. Use of anti-transpirants to preserve the mulberry leaves for young age silkworm, *Bombyx mori* L. rearing and its impact on cocoon production. **Sericologia**, La Mulatière, v.39, n.4, p.629-633, 1999.
- SINGH, G.P.; MATHUR, V.B.; KAMBLE, C.K.; DATTA, R.K. Young age rearing of silkworm, *Bombyx mori* L., a review. **Sericologia**, La Mulatière, v.38, n.2, p.199-213, 1998.
- TINOCO, S.T.J.; ALMEIDA, R.A.C. **Manual de Sericicultura**. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1992, 59p.
- TINOCO, S.T.J.; PORTO, A.J.; ALMEIDA, A.M., et al. **Manual de Sericicultura**. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 2000. 75p. (Manual Técnico 75).

VILELA, H. Agronomia, feno e fenação. Disponível em: <[http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos\\_feno\\_fenacao.htm](http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos_feno_fenacao.htm). Acesso: 10 de fevereiro de 2006.

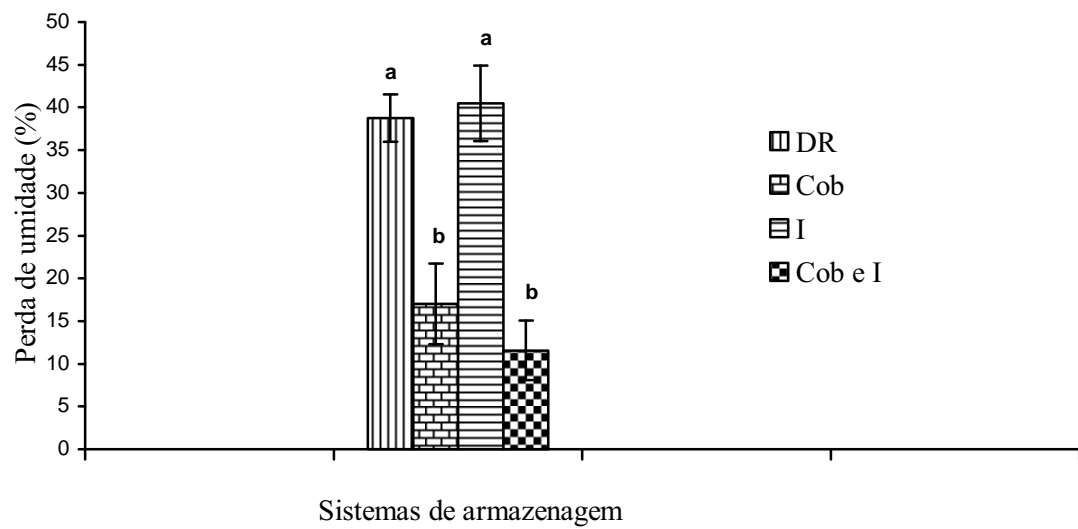
VINDHYA, G.; HARIYANNA, S.; KUMAR, B.; GANGADHA, R. **Frequency of feeding during young age rearing**. Mysore: Annual Report, C.S.R. & T.I., 1987. 38p.

YOSHIDA, M.S., NAKATA, N., SILVA, D.R., RIBEIRO, J., PALUAN, M.E. **Sirgaria e Depósito de Folhas**. 1. ed. Duartina: Fiação de Seda Bratac S/normal, 1994. 27p.

**Tabela 1** - Porcentagem de umidade no ramo de amoreira (média  $\pm$  desvio padrão) quando submetido a quatro sistemas de armazenagem (depósito de ramos – DR, cobertura úmida – Cob, imersão – I e cobertura e imersão – Cob e I), por cinco dias (26/03 a 30/03 de 2007) e respectivo coeficiente de variação.

Sistemas	Período de armazenamento (dias)					Média Geral	CV (%)
	1º	2º	3º	4º	5º		
<b>DR</b>	70,76 $\pm$ 3,07 aA*	66,08 $\pm$ 4,25 aAB	59,72 $\pm$ 1,86 bB	48,00 $\pm$ 8,62 cC	32,00 $\pm$ 1,92 dB	55,30 C	
<b>Cob</b>	70,59 $\pm$ 3,02 aA	67,15 $\pm$ 1,62 aAB	65,96 $\pm$ 1,69 aA	55,22 $\pm$ 5,79 bB	53,72 $\pm$ 4,87 bA	62,53 B	
<b>I</b>	70,80 $\pm$ 3,09 aA	62,10 $\pm$ 2,05 bB	51,00 $\pm$ 4,27 cC	44,86 $\pm$ 3,34 dC	30,29 $\pm$ 1,65 eB	51,81 D	4,44
<b>Cob e I</b>	70,35 $\pm$ 3,01 aA	70,67 $\pm$ 1,00 aA	66,08 $\pm$ 2,55 abA	63,59 $\pm$ 2,40 bcA	59,18 $\pm$ 3,27 cA	66,00 A	

\* Médias seguidas de letras distintas, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey.

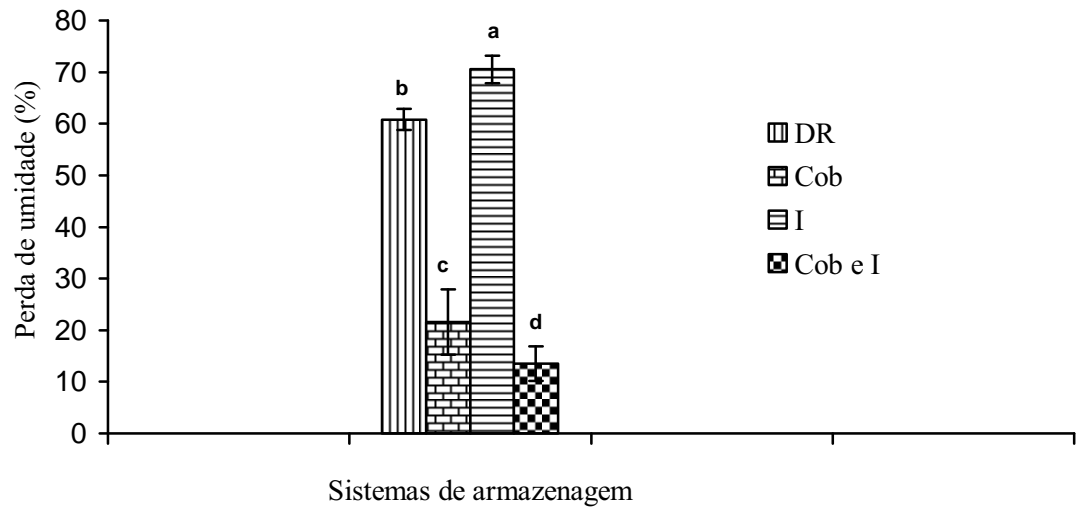


**Figura 1** - Porcentagem de perda de umidade no ramo de amoreira (média  $\pm$  desvio padrão) quando submetido a quatro sistemas de armazenagem (depósito de ramos – DR, cobertura úmida – Cob, imersão – I e cobertura e imersão – Cob e I), por cinco dias. Letras distintas indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey.

**Tabela 2** - Porcentagem de umidade na folha de amoreira (média  $\pm$  desvio padrão) quando os ramos foram submetidos a quatro sistemas de armazenagem (depósito de ramos – DR, cobertura úmida – Cob, imersão – I e cobertura e imersão – Cob e I), por cinco dias (26/03 a 30/03 de 2007) e respectivo coeficiente de variação.

Sistemas	Período de armazenamento (dias)					Média Geral	CV (%)
	1º	2º	3º	4º	5º		
<b>DR</b>	75,67 $\pm$ 1,69 aA*	71,79 $\pm$ 3,61 abAB	65,62 $\pm$ 2,32 bB	40,43 $\pm$ 12,95 cC	14,87 $\pm$ 1,94 dC	53,67 C	
<b>Cob</b>	75,61 $\pm$ 1,63 aA	73,60 $\pm$ 1,04 aA	71,80 $\pm$ 1,52 aAB	55,82 $\pm$ 8,01 bB	54,09 $\pm$ 6,71 bB	66,18 B	
<b>I</b>	75,70 $\pm$ 1,73 aA	65,69 $\pm$ 2,81 bB	42,77 $\pm$ 6,41 cC	30,60 $\pm$ 5,40 dD	5,14 $\pm$ 1,27 eD	43,98 D	5,99
<b>Cob e I</b>	75,66 $\pm$ 1,65 aA	75,99 $\pm$ 1,43 aA	73,74 $\pm$ 4,31 aA	69,13 $\pm$ 1,53 abA	62,17 $\pm$ 3,53 bA	71,34 A	

\* Médias seguidas de letras distintas, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey.



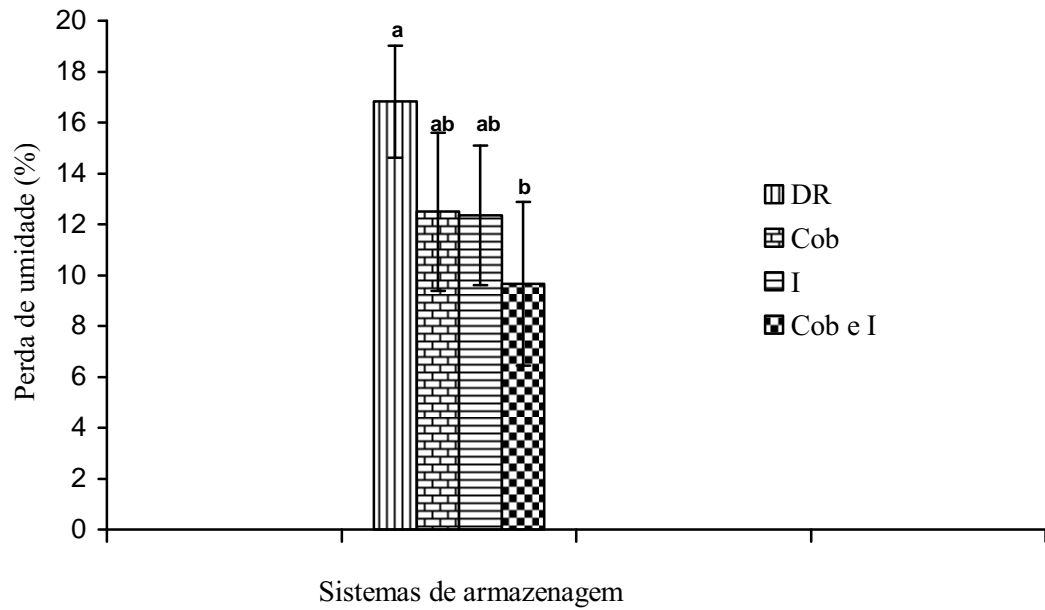
**Figura 2** - Porcentagem de perda de umidade na folha de amoreira (média  $\pm$  desvio padrão) para ramos submetidos a quatro sistemas de armazenagem (depósito de ramos – DR, cobertura úmida – Cob, imersão – I e cobertura e imersão – Cob e I), por cinco dias. Letras distintas indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey.



**Tabela 3** - Porcentagem de umidade no caule de amoreira (média  $\pm$  desvio padrão) quando os ramos foram submetidos a quatro sistemas de armazenagem (depósito de ramos – DR, cobertura úmida – Cob, imersão – I e cobertura e imersão – Cob e I), por cinco dias (26/03 a 30/03 de 2007) e respectivo coeficiente de variação.

Sistemas	Período de armazenamento (dias)					Média Geral	CV (%)
	1º	2º	3º	4º	5º		
<b>DR</b>	65,85 $\pm$ 4,54 aA*	60,36 $\pm$ 5,44 abAB	53,82 $\pm$ 1,64 cdB	55,55 $\pm$ 4,72 bcA	49,03 $\pm$ 2,21 dB	56,92 B	
<b>Cob</b>	65,71 $\pm$ 4,50 aA	60,71 $\pm$ 2,25 abAB	60,11 $\pm$ 2,08 bcA	54,62 $\pm$ 4,57 cdA	53,35 $\pm$ 3,11dAB	58,90 AB	
<b>I</b>	65,84 $\pm$ 4,58 aA	58,51 $\pm$ 1,84 bB	59,22 $\pm$ 2,68 bcB	59,12 $\pm$ 1,67 bcA	53,50 $\pm$ 2,74cAB	59,24 AB	6,76
<b>Cob e I</b>	65,79 $\pm$ 4,52 aA	65,36 $\pm$ 1,52 aA	58,42 $\pm$ 0,80 bAB	58,06 $\pm$ 3,27 bA	56,19 $\pm$ 3,23 bA	60,76 A	

\* Médias seguidas de letras distintas, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey.



**Figura 3** - Porcentagem de perda de umidade no caule de amoreira (média  $\pm$  desvio padrão) para ramos submetidos a quatro sistemas de armazenagem (depósito de ramos – DR, cobertura úmida – Cob, imersão – I e cobertura e imersão – Cob e I), por cinco dias. Letras distintas indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey.

**Tabela 4** - Valores médios de temperatura (T) e umidade relativa do ar (UR), coletados em quatro locais durante o período de armazenamento dos ramos de amoreira (26/03 a 30/03 de 2007).

Dias de Arm.	Local de Coleta							
	Dep. ramos		Sirgaria		Sob cobertura		Sob cob. e imersão	
	T (°C)	UR (%)	T (°C)	UR (%)	T (°C)	UR (%)	T (°C)	UR (%)
1°	26,00	75,50	29,50	60,50	26,50	84,00	26,00	90,50
2°	25,50	85,00	27,00	67,50	25,50	92,50	26,00	94,00
3°	26,00	83,00	27,50	66,00	26,50	83,00	26,00	91,00
4°	25,50	81,00	28,50	61,50	26,50	77,50	25,50	81,00
5°	28,00	72,50	28,00	67,50	25,50	78,00	24,00	91,00
<b>Média</b>	26,20±1,04	79,40±5,24	28,10±0,96	64,60±3,36	26,10±0,55	83,00±6,05	25,50±0,87	89,50±4,95
<b>±d.p.</b>	b*	B	a	C	b	AB	b	A

\* Médias seguidas de letras distintas, minúsculas para temperatura e maiúsculas para umidade relativa, indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey.

### **CAPÍTULO 3**

## UMIDADE NA FOLHA DE AMOREIRA (*Morus sp.*) EM FUNÇÃO DO AMBIENTE DE ARMAZENAMENTO

### RESUMO

Folhas de amoreira, após a colheita, foram submetidas, em laboratório, a seis condições ambientais de armazenamento (8 horas em ambiente aberto-A, 8 horas em ambiente coberto-C, 1hA/7hC, 2hA/6hC, 3hA/5hC e 4hA/4hC), para avaliação das trocas de umidade. O trabalho foi desenvolvido na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Gália (APTA/SAA) em dezembro de 2007. Foi utilizado o delineamento experimental em blocos ao acaso com parcelas subdivididas, cinco repetições (blocos), seis tratamentos principais (parcelas) e nove tratamentos secundários (subparcelas, pesagens de hora em hora, das 08h00m até as 16h00m). No período de oito horas de experimentação ocorreu diminuição da umidade das folhas de amoreira, em todos os ambientes avaliados. No entanto, para folhas cobertas com tecido úmido, por todo o período, o teor de umidade se manteve próximo ao original. Nas folhas mantidas em ambiente aberto por até duas horas após a colheita, não houve alteração expressiva da umidade.

**Palavras-chave:** água, tecido úmido, armazenagem, troca de umidade.

**MULBERRY LEFT MOISTURE (*Morus sp.*) WITH REGARD TO  
WAREHOUSING AMBIENT**

**ABSTRACT**

Mulberry leaves, after the harvest, were submitted, in laboratory, the six ambiental conditions of warehousing (8 hours in open ambient-O, 8 hours in cover ambient-C, 1hO/7hC, 2hO/6hC, 3hO/5hC and 4hO/4hC), for evaluation of moisture exchange. The word was development out at Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Gália (APTA/SAA), in december of 2007. It was utilized the experimental design split plot with five replications (blocks), six principal treatments (parcels) and nine secondary treatments (sub parcels, weighing of hour in hour, of 08h00m until 16h00m). In the period of eight hours of experimentation occurred diminution of mulberry leaves moisture, in all the ambients evaluated. However, for cover leaves with wet cloth, for all of period, the moisture purport was maintained next original. In the leaves maintained in open ambient for until two hours after the harvest, it was not detected expressive alteration of moisture.

**Key words:** water, wet cloth, storage, moisture exchange.

## **HUMEDAD EN LA HOJA DEL MORERA (*Morus sp.*) EN FUNCIÓN DE LO AMBIENTE DEL ALMACENAMIENTO**

### **RESUMEN**

Hojas del morera, atrás la cosecha, fueron sometidas, en laboratorio, a seis condiciones ambientales del almacenamiento (8 horas en ambiente abierto-A, 8 horas en ambiente cubierto-C, 1hA/7hC, 2hA/6hC, 3hA/5hC y 4hA/4hC), para evaluación de las trueques de la humedad. El trabajo fue desarrollado en la Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Gália (APTA/SAA) en diciembre del 2007. Fue utilizado el delineamiento experimental en bloques al acaso con parcelas subdivididas, cinco repeticiones (bloques), seis tratamientos principales (parcelas) y nueve tratamientos secundarios (sub parcelas, pesagens del hora en hora, de las 08h00m hasta las 16h00m). En lo período del ocho horas de la experimentación ocurrió disminución de la humedad de las hojas del morera, en todos los ambientes evaluados. Entretanto, para hojas cubiertas con tejido húmedo, por todo el período, el contenido de la humedad fue mantenido próximo al original. En las hojas mantenidas en ambiente abierto por hasta duas horas atrás la cosecha, no hubo alteración expresiva de la humedad.

**Palabras-clave:** agua, tejido húmedo, almacenamiento, trueques de la humedad.

## INTRODUÇÃO

A água, presente na amoreira, além de sua importância para as funções fisiológicas da planta é fundamental para o desenvolvimento das lagartas do *Bombyx mori* L., tendo em vista que as folhas constituem a única fonte de água para seu metabolismo. Conforme Bongale et al. (1997), o conteúdo de umidade na folha de amoreira é um dos principais fatores que condicionam sua qualidade como alimento.

A folha é o componente da planta com maior conteúdo de umidade e onde ocorrem as maiores perdas de água sob a forma de vapor, no processo chamado de transpiração. Segundo Awad & Castro (1992), a perda de umidade nas folhas ocorre principalmente através dos estômatos (95 a 97%) e em menor proporção pela via cuticular (cerca de 5%).

Desta forma, a conservação da umidade na folha de amoreira, no período entre o corte dos ramos até o seu fornecimento para as lagartas do bicho-da-seda, é um dos pontos críticos na Sericicultura.

Quando os ramos de amoreira são cortados, as funções vitais (transpiração, respiração, reações bioquímicas) são mantidas por determinado tempo (HANADA & HATANABE, 1986). Nas folhas cortadas há aumento temporário na taxa de transpiração, que diminui após uma hora, quando os estômatos se fecham. Conforme Vilela (2006), a baixa taxa respiratória mantém-se por poucas horas, dependendo das condições, quando então se observa forte e pronunciado aumento, que está associado com o murchamento, quando a planta perde aproximadamente 10% da água cessando sua capacidade de regular a transpiração. Esse aumento ocorre porque o corte do pecíolo determina a liberação de tensões sob os quais se encontram os vasos, o que resulta em impulso da água dos vasos para a periferia das folhas, promovendo estado temporário de supersaturação (FERRI et al., 1985).

De acordo com Faria (1986), a planta cortada continuará em processo de secagem enquanto a umidade relativa do ar for menor que a umidade de equilíbrio da planta e seu ponto de equilíbrio será atingido quando a perda de água for igual ao ganho que se obtém do ar.

Considerando a importância da folha de amoreira na Sericicultura, entender os processos de troca de umidade entre a folha e o ambiente torna-se fundamental para o



desenvolvimento de sistemas eficientes de conservação, que preserve sua qualidade como alimento para o bicho-da-seda.

No presente estudo o objetivo foi avaliar a umidade na folha de amoreira, após a colheita, quando submetida a seis condições ambientais de armazenamento.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi conduzido em dezembro de 2007 (28/12), no laboratório da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Gália (UPD/Gália-SP)/Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Centro Oeste – Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo.

No período da manhã (07h30min) foram colhidas folhas de amoreira da cultivar IZ 56/4 (*Morus* sp.), com aproximadamente 70 dias de desenvolvimento vegetativo após poda, sendo escolhidas aquelas situadas no terço médio dos ramos, que apresentassem características uniformes quanto ao tamanho e coloração.

As folhas foram acondicionadas em caixa térmica e levadas ao laboratório, onde após secagem do excesso de umidade (orvalho), utilizando papel toalha, foram pesadas de hora em hora, até o final do período experimental (16h00m), de acordo com os tratamentos propostos:

Oito horas em ambiente coberto. Folhas foram pesadas em balança eletrônica (08h00m) e distribuídas em bandeja forrada e coberta com tecido úmido (algodão), permanecendo nesta condição por todo o período (oito horas). O tecido foi estendido sobre armação de madeira, de forma que permanecesse à distância de aproximadamente três centímetros da superfície das folhas. Utilizando-se um pulverizador manual, três pulverizações com água (dois litros/pulverização) foram realizadas no período (08h00m, 12h00m e 15h00m), mantendo o tecido úmido, porém sem escorrimento de água.

Uma hora aberto/sete horas coberto. Folhas foram pesadas em balança eletrônica (08h00m) e na sala experimental distribuídas em bandeja forrada com papel jornal, permanecendo sob condições ambientais até as 09h00m, quando então passaram

para bandeja forrada e coberta com tecido úmido, permanecendo nesta condição até o final do período experimental.

Duas horas aberto/seis horas coberto. Folhas foram pesadas em balança eletrônica (08h00m) e na sala experimental distribuídas em bandeja forrada com papel jornal, permanecendo sob condições ambientais até as 10h00m, quando então passaram para bandeja forrada e coberta com tecido úmido, permanecendo nesta condição até o final do período experimental.

Três horas aberto/cinco horas coberto. Folhas foram pesadas em balança eletrônica (08h00m) e na sala experimental distribuídas em bandeja forrada com papel jornal, permanecendo sob condições ambientais até as 11h00m, quando então passaram para bandeja forrada e coberta com tecido úmido, permanecendo nesta condição até o final do período experimental.

Quatro horas aberto/quatro horas coberto. Folhas foram pesadas em balança eletrônica (08h00m) e na sala experimental distribuídas em bandeja forrada com papel jornal, permanecendo sob condições ambientais até as 12h00m, quando então passaram para bandeja forrada e coberta com tecido úmido, permanecendo nesta condição até o final do período experimental.

Oito horas em ambiente aberto. Folhas foram pesadas em balança eletrônica (08h00m) e na sala experimental distribuídas em bandeja forrada com papel jornal, permanecendo sob condições ambientais por oito horas, até o final do período experimental.

Foi utilizado o delineamento experimental em blocos ao acaso com parcelas subdivididas e cinco repetições. Os tratamentos principais (parcelas) foram: 8 horas em ambiente aberto - A, 8 horas em ambiente coberto - C, 1hA/7hC, 2hA/6hC, 3hA/5hC e 4hA/4hC. Foram considerados como tratamentos secundários (subparcelas) nove pesagens, realizadas de hora em hora, das 08h00m até as 16h00m.

A água utilizada nos tratamentos foi obtida de mina natural (rede hidráulica da UPD/Gália-SP), estando livre de qualquer tratamento físico ou químico.

A temperatura e umidade relativa do ar, no ambiente normal e sob o tecido úmido, foi monitorada em três horários (08h00m, 12h00m e 16h00m), utilizando-se termo-higrômetro. O aparelho foi fixado na parede interna da instalação, a uma altura de dois metros do piso e próximo aos tratamentos. Nos tratamentos sob cobertura com tecido úmido, o aparelho foi mantido internamente a cobertura, tomando-se o cuidado para evitar o contato direto do mesmo com o tecido e com as folhas de amoreira.

As folhas, após o período experimental, foram colocadas em sacos de papel perfurado e etiquetado e levadas à estufa (65 °C por 72 horas) para determinação da matéria seca e posterior cálculo da umidade.

A qualidade das folhas de amoreira, conforme os tratamentos, foi avaliada em função da porcentagem de umidade e perda de água durante o processo de armazenagem.

As variáveis foram submetidas ao teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa SAS (SAS INSTITUTE, 1990).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Comparando os ambientes, considerando as médias obtidas no período experimental, observa-se que houve variação no teor de umidade das folhas de amoreira em função das condições em que estas foram armazenadas (Tabela 1).

### **Tabela 1**

Folhas armazenadas em ambiente coberto apresentaram valores de umidade superiores àquelas que foram mantidas em ambiente aberto por períodos de três, quatro e oito horas, não variando em relação aos demais tratamentos.

Embora se recomende que o período entre a colheita da amoreira e seu armazenamento seja o mais breve possível, inclusive utilizando recursos para evitar o murchamento das folhas, como sacos de algodão umedecidos (HANADA & WATANABE, 1986), balaio forrado com tecido úmido (PUROHIT & KUMAR, 1996)

e cestos cobertos com tecido úmido ou lençol de polietileno (SINGH et al., 1998), nas condições deste estudo as folhas que permaneceram uma e até duas horas em ambiente aberto não apresentaram grandes variações de umidade em relação àquelas que foram mantidas todo o tempo em ambiente coberto. Na análise das condições de armazenamento dessas folhas, no período da manhã, deve-se considerar que os valores da umidade relativa do ar e temperatura estavam dentro da normalidade (08h00m: 77,00%, 27,00°C – Tabela 2) e que as folhas poderiam conter ainda certa quantidade de água devido ao orvalho, mesmo que essas tivessem sido enxutas. Tais fatores podem ter contribuído para evitar maiores perdas de umidade, principalmente nas primeiras duas horas.

### **Tabela 2**

A relação entre o ambiente e o tempo de armazenamento das folhas, está ilustrada na Figura 1.

### **Figura 1**

Observa-se em todos os tratamentos diminuição da umidade na folha no decorrer do tempo de armazenamento. Entretanto, apenas no ambiente onde as folhas permaneceram cobertas todo o período, esta variação não foi significativa (08h00m – 76,07%, 16h00m – 73,45%), demonstrando maior eficiência desta técnica na conservação da umidade. Por outro lado, em ambiente totalmente aberto as folhas apresentaram queda progressiva da umidade.

Nos tratamentos intermediários, torna-se claro o efeito do tecido úmido na conservação da umidade das folhas. Enquanto as folhas foram mantidas em ambiente aberto houve queda progressiva, no entanto a partir do momento em que essas foram colocadas em ambiente coberto, a perda de umidade diminuiu, podendo ser observado relativa estabilização dos valores.

Nos tratamentos onde as folhas foram mantidas por algum período em ambiente coberto, não foi observado absorção de umidade. Vindhya et al. (1987), quando estudaram três métodos para preservação das folhas de amoreira, cobrindo-as com tecido úmido (tecido de juta), borrifando água diretamente e embebendo-as em água, observaram, nos tratamentos onde as folhas receberam borrifadas de água e foram

embebidas em água, que a porcentagem de umidade aumentou 4 a 6%, podendo ser preservadas por 24 horas, sem muita perda de qualidade.

A perda de umidade na folha é um dos principais fatores que devem ser controlados no período de armazenamento da amoreira, que vai da colheita dos ramos até seu fornecimento às lagartas do bicho-da-seda.

Na Figura 2 estão ilustradas as perdas médias de umidade na folha de amoreira, no período de oito horas de armazenamento, considerando os seis ambientes.

### Figura 2

Folhas de amoreira, mantidas em ambiente coberto por oito horas, apresentaram teor médio de umidade, no período, de 74,63% (Tabela 1) e perda de 2,62% (Figura 2). Esses valores indicam que as folhas, após período de armazenamento de oito horas, estavam em boas condições de utilização, quanto aos teores de umidade, considerando que valores próximos a 75% são ideais para a alimentação do *Bombyx mori* L. (PANG CHUAN & DA CHUANG, 1992; CHOWDHARY, 1996; PUROHIT & KUMAR, 1996; SINGH et al., 1998), não sendo aconselhado o uso das folhas de amoreira que tenham apresentado perda de umidade acima de 10% (BENCHAMIN & NAGARAJ, 1987).

Os tratamentos onde as folhas permaneceram uma e duas horas em ambiente aberto e posteriormente em ambiente coberto, embora a perda de umidade tenha sido inferior a 10% (5,82% e 9,06% - Figura 2), não variando significativamente em relação ao ambiente coberto, os teores médios (70,56% e 67,21% - Tabela 1) e finais de umidade (69,32% e 65,29% - Figura 1) ficaram abaixo do recomendado. Nos demais tratamentos, as perdas podem ser consideradas elevadas, com valores oscilando entre 11,85%, 25,54% e 46,21% para os ambientes 3hA/5hC, 4hA/4hC e aberto, respectivamente, inviabilizando portanto a utilização das folhas.

Embora o objetivo principal deste estudo não tenha sido a avaliação de métodos para preservação da amoreira e sim analisar as trocas de umidade na folha, sob condições específicas, a técnica de cobrir folhas de amoreira com tecido úmido é descrita e indicada na literatura como eficaz na conservação, principalmente nos países onde é comum a colheita das folhas e não dos ramos.

Kasiviswanathan et al. (1973) obtiveram teores de umidade de 74,95% em folhas de amoreira armazenadas por 24 horas, sob tecido de juta molhado. Conforme Krishnaswami (1986), folhas de amoreira devem ser preservadas em locais com umidade relativa próximo a 100%, mantendo esta umidade por meio de repetidas borrifadas de água, espirrando água sobre tecido (tecido de juta) ou sobre caixas cobertas com tecido. Folhas tenras de amoreira podem ser preservadas, de acordo com Singh et al. (1998), em potes cerâmicos cobertos com tecido úmido, em câmara de madeira coberta com tecido úmido ou, quando em grandes quantidades, espalhadas sobre piso limpo e coberto com tecido úmido (tecido de juta), tomando o cuidado para que as folhas sejam arranjadas em camadas soltas com adequada presença de ar entre elas (bolsas de ar).

Considerando que as funções vitais da planta, mesmo após o corte, continuam por determinado período (FARIA, 1986; HANADA & HATANABE, 1986; VILELA, 2006), a técnica de se cobrir as folhas com tecido úmido, logo após sua colheita, se fundamenta no princípio da formação de uma “bolsa” ou “câmara”, onde as condições internas de temperatura, umidade, luminosidade e ventilação são modificadas, interferindo nos processos fisiológicos e na troca de umidade entre planta e ambiente.

Partindo do princípio de que é inversa a relação entre a umidade relativa do ar, ao redor da planta, e a velocidade de difusão do vapor d’água na planta (FREITAS, 2006), em ambiente úmido ocorre portanto diminuição da transpiração. Para esse autor, a temperatura também tem efeito na perda de água, porém de forma direta, uma vez que sua elevação aumenta as taxas de transpiração, ocorrendo o mesmo em condições de ventilação moderada, quando o vapor d’água da superfície das folhas é retirado. Também em condições de incidência de luz solar, a abertura dos estômatos será estimulada, assim como a elevação da temperatura das folhas.

Kumar et al. (1994) observaram secagem mínima das folhas de amoreira, quando as envolveram em tecido de juta úmido, cobrindo com lençol de polietileno poroso. Conforme estes autores, quando as bolsas são completamente molhadas, por mergulhia em água, as camadas úmidas de tecido de juta liberam a umidade para as folhas no interior da bolsa e através das camadas de polietileno poroso ocorre queda da temperatura e aumento da umidade relativa no interior da bolsa. O tecido de juta não seca rapidamente à medida que a taxa de evaporação é reduzida, devido ao lençol de

polietileno que forma uma barreira e, portanto, as folhas são mantidas frescas por longo período.

Por meio da análise da umidade relativa e temperatura nos dois ambientes (Tabela 2), observa-se que no ambiente coberto os valores médios de umidade relativa foram superiores ao ambiente aberto, com diferença de 33,67%. Quanto à temperatura, não houve variação significativa entre os ambientes. Outros fatores como pouca luminosidade e ausência de ventilação, sob cobertura, podem ter contribuído para a menor perda de umidade.

## CONCLUSÕES

Embora em todos os ambientes ocorra diminuição da umidade das folhas de amoreira, apenas a cobertura com tecido úmido, por período de oito horas, mantém o teor de umidade próximo ao original, apresentando perdas que não inviabilizam seu uso para alimentação do bicho-da-seda.

Na condições experimentais, as folhas de amoreira podem permanecer em ambiente aberto por até duas horas após a colheita, sem alteração expressiva da umidade.

## 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.
- BONGALE, U.D.; CHALUVACHARI, T.; MALLIKARJUNAPPA, R.S.; NARAHARI, B.V.; ANANTHARAMAN, M.N.; DANDIN, S.B. Leaf nutritive quality associated with maturity levels in fourteen important varieties of mulberry (*Morus* spp.). **Sericologia**, La Mulatière, v.37, n.1. p.71-81, 1997.

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.

FARIA, V.P. Técnicas de produção de feno. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. **Pastagens: Fundamentos da exploração racional**. Piracicaba: FEALQ, 1986, p. 311-321.

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: COCAMAR, 1986. 224p.

KASIVISWANATHAN, K.; KRISHNASWAMI, S.; VENKATARAMU, C.V. Effects of storage on the moisture content of mulberry leaves. **Indian Journal Sericulture**, v.12, p. 13-21, 1973.

KRISHNASWAMI, S. **Improved methods of rearing young (chawki) silkworms**. Bangalore: Central Silk Board, 1986. 24p.

KUMAR, V.; HIMANTHARAJ, M.T.; RAJAN, R.K.; SINGH, G.P.; MATHUR, V.B.; KAMBLE, C.K.; DATTA, R.K. Studies on the effect of mulberry leaf preservation and its impact on cocoon crop and cocoon quality in silkworm, *Bombyx mori* L. **Journal of Zoology**, Uttar Pradesh, v. 14, n.1. p. 65-69, 1994.

PANG CHUAN, W.; DA CHUANG, C. **Silkworm rearing**. Rome: FAO, Agriculture Services, 1992. 83 p. (Bulletin).

PUROHIT, K.M.; KUMAR, T.P. Influence of various agronomical practices in India on the leaf quality in mulberry, a review. **Sericologia**, La Mulatière, v.36, n.1, p. 27-39, 1996.

SAS INSTITUTE. **SAS Language**: reference. Version 6. Cary: SAS Institute Inc., 1990. 1042p.



SINGH, G.P.; MATHUR, V.B.; KAMBLE, C.K.; DATTA, R.K. Young age rearing of silkworm, *Bombyx mori* L., a review. **Sericologia**, La Mulatière, v.38, n.2, p.199-213, 1998.

VILELA, H. Agronomia, feno e fenação. Disponível em: <[http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos\\_feno\\_fenacao.htm](http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos_feno_fenacao.htm)>. Acesso: 10 de fevereiro de 2006.

VINDHYA, G.; HARIYANNA, S.; KUMAR, B.; GANGADHA, R. **Frequency of feeding during young age rearing**. Mysore: Annual Report, C.S.R. & T.I., 1987. 38p.

**Tabela 1.** Porcentagem média de umidade na folha de amoreira (média  $\pm$  desvio padrão) no período de oito horas de armazenamento (28/12/07) em seis ambientes e respectivo coeficiente de variação.

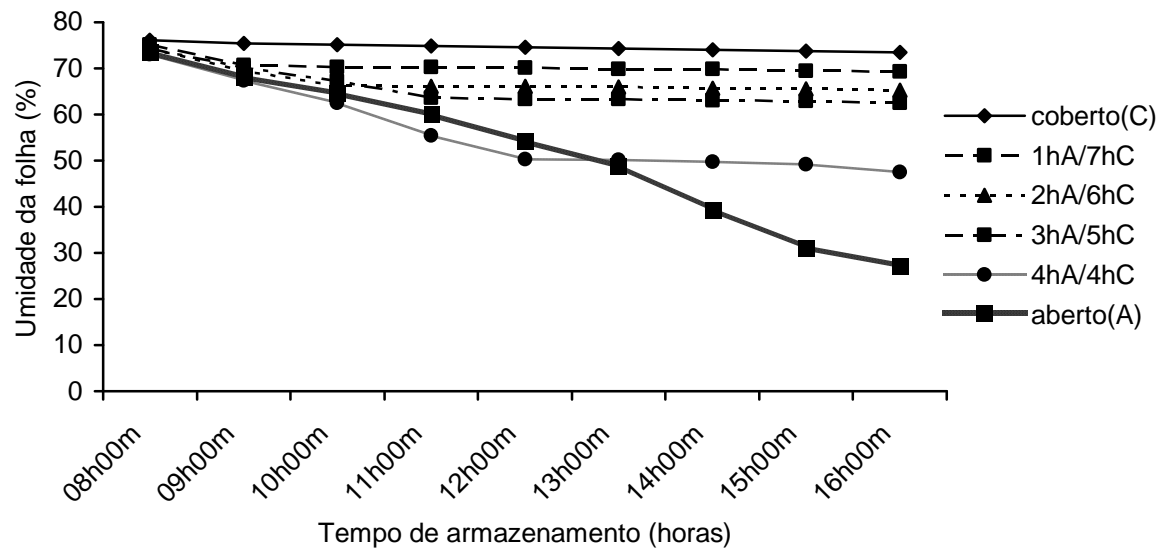
<b>Ambiente</b>					
<b>8 h Coberto (C)</b>	<b>1hA/7hC</b>	<b>2hA/6hC</b>	<b>3hA/5hC</b>	<b>4hA/4hC</b>	<b>8 h Aberto (A)</b>
74,63 $\pm$ 1,54 A*	70,56 $\pm$ 2,14 AB	67,21 $\pm$ 4,02 AB	65,61 $\pm$ 5,60 B	56,11 $\pm$ 10,95 C	51,85 $\pm$ 15,98 C
<b>CV (%)</b>			18,17		

\* Médias seguidas de letras distintas indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey.

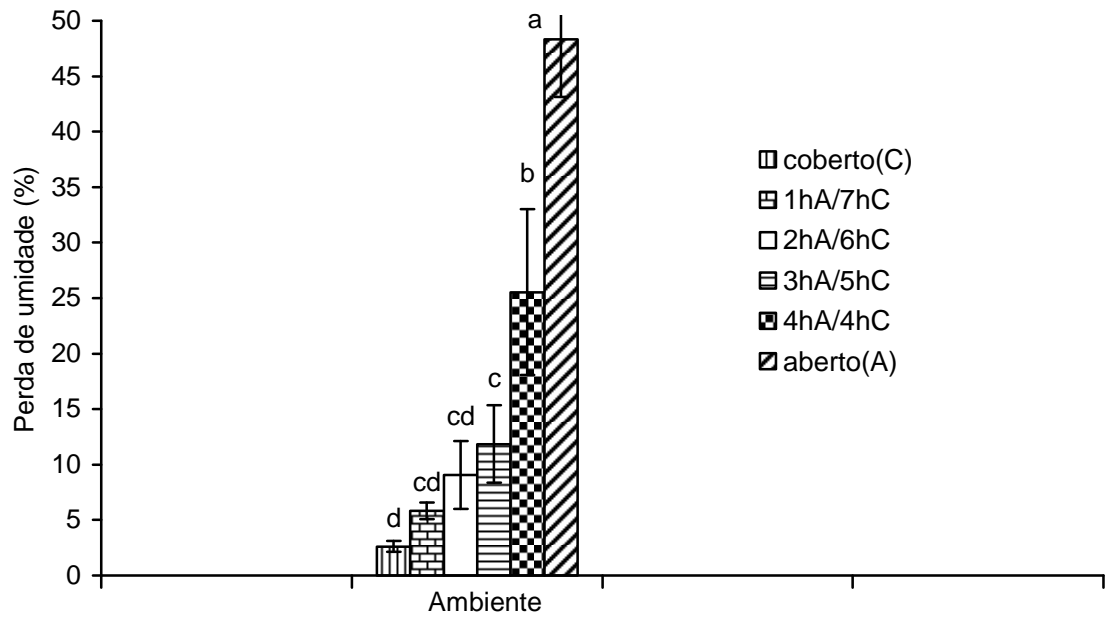
**Tabela 2.** Valores médios de temperatura (T) e umidade relativa do ar (UR), coletados em dois ambientes durante o período de armazenamento das folhas de amoreira (28/12/07).

Horário do Armaz.	Ambiente			
	Aberto		Coberto	
	T (°C)	UR (%)	T (°C)	UR (%)
<b>08h00m</b>	27,00	77,00	26,00	100
<b>12h00m</b>	30,00	62,00	28,00	95,00
<b>16h00m</b>	32,00	53,00	28,00	98,00
<b>Média</b>				
<b>±desvio padrão</b>	29,67±2,52 a*	64,00±12,12 B	27,33±1,16 a	97,67±2,52 A

\* Médias seguidas de letras distintas, minúsculas para temperatura e maiúsculas para umidade relativa, indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey.



**Figura 1.** Porcentagem média de umidade na folha da amoreira, quando submetida a seis ambientes, por tempo de armazenamento de oito horas.



**Figura 2.** Porcentagem de perda de umidade na folha de amoreira (média  $\pm$  desvio padrão), quando submetida a seis ambientes, por tempo de armazenamento de oito horas. Letras distintas indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey.

## **CAPÍTULO 4**

## **MATERIAIS E PRODUTOS PARA A ARMAZENAGEM DOS RAMOS DE AMOREIRA (*Morus sp.*) NO PÓS-COLHEITA**

### **RESUMO**

Este trabalho foi conduzido na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Gália (APTA/SAA) em janeiro de 2008, com o objetivo de avaliar produtos para imersão das extremidades basais dos ramos de amoreira (água e solução nutritiva e conservante) e materiais de cobertura (tecido úmido e filme plástico - cor preta), no período de cinco dias. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com parcelas subdivididas, seis repetições (blocos), quatro tratamentos principais (parcelas: tecido úmido/água, filme plástico/água, tecido úmido/solução e filme plástico/solução) e cinco tratamentos secundários (subparcelas: cinco dias). O sistema onde os ramos de amoreira foram cobertos com tecido úmido foi mais eficiente que aquele onde os ramos foram cobertos com filme plástico, em cinco dias de armazenamento. A aplicação de solução nutritiva e conservante na água de imersão, não melhorou a eficiência de conservação das folhas de amoreira, em relação aos ramos mantidos imersos apenas em água.

**Palavras-chave:** tecido úmido, filme plástico, solução nutritiva e conservante, água.

**MATERIALS AND PRODUCTS FOR STORAGE OF MULBERRY BRANCHES  
(*Morus* sp.) IN THE PÓS-HARVEST**

**ABSTRACT**

This work was carried out at Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Gália (APTA/SAA) in January of 2008, with the objective to evaluate products for immersion of basal extremity of mulberry branches (water and nutritive and conservative solution) and covering materials (wet cloth and plastic film-black colour), in the period of five days. The experimental design utilized was split plot with six replications (blocks), four principal treatments (parcels: wet cloth/water, plastic film/water, wet cloth/solution and plastic film/solution) and five secondary treatments (sub parcels: five days). The system where the branches were covered with wet cloth was more efficient to the system where the branches were covered with plastic film, in five days of warehousing. The application of nutritive and conservative solution in the immersion water, not improved the conservation efficiency of mulberry leaves, with regard to branches maintained immersed scarcely in water.

**Key words:** wet cloth, plastic film, nutritive and conservative solution, water.



## **MATERIAIS Y PRODUCTOS PARA LA ALMACENAGEM DE LOS RAMOS DEL MORERA (*Morus sp.*) EN LO PÓS-COSECHA**

### **RESUMEN**

Este trabajo fue conducido en la Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Gália (APTA/SAA) en enero del 2008, con el objetivo del evaluate productos para la inmersión de las extremidades basais de los ramos del morera (agua y solución nutritiva y conservante) y materiais del cobertura (tejido húmedo y filme plástico - color negra), en lo período del cinco días. El delineamiento experimental utilizado fue en bloques al acaso con parcelas subdivididas, seis repeticiones (bloques), cuatro tratamientos principales (parcelas: tejido húmedo/agua, filme plástico/agua, tejido húmedo/solución y filme plástico/solución) y cinco tratamientos secundários (sub parcelas: cinco días). El sistema donde los ramos del morera fueron cubiertos con tejido húmedo fue más eficiente qué aquel donde los ramos fueron cubiertos con filme plástico, en cinco días del almacenamiento. La aplicación del solución nutritiva y conservante em la agua del inmersión, no mejorou la eficiencia del conservación de las hojas del morera, en relación als ramos mantenidos inmersos solamente en agua.

**Palabras-clave:** tejido húmedo, filme plástico, solución nutritiva y conservante, agua.

## INTRODUÇÃO

A Sericicultura no Brasil é caracterizada por ser uma atividade familiar, voltada aos pequenos e médios produtores rurais, onde se busca o aproveitamento racional dos recursos disponíveis na propriedade. Os maiores investimentos iniciais são relacionados às instalações e equipamentos para a criação do bicho-da-seda, sendo geralmente utilizados materiais rústicos, de fácil obtenção e reposição na região e de custo baixo, porém com características que permitam bom controle ambiental e boa limpeza e desinfecção.

Das instalações, o depósito de ramos é aquele onde se deve obedecer com maior rigor os critérios técnicos quanto à localização, dimensão, construção e materiais, considerando sua importante função de conservação das folhas, desde a colheita dos ramos até o seu fornecimento às lagartas. Neste sentido, algumas características devem ser observadas como: localização próxima a sirgaria, ocupando área de 10% desta, apresentando piso ladrilhado ou cimentado, forramento, paredes de alvenaria, revestidas internamente com cimento queimado e externamente aterradas até sua metade e ausência de janelas (YOSHIDA et al., 1994; TINOCO et al., 2000).

Por este processo são armazenados ramos de amoreira, sendo que as folhas mantêm boas condições para a alimentação das lagartas do bicho-da-seda por período máximo de 24 horas, quando então novos ramos deverão ser colhidos, devido ao murchamento das folhas. O desenvolvimento de novas formas de conservação que permitisse baixar os custos com instalação e materiais, o uso mais racional da mão-de-obra, além de aumentar o tempo de conservação das folhas, poderia trazer importantes avanços à atividade.

Em países asiáticos estudos vêm sendo desenvolvidos com o intuito de se avaliar métodos, materiais e produtos para conservação das folhas de amoreira, por períodos de 24 horas. Dentre eles, destacam-se os métodos onde as folhas são cobertas com tecido de juta umedecido (KASIVISWANATHAN et al., 1973; KRISHNASWAMI, 1986; VINDHYA et al., 1987; KUMAR et al., 1994; SINGH et al., 1998), com lençol de polietileno (KASIVISWANATHAN et al., 1973; PANG CHUAN & DA CHUANG, 1992; KUMAR et al., 1994), mantidas dentro de caixas de madeira cobertas com tecido (KASIVISWANATHAN et al., 1973; SINGH et al., 1998;

MUNIRAJU et al., 2000a, 2000b), dentro de potes de barro (PANG CHUAN & DA CHUANG, 1992; SINGH et al., 1998; MUNIRAJU et al., 2000a, 2000b), em tanque com água (PANG CHUAN & DA CHUANG, 1992), dentro de cestos e sacos plásticos (MUNIRAJU et al., 2000a, 2000b) e folhas pulverizadas com produtos anti-transpirantes (SINGH et al., 1999).

Para a conservação de frutas, hortaliças e flores de corte, algumas técnicas, que contribuem para manter a qualidade do produto pós-colheita, são amplamente utilizadas. Segundo Nowak et al. (1991), as principais causas de deterioração de plantas, após a colheita, são devidas à exaustão das reservas, principalmente pela perda de carboidratos na respiração, ocorrência de bactérias e fungos, produção de etileno e perda excessiva de água, sendo altamente desejável a inibição desses processos. Conforme Lima et al. (2008), a adição de produtos químicos conservantes nas soluções de manutenção de flores de corte é prática comum na floricultura comercial, com o objetivo de se evitar a rápida deterioração devida aos processos fisiológicos catabólicos que ocorrem com maior intensidade após a colheita.

No entanto, a proposta e adoção de nova tecnologia requerem, além da melhoria na eficiência produtiva e facilidade de implantação e aplicação, que haja boa relação custo/benefício. Portanto, a avaliação de materiais e artifícios que diminuam os custos torna-se importante.

No presente estudo avaliou-se o sistema de armazenagem onde os ramos de amoreira permanecem cobertos e com as bases imersas em líquido (sistema de cobertura e imersão), testando-se materiais de cobertura e produtos para imersão.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido no mês de janeiro de 2008, nas dependências da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Gália (UPD/Gália-SP)/Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Centro Oeste – Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. Utilizou-se sala de alvenaria (20 m<sup>2</sup> - 5,00 x 4,00 m), forrada com laje, piso cimentado e janelas deslizantes.

Na manhã do primeiro dia foram colhidos aproximadamente 200 ramos de amoreira da cultivar IZ 56/4 (*Morus* sp.), com aproximadamente 70 dias de desenvolvimento vegetativo após poda e que apresentassem características uniformes quanto ao tamanho, coloração e número de folhas. Do total dos ramos foram tomadas aleatoriamente seis amostras, procedendo-se a 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. Os demais ramos foram distribuídos nos tratamentos, sendo coletadas amostras diárias (seis), para determinação da umidade das folhas e caules. Os tratamentos foram:

Sistema de cobertura e imersão com tecido úmido e água. Os ramos (48) foram posicionados em feixe, junto à parede, permanecendo cobertos com tecido de algodão umedecido e com cerca de 10 cm das extremidades basais imersas em água, por período de cinco dias.

Sistema de cobertura e imersão com filme plástico e água. Os ramos (48) foram posicionados em feixe, junto à parede, permanecendo cobertos com filme plástico de coloração preta e com cerca de 10 cm das extremidades basais imersas em água, por período de cinco dias.

Sistema de cobertura e imersão com tecido úmido e solução. Os ramos (48) foram posicionados em feixe, junto à parede, permanecendo cobertos com tecido de algodão umedecido e com cerca de 10 cm das extremidades basais imersas em solução nutritiva e conservante, por período de cinco dias.

Sistema de cobertura e imersão com filme plástico e solução. Os ramos (48) foram posicionados em feixe, junto à parede, permanecendo cobertos com filme plástico de coloração preta e com cerca de 10 cm das extremidades basais imersas em solução nutritiva e conservante, por período de cinco dias.

Foi utilizado o delineamento experimental em blocos ao acaso com parcelas subdivididas e seis repetições. Os tratamentos principais (parcelas) foram: água/tecido, água/plástico, solução/tecido, solução/plástico. Foram considerados como tratamentos

secundários (subparcelas) cinco períodos de armazenamento dos ramos (um a cinco dias).

Utilizou-se uma quantia superior de ramos, nos tratamentos, sendo as amostragens efetuadas nos ramos internos dos feixes, no intuito de minimizar os erros experimentais devido ao contato dos ramos periféricos com o material de cobertura.

A cobertura (tecido e plástico) foi fixada na sua posição superior a parede interna da instalação, utilizando-se parafusos embutidos e arame, de modo a formar uma cortina estendida sobre os ramos, cobrindo-os até o piso. Para imersão dos ramos foram utilizados tambores plásticos cortados no sentido longitudinal, em forma de cocho, com 32 cm de largura, 55 cm de comprimento e 16 cm de altura.

A água utilizada nos tratamentos foi obtida de mina natural (rede hidráulica da UPD/Gália-SP), estando livre de qualquer tratamento físico ou químico.

O período de cinco dias de armazenamento dos ramos foi determinado em função de informações prévias obtidas de experimentos pilotos (não publicados), onde foi observada significativa queda da umidade nas folhas da amoreira, quando os ramos foram mantidos em diferentes sistemas de armazenagem, por períodos superiores a cinco dias. Considerou-se ainda a duração dos três últimos instares, com uma média próxima a cinco dias em cada instar e o planejamento da criação do bicho-da-seda no período de uma semana.

Nos tratamentos com cobertura de tecido, este foi mantido úmido, sem que houvesse escoamento de líquido, por meio de pulverização com água (20 litros/pulverização) em três momentos do dia (08h00min, 12h00min e 16h00min), utilizando-se pulverizador costal.

O produto comercial (“Flower<sup>®</sup> – Conservante de Flores”), utilizado como solução nutritiva e conservante é composto, segundo o fabricante (ECOPLANET, Ind. e Com. LTDA. M.E., Florianópolis-SC), por carboidratos, vitaminas, anti-oxidante, acidulante, bactericida, algicida, fungicida e sais minerais, sendo indicado para aumentar a vida útil de flores de corte, mantendo a água do vaso cristalina e sem odor. Conforme recomendação do fabricante, o produto foi diluído na proporção de 15 mL

por litro de água, sendo utilizado nos recipientes solução de 150 mL do produto em 10 litros de água.

A temperatura e umidade relativa do ar, no ambiente da sala, sob cobertura com tecido e sob cobertura com filme plástico, foram monitoradas duas vezes ao dia (08h00m e 16h00m) em todo o período experimental, utilizando termo-higrômetro. O aparelho foi fixado a parede interna da instalação, a uma altura de dois metros do piso e próximo aos tratamentos. Nos tratamentos sob cobertura (com tecido úmido e filme plástico) o aparelho foi pendurado ao arame de fixação da cobertura, internamente a essa, tomando-se o cuidado para evitar o contato direto do mesmo com o material de cobertura e com as folhas de amoreira e mantendo uma altura aproximada de dois metros do piso.

A qualidade das folhas de amoreira, conforme os tratamentos, foi avaliada em função da porcentagem de umidade, durante o processo de armazenagem.

As variáveis foram submetidas ao teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa SAS (SAS INSTITUTE, 1990).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Analisando-se a umidade média da folha de amoreira, no período de cinco dias, em função dos tratamentos (Tabela 1), observa-se que os valores, obtidos para folhas provenientes dos ramos armazenados no sistema de cobertura com filme plástico e imersão em solução, foram inferiores aqueles obtidos nos sistemas de cobertura com tecido úmido e onde se variou o produto de imersão (água e solução). Entre os demais tratamentos não houve variação significativa.

### **Tabela 1**

Diante dos resultados, optou-se, como estratégia para análise, comparar inicialmente os materiais utilizados como cobertura (tecido úmido x filme plástico), mantendo a água como produto de imersão (Tabela 2).

### **Tabela 2**

A média de umidade da folha de amoreira, no período, foi mais elevada quando os ramos foram cobertos com tecido úmido, havendo interação entre os sistemas e o período de armazenamento dos ramos. Tomando como referência o valor da umidade na folha, no primeiro dia de armazenamento dos ramos (80,91%), observa-se, nos ramos cobertos com filme plástico, que houve decréscimo dessa umidade com o passar do tempo, com valores significativamente menores a partir do quarto dia. Quando se utilizou cobertura com tecido úmido, também houve decréscimo em relação ao primeiro dia (terceiro e quarto dia), porém o sistema foi mais eficiente na conservação, havendo até mesmo recuperação dessa umidade, a ponto de não se observar variação significativa da umidade da folha entre o primeiro e o quinto dia de armazenamento dos ramos.

Nos dois tratamentos a principal função da cobertura foi criar uma barreira que dificultasse ou impedisse a perda de umidade das folhas e caules, de forma a se obter um ambiente mais saturado, condicionando menor difusão de vapor d'água da planta para o meio. Outros fatores devem ser ainda considerados, como a variação da temperatura, a ausência de ventilação e luz que agem de forma direta no processo de transpiração, enquanto a planta se mantiver viva.

Na conservação de flores de corte, os principais fatores que afetam a fisiologia da planta, durante o armazenamento, são a temperatura, umidade relativa, etileno exógeno e luz (FERRANTE, 2006). Segundo esse autor, a baixa temperatura reduz a respiração, transpiração, biossíntese de etileno e a resposta ao etileno, assim como o crescimento microbiano e atividade enzimática e, no caso da umidade relativa, altos valores reduzem a perda de água, que ocorre pelo gradiente de pressão de vapor, através dos estômatos. O gradiente de pressão de vapor, conforme esse mesmo autor, é muito dependente da temperatura, apresentando relação direta.

O tecido, embora permeável, foi constantemente umedecido, contribuindo para manter elevado o teor de umidade sob cobertura (97,00%), ao mesmo tempo em que houve queda da temperatura em relação aos demais ambientes, conforme se observa na Tabela 3.

### **Tabela 3**

É provável que tenha ocorrido dissipação do calor do meio interno para o externo devido à evaporação da água através do tecido. Essas condições, aliadas a ausência de ventilação e luz, são descritas por Freitas (2006) como determinantes para se obter queda da taxa de transpiração nas plantas.

No caso do filme plástico, por ser impermeável, criou-se barreira eficiente contra a perda de água, mantendo altos teores de umidade sob cobertura (97,50%). A temperatura, apesar de apresentar valores inferiores ao meio externo, superou o tratamento com tecido em 1,10 °C (Tabela 3).

De acordo com Ferrante (2006), a umidade relativa do ar na sala de armazenamento de flores de corte deve ser mantida entre 90 e 95%, devendo haver controle preciso da temperatura, para evitar a condensação e conseqüente crescimento de fungos.

A umidade, presente sob o filme plástico, provém da transpiração da planta e da evaporação da água do recipiente. Essa umidade, embora seja mantida com certa eficiência, é praticamente perdida para o meio externo toda a vez que a cobertura é retirada para a coleta do material. Com a utilização do tecido úmido também ocorre perda, porém a reposição da umidade é mais eficiente devido a água proveniente do tecido. Essa diferença talvez possa justificar a variação ocorrida entre os dois sistemas de conservação no quinto dia de armazenamento dos ramos (Tabela 2).

A técnica de utilização de filme plástico para conservação das folhas de amoreira foi descrita por Pang Chuan & Da Chuang (1992). Conforme esses autores, tendas de filme plástico são armadas no interior do depósito de folhas, de maneira que seu topo fique suspenso na altura de um metro e as bordas toquem o piso. Kumar et al. (1994) avaliaram métodos para preservação das folhas de amoreira, utilizadas na criação de lagartas jovens do bicho-da-seda (primeiros ínstaes), como folhas envoltas em tecido de juta, em lençol de polietileno poroso, em tecido de juta com polietileno poroso em volta (PGP) e em lençol de polietileno poroso com tecido de juta em volta (GPG), observando secagem mínima das folhas e superior características de produção de casulo quando se utilizou o método PGP. Conforme esses autores, quando as bolsas são completamente molhadas, por mergulhia em água, as camadas úmidas de tecido de juta liberam a umidade para as folhas no interior da bolsa e através das camadas de polietileno poroso ocorre queda da temperatura e aumento da umidade relativa no interior da bolsa. O



tecido de juta não seca rapidamente à medida que a taxa de evaporação é reduzida, devido ao lençol de polietileno que forma barreira, mantendo as folhas frescas por longo período.

Em uma segunda etapa, procurou-se avaliar o sistema de cobertura com tecido úmido associado a outras técnicas, que são usuais em atividades como floricultura, e que pudesse contribuir para o seu aprimoramento. Nesse sentido foram comparados ramos de amoreira cobertos com tecido úmido e cujas bases foram imersas em solução nutritiva e conservante (tecido úmido e solução) ou apenas água (tecido úmido e água).

Assim como apresentado na Tabela 1, observou-se que a porcentagem de umidade na folha de amoreira (média do período  $\pm$  desvio padrão), proveniente de ramos armazenados no sistema com tecido úmido e solução ( $78,87\% \pm 1,93$ ), não variou significativamente em relação ao sistema com tecido úmido e água ( $78,72\% \pm 1,92$ ). No período, houve queda da umidade na folha de amoreira com o passar do tempo, principalmente em relação ao primeiro dia, não sendo observada interação entre os sistemas propostos e o tempo de armazenamento dos ramos.

Nas condições e principalmente no tempo de armazenamento em que este estudo foi conduzido, a aplicação do produto nutritivo e conservante não trouxe efeitos superiores, quanto a manutenção do teor de umidade na folha, em relação à imersão com água. No entanto, após esse período, foi observado, no recipiente com apenas água, maior turvação do líquido e a presença de odores característicos de material em início de putrefação. Para a utilização do produto outros fatores devem ser analisados, como os custos de sua aplicação e se algum resíduo permanece na folha, podendo afetar de alguma forma o desenvolvimento do bicho-da-seda.

Almeida et al. (2008), estudando a conservação pós-colheita de rosas, observaram durabilidade próxima ao padrão comercial médio de 10 dias (em câmara fria), quando estas foram armazenadas em água pura ou em solução conservante com os produtos Original-Floralife<sup>®</sup>, Crystal Clear-Floralife<sup>®</sup>, hipoclorito de sódio e Flower<sup>®</sup>, não havendo diferenças entre os tratamentos.

A adição de produtos químicos conservantes, constituídos principalmente por açúcares e germicidas, como os ésteres de 8 – hidroxiquinolina e nitrato de prata podem duplicar ou triplicar a longevidade das flores de corte (LIMA et al., 2008). Conforme Nowak et al. (1991), a sacarose é utilizada para repor carboidratos consumidos na

respiração, proporcionando redução na transpiração das flores e folhas, uma vez que age no fechamento dos estômatos e na regulação osmótica dos tecidos. Os produtos germicidas, segundo Lima et al. (2008), podem ser aplicados para inibir o crescimento de microorganismos nos vasos condutores da haste, que causam bloqueio dos mesmos, impedindo o ganho líquido de água pelo tecido da flor ou do caule, ao mesmo tempo em que a transpiração se mantém, levando ao quadro de perda de turgidez e deterioração da planta.

## CONCLUSÕES

O sistema de cobertura e imersão, onde os ramos de amoreira são cobertos com tecido úmido, é mais eficiente na manutenção da umidade da folha que aquele onde os ramos são cobertos com filme plástico, considerando a imersão das bases dos ramos em água e o período de cinco dias de armazenamento.

A solução nutritiva e conservante, adicionada a água de imersão, não propicia maior eficiência na conservação das folhas de amoreira, em relação aos ramos mantidos imersos apenas em água, considerando o período de cinco dias de armazenamento e a cobertura com tecido úmido.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E.F.A.; PAIVA, O.P.D.; LIMA, O.L.C.; SILVA, C.; RESENDE, M.L.; PAIVA, R.; NOGUEIRA, A.D. Conservação pós-colheita de rosas: efeito de diferentes conservantes e condições de armazenamento. Disponível em: <<http://www.maa.gba.gov.ar/agricultura-ganaderia/floricultura/cultivo/55%20conservacao%20pos-colheita%20de%20rosas.doc>>. Acesso: 23 de maio de 2008.
- FERRANTE, A. Fisiologia postraccolta dei fiori recisi. M.S. Reid. – In: **Italus Hortus**. – ISSN1127.3496, v.13, n.4,p.29-41, 2006.

FREITAS, H.M.B. Os vegetais e a água, transporte no xilema. Disponível em: <<http://www.ufba.br/~qualibio/txt020.html-10k>>. Acesso: 13 de fevereiro de 2006.

KASIVISWANATHAN, K.; KRISHNASWAMI, S.; VENKATARAMU, C.V. Effects of storage on the moisture content of mulberry leaves. **Indian Journal Sericulture**, v.12, p. 13-21, 1973.

KRISHNASWAMI, S. **Improved methods of rearing young (chawki) silkworms**. Bangalore: Central Silk Board, 1986. 24p.

KUMAR, V.; HIMANTHARAJ, M.T.; RAJAN, R.K.; SINGH, G.P.; MATHUR, V.B.; KAMBLE, C.K.; DATTA, R.K. Studies on the effect of mulberry leaf preservation and its impact on cocoon crop and cocoon quality in silkworm, *Bombyx mori* L. **Journal of Zoology**, Uttar Pradesh, v. 14, n.1. p. 65-69, 1994.

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/xivrifib/lima.PDF>>. Acesso: 5 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.

NOWAK, J.; GOSZCZYNSKA, D.; RUDNICKI, R.M. Storage of cut flowers and ornamental plants: present status and future prospects. **Postharvest News and Information**. v.2, p.255-260, 1991.

PANG CHUAN, W.; DA CHUANG, C. **Silkworm rearing**. Rome: FAO, Agriculture Services, 1992. 83 p. (Bulletin).

SAS INSTITUTE. **SAS Language**: reference. Version 6. Cary: SAS Institute Inc., 1990. 1042p.

SINGH, G.P.; HIMANTHARAJ, M.T.; MATHUR, V.B.; KAMBLE, C.K.; DATTA, R.K. Use of anti-transpirants to preserve the mulberry leaves for young age silkworm,

Bombyx mori L. rearing and its impact on cocoon production. **Sericologia**, La Mulatière, v.39, n.4, p.629-633, 1999.

SINGH, G.P.; MATHUR, V.B.; KAMBLE, C.K.; DATTA, R.K. Young age rearing of silkworm, Bombyx mori L., a review. **Sericologia**, La Mulatière, v.38, n.2, p.199-213, 1998.

TINOCO, S.T.J.; PORTO, A.J.; ALMEIDA, A.M., et al. **Manual de Sericicultura**. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 2000. 75p. (Manual Técnico 75).

VINDHYA, G.; HARIYANNA, S.; KUMAR, B.; GANGADHA, R. Frequency of feeding during young age rearing. Mysore: **Annual Report**, C.S.R. & T.I., 1987. 38p.

YOSHIDA, M.S., NAKATA, N., SILVA, D.R., RIBEIRO, J., PALUAN, M.E. **Sirgaria e Depósito de Folhas**. 1. ed. Duartina: Fiação de Seda Bratac S/normal, 1994. 27p.

**Tabela 1.** Porcentagem de umidade na folha de amoreira (média geral  $\pm$  desvio padrão) quando os ramos foram submetidos a quatro sistemas de armazenagem (tecido úmido e água-TU/A, tecido úmido e solução-TU/S, filme plástico e água-FP/A e filme plástico e solução-FP/S), por cinco dias (14/01 a 18/01 de 2008) e respectivo coeficiente de variação.

<b>Sistema</b>			
<b>TU/A</b>	<b>TU/S</b>	<b>FP/A</b>	<b>FP/S</b>
$78,72 \pm 1,92$ a*	$78,87 \pm 1,93$ a	$77,77 \pm 3,68$ ab	$77,07 \pm 1,56$ b
<b>CV (%)</b>		2,01	

\* Médias seguidas de letras distintas indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey.

**Tabela 2.** Porcentagem de umidade na folha de amoreira (média  $\pm$  desvio padrão) quando os ramos foram submetidos a dois sistemas de armazenagem (tecido úmido e água-TU/A e filme plástico e água-FP/A), por cinco dias (14/01 a 18/01 de 2008) e respectivo coeficiente de variação.

Sistema	Período de armazenamento (dias)					Média Geral	CV (%)
	1°	2°	3°	4°	5°		
<b>TU/A</b>	80,91 $\pm$ 0,59 aA*	78,81 $\pm$ 2,12 abB	78,21 $\pm$ 0,71 bA	77,10 $\pm$ 2,03 bA	78,58 $\pm$ 1,65 abA	78,72 $\pm$ 1,92 A	2,08
<b>FP/A</b>	80,91 $\pm$ 0,59 aA	80,57 $\pm$ 1,20 aA	78,73 $\pm$ 1,08 abA	77,03 $\pm$ 1,17 bA	71,60 $\pm$ 2,30 cB	77,77 $\pm$ 3,68 B	

\* Médias seguidas de letras distintas, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey.

**Tabela 3.** Valores médios de temperatura (T) e umidade relativa do ar (UR), coletados em três locais durante o período de armazenamento dos ramos de amoreira (14/01 a 18/01 de 2008).

Dias de Armaz.	Local de Coleta					
	Ambiente		Sob Tecido		Sob Plástico	
	T (°C)	UR (%)	T (°C)	UR (%)	T (°C)	UR (%)
1°	27,00	65,00	25,00	100,00	26,50	100,00
2°	28,00	68,50	25,00	94,00	26,50	97,50
3°	28,00	65,00	25,50	97,00	26,50	90,00
4°	27,50	72,00	26,00	97,00	27,00	100,00
5°	27,50	76,50	26,00	97,50	26,00	100,00
<b>Média</b>	27,60±1,04 a*	69,40±5,24 B	25,40±0,96 c	97,00±3,36 A	26,50±0,55 b	97,50±6,05 A
<b>±d.p.</b>						

\* Médias seguidas de letras distintas, minúsculas para temperatura e maiúsculas para umidade relativa, indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey.

## **CAPÍTULO 5**



**DESEMPENHO DO *Bombyx mori* L. EM FUNÇÃO DO SISTEMA E PERÍODO DE ARMAZENAMENTO DOS RAMOS DE AMOREIRA (*Morus* sp.)**

**RESUMO**

Seis sistemas de armazenagem dos ramos de amoreira (no depósito de ramos/24 horas e na sala experimental, sob cobertura e imersão/24 horas, sob cobertura e imersão/48 horas, sob cobertura e imersão/72 horas, sob cobertura e imersão/96 horas e sob cobertura e imersão/120 horas) foram avaliados, quanto à conservação das folhas e o desempenho do bicho-da-seda. O experimento foi conduzido na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Gália (APTA/SAA) no mês de maio de 2008. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado com seis tratamentos e seis repetições. Não houve comprometimento da qualidade nutricional das folhas, provenientes de ramos armazenados no sistema de cobertura e imersão por até cinco dias, em relação ao sistema tradicional. O *Bombyx mori* L., quando as lagartas, em quinto ínstar, receberam folhas de ramos armazenados no sistema de cobertura e imersão por até 72 horas, apresentou melhor conversão alimentar, menor porcentagem de mortalidade e desempenho produtivo equivalente aquele alimentado com folhas da amoreira conservadas no sistema tradicional.

**Palavras-chave:** bicho-da-seda, cobertura, imersão, umidade.

***Bombyx mori* L. PERFORMANCE WITH REGARD TO WAREHOUSING  
PERIOD AND SYSTEM OF MULBERRY BRANCHES (*Morus* sp.)**

**ABSTRACT**

Six systems of storage for mulberry branches (in the branches depository/24 hours and in the experimental room, under covering and immersion/24 hours, under covering and immersion /48 hours, under covering and immersion /72 hours, under covering and immersion /96 hours and under covering and immersion /120 hours) were evaluated, with regard to leaves conservation and the silkworm performance. The experiment was carried out at Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Gália (APTA/SAA) in may of 2008. It was used a completely randomized design, with six treatments and six replications. It was not detected compromising of nutritional quality of leaves, proceeding of branches stored in the covering and immersion system for until five days, with regard to traditional system. The *Bombyx mori* L., when the caterpillars, in fifth instar, received leaves of branches stored in the covering and immersion system for until 72 hours, presented better alimentary conversion, smaller percentage of mortality and productive performance equivalent that fed with mulberry leaves conserved in the traditional system.

**Key words:** silkworm, covering, immersion, moisture.

**DESEMPEÑO DE LO *Bombyx mori* L. EN FUNCIÓN DE LO SISTEMA Y PERÍODO DEL ALMACENAMIENTO DE LOS RAMOS DEL MORERA**

**(*Morus* sp.)**

**RESUMEN**

Seis sistemas del almacenagem de los ramos de la morera (en lo depósito del ramos/24 horas y en la sala experimental, bajo cobertura y inmersión/24 horas, bajo cobertura y inmersión /48 horas, bajo cobertura y inmersión /72 horas, bajo cobertura y inmersión /96 horas y bajo cobertura y inmersión /120 horas) fueron evaluados, en cuánto la conservación de las hojas y el desempeño del gusano de seda. El experimento fue conducito en la Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Gália (APTA/SAA) en mayo del 2008. El delineamiento experimental adoptado fue el enteramente casualizado con seis tratamientos y seis repeticiones. No hube comprometimiento de la calidad nutricional de las hojas, provenientes del ramos almacenados en lo sistema del cobertura y inmersión por hasta cinco días, en relación al sistema tradicional. El *Bombyx mori* L., cuándo las lagartas, en quinto ínstar, recibieron hojas del ramos almacenados en lo sistema del cobertura y inmersión por hasta 72 horas, presentou mejor conversión alimentar, menor porcentaje del mortalidad y desempeño productivo equivalente aquel alimentado con hojas de la morera conservadas en lo sistema tradicional.

**Palabras-clave:** gusano de seda, cobertura, inmersión, humedad.

## INTRODUÇÃO

O bicho-da-seda (*Bombyx mori* L.) pode ser classificado, conforme o hábito alimentar descrito por Silveira Neto et al. (1976), em monófago (um só tipo de alimento), fitófago (alimento de origem vegetal) e filófago (alimenta-se de folhas). Em condições naturais a folha de amoreira constitui a única fonte de água e nutrientes para o metabolismo desse inseto, portanto, toda variação na qualidade da folha que implique em mudanças nesses elementos afetará de alguma forma o seu desempenho biológico e produtivo.

O teor de água da folha de amoreira sofre variação em função de grande número de fatores como fotoperíodo e estações do ano, textura e fertilidade do solo, espessura da folha, cultivar utilizado, estágio de desenvolvimento da planta, posição e maturidade das folhas, além de fatores relacionados ao manejo como tipo de condução da planta, horário de colheita, temperatura e umidade relativa do ar no ambiente de criação, tempo de exposição dos ramos na cama de criação, condições e tempo de armazenamento, entre outros (PANG CHUAN & DA CHUANG, 1992).

Considerando que na criação do bicho-da-seda os ramos de amoreira são colhidos no campo, transportados até o local de criação e boa porção é estocada por tempo considerável, pode-se admitir que muitas reações físicas e químicas ocorram, tendo em vista que o ramo continua vivo. Conforme Hanada & Watanabe (1986), os ramos de amoreira, após o corte, continuam realizando por determinado tempo suas funções vitais, como transpiração, respiração e reações bioquímicas, onde as proteínas são decompostas em aminoácidos e os carboidratos em açúcares simples, levando a diminuição gradativa do seu valor nutricional. De acordo com Singh et al. (1999), considerável perda de umidade e nutrientes da folha de amoreira ocorre no período pós-colheita até sua utilização na alimentação das lagartas, principalmente em países tropicais devido à alta taxa de transpiração.

Em relação a água da dieta, é sabido que esta afeta a eficiência nutricional do gasto de energia e o crescimento de insetos herbívoros (VAN'T HOF & MARTIN, 1989), sendo seu teor, em quantidade insuficiente, considerado mais prejudicial ao aproveitamento alimentar para o inseto do que o teor de nitrogênio (SCRIBER & SLANSKY, 1981).

No caso da amoreira, o conteúdo de umidade é um dos principais fatores que determinam a qualidade da folha (KUMAR et al., 1994), onde valores mais elevados estão diretamente relacionados com o crescimento, desenvolvimento e produção de seda do *Bombyx mori* L. (PAUL et al., 1992; ESFANDARANI et al., 2002; RAHMATHULLA et al., 2006).

Assim, a manutenção da qualidade nutricional da folha de amoreira, no período do armazenamento, é fator determinante para se obter adequada criação das lagartas e produção de casulos.

Nesse sentido o presente estudo foi conduzido, objetivando avaliar o desempenho do bicho-da-seda, quando alimentado no quinto ínstar com folhas de amoreira provenientes de ramos conservados no sistema tradicional ou no sistema de cobertura com tecido úmido e imersão das extremidades basais em água, por cinco períodos de armazenamento.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido em maio de 2008 (12 a 18/05) na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Gália (UPD/Gália-SP)/Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Centro Oeste – Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. Utilizou-se um depósito de ramos (48 m<sup>2</sup> - 6,00 x 8,00 m) e uma sala experimental (20 m<sup>2</sup> - 5,00 x 4,00 m) contendo cavaletes, caixas de criação, bancada com balança, aparelho para medição de temperatura e umidade relativa do ar e sistema para controle de ventilação.

Ramos de amoreira da cultivar IZ 56/4 (*Morus* sp.), com características de uniformidade quanto ao tamanho, coloração e número de folhas, foram colhidos diariamente e levados à sala experimental. Os ramos foram distribuídos nos tratamentos conforme segue:

Depósito de ramos. Os ramos de amoreira, suficientes para alimentação das lagartas por período de 24 horas, foram armazenados no depósito de ramos. A cada período de 24 horas, durante o quinto ínstar, as sobras de ramos eram descartadas e novos ramos eram colhidos e armazenados para alimentação das lagartas.

Cobertura e Imersão. Os ramos de amoreira foram posicionados em feixe, junto à parede, no interior da sala experimental, permanecendo com cerca de 10 cm das extremidades basais imersas em água e cobertos com tecido úmido. Nesse sistema, foram armazenados ramos suficientes para alimentação das lagartas por períodos de 24, 48, 72, 96 e 120 horas. Conforme cada período, durante o quinto ínstar, as sobras de ramos eram descartadas e novos ramos eram colhidos e armazenados para alimentação das lagartas.

Amostras de folhas ( $\pm$  600 gramas) foram coletadas no primeiro dia (folhas frescas), após 24 horas, no depósito de ramos e no sistema cobertura e imersão após períodos de 24, 48, 72, 96 e 120 horas de armazenamento. As amostras, logo após cada coleta, foram colocadas em sacos de papel perfurados, levadas para secar em estufa (65 °C por 72 horas) para determinação da matéria seca, sendo posteriormente colocadas em sacos plásticos etiquetados e enviadas, em caixa térmica, para o Laboratório de Bromatologia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia /UNESP – Campus de Botucatu, para realização das análises bromatológicas das folhas.

Em todos os tratamentos foi utilizada quantia superior de ramos (10 a mais), no intuito de minimizar os erros experimentais devido ao contato dos ramos periféricos com o material de cobertura.

A cobertura (tecido de algodão) foi fixada na sua posição superior a parede interna da instalação, utilizando-se parafusos embutidos e arame, de modo a formar uma cortina estendida sobre os ramos, cobrindo-os até o piso. O tecido foi mantido úmido por meio de pulverização com água (20 litros/pulverização) em três momentos do dia (08h00m, 12h00m e 16h00m), utilizando pulverizador costal. Para imersão das bases dos ramos foram utilizados tambores plásticos cortados no sentido longitudinal, em forma de cocho, com 32 cm de largura, 55 cm de comprimento e 16 cm de altura. A água utilizada nos tratamentos foi obtida de mina natural (rede hidráulica da UPD/Gália-SP), estando livre de qualquer tratamento físico ou químico.

Para o estudo com o *Bombyx mori* L., lagartas híbridas foram criadas do terceiro ao quarto ínstar em condições normais de produção comercial, em sirgaria tradicional. A partir do quinto ínstar foram separados grupos de quatro lagartas, levados a sala experimental e acondicionados em recipientes plásticos transparentes, de formato

cilíndrico, com 10 cm de diâmetro e 12 cm de altura, apresentando abertura superior. Os recipientes foram previamente lavados, desinfetados com formol (5%) e forrados com papel absorvente (papel toalha), sendo cobertos com tela plástica, durante o experimento, para evitar o ataque de predadores.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado com seis tratamentos e seis repetições (seis recipientes com quatro lagartas cada um).

A temperatura e umidade relativa do ar, no depósito de ramos, sob cobertura e no ambiente de criação, foram monitoradas duas vezes ao dia (08h00m e 16h00m), em todo o período experimental, utilizando-se termo-higrômetro. Na sala experimental e no depósito de ramos o aparelho foi fixado a parede interna das instalações, a uma altura de dois metros do piso e próximo aos tratamentos. Nos tratamentos sob cobertura com tecido úmido, o aparelho foi pendurado ao arame de fixação do tecido, internamente a cobertura, tomando-se o cuidado para evitar o contato direto do mesmo com o tecido e com as folhas de amoreira e mantendo uma altura aproximada de dois metros do piso.

No primeiro e no sétimo dia do quinto ínstar foram realizadas pesagens das lagartas, para cada tratamento, e os valores obtidos utilizados na determinação do ganho de peso médio unitário (dado em gramas) e taxa de crescimento (dada em porcentagem), sendo essa última variável calculada por fórmula descrita por Rahmathulla et al. (2006), sendo:

$$\text{Taxa de Crescimento} = \frac{\text{Peso Final da lagarta (gramas)}}{\text{Peso Inicial da lagarta (gramas)}} \times 100$$

Diariamente, pela manhã, folhas de amoreira foram destacadas dos ramos, conforme cada tratamento, e levadas ao laboratório, sendo a nervura principal retirada de forma a dividir a folha em duas partes iguais, visto que a nervura não é aproveitada pelas lagartas, portanto interferindo nos valores da sobra de alimento. Porções de meias folhas foram pesadas e colocadas em recipientes plásticos, identificados para cada parcela, em quantidade suficiente para os pratos diários. Após cada trato os recipientes eram colocados de volta nas condições de cada tratamento. Considerou-se quantia de alimento crescente, conforme a progressão do ínstar, que excedesse a necessidade diária

das lagartas, de forma a haver sobras no dia posterior. Na manhã seguinte as sobras de alimento foram separadas das fezes e pesadas.

Para cada tratamento, amostras de meias folhas foram pesadas diariamente, colocadas em três recipientes idênticos àqueles utilizados para a criação das lagartas e mantidas até o dia posterior, nas mesmas condições de criação das lagartas, sendo pesadas novamente, ensacadas em saco de papel perfurado e levadas para a estufa (65° C por 72 horas). Após secagem, foram calculadas as porcentagens de umidade da folha, no início e final de cada dia, além da perda de umidade.

Os procedimentos experimentais descritos foram realizados nos sete dias do quinto ínstar. Com base nos dados obtidos, calculou-se o peso corrigido do alimento consumido pela lagarta (dado em gramas), utilizando-se a fórmula descrita por Waldbauer (1968).

$$F_t = [1 - (\alpha/2)] * [F_i - (F_r + \beta F_r)] \quad \text{onde:}$$

$F_t$  = Peso corrigido do alimento consumido em determinado tempo,

$a$  = Peso inicial da amostra (peso fresco),

$b$  = Peso final da amostra em determinado tempo (mesmas condições experimentais),

$\alpha$  =  $(a - b)/a$ ,

$\beta$  =  $(a - b)/b$ ,

$F_i$  = Quantidade de alimento fornecido (peso fresco),

$F_r$  = Quantidade de alimento que sobrou em determinado tempo.

O consumo médio total por lagarta, no quinto ínstar, foi calculado e os valores foram apresentados em gramas da matéria seca (MS) e gramas da matéria verde corrigida (MVC).

No período do quinto ínstar a mortalidade das lagartas foi monitorada para cada tratamento e os valores transformados em porcentagem. Os dados foram transformados ainda para Log (x). No final do ínstar foram coletadas lagartas com as glândulas sericígenas maduras. Essas foram inativadas (24 horas no freezer) e dissecadas, sendo suas glândulas retiradas e pesadas em balança eletrônica, determinando-se o peso das glândulas/lagarta, em gramas.

Após a confecção dos casulos e completa formação das crisálidas, as seguintes variáveis foram obtidas: peso unitário do casulo (PC, dado em gramas), peso unitário da casca sérica (PCS, dado em gramas), obtido pelo corte do casulo e pesagem da casca e



peso unitário da crisálida (PCr, dado em gramas), obtido pelo corte do casulo e pesagem da crisálida.

Os dados foram analisados pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância, utilizando-se o programa SAS (SAS INSTITUTE, 1990).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 ilustra os valores de umidade na folha fresca de amoreira e na folha após o armazenamento dos ramos, nos sistemas e períodos avaliados.

### Figura 1

Observa-se que na folha fresca a umidade situou-se ao redor de 76,00% (75,93%), estando este valor próximo aos resultados apresentados na literatura. Conforme Bongale et al. (1997) teores de 69,70 a 74,70% de umidade foram observados em folhas de 14 cultivares da amoreira, quando analisadas com 75 dias de desenvolvimento vegetativo. Porto et al. (2006) registraram para a cultivar IZ 56/4, com cerca de 70 dias de desenvolvimento vegetativo, teor médio de umidade na folha de 76,48%.

Quando os ramos de amoreira foram armazenados no depósito de ramos e no sistema de cobertura e imersão, por períodos diferentes, não se observou variação da umidade da folha em relação às folhas frescas, denotando boas condições de conservação das folhas nesses sistemas. Embora essa variação não tenha sido significativa, nota-se uma tendência de elevação dos valores nos tratamentos onde os ramos foram armazenados por períodos iguais ou superiores a 48 horas, o que pode estar relacionado ao uso das técnicas de conservação aplicadas. A imersão da base dos ramos em água, logo após a colheita, é uma técnica muito utilizada na floricultura (NOWAK et al, 1991; LIMA et al., 2008) e tem por 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). A cobertura com tecido

úmido visa a formação de micro-clima ao redor das folhas e caules, diferente do ambiente externo, com elevação da umidade relativa do ar, diminuição da temperatura e ausência de luminosidade e ventilação. Esses fatores atuam fisicamente e nas reações fisiológicas da planta (fotossíntese, transpiração e respiração), condicionando menor perda de água. Assim tem-se condição de manutenção do suprimento de água para a planta e contenção dos processos de perda, podendo elevar o teor de umidade nas folhas armazenadas em relação às folhas frescas.

Por meio dos dados apresentados na Tabela 1, é possível verificar que no ambiente sob cobertura a temperatura foi significativamente inferior ao ambiente externo (ambiente de criação) e a umidade relativa superior.

### **Tabela 1**

Conforme 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.

Comparando ainda os sistemas propostos com o depósito de ramos (Figura 1), nota-se que apenas no sistema onde os ramos permaneceram cobertos com tecido úmido e com as bases imersas em água por 96 horas, a umidade da folha foi superior (depósito de ramos – 72,68%, cobertura e imersão/96 horas – 77,98%). A maior umidade relativa do ar, sob cobertura (Tabela 1), pode explicar esse resultado, além da umidade proveniente da imersão das bases dos ramos em água, conforme discutido.

Para todos os tratamentos analisados as folhas mantiveram teores de umidade dentro dos padrões normais para o bicho-da-seda, uma vez que valores ao redor de 75% são considerados ideais para a alimentação das lagartas de *Bombyx mori* L. (CHOWDHARY, 1996; PUROHIT & KUMAR, 1996; SINGH et al., 1998), ao passo que, para teores abaixo de 60% (PAUL et al., 1992) e perdas de umidade superiores a 10% (BENCHAMIN & NAGARAJ, 1987), a utilização da folha não é recomendada.

Considerando que o conteúdo de água na planta é fator básico quando se estuda insetos herbívoros, torna-se interessante a análise de algumas características biológicas das lagartas que possam sofrer influência da qualidade do alimento oferecido e conseqüentemente dos tratamentos propostos.

O desempenho biológico do inseto pode ser avaliado pela sua resistência aos fatores internos e externos, medidos pela mortalidade, conforme apresentado na Tabela 2.

### **Tabela 2**

Diferenças consideráveis na mortalidade das lagartas podem ser observadas quando se comparam determinados tratamentos, como por exemplo, os tratamentos cobertura e imersão – 48 horas (4,17%, 1,40), cobertura e imersão – 72 horas (8,33%, 2,11) e cobertura e imersão – 96 horas (16,67%, 2,81), registrando-se valores, em porcentagem, duas a quatro vezes superiores.

As maiores taxas de mortalidade foram obtidas para lagartas que receberam folhas conservadas no sistema cobertura e imersão por 24 e 96 horas, não sendo observada relação direta da mortalidade com o tempo de armazenamento dos ramos. Conforme Chandrakala et al. (2007), a qualidade da folha de amoreira deteriora sob condições impróprias de estocagem, sendo que a sobrevivência do bicho-da-seda é afetada quando as folhas são fornecidas em períodos excessivos de conservação. Os resultados obtidos devem ser avaliados de forma ponderada, pois a análise isolada da mortalidade, sem considerar outras variáveis biológicas poderia levar a erros de interpretação, não sendo suficiente para concluir com segurança se as variações foram devidas aos efeitos dos tratamentos. Comparando as taxas de mortalidade obtidas com valores apresentados em outros estudos, não se observa grandes variações.

Na criação comercial de híbridos do bicho-da-seda é estimada mortalidade média de 15% (HANADA & WATANABE, 1986). Pang Chuan & Da Chuang (1992) descreveram mortalidade de 14,5% para lagartas de *Bombyx mori* L. criados sob condições de temperatura de 25° C e umidade relativa de 75%. Porto & Okamoto (2003) também observaram variações na mortalidade de híbridos do bicho-da-seda, registrando valores entre 5,00 e 25,00% e média de 14,38%.

Além da mortalidade, outras variáveis, relacionadas ao desempenho biológico do bicho-da-seda (consumo do alimento, ganho de peso e taxa de crescimento da lagarta), foram avaliadas (Tabela 3).

### **Tabela 3**

Considerando o peso corrigido do alimento consumido, onde os valores foram obtidos em matéria verde, porém subtraindo-se parte da umidade perdida para o ambiente, conforme fórmula apresentada no material e métodos, constata-se que o consumo total de uma lagarta em quinto ínstar, quando comparado com informações presentes na literatura, apresentou valores próximos. Lagartas ingerem cerca de 20 a 25 gramas de folhas frescas de amoreira, sendo que 85% desta ingestão ocorre no quinto ínstar (FONSECA & FONSECA, 1988; MUNIRAJU et al., 1999), equivalendo a quantia de 17,00 a 21,25 gramas de matéria verde.

O valor médio de ganho de peso ficou próximo ao observado por Porto et al. (2003), que registraram ganhos entre 2,95 gramas e 3,36 gramas para lagartas do bicho-da-seda em quinto ínstar, alimentadas com folhas de duas cultivares de amoreira fornecidas em três frequências de trato. Quanto à taxa de crescimento, Rahmathulla et al. (2006) observaram valores entre 362,13 e 472,66 para lagartas de *Bombyx mori* L. em quarto ínstar, quando alimentadas com folhas de amoreira com diferentes conteúdos de umidade.

Comparando os sistemas e períodos de armazenamento da amoreira (Tabela 3), observa-se que houve variação no consumo, ganho de peso e taxa de crescimento das lagartas. Aquelas alimentadas com folhas do depósito apresentaram maior consumo (MS e MVc) do que aquelas que receberam folhas armazenadas no sistema de cobertura e imersão por 48 e 72 horas. No entanto, não houve variação significativa no ganho de peso das lagartas para esses tratamentos, podendo ser observado até mesmo menor taxa de crescimento das lagartas que receberam ramos do depósito, quando comparadas com aquelas que receberam ramos armazenados no sistema de cobertura e imersão por 72 horas.

Para interpretação desses resultados, além da umidade na folha, a análise de sua composição em nutrientes torna-se importante. Na Tabela 4 está apresentada a análise bromatológica das folhas frescas de amoreira e após armazenamento no depósito de ramos e no sistema de cobertura e imersão, por diferentes períodos.

#### **Tabela 4**

Considerando a pouca variação dos nutrientes na folha de amoreira (PB, EE e MM), nos diferentes sistemas de armazenamento, é possível que a diferença verificada no consumo, entre lagartas alimentadas com folhas provenientes do depósito de ramos daquelas que receberam folhas armazenadas no sistema de cobertura e imersão, por 48 e 72 horas (Tabela 3), esteja relacionada com a porcentagem de umidade na folha.

Embora não se tenha observado variação significativa da umidade para folhas armazenadas nesses três sistemas (Figura 1), os valores numéricos, obtidos para folhas provenientes do depósito de ramos, ficaram entre os mais baixos, apresentando, conseqüentemente, uma das maiores porcentagens de matéria seca (Tabela 4). Essas condições podem ter estimulado um maior consumo dessas folhas, como forma de compensar um possível déficit de água, tendo em vista que a folha de amoreira é a única fonte desse elemento para a lagarta, e que seu teor na dieta afeta a eficiência nutricional e o crescimento de insetos herbívoros (SCRIBER & SLANSKY, 1981; VAN'T HOF & MARTIN, 1989),

Torna-se fundamental, portanto, estabelecer e entender as correlações que existem entre consumo do alimento, qualidade desse alimento e desempenho do inseto. Conforme Parra (1991), a taxa de consumo relativo pelo inseto pode ser alterada em função da quantidade de água no alimento ou das propriedades físico-químicas da dieta.

Em relação à água, correlação tem sido observada entre o conteúdo de umidade no alimento e o consumo pelos insetos. Segundo Paul et al. (1992), o alto conteúdo de umidade na folha de amoreira afeta a quantidade de matéria seca consumida e digerida pelo *Bombyx mori* L., assim como a assimilação de nutrientes (NARAYANAPRAKASH et al., 1985). De acordo com Bernays & Chapman (1994), alimentos com alto conteúdo de água são preferidos pelas lagartas, com tendência de selecionar as folhas mais tenras. Altos teores de umidade no alimento são exigidos por grande número de espécies de insetos, tendo em vista que a água dilui os nutrientes proporcionando maior ingestão dos mesmos, estando esta diluição relacionada com o aumento da eficiência de conversão (PARRA, 2001). No entanto, folhas tenras, onde o conteúdo de água é demasiadamente alto, podem trazer problemas para o bicho-da-seda, principalmente em lagartas de quinto ínstar. De acordo com Pang Chuan & Da Chuang (1992), se lagartas em quinto ínstar do *Bombyx mori* L. forem alimentadas continuamente com folhas tenras, estas ficarão desnutridas, pois o alto teor de umidade

e ácidos orgânicos tornarão o pH do trato digestivo muito baixo e a atividade enzimática será reduzida, interferindo na digestão e absorção normal de nutrientes. Alto conteúdo de água na folha de amoreira afeta a digestão do bicho-da-seda, diluindo a hemolinfa, alterando o pH e os processos metabólicos normais (XU et al., 1994).

Para os outros nutrientes, no entanto, a relação consumo e teor do nutriente no alimento parece ocorrer de forma inversa. Nos insetos fitófagos grande parte do tempo é destinado à alimentação, devido aos baixos teores de nutrientes que ocorrem normalmente nas folhas (EDWARDS & WRATTEN, 1981). Segundo Parra (1991), o consumo de alimentos pelos organismos, em dietas pobres em nitrogênio, é maior que nas dietas ricas com este elemento.

Assim como comentado, no presente estudo é pouco provável que o teor de nutrientes nas folhas tenha afetado o consumo, uma vez que a composição das folhas não se alterou em função dos tratamentos (Tabela 4).

A relação de alguns índices nutricionais, entre eles o consumo do alimento com o desempenho biológico, medido por meio de variáveis como o ganho de peso das lagartas, tem sido utilizada nos estudos de nutrição de insetos. Vendramim et al. (1983), trabalhando com lagartas de *Agrotis subterranea* (Lepidoptera-Noctuidae), concluíram que determinada cultivar de couve apresentou caracteres nutricionais menos adequados que outras, pois foi necessário maior consumo dessa cultivar para que o inseto adquirisse o mesmo peso obtido com as demais. Quando alimentou lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera-Noctuidae) com folhas de milho, trigo e sorgo, Crocomo & Parra (1985) presumiram que o trigo tenha sido o alimento de melhor valor nutricional, pois as lagartas consumiram menos, digeriram melhor, gastaram menos em metabolismo e cresceram mais rapidamente. Também Porto et al. (2006), estudando o consumo e utilização do alimento pelo bicho-da-seda, quando alimentado com duas cultivares de amoreira em quatro idades de corte, concluíram que folhas da cultivar Korin, utilizadas preferencialmente de plantas com dez semanas de desenvolvimento vegetativo, apresentaram as melhores características nutricionais, pois foi o alimento menos ingerido, que proporcionou menor custo metabólico, maior eficiência de conversão, maior taxa de crescimento, além de boa digestibilidade.

Diante dessas informações é possível supor que o sistema proposto (cobertura e imersão) proporcionou, no geral, boas condições de conservação da umidade das folhas

da amoreira, resultando em um satisfatório desempenho biológico das lagartas, podendo ser destacado o sistema de cobertura e imersão por 72 horas, onde as lagartas consumiram menos folhas e apresentaram valores de ganho de peso e taxa de crescimento entre os mais elevados, portanto com melhor conversão alimentar. O bom desempenho biológico das lagartas, alimentadas com folhas desse tratamento, pode ser justificado pela qualidade do alimento. O menor consumo (Tabela 3) pode estar relacionado com os teores de proteína bruta (24,71%), extrato etéreo (4,17%) e minerais (11,34%) das folhas, cujos valores ficaram próximos ao da folha fresca, conforme apresentado na Tabela 4.

O resultado favorável de ganho de peso, das lagartas alimentadas com folhas de amoreira do sistema cobertura e imersão por 72 horas, também pode estar associado ao alto conteúdo de umidade da folha (76,37%), apresentando valor médio não divergente ao da folha fresca (Figura 1). Conforme Chaluvachari & Bongale (1995) e Porto et al. (2004), lagartas mais pesadas de *Bombyx mori* L. foram obtidas quando se utilizou folhas de amoreira com maior conteúdo de água, apresentando alta correlação positiva (PAUL et al., 1992; RAHMATHULLA et al., 2006).

O desempenho biológico das lagartas normalmente tem efeito direto sobre as características do casulo e da seda produzida, sendo os valores de produção utilizados para expressar o desempenho produtivo do bicho-da-seda. Algumas variáveis relacionadas a esse desempenho estão apresentadas na Tabela 5.

### **Tabela 5**

Pela comparação das médias obtidas, com dados da literatura especializada, é possível verificar se há conformidade das informações, possibilitando avaliar a eficiência dos sistemas propostos no desempenho produtivo deste inseto. Porto et al. (2003), estudando duas cultivares de amoreira, fornecidos sob duas formas de ramos, em três freqüências do trato, para lagartas do *Bombyx mori* L. em quinto ínstar, observaram valores médios em geral inferiores para PC (1,597 gramas), PCS (0,364 gramas) e PCr (1,234 gramas) e valores superiores para GS (1,215 gramas). Para lagartas do bicho-da-seda em quinto ínstar, alimentadas com folhas da cultivar da amoreira IZ 56/4, com cerca de 70 dias de desenvolvimento vegetativo, Porto et al.

(2004) registraram médias de 1,721 gramas para PC, 0,378 gramas para PCS e 1,280 gramas para PCr. Valores médios de 1,461 gramas, 0,291 gramas e 1,166 gramas para PC, PCS e PCr, respectivamente, foram obtidos por Porto (2008), quando avaliaram 14 híbridos de *Bombyx mori* L.

Por meio da análise geral dos resultados (Tabela 5), observa-se que as lagartas alimentadas com folhas conservadas nos sistemas e períodos de armazenamento não apresentaram variação significativa no peso das glândulas sericígenas e no peso da casca sérica. Entretanto, as variáveis peso do casulo e peso das crisálidas sofreram variações, onde lagartas que receberam folhas armazenadas no sistema de cobertura e imersão por 48 horas produziram casulos mais pesados que aquelas alimentadas com folhas do sistema cobertura e imersão por 120 horas, em consequência do maior peso médio das crisálidas.

O desempenho produtivo das lagartas alimentadas com folhas conservadas no sistema cobertura e imersão por até 120 horas, não diferiu do desempenho obtido por lagartas alimentadas com folhas conservadas no sistema tradicional (depósito de ramos).

Desde que as condições ambientais não estejam fora dos limites normais para a criação e as folhas de amoreira não apresentem grandes variações nos teores de água e nutrientes, a ponto de afetar significativamente o desempenho biológico das lagartas, condições essas observadas neste estudo (Tabelas 1,3 e 4 e Figura 1), é de se esperar que poucas sejam as variações no desempenho produtivo do inseto, considerando a sua grande capacidade de adaptação, normalmente compensando as deficiências nutricionais da dieta por meio de ajustes fisiológicos no consumo e utilização do alimento, como forma de minimizar os efeitos no crescimento e desenvolvimento.

Conforme Crocomo & Parra (1985), lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera-Noctuidae) são hábeis em compensar as dificuldades de consumo e utilização de diferentes alimentos (milho, trigo e sorgo), para manter o desempenho no desenvolvimento. Lagartas de insetos de ciclo completo (holometábolos) tendem a escolher o alimento apropriado, consumindo-o em proporções balanceadas, estando envolvido nessa escolha adaptações e estratégias para cada espécie, que incluem a capacidade compensatória em condições inadequadas, de maneira a promover ótimo crescimento e desenvolvimento (PARRA, 2001). Paul et al. (1992) observaram em lagartas de *Bombyx mori* L., alimentadas com folhas de amoreira com alto conteúdo de



umidade, curta duração do ínstar associado com aumento na eficiência de ingestão e digestão do alimento, justificando essas reações como ajustes fisiológicos para o rápido crescimento e transformação para a próxima fase do ciclo.

## CONCLUSÕES

Os ramos de amoreira podem ser armazenados em sistema de cobertura e imersão por até cinco dias sem comprometer a qualidade nutricional das folhas e o desempenho do bicho-da-seda, quando comparados com aqueles armazenados no depósito de ramos.

Lagartas do bicho-da-seda, em quinto ínstar, alimentadas com folhas conservadas no sistema de cobertura e imersão por até 72 horas, apresentam melhor conversão alimentar, menor porcentagem de mortalidade e desempenho produtivo equivalente àquelas alimentadas com folhas conservadas no depósito de ramos.

## 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.
- BERNAYS, E.A.; CHAPMAN, R.F. **Hort-plant selection by phytophagous insects**. New York: Chapman & Hall, 1994. 312p.
- BONGALE, U.D.; CHALUVACHARI, T.; MALLIKARJUNAPPA, R.S.; NARAHARI, B.V.; ANANTHARAMAN, M.N.; DANDIN, S.B. Leaf nutritive quality associated with maturity levels in fourteen important varieties of mulberry (*Morus* spp.). **Sericologia**, La Mulatière, v.37, n.1. p.71-81, 1997.
- CHANDRAKALA, M.V.; MARIBASHETTY, V.G.; GURURAJ, C.S.; DHARANI, P.; SEKHARAPPA, B.M. Nutritional aspects and survival in the silkworm, *Bombyx mori* L.- a new perspective. **Sericologia**, La Mulatière, v.47, n.4. p.347-357, 2007.

CHALUVACHARI, T.; BONGALE, U.D. Evaluation of leaf quality of some germoplasm genotypes of mulberry through chemical analysis and bioassay with silkworm, *Bombyx mori* L. **Indian journal of Sericulture**, v.34, n.2, p.127 – 132, 1995.

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.

CROCOMO, W.B.; PARRA, J.R.P. Consumo e utilização de milho, trigo e sorgo por *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctividae). **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v.29, n.2, p. 225-260, 1985.

EDWARDS, P.J.; WRATTEN, S.D. **Os problemas das plantas como alimento para os animais. In: Ecologia das Interações entre Insetos e Plantas.** 2 ed. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1981. v.27, p. 7-18.

ESFANDARANI, M.T.; BAHREINI, R.; TAJABADI, N. Effect of mulberry leaves moisture on some traits of the silkworm (*Bombyx mori* L.). **Sericologia**, La Mulatière, v.42, n.2. p.285-289, 2002.

FONSECA, T.C.; FONSECA, A.S. **Cultura da amoreira e criação do bicho-da-seda.** São Paulo: Nobel, 1988. 246 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: COCAMAR, 1986. 224p.

KUMAR, V.; HIMANTHARAJ, M.T.; RAJAN, R.K.; SINGH, G.P.; MATHUR, V.B.; KAMBLE, C.K.; DATTA, R.K. Studies on the effect of mulberry leaf preservation and its impact on cocoon crop and cocoon quality in silkworm, *Bombyx mori* L. **Journal of Zoology**, Uttar Pradesh, v. 14, n.1. p. 65-69, 1994.

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/xivrifib/lima.PDF>>. Acesso em: 14 de maio de 2008.

- MUNIRAJU, E., SEKHARAPPA, B.M., RAGHURAMAN, R. Effect of temperature on leaf-silk conversion in silkworm *Bombyx mori* L. **Sericologia**, La Mulatière, v.39, n.2, p. 225-231, 1999.
- NARAYANAPARAKASH, R.; PERIASAMY, K.; RADHAKRISHNAN, S. Effect of dietary water content on food utilisation on silk production in *Bombyx mori* L. **Indian J. Seric.**, v.24, n.1, p. 12-17, 1985.
- NOWAK, J.; GOSZCZYNSKA, D.; RUDNICKI, R.M. Storage of cut flowers and ornamental plants: present status and future prospects. **Postharvest News and Information**. v.2, p.255-260, 1991.
- PANG CHUAN, W.; DA CHUANG, C. **Silkworm rearing**. Rome: FAO, Agriculture Services, 1992. 83 p. (Bulletin).
- PARRA, J.R.P. **Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológico**. 6ª ed. Piracicaba: ESALQ/FEALQ, 2001. 134p.
- 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.; SUBBA RAO, G.; DEB, D.C. Impact of dietary moisture on nutritional índices and growth of *Bombyx mori* and concomitant larval duration. **Journal Insect Physiology**, London, v.38, n.3, p. 229-235, 1992.
- PORTO, A.J. Avaliação de híbridos duplos do *Bombyx mori* L. formados por combinações de acasalamentos. **Veterinária e Zootecnia**, Botucatu, v.15, n.1, p. 131-138, 2008.
- PORTO, A.J. FUNARI, S.R.C.; DIERCKX, S.M.A.G. Avaliação da idade de corte de dois cultivares de amoreira nos desempenhos biológico e produtivo do bicho-da-seda (*Bombyx mori* L.). **Rev. Educ. Contin.** CRMV-SP, São Paulo, v.7, n.1/3, p. 55-65, 2004.
- PORTO, A.J.; FUNARI, S.R.C.; DIERCKX, S.M.A.G. Consumo e utilização do alimento pelo bicho-da-seda (*Bombyx mori* L.), alimentado com dois cultivares de

amoreira em diferentes idades de corte. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.7, n.2, p. 153-166, 2006.

PORTO,A.J.; OKAMOTO, F. Desempenho produtivo de quatro raças do bicho-da-seda (*Bombyx mori* L.) e seus cruzamentos. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.60, n.2, p. 179-184, 2003.

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, n.1, p. 71-82, 2003.

PUROHIT, K.M.; KUMAR, T.P. Influence of various agronomical practices in India on the leaf quality in mulberry, a review. **Sericologia**, La Mulatière, v.36, n.1, p. 27-39, 1996.

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.

SAS INSTITUTE. **SAS Language**: reference. Version 6. Cary: SAS Institute Inc., 1990. 1042p.

SCRIBER, J.M.; SLANSKY Jr., F. The nutritional ecology if immature insects. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v.26, p.183-211, 1981.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N.A. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1976. 41 p.

SINGH, G.P.; HIMANTHRAJ, M.T.; MATHUR, V.B.; KAMBLE, C.K.; DATTA, R.K. Use of anti-transpirants to preserve the mulberry leaves for young age silkworm, *Bombyx mori* L. rearing and its impact on cocoon production. **Sericologia**, La Mulatière, v.39, n.4, p.629-633, 1999.

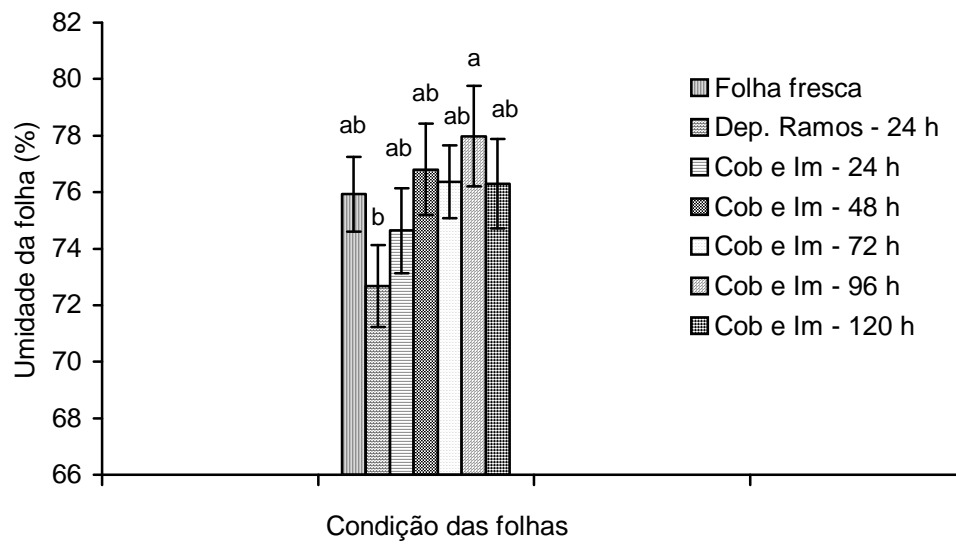
SINGH, G.P.; MATHUR, V.B.; KAMBLE, C.K.; DATTA, R.K. Young age rearing of silkworm, *Bombyx mori* L., a review. **Sericologia**, La Mulatière, v.38, n.2, p.199-213, 1998.

VAN'T HOF, H.M.; MARTIN, M.M. The effect of diet water content on energy expenditure by third-instar *Manduca sexta* larvae (Lepidoptera: Sphingidae). **Journal Insect Physiology**, London, v.35, p.433-436, 1989.

VENDRAMIM, J.D.; LARA, F.M.; PARRA, J.R.P. Consumo e utilização de folhas de cultivares de couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) por *Agrotis subterranea* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera-Noctuidae). *Anais da Soc. Entomol. Bras.*, São Paulo, v.12, n.2, p. 129-144, 1983.

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

XU, J.; LU, S.; YUNGEN, M.; CHAUNXI, Z.; WU, X.; SHI, Z.; ZHANG, F. **Silkworm Physiology**. Hangzhou, P.R. China: Bull. Seric., 1994. 83p.



**Figura 1** - Porcentagem de umidade (média  $\pm$  desvio padrão) da folha fresca de amoreira e após armazenagem em seis sistemas. Letras distintas indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey.

**Tabela 1** - Valores médios de temperatura (T) e umidade relativa do ar (UR), coletados em três ambientes durante o quinto ínstar do *Bombyx mori* L. (12/05 a 18/05/08).

Hora	Ambiente					
	Depósito de Ramos		Cobertura - tecido úmido		Criação	
	T (°C)	UR (%)	T (°C)	UR (%)	T (°C)	UR (%)
<b>08h00m</b>	19,29	91,29	21,00	98,86	27,14	61,00
<b>15h00m</b>	19,29	89,43	21,57	98,71	25,57	74,57
<b>Média Geral</b>	19,29± 0,47c*	90,36± 4,29 B	21,29± 0,73 b	98,79± 2,72 A	26,36± 1,60 a	67,79± 9,14C

± d. p.

\* Médias seguidas de letras distintas, minúsculas para temperatura e maiúsculas para umidade relativa, indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey.

**Tabela 2** – Mortalidade (média  $\pm$  desvio padrão) de lagartas do bicho-da-seda no quinto ínstar, considerando os sistemas e períodos de armazenamento da amoreira e respectivos coeficientes de variação.

Sistemas	Mortalidade	
	%	Médias transformadas para Log (x)
Depósito de Ramos 24 horas	12,50 $\pm$ 1,31 B*	2,52 AB
Cobertura e Imersão 24 horas	16,67 $\pm$ 1,25 A	2,81 A
Cobertura e Imersão 48 horas	4,17 $\pm$ 1,18 D	1,40 C
Cobertura e Imersão 72 horas	8,33 $\pm$ 1,26 C	2,11 B
Cobertura e Imersão 96 horas	16,67 $\pm$ 1,28 A	2,81 A
Cobertura e Imersão 120 horas	8,33 $\pm$ 1,20 C	2,11 B
Média Geral	11,11 $\pm$ 1,24	2,29
CV (%)	11,23	6,94

\* Médias seguidas de letras distintas indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey.



**Tabela 3** - Consumo total (média  $\pm$  desvio padrão, dado em gramas da matéria seca - MS e da matéria verde corrigida - MVc), ganho de peso (média  $\pm$  desvio padrão, dado em gramas) e taxa de crescimento (média  $\pm$  desvio padrão, dado em porcentagem) por lagarta do bicho-da-seda, no período de sete dias do quinto ínstar, considerando os sistemas e períodos de armazenamento da amoreira e respectivos coeficientes de variação.

Sistemas	Consumo Total/lagarta (MS) MVc	Ganho de Peso/lagarta	Taxa de Crescimento
<b>Depósito de Ramos 24 horas</b>	(4,09) 14,98 $\pm$ 0,94 A*	2,83 $\pm$ 0,31 AB	406,24 $\pm$ 25,45 B
<b>Cobertura e Imersão 24 horas</b>	(3,55) 14,01 $\pm$ 1,16 AB	2,93 $\pm$ 0,44 AB	427,54 $\pm$ 55,97 AB
<b>Cobertura e Imersão 48 horas</b>	(3,08) 13,26 $\pm$ 0,73 B	3,04 $\pm$ 0,20 AB	444,08 $\pm$ 13,21 AB
<b>Cobertura e Imersão 72 horas</b>	(2,55) 10,78 $\pm$ 1,11 C	3,28 $\pm$ 0,07 A	460,41 $\pm$ 07,49 A
<b>Cobertura e Imersão 96 horas</b>	(3,07) 13,95 $\pm$ 0,55 AB	2,88 $\pm$ 0,23 AB	418,22 $\pm$ 26,66 AB
<b>Cobertura e Imersão 120 horas</b>	(3,38) 14,25 $\pm$ 0,80 AB	2,76 $\pm$ 0,19 B	425,52 $\pm$ 07,61 AB
<b>Média Geral</b>	13,54 $\pm$ 1,46	2,95 $\pm$ 0,19	430,34 $\pm$ 19,25
<b>CV (%)</b>	6,70	9,00	6,56

\* Médias seguidas de letras distintas indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey.

**Tabela 4** – Análise bromatológica das folhas frescas de amoreira e após armazenamento no sistema tradicional e no sistema cobertura e imersão, por diferentes períodos. Valores expressos em 100% da matéria seca (média  $\pm$  desvio padrão) e respectivos coeficientes de variação.

Condição das Folhas	% MS	% PB	% EE	% MM
<b>Frescas</b>	24,07 $\pm$ 1,69 AB*	24,90 $\pm$ 1,36 A	4,07 $\pm$ 0,95 A	10,91 $\pm$ 1,20 A
<b>Depósito de Ramos 24 horas</b>	27,32 $\pm$ 1,63 A	24,00 $\pm$ 1,40 A	5,29 $\pm$ 0,89 A	11,24 $\pm$ 0,99 A
<b>Cobertura e Imersão 24 horas</b>	25,36 $\pm$ 1,71 AB	24,02 $\pm$ 1,39 A	4,92 $\pm$ 0,90 A	10,93 $\pm$ 1,15 A
<b>Cobertura e Imersão 48 horas</b>	23,20 $\pm$ 1,65 AB	24,44 $\pm$ 1,30 A	5,07 $\pm$ 0,81 A	12,31 $\pm$ 1,00 A
<b>Cobertura e Imersão 72 horas</b>	23,63 $\pm$ 1,52 AB	24,71 $\pm$ 1,47 A	4,17 $\pm$ 0,79 A	11,34 $\pm$ 0,98 A
<b>Cobertura e Imersão 96 horas</b>	22,02 $\pm$ 1,49 B	23,87 $\pm$ 1,49 A	4,55 $\pm$ 0,93 A	13,51 $\pm$ 1,18 A
<b>Cobertura e Imersão 120 horas</b>	23,70 $\pm$ 1,60 AB	23,55 $\pm$ 1,51 A	4,93 $\pm$ 0,87 A	13,07 $\pm$ 1,01 A
<b>CV (%)</b>	6,67	5,86	18,64	9,05

\* Médias seguidas de letras distintas indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey.

**Tabela 5** - Valores médios ( $\pm$  desvio padrão) do peso das glândulas sericígenas (GS), peso unitário do casulo (PC), peso unitário da casca sérica (PCS) e peso unitário da crisálida (PCr) do bicho-da-seda, dado em gramas, considerando os sistemas e períodos de armazenamento da amoreira e respectivos coeficientes de variação.

Sistemas	GS	PC	PCS	PCr
<b>Depósito de Ramos 24 horas</b>	1,112 $\pm$ 0,16 A*	1,881 $\pm$ 0,26 AB	0,390 $\pm$ 0,03 A	1,491 $\pm$ 0,16 AB
<b>Cobertura e Imersão 24 horas</b>	1,185 $\pm$ 0,13 A	1,991 $\pm$ 0,17 AB	0,419 $\pm$ 0,05 A	1,572 $\pm$ 0,15 AB
<b>Cobertura e Imersão 48 horas</b>	1,139 $\pm$ 0,20 A	2,051 $\pm$ 0,20 A	0,436 $\pm$ 0,04 A	1,615 $\pm$ 0,15 A
<b>Cobertura e Imersão 72 horas</b>	1,077 $\pm$ 0,10 A	1,999 $\pm$ 0,16 AB	0,433 $\pm$ 0,04 A	1,566 $\pm$ 0,11 AB
<b>Cobertura e Imersão 96 horas</b>	1,098 $\pm$ 0,19 A	1,784 $\pm$ 0,21 AB	0,387 $\pm$ 0,03 A	1,397 $\pm$ 0,17 AB
<b>Cobertura e Imersão 120 horas</b>	0,966 $\pm$ 0,09 A	1,737 $\pm$ 0,23 B	0,385 $\pm$ 0,04 A	1,352 $\pm$ 0,20 B
<b>Média Geral</b>	1,096 $\pm$ 0,07	1,907 $\pm$ 0,13	0,408 $\pm$ 0,02	1,499 $\pm$ 0,11
<b>CV (%)</b>	13,80	10,87	10,55	11,67

\* Médias seguidas de letras distintas indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey.

## **CAPÍTULO 6**

## IMPLICAÇÕES

Frente aos resultados e conclusões apresentadas neste estudo, é possível afirmar que a utilização do sistema de cobertura e imersão dos ramos de amoreira, no período avaliado, é viável do ponto de vista de conservação da folha e produção do bicho-da-seda.

Cabe ressaltar, no entanto, que os experimentos foram planejados e conduzidos em áreas restritas, nos moldes experimentais, com o objetivo principal de se avaliar a viabilidade técnica do sistema proposto, baseado em resultados físicos e químicos para determinadas variáveis, não sendo considerado, nessa primeira etapa, aspectos técnicos e principalmente econômicos de uma produção comercial, relacionados aos equipamentos, materiais e produtos empregados, instalações, manejos necessários, tempo e quantidade de mão-de-obra utilizada, entre outros. Em etapas posteriores, novas investigações sem dúvida alguma se fazem necessárias, para se obter respostas seguras sobre a viabilidade da aplicação dessas técnicas no meio produtivo.

Portanto, a substituição total ou parcial do depósito de ramos (sistema tradicional) pelo sistema de cobertura e imersão em uma produção comercial do bicho-da-seda, exigiria ainda informações técnicas e econômicas específicas, que somente o avanço das investigações científicas poderia trazer. Para o momento, algumas considerações podem ser levantadas.

O aumento no período de armazenamento dos ramos, sem que haja perda substancial da qualidade nutricional das folhas, possibilitaria que o produtor adequasse seu manejo de colheita, escolhendo um dia estratégico da semana para armazenar os ramos, em quantidade suficiente para alimentação das lagartas por períodos de três, quatro ou até cinco dias, conforme lhe conviesse, racionalizando assim, o uso da mão-de-obra. Essa prática exigiria, porém, maior espaço para a estocagem.

Uma proposta seria a utilização das paredes internas da sirgaria como suporte para os ramos, desde que fossem realizadas modificações, como a elevação dos janelões ou esteiras, a construção de canaletas para a água de imersão, a instalação de cortinas de tecido para a cobertura dos ramos e que houvesse disponibilidade de água. A quantidade de ramos armazenados estaria condicionada a área interna da sirgaria. Uma das vantagens seria a maior facilidade de acesso aos ramos, no momento da alimentação das lagartas, visto que estes ficariam próximos das esteiras de criação.

Outra possibilidade, na aplicação desse sistema, seria o uso de aditivos ou nutrientes, dissolvidos na água de imersão dos ramos, que poderiam modificar a qualidade nutricional da folha de amoreira e conseqüentemente o desempenho do bicho-da-seda.

Entretanto, para viabilização dessa proposta, algumas questões devem ser ainda respondidas.

Os custos relativos às modificações em uma sirgaria tradicional, ou a construção de uma sirgaria nos moldes da proposta, seriam compensadores em relação ao sistema atual?

O tempo dispensado nos trabalhos de cobertura dos ramos, umedecimento do tecido, trocas periódicas da água de imersão, entre outros, seria relevante em relação ao sistema tradicional?

As mudanças no ambiente interno da sirgaria (temperatura, umidade relativa do ar, ventilação e luminosidade), nas estações de criação, teriam efeitos benéficos ou não ao desenvolvimento e produção das lagartas?

Diante dos experimentos conduzidos, das informações levantadas e das implicações expostas, fica claro que todo o esforço dispensado representa apenas o início, uma singela contribuição a uma vasta linha de estudos que se abre, onde se busca, por meio de técnicas simples, soluções práticas e baratas que possam trazer efetiva contribuição e estímulo a Sericicultura no Brasil.