



Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas

AGRICULTURA, PECUÁRIA, PESCA E AQUICULTURA

dossiê técnico

Sericultura

Criação de bicho-da-seda

Ana Vitória Dominguez Aveiro
Instituto de Tecnologia do Paraná - TECPAR

Maio/2011
Edição atualizada em Abril/2022





Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas

dossiê técnico

Sericicultura

O Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas – SBRT fornece soluções de informação tecnológica sob medida, relacionadas aos processos produtivos das Micro e Pequenas Empresas. Ele é estruturado em rede, sendo operacionalizado por centros de pesquisa, universidades, centros de educação profissional e tecnologias industriais, bem como associações que promovam a interface entre a oferta e a demanda tecnológica. O SBRT é apoiado pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE e pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI e de seus institutos: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia – IBICT.



Dossiê Técnico	AVEIRO, Ana Vitória Dominguez Sericultura Instituto de Tecnologia do Paraná - TECPAR 13/5/2011
Resumo	A seda é uma fibra proteica de origem animal da qual se produz um fio utilizado na fabricação de tecidos de excelente qualidade, maciez e beleza. Essa fibra é obtida a partir dos casulos do bicho-da-seda. A cadeia produtiva da seda envolve a sementagem (produção de ovos de bicho-da-seda), berçário (instalações), cultivo de amoreiras e criação de bicho-da-seda, fiação de seda crua, torção de seda crua, tecelagem, confecção e comercialização dos tecidos. Este dossiê trata das instalações necessárias para a criação; o cultivo da amoreira, cujas folhas são utilizadas na alimentação das lagartas; a produção de ovos, encasulamento e colheita dos casulos; as pragas e doenças que ameaçam o bicho-da-seda e o processo de fabricação do fio de seda.
Assunto	CRIAÇÃO DE BICHO-DA-SEDA
Palavras-chave	<i>Agricultura; amora; bicho-da-seda; casulo; criação; crisálida; cultivo; doença; fabricação; fibra natural; fio têxtil; instalação agrícola; lagarta; manejo; mariposa; plantio; poda; praga; produção; seda; sericultura; tecelagem; tecido</i>
Atualizado por:	SILVA, Mariela Thiane da



Salvo indicação contrária, este conteúdo está licenciado sob a proteção da Licença de Atribuição 3.0 da Creative Commons. É permitida a cópia, distribuição e execução desta obra - bem como as obras derivadas criadas a partir dela - desde que dado os créditos ao autor, com menção ao: Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - <http://www.respostatecnica.org.br>

Para os termos desta licença, visite: <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>

Sumário

1 INTRODUÇÃO	3
2 INSTALAÇÕES PARA CRIAÇÃO DO BICHO-DA-SEDA	3
2.1 Chocadeira ou criadeira	3
2.2 Sirgaria ou barracão	3
2.3 Depósitos de folhas	5
2.4 Depósito de bosques	6
2.5 Depósito geral	6
3 CULTIVO DA AMOREIRA	7
3.1 Preparo do solo e calagem	7
3.2 Preparo das mudas	8
3.3 Plantio das mudas	8
3.4 Replanteio	9
3.5 Podas de formação e podas de inverno	9
3.6 Programação de podas	9
3.7 Adubação	10
3.8 Pragas e doenças das amoreiras	11
4 CRIAÇÃO DO BICHO-DA-SEDA	12
4.1 Ciclo de vida do bicho-da-seda	12
4.2 Produção de ovos ou sementagem	12
4.2.1 Obtenção dos casulos	13
4.2.2 Acasalamento e postura	14
4.2.3 Incubação	14
4.3 Desinfecção do ambiente	14
4.4 Preparo das camas de criação	14
4.5 Transferência das lagartas para as camas de criação	14
4.6 Alimentação do bicho-da-seda	15
4.7 Manejo da criação	16
4.7.1 Limpeza da cama de criação	16
4.7.2 Espaçamento	16
4.7.3 Manejo de cal hidratada	16
4.7.4 Manutenção das condições ambientais	17
4.8 Pragas e doenças do bicho-da-seda	17
4.9 Emboscamento e encasulamento	18
4.10 Coleta e classificação dos casulos	20
5 INOVAÇÕES NO SETOR E ESTRATÉGIA DE MELHORAMENTO	21
6 INDUSTRIALIZAÇÃO DO FIO DE SEDA	24
Conclusões e recomendações	27
Referências	27

Conteúdo

1 INTRODUÇÃO

A sericicultura é milenar e iniciou-se na China há 5000 anos. Esta técnica engloba a criação do bicho-da-seda, o cultivo da amoreira cujas folhas servem como alimento da lagarta e a produção dos fios de seda. Os maiores produtores mundiais de seda são China, Japão, Brasil e Índia (SANTOS *et al*, 2016).

2 INSTALAÇÕES PARA CRIAÇÃO DO BICHO-DA-SEDA

Para a criação do bicho-da-seda deve-se atentar para as instalações necessárias que são: chocadeira ou criadeira; sirgaria ou barracão; depósitos de ramos da amoreira; depósito de bosques; depósito geral e barracão de emboscamento (SANTOS *et al*, 2016).

Como as grandes empresas de fiação de seda cuidam do primeiro estágio, a chocadeira fica a cargo dessas empresas, restando para o produtor a construção da sirgaria e do depósito de folhas (SANTOS *et al*, 2016).

2.1 Chocadeira ou criadeira

Esta instalação é utilizada para a incubação dos ovos e a criação durante o primeiro e segundo estágio. A criadeira deve ser construída de alvenaria, piso cimentado e totalmente vedada com material isolante ao calor. Deve estar afastada, pelo menos, 50 metros da sirgaria. A porta da frente deve permitir a entrada e saída de caixas com lagartas, e por isso deve possuir 1,2 metros de comprimento. A área utilizada para a chocadeira é de 20 metros quadrados (4x5 m) para cada 50 caixas de lagartas. O local deve ser mantido em temperatura de 25 a 28°C e umidade de 70 a 90%. Esses parâmetros são conseguidos com o uso de ar condicionado (ZANETTI, 2003).

A chocadeira consiste de várias salas. Cada uma é usada para uma determinada atividade, uma como depósito de folhas, outra para o preparo das folhas. Tem-se a sala de incubação, a sala de criação de primeira idade e a sala para a segunda idade (ZANETTI, 2003).

As empresas fiadoras de seda entregam caixas contendo três mil e trezentas lagartas já na segunda idade, por isso, não é necessária a construção de chocadeiras ou criadeiras por parte do sericultor (ZANETTI, 2003).

2.2 Sirgaria ou barracão

A sirgaria é construída pelo sericultor, é o local onde as lagartas permanecem da terceira à quinta idade (FIG. 1 e 2). Dentro do barracão são realizados o encasulamento, a colheita, a limpeza, a seleção e a embalagem dos casulos. Para a sua construção podem ser utilizadas paredes de alvenaria, barro, madeira, bambu, sombrite ou sapé; seu piso de cimento ou de chão batido; cobertura de telhas de barro, sapé, amianto ou zinco; janelas de sapé, bambu, sombrite, saco plástico ou madeira. No decorrer dos anos, essas instalações vêm sofrendo modificações relacionados ao comprimento e aos materiais utilizados na estrutura, cobertura e fechamento lateral (GIACOMIN, 2018).

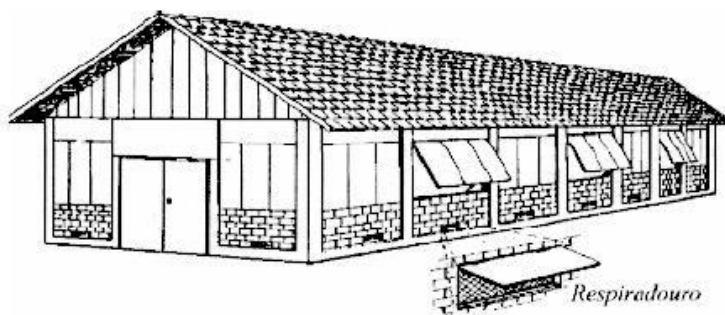


Figura 1 – Sirgaria com paredes de alvenaria
Fonte: (YOSHIDA, 1994 *apud* ZANETTI, 2003)

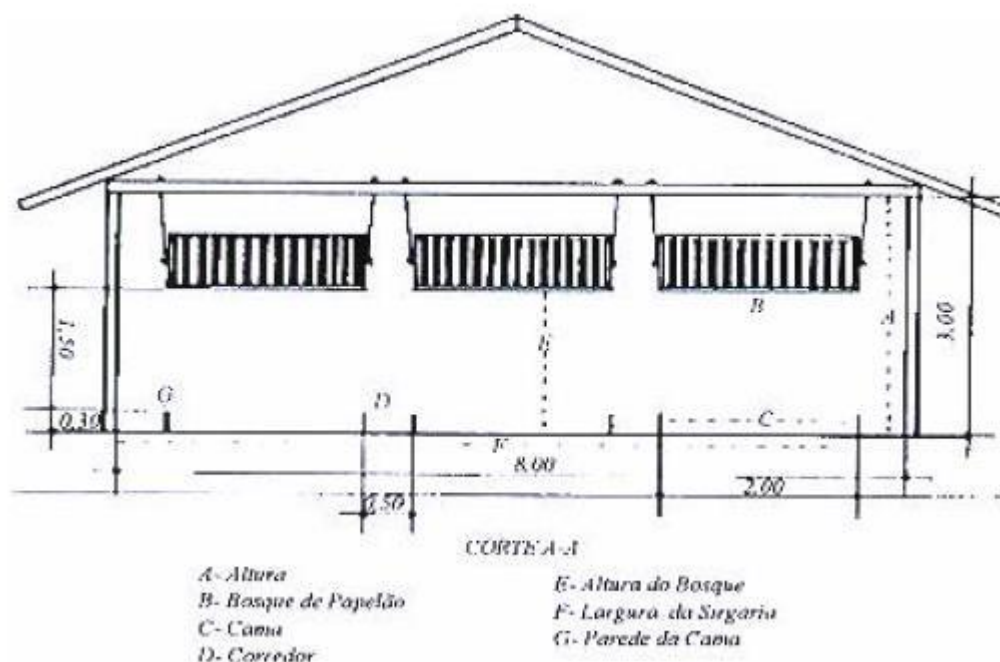


Figura 2 – Corte transversal da sirgaria
Fonte: (YOSHIDA, 1994 *apud* ZANETTI, 2003)

A seguir, é mostrada a evolução do material utilizado para a construção da sirgaria. A Figura 3 mostra um modelo rústico construído em madeira/sapé e telhas de barro. A Figura 4 mostra um modelo constituído em material metálico, com janelas e laterais em lona, que possibilitam a abertura, para passagem de ar, sempre que necessário (GIACOMIN, 2018).



Figura 3 – Modelo de barracão rústico
Fonte: (GIACOMIN 2018)



Figura 4 – Modelo de barracão material metálico
Fonte: (GIACOMIN, 2018).

Na parte interna da sirgaria devem ser construídas camas de criação para que as lagartas fiquem acomodadas durante o seu desenvolvimento. Estas camas devem possuir 2 metros de largura, comprimento igual ao da sirgaria, meio metro na lateral da cama e com pé direito de três metros (FIG. 3). As laterais das camas podem ser de madeira ou tijolo, as lagartas são depositadas em cima de jornais sobre o piso. As camas podem ser feitas com uma armação de madeira ou bambu, a cerca de 50 cm do piso. Em cima das camas são inseridas armações de arame presas ao teto que sustentam os bosques (GIACOMIN, 2018).

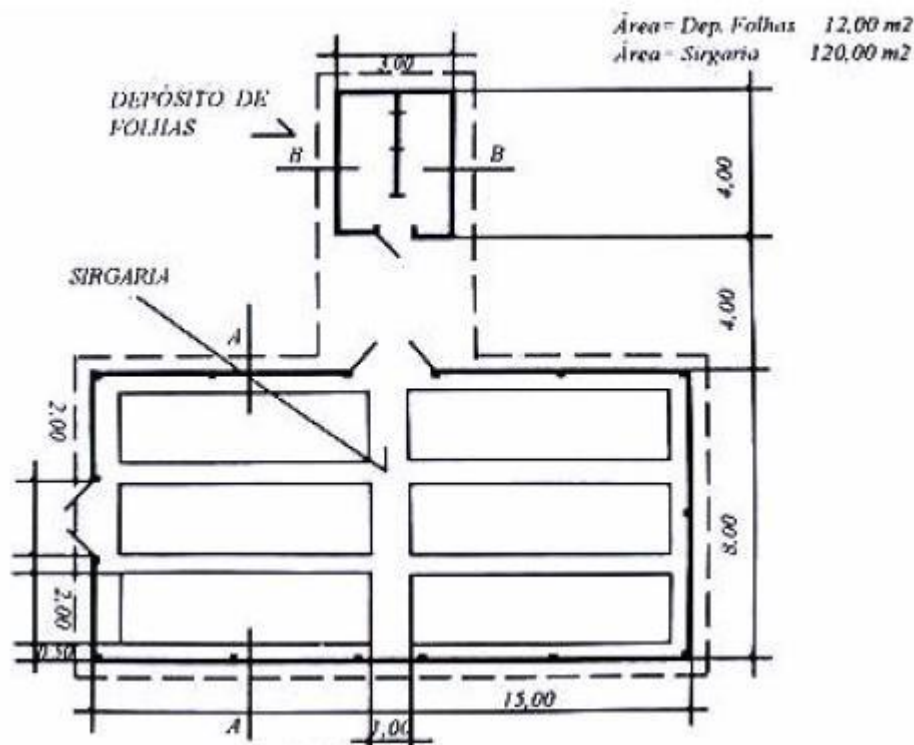


Figura 5 – Planta baixa da sirgaria com as camas de criação
Fonte: (YOSHIDA, 1994 *apud* ZANETTI, 2003)

A Figura 6 mostra um barracão com camas de criação diretamente no chão e com laterais em alvenaria. Já a Figura 7 mostra um barracão com camas de criação feitas em material metálico e elevadas cerca 1 m do chão. São adicionados lonas ou papel antes de serem colocadas as lagartas e o alimento, facilitando a limpeza do local (GIACOMIN, 2018).



Figura 6 – Camas diretamente no chão
Fonte: (GIACOMIN, 2018)



Figura 7 – Camas elevadas
Fonte: (GIACOMIN, 2018)

Em cima das camas são inseridas armações de arame presas ao teto que sustentam os bosques. No Quadro 1 são apresentadas as vantagens e desvantagens da criação diretamente no chão ou em local elevado (esteira) (GIACOMIN, 2018).

Local	Vantagens	Desvantagens
No chão	- economia de material; - menor espaço ocupado; - facilidade de limpeza.	- permite o ataque de predadores; - a umidade do solo pode prejudicar a sanidade das lagartas; - dificulta o trabalho do criador.
Na esteira	- melhor ventilação; - menor incidência de doenças; - facilidade no controle de predadores; - facilidade no manejo.	- custo mais alto; - dificuldade na limpeza da sirgaria; - dependendo do material usado (madeira, bambu, etc.) pode dificultar a desinfecção.

Quadro 1 – Comparativo da criação diretamente no chão e sobre esteiras
Fonte: (GIACOMIN, 2018)

Dependendo da quantidade de lagartas que se deseja criar por geração, constrói-se a sirgaria, sabendo-se que uma lagarta da quinta idade ocupa 0,001 metros quadrados (ZANETTI, 2003).

2.3 Depósitos de folhas

Deve-se possuir um local que sirva de depósito para as folhas de amoreira utilizadas na alimentação das lagartas. Este pode estar tanto dentro como fora da sirgaria, ocupando cerca de 10% da área da sirgaria e deve estar 1,5 metros abaixo do nível do solo (para melhor conservação das folhas). Sua construção deve ser de alvenaria, telha de barro, teto e piso de cimento; não deve conter janelas, a não ser uma porta para permitir a saída de gases e impedir a perda de umidade (FIG. 8 e 9) (GIACOMIN, 2018).

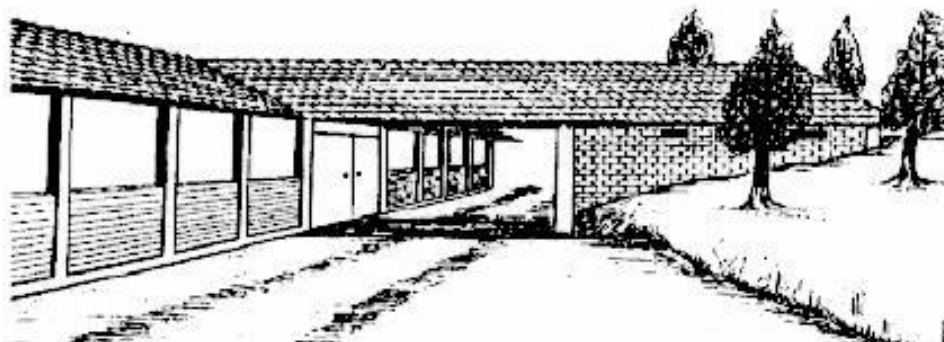


Figura 8 – Vista lateral do depósito de folhas
Fonte: (YOSHIDA, 1994 *apud* ZANETTI, 2003)

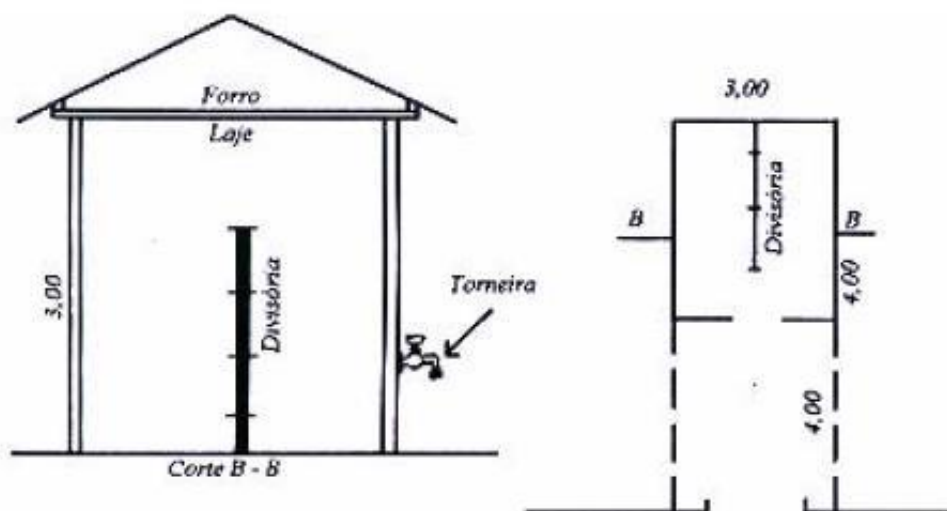


Figura 9 – Planta baixa e corte do depósito de folhas
Fonte: (YOSHIDA, 1994 *apud* ZANETTI, 2003)

2.4 Depósito de bosques

Os depósitos de bosques são utilizados para o encasulamento e são retirados das sirgarias após a colheita dos casulos. Com isto, busca-se eliminar a possibilidade de que a próxima criação seja contaminada por doenças da criação anterior. Antes de iniciar uma nova criação, os depósitos de bosques devem ser desinfetados. Pode-se também reservar um local apropriado para este fim, dentro da sirgaria (GIACOMIN, 2018).

2.5 Depósito geral

Devem ser construídos distantes das sirgarias e são utilizados para armazenar adubos, inseticidas, herbicidas e fungicidas (GIACOMIN, 2018).

3 CULTIVO DA AMOREIRA

O professor Zanetti, do Departamento de Entologia da Universidade de Lavras, explica que “o sucesso da criação do bicho-da-seda depende principalmente da quantidade e qualidade de seu alimento, a amoreira”. Portanto, antes de iniciar na sericicultura, para o produtor “é imprescindível o conhecimento dessa planta e dos cuidados que devem ser tomados para a implantação bem sucedida dessa cultura” (ZANETTI, 2003).

De acordo com Higashikawa (2001):

Embora, com o advento de técnicas modernas da ciência podermos contar com rações artificiais para alimentação das lagartas do bicho da seda, as folhas de amoreira continuam sendo o principal senão o único alimento economicamente viável do bicho da seda na produção de casulos para industrialização. Os sericultores têm hoje à disposição, mais de uma centena de cultivares diferentes de amoreira, cada uma delas com características próprias de produtividade em folhas e resultados no peso e qualidade dos casulos produzidos. Além das cultivares importadas dos países onde a sericicultura é, ou era tradicionalmente praticada houve no Brasil trabalhos de melhoramento genético visando obter variedades altamente produtivas adaptadas às nossas condições.

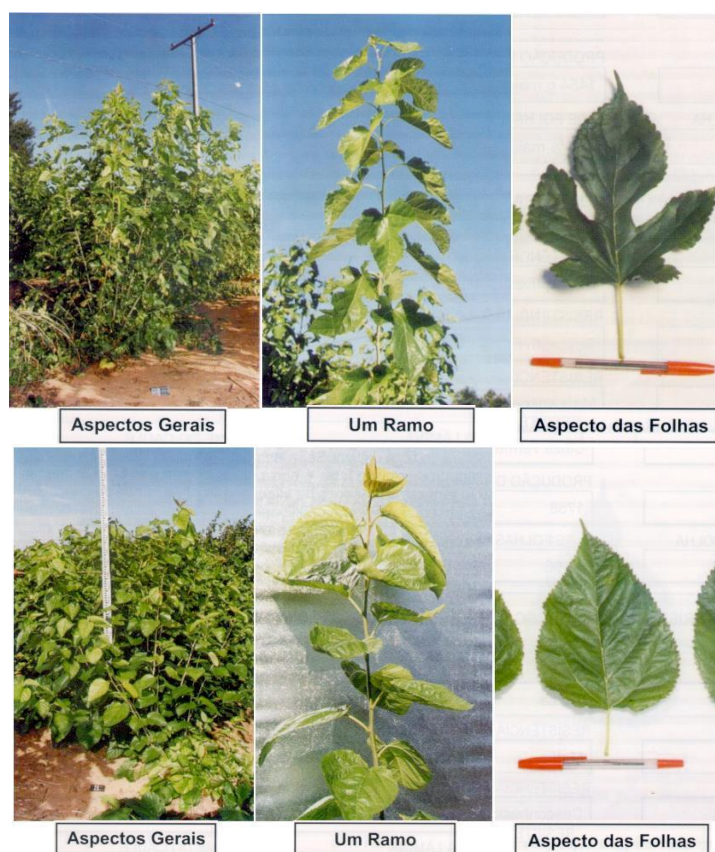


Figura 10 – Cultivares de amoreira Miura e São Francisco
Fonte: (HIGASHIKAWA, 2001)

Na hora de escolher a cultivar que utilizará para formar seu amoreiral, o sericultor deve ter conhecimento dos fatores peculiares à sua região e contar com o apoio de um técnico da área que pode orientar o plantio adequadamente.

Segundo Zanetti (2003) para o plantio da amoreira deve-se atentar para os seguintes fatores:

- Para selecionar o local adequado para o plantio da amoreira deve-se considerar os fatores ambientais que podem limitar seu desenvolvimento, como: temperatura, precipitação, tipo de solo, topografia, umidade relativa, etc.;

- A temperatura ideal para este tipo de cultura gira em torno de 24 a 28°C. Temperaturas inferiores a 13 e superiores a 38°C dificultam o desenvolvimento deste tipo de cultura. A faixa de precipitação anual, em que a amoreira se desenvolve bem, está compreendida entre 1000 a 1500 mm, sendo esta a quantidade limitante para solos mal drenados;
- Deve-se evitar o plantio da amoreira em regiões onde ocorrem geadas, sendo que esta cultura suporta geada no período de junho a agosto (período de dormência);
- O amoreiral não deve ficar exposto a ventos fortes acima de 50 km/h. Em locais onde haja muita incidência de ventos deve-se construir quebra-ventos com plantas como a grevílea;
- O tipo de solo adequado para esta cultura deve possuir grande quantidade de matéria orgânica, boa profundidade, saturação de base em torno de 60%, pH em torno de 6,5, umidade ao redor de 25% e boa fertilidade. Devem ser evitados solos áridos, estéreis, alagados e rasos;
- Normalmente, o cultivo é feito em solo de 20 a 2000 metros de altitude. Entretanto, deve-se evitar grandes altitudes. A faixa ideal está compreendida entre 400 a 800 metros. Para o plantio, deve-se evitar terrenos com declividade superior a 15%, devido ao aumento dos custos com o manejo;
- No plantio de amoreiras deve-se evitar terrenos voltados para a face sul;
- De modo a facilitar a colheita diária das folhas para alimentar os casulos, devem ser deixados caminhos entre as fileiras de plantas;
- O amoreiral deve permanecer distante de culturas que utilizem inseticidas para evitar a contaminação das folhas, intoxicação e posterior morte das lagartas do bicho-da-seda. O amoreiral deve ser plantado distante de culturas de fumo, de locais próximos às indústrias e rodovias.

Além destes fatores, o amoreiral deve ser instalado o mais próximo possível das sirgarias com o objetivo de diminuir a mão-de-obra e os gastos com a produção dos casulos (ZANETTI, 2003).

3.1 Preparo do solo e calagem

Para preparar o solo devem ser feitos o destocamento, a aração e a gradeação. A aração deve ser de 20 a 30 cm de profundidade. Caso a lavoura esteja contaminada com nematoides, é necessário arar de 3 a 4 vezes, eixando a superfície secar com os raios solares, de modo a eliminar os parasitas adultos (HANADA; WATANABE, 1986).

Se existir grama no local, esta deve ser extraída e só depois efetuar o plantio das amoreiras. Caso o resultado da análise do solo apresente acidez excessiva, deve-se corrigir o pH para 6,5, fazendo-se a calagem. Dependendo dos teores de alumínio, cálcio e magnésio encontrados em análises do solo, deverá ser inserida maior quantidade de calcário na aração (HANADA; WATANABE, 1986).

3.2 Preparo das mudas

A produção de mudas pode ser feita por sementes, enxertia, mergulhia e estacas. A propagação através de sementes é mais resistente a doenças e pragas. Porém, é um processo demorado e as plantas formadas são pouco produtivas. A propagação por enxertia é pouco utilizada no Brasil, é de alto custo, necessita de funcionários especializados e se aplica mais a casos em que o método de estaquia não é adequado para a espécie escolhida. A propagação por mergulhia é pouco utilizada no Brasil, oferece maior uniformidade das plantas e é mais rápido que o processo de estaquia. Já, a propagação por estacas é um processo rápido, prático, econômico e se adapta bem para as condições

brasileiras, entretanto, apresenta menor resistência a pragas e menor longevidade das plantas (ZANETTI, 2003).

O método de propagação por estaquia consiste em se preparar ramos maduros (estacas) cortados com 20 a 30 cm de comprimento, aproximadamente 4 a 6 gemas e contendo 1,5 cm de diâmetro, para que se torne possível a brotação e o enraizamento. Para o plantio em solo de terra roxa, que é mais dura, é conveniente apontar a estaca como um lápis (FIG. 11), no plantio em terra arenosa não há necessidade (ZANETTI, 2003; HANADA; WATANABE, 1986).

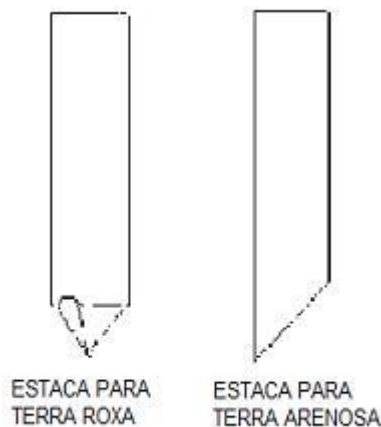


Figura 11 – Estaca preparada de acordo com o tipo de terra
Fonte: (HANADA; WATANABE, 1986)

A estaca preparada deve ser conservada até a hora do plantio. O corte da parte superior deve ter menor superfície possível. Se a estaca for de brotação difícil, utiliza-se parafina com o intuito de evitar a evaporação das seivas (HANADA; WATANABE, 1986).

3.3 Plantio das mudas

A melhor época de plantio vai de maio a agosto, pois no inverno tanto a oscilação da temperatura como a umidade do solo variam pouco. A pega da muda também é melhor nesta época do ano, quando não secam facilmente (HANADA; WATANABE, 1986).

O alinhamento das plantas deve seguir as linhas de curva de nível, e antes do plantio deve-se amolecer o solo mediante a utilização de sulcador, bico de arado ou cavadeira (HANADA; WATANABE, 1986).

No caso do plantio ser realizado em terra roxa (solo duro), finca-se as estacas batendo com o martelo de madeira até que só duas gemas fiquem do lado de fora, uma prevenção para que caso uma seque, tem-se outra de reserva. Se a terra for amolecida com o sulcador, o batimento com martelo de madeira pode ser suave e a brotação também será melhor (HANADA; WATANABE, 1986).

Para o plantio feito em terra arenosa, finca-se a estaca com auxílio das mãos, pisando ao redor para firmar a muda (HANADA; WATANABE, 1986).

3.4 Replantio

Normalmente, o plantio não atinge 100% de rendimento (germinação). Para se diminuir as perdas é realizado o replantio de mudas, o qual é feito no inverno. Ao fazer o replantio, caso a germinação continue não sendo satisfatória ou se as plantas germinam, mas acabam morrendo, é quase certo que há pragas na plantação. Para evitar a infestação, deve-se mergulhar a parte da estaca que será enterrada numa solução de fenol por 2 a 5 minutos antes do plantio (HANADA; WATANABE, 1986).

Nas variedades de amoreira em que as mudas não germinam facilmente, deve-se fincar as mudas em cascas de arroz queimadas, e molhá-las de manhã e à tarde. As mudas depois de enraizadas devem ser plantadas após as chuvas, em qualquer época do ano. O preparo da muda perdura mais de 100 dias; corta-se a metade dos ponteiros das mudas brotadas e com bom enraizamento. Preparam-se covas para o plantio e inserem-se dentro de cada uma, 20 gramas de cal virgem para eliminar pragas. Aguarda-se 3 meses e efetua-se o plantio (HANADA; WATANABE, 1986).

3.5 Podas de formação e podas de inverno

A amoreira é uma planta perene e se não for podada ela se desenvolve indefinidamente, formando uma árvore frondosa. As plantas usadas na criação do bicho-da-seda são adaptadas, por meio de podas frequentes, para facilitar sua colheita e ter bom proveito da adubação, produzindo muitas ramas (HANADA; WATANABE, 1986).

Passados 6 a 8 meses do plantio, as amoreiras em solos férteis já deverão ter atingido mais de 2 metros de altura. Essas plantas estarão em condições de receber a poda de formação, porém, somente se as plantas tiverem crescido mais de 1,50 m de altura e o corte seja de 20 a 30 cm acima do nível do solo. Caso contrário, a amoreira morrerá, porque ainda não realizou brotação e enraizamento suficientes (HANADA; WATANABE, 1986).

Na segunda poda, um ano após o plantio, realizada na época de inverno (poda invernal), deve-se levar em consideração o crescimento da planta e a espessura do tronco:

- A poda é feita na altura de 10 a 20 cm, sem levar em conta a grossura do tronco;
- Se a grossura do tronco for menor que 3 cm, quanto mais fino for o tronco, mais alta terá que ser a poda, porém, não superior à altura máxima de 30 cm;
- Se a grossura do tronco for maior que 5 cm, a poda deve ser feita rente ao solo. Isso possibilita a formação da touceira dentro da terra e a formação de um número maior de ramos (HANADA; WATANABE, 1986).

As podas não devem ser realizadas em dias de chuva, pois o excesso de água prejudica a cicatrização dos corte e retarda a brotação (ZANETTI, 2003).

Após duas a três podas de inverno, a poda irá sendo realizada abaixo do nível da superfície do solo, cobrindo-se a touceira com terra. Dessa forma, novos brotos sadios irão aflorar de dentro da terra (HANADA; WATANABE, 1986).

3.6 Programação de podas

De acordo com o professor Zanetti (2003) “no Brasil o ano sericícola vai de agosto a maio, sendo que os amoreirais permitem três podas anuais de produção e uma de inverno”.

A programação a ser realizada depende do clima da região. Para a execução das podas, divide-se primeiramente a área total do amoreiral em três partes: área (A), área (B), área (C), cada uma é utilizada em sistema de rodízio. A área (A) utiliza-se na primeira criação do bicho-da-seda, a área (B) na segunda criação, a área (C) na terceira, e na quarta criação volta-se a utilizar a área (A), assim sucessivamente (HANADA; WATANABE, 1986).

Um exemplo de programação de podas pode ser observado no Quadro 2. A área (A) utiliza-se para a primeira criação do bicho-da-seda que ocorre após o inverno. Nesse período, a amoreira demora a crescer e apresenta poucos ramos, a sua poda deve ser feita 90 dias antes do início da criação, em 40% da área total (HANADA; WATANABE, 1986).

Como a primeira criação demora entre 34 a 37 dias até a entrega dos casulos, a poda da área (B) é feita 85 dias antes da criação, em aproximadamente 30% da área. Em 35 dias após a poda da área B, a área (C) deve ser podada, nos restantes 30% da área (HANADA; WATANABE, 1986).

Quando se chega na terceira criação, a temperatura fica mais alta, a criação se procede mais rapidamente. Assim, para a quarta criação, que utilizará a área (A) novamente, a poda deve ser realizada no momento exato, para não atrasar o início da criação (HANADA; WATANABE, 1986).

Podas	Talhão A	Talhão B	Talhão C
Podas de inverno	15/mai	01/jun	15/jul
1ª Poda de colheita	15/set a 15/out (1ª Criação)	15/out a 15/nov (2ª Criação)	15/nov a 15/dez (3ª Criação)
2ª Poda de colheita	15/dez a 15/jan (4ª Criação)	15/jan a 15/fev (5ª Criação)	15/fev a 15/mar (6ª Criação)
3ª Poda de colheita	15/mar a 15/abr (7ª Criação)	15/abr a 15/mai (8ª Criação)	15/mai a 15/jun (9ª Criação)

Quadro 2 – Época e número de podas de inverno e de colheita para cada talhão do amoreiral
Fonte: (ZANETTI, 2003)

Para iniciar a criação do bicho-da-seda, a amoreira deverá estar com uma altura aproximada de 1,5 m. Portanto, o início da criação é controlado pela altura das plantas (HANADA; WATANABE, 1986).

3.7 Adubação

Após a poda de inverno, o amoreiral recebe adubo orgânico (esterco de curral ou de galinha, torta de algodão, de amendoim ou de mamona, restos de cama de criação do bicho-da-seda) na dosagem de 0,5 a 4 kg para cada pé de amoreira. Este adubo é complementado com uma mistura química composta de 360 kg/ha de sulfato de amônio, 240 kg/ha de superfosfato simples e 240 kg/ha de cloreto de potássio. O nitrogênio é adicionado na proporção de 1/3 na hora do plantio e o restante no momento em que o broto atinge 20 cm de altura. Todo o fósforo é colocado no momento do plantio junto com a metade da quantidade de potássio, a outra metade aplica-se juntamente com a segunda aplicação de nitrogênio (ZANETTI, 2003).

Anualmente se faz uma adubação complementar constituída de 400 kg/ha de sulfato de amônio, 240 kg/ha de superfosfato simples e 240 kg/ha de cloreto de potássio. Esta mistura é dividida pelo número de podas e se aplica depois de cada uma delas (ZANETTI, 2003).

Na terra com pouco ou nenhum adubo, as folhas da amoreira terão menor teor de líquido e mais nutrientes do que aquelas de plantas em terras adubadas. A maturação dessas folhas será mais rápida e também endurecem mais rapidamente. A amoreira adubada com mais nitrogênio produz folhas com mais líquido e proteínas, porém a maturação fica atrasada e a folha mais mole, o que não é conveniente para lagartas na fase jovem. Entretanto, na adubação, o nitrogênio não deve faltar, correndo-se o risco da adubação ser insatisfatória (HANADA; WATANABE, 1986).

A adubação orgânica complementa a adubação química e, embora tenha efeito mais lento, é a forma mais adequada para melhorar as propriedades físicas do solo, em função do desenvolvimento de micro-organismos, solubilização dos minerais, aumento de umidade no solo e controle de nematoides (WATANABE; YAMAOKA; BARONI, 2000).

3.8 Pragas e doenças da amoreira

As pragas que atacam o plantio de amoreira são as cochonilhas, nematoides, escaravelhos, ácaros, taturanas, *mgdalis fonsecai*, formigas cortadeiras (HANADA; WATANABE, 1986; ZANETTI, 2003).

As cochonilhas atacam a base do tronco ou de caules, envolvendo-os totalmente, chegando a matar a planta. Para a prevenção podem ser tomadas algumas medidas, como a aplicação de 20% de cálcio cianamida, a poda rente ao solo e na época do inverno aplicar inseticidas (HANADA; WATANABE, 1986).

Os nematoides penetram nas raízes dificultando a absorção de nutrientes pela planta. Quando atacadas por esses parasitas, ocorre o amarelecimento, murchamento e queda de folhas das amoreiras. Deve-se tratar o solo antes do plantio, fazer a aração várias vezes, deixando o solo exposto ao sol, utilizar como adubo matéria orgânica, plantar amendoim bravo ou crotália, cravo defunto ou outros vegetais da família dos crisântemos entre as linhas de plantio ou aplicar cal virgem nos sulcos do plantio (HANADA; WATANABE, 1986; ZANETTI, 2003).

As formigas cortadeiras desfolham a planta, e o controle é feito aplicando-se formicidas (ZANETTI, 2003).

Quanto às doenças, as principais são oídio, bacteriose, podridão da raiz, mancha bacteriana, doença do encolhimento e doença do mosaico (HANADA; WATANABE, 1986).

O oídio ataca a parte de trás da folha, aparecendo manchas branco acinzentadas. O principal meio de se prevenir dessa doença é preparando o plantio de forma bem espaçada, para que haja boa ventilação (HANADA; WATANABE, 1986).

Quando a plantação é atacada pela bacteriose, suas folhas se encolhem para dentro com suas nervuras de coloração marrom a preta, seus galhos também atingem essa coloração e depois secam, a planta para de crescer e morre. Para o controle deve-se: evitar adubar apenas com nitrogênio, porque propicia o ataque de doenças; deve-se cuidar para não ferir as novas brotações e evitar os fatores de transmissão destes focos de pragas durante o trato cultural da amoreira (HANADA; WATANABE, 1986).

A ocorrência de podridão de raiz é verificada pela coloração marrom púrpura, violeta escura ou branca aveludada que cobre a raiz e o tronco. A doença ocorre de duas formas: aguda, quando as plantas atacadas morrem rapidamente; e crônica, quando as plantas continuam vivas mesmo que enfraqueçam gradativamente. Para a prevenção deve-se pulverizar cal no tronco, e quando não houver recuperação deve-se queimar os ramos no local e em seguida aplicar herbicida no tronco cortado próximo ao solo. Dessa forma, evita-se a disseminação da doença (HANADA; WATANABE, 1986).

A mancha bacteriana ocorre no verão, se detecta quando as folhas se contraem, apresentando manchas necrosadas que com o tempo são perfuradas. As formas de se prevenir dessa doença é eliminando-se os ramos afetados e queimando-se o local; aplica-se cálcio cianamida no solo e por último, aduba-se a planta (HANADA; WATANABE, 1986).

No caso da amoreira sofrer a doença do encolhimento, as pontas de suas folhas vão se enrolando, enrugando-se, ficando amareladas. A disseminação ocorre por intermédio de insetos e por enxertos (HANADA; WATANABE, 1986).

A doença do mosaico, quando presente, aparenta na face inferior das folhas rugas de coloração creme. O controle é feito erradicando a planta e queimando-a (ZANETTI, 2003).

4 CRIAÇÃO DO BICHO-DA-SEDA

A criação do bicho-da-seda é separada em duas etapas: a jovem e a adulta. A etapa jovem compreende a primeira e a segunda fase larval e as lagartas são criadas por empresas de fiação que vendem as lagartas adultas para os sericultores. A etapa adulta engloba da terceira a quinta fase larval. Nessa etapa, produz-se os casulos que são vendidos para as empresas de fiação (ZANETTI, 2003).

A criação se inicia no final do inverno, período compreendido entre as brotações da amoreira e o aparecimento da quinta folha dos ramos. Dependendo da região, a época de criação pode-se estender até abril ou julho (ZANETTI, 2003).

4.1 Ciclo de vida do bicho-da-seda

O bicho-da-seda (*Bombyx mori*) é um inseto holometábolo, quer dizer que ele sofre uma metamorfose completa – o inseto jovem transforma-se completamente até atingir a idade adulta (BRANCALHÃO, 2005). O seu ciclo de vida consiste das seguintes fases (FIG. 12):

- ovo - duração de 10 a 14 dias;
- fase larval (lagarta) – duração de 27 dias, composta do primeiro ao quinto estágio larval;
- crisália (ou pupa) – duração de 14 dias;
- fase adulta (mariposa) – duração de 7 dias (SALVETTI DE CICCIO, [200-?]).



Figura 12 – Ciclo de vida do bicho-da-seda
Fonte: (BRANCALHÃO, 2005)

O bicho-da-seda ao nascer mede 2,5 mm de comprimento. Por 42 dias come sem parar exclusivamente as folhas de amoreira, até chegar a 5 cm. Nessa transição, aumenta o seu peso dez mil vezes. O bicho fia a seda ao redor do seu corpo e em três dias chega a produzir 700 a 1200 metros de fio. Nesse momento, o casulo está pronto e a lagarta converte-se em pupa, depois, em mariposa após 12 dias. O ciclo de vida acaba com o rompimento do casulo e a ruptura do longo fio em fios mais curtos (SALVETTI DE CICCIO, [200-?]).

No estágio adulto, as mariposas não se alimentam, empenham-se somente na reprodução. As borboletas fêmeas depositam cerca de 500 ovos nesse período. Em 30 gramas de ovos nascem 40 mil bichos para os quais são necessários 350 quilos de folhas para alimentá-los por um período de oito semanas (BRANCALHÃO, 2005; SALVETTI DE CICCIO, [200-?]).

4.2 Produção de ovos ou sementagem

Segundo o professor Zanetti (2003), depois do desenvolvimento da lagarta e o encasulamento, começa o processo de produção de ovos ou sementagem, o qual consiste em 3 etapas.

4.2.1 Obtenção dos casulos

Os casulos que irão produzir ovos devem estar isentos de doenças, são selecionados e colocados em salas à temperatura entre 23 e 24°C e umidade entre 75 e 80%. São eliminados os adultos defeituosos e separados por sexo; cortam-se os casulos pela extremidade retirando-se a pupa e são separados em caixas diferentes, forradas com jornal (ZANETTI, 2003).

4.2.2 Acasalamento e postura

Os adultos são colocados para acasalar em local escuro em temperatura de 24 a 28°C, por três horas. Os machos são eliminados e as fêmeas inseridas em uma bandeja sobre tela de algodão cru para realizar as posturas. Os ovos são mantidos em temperatura de 25 a 27°C e umidade de 70 a 80%. Antes e depois de cada produção de ovos, a sala deve ser desinfetada com uma mistura de soda cáustica e formol ambos a 5% (ZANETTI, 2003).

Nas posturas deve ser realizado um exame para detectar a ocorrência de alguma doença contagiosa. Para tal, coleta-se uma amostra de 10 a 15% das posturas de cada bandeja para análise em microscópio. Caso seja detectada alguma doença, todas as posturas da caixa devem ser extintas, para evitar contaminações (ZANETTI, 2003).

4.2.3 Incubação

A incubação é realizada na chocadeira para facilitar a eclosão simultânea das lagartas. São usados telainhos (pequenas caixas de 15 x 7 x 1 cm com laterais de madeira e com tampa e o fundo feito de filós) para colocar os ovos. Os telainhos são dispostos no interior de câmaras climatizadas de incubação com temperatura em torno de 25°C e umidade de 82% (ZANETTI, 2003).

A eclosão acontece depois de 10 a 12 dias. Todos os dias, os ovos devem ser vistoriados, para identificar lagartas que nascem antes das demais. Neste caso, primeiro expõe-se o telainho com os ovos no escuro por 24 horas e, depois, à luz. Com isto, homogeneiza-se a data da eclosão, chegando a atingir até 90% dos ovos eclodidos num só dia (ZANETTI, 2003).

4.3 Desinfecção do ambiente

Como a maioria das doenças presentes em lagartas é contagiosa e se aloja nas sirgarias e chocadeiras, antes de iniciar a criação, o sericicultor deve desinfetar muito bem o local. A mistura produzida para a desinfecção é composta de: formol a 3%, sendo que se aplica 3,7 litros para cada 10 m². Deve-se aplicar em paredes, teto, piso, camas de criação e em todos os utensílios utilizados para a criação. Deixa-se o produto agir por um período de 15 horas (ZANETTI, 2003).

4.4 Preparo das camas de criação

Para a fase do primeiro e segundo estágio de desenvolvimento necessita-se de 1 m² de área de cama para cada caixa de lagartas criadas até a 2ª idade. As caixas podem ser organizadas em até 5 planos, possibilitando a criação de até 5 caixas de lagartas num mesmo local dentro da sala de criação. Para o terceiro, quarto e quinto estágios são necessários 33 m² de área de cama para cada caixa de lagartas criadas até a quinta idade. Neste caso, não se realiza a criação em planos sobrepostos por causa da facilidade das lagartas contraírem doenças nessa fase (ZANETTI, 2003).

4.5 Transferência das lagartas para as camas de criação

Depois de eclodidos os ovos, as lagartas são transferidas da incubadora para as camas de criação. Essa transferência é realizada com a ajuda de um filó estendido, que é colocado em cima das lagartas; sobre o tecido são colocadas folhas picadas para atrair as lagartas. Depois que as lagartas sobem nas folhas para se alimentarem, o tecido juntamente com as lagartas é transferido de lugar (ZANETTI, 2003).

As camas de criação são forradas com folhas de jornal antes da colocação das lagartas. As lagartas acondicionadas nas camas são polvilhadas com cal e formol a 2% e também, são alimentadas. Quando atingem a fase adulta, são colocados ramos de amoreira sobre as caixas ao longo do comprimento da cama para que as lagartas sejam mais bem distribuídas, dessa forma, impede-se a competição por alimento, o que prejudica a produção (ZANETTI, 2003).

4.6 Alimentação do bicho-da-seda

O bicho-da-seda alimenta-se de folhas de amoreira. Nelas, as lagartas encontram os elementos nutritivos essenciais ao seu desenvolvimento: água, proteína, carboidratos, gorduras, vitaminas e sais minerais. Porém os teores desses nutrientes nas folhas variam de acordo com a variedade da amoreira, a poda realizada, o tipo de solo em que é cultivada, o adubo utilizado, a posição das folhas nos ramos, a idade das folhas, a estação do ano, variação climática, etc. (HANADA; WATANABE, 1986).

Na fase jovem, o bicho-da-seda necessita de folhas com maior teor de líquido, carboidratos e também não devem ser muito duras. Para a fase adulta, as folhas não devem ser muito moles, não ter excesso de líquido e com uma boa dose de proteínas para que as lagartas cresçam sadias e produzam casulos de boa qualidade (HANADA; WATANABE, 1986).

Para a escolha da folha adequada à alimentação, segue-se um procedimento chamado de método da “folha padrão lustrosa”. O processo consiste em segurar suavemente a ponta do ramo, flexionando-o para baixo até o ângulo de 90° (FIG. 13). Dessa forma, ficará uma folha na posição vertical que é chamada de primeira folha e as demais recebem a numeração sequencial, como segunda, terceira e assim por diante (FIG. 14) (ZANETTI, 2003).



Figura 13 – Escolha da folha padrão lustrosa
Fonte: (CORRADELLO, 1987 apud ZANETTI, 2003)

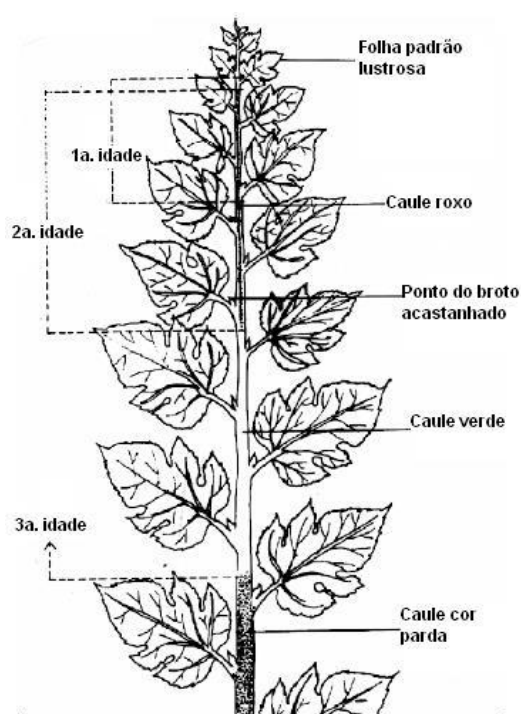


Figura 14 – Padrão de folhas de amoreira indicadas para cada idade
Fonte: (CORRADELLO, 1987 apud ZANETTI, 2003)

O número das folhas propícias para cada idade é apresentado no Quadro 3:

Idade da lagarta	Primeira	Segunda	Terceira	Quarta	Quinta
Número da folha	2ª a 5ª	2ª a 8ª	Ramo inteiro	Ramo inteiro	Ramo inteiro

Quadro 3 – Número de folhas adequadas para cada idade das lagartas

Fonte: (ZANETTI, 2003)

No segundo estágio, as lagartas recebem folhas trituradas de tamanho próximo ao seu, o que facilita a alimentação pelas beiradas das folhas e a sua subida na superfície da folha. Depois que as lagartas atingem a terceira idade, não é mais necessário servi-las de folhas picadas (ZANETTI, 2003).

Durante a colheita das folhas deve-se tomar alguns cuidados como colher as folhas no período da manhã, transportá-las para o depósito e cobri-las com pano úmido (ZANETTI, 2003).

4.7 Manejo da criação

O cuidado e a dedicação do sericultor no trato da lagarta é muito importante para obter casulos de qualidade. Isso é o que fará diferença no preço pago pelos casulos ao criador.

4.7.1 Limpeza da cama de criação

Segundo o professor Zanetti (2003), a limpeza da cama de criação é feita removendo-se folhas secas, fezes, lagartas mortas e outros para evitar que agentes patógenos se instalem na cama. A limpeza é realizada da seguinte forma:

- Estende-se um tecido fino (malha fina) sobre a cama de criação;
- Espalha-se folhas novas sobre o tecido, aguarda-se até que as lagartas subam no tecido;
- Retira-se o tecido com as lagartas;
- Limpa-se a cama e recoloca-se o tecido para que as lagartas fiquem na cama limpa;
- Espalha-se as lagartas.

4.7.2 Espaçamento

Deve-se estipular o espaçamento de acordo com o crescimento das lagartas. Se muito adensadas, seu crescimento fica prejudicado, porém, quando pouco adensadas, os custos de produção aumentam. No Quadro 4 tem-se um exemplo da área que pode ser utilizada para cada idade (ZANETTI, 2003).

Idade	Primeira	Segunda	Terceira	Quarta	Quinta
Área (m²) de cama para 10 caixas	2 a 10	10 a 20	45	90	330

Quadro 4 – Área utilizada para as camas nas diferentes idades

Fonte: adaptado de (ZANETTI, 2003)

4.7.3 Manejo de cal hidratada

De acordo com o professor Zanetti (2003), quando a lagarta passa pelo estágio de mudança de pele, seu corpo brilha e ela para de se alimentar. Nesse momento, aplica-se cal sobre as lagartas, da seguinte forma:

- Quando a metade das lagartas estiver em troca de pele, deve-se polvilhar cal sobre a cama, e não se fornece mais folhas para a alimentação;
- Depois da muda, o corpo da lagarta brilha e nesse momento deve-se colocar mais cal;

- Após 80% das lagartas terem trocado o tegumento, deve ser fornecida a primeira alimentação;
- As lagartas de tamanhos desiguais devem ser separadas.

A aplicação de cal não deve ser feita no fim da quinta idade, porque diminui a qualidade do fio (ZANETTI, 2003).

4.7.4 Manutenção das condições ambientais

O desenvolvimento do bicho-da-seda é muito sensível à temperatura e umidade – quando as temperaturas são muito altas, as lagartas têm o seu desenvolvimento acelerado e, em temperaturas baixas, seu crescimento é retardado. Para a manutenção da temperatura pode-se abrir ou fechar os janelões do galpão. As temperaturas e umidades ideais para o desenvolvimento do bicho-da-seda são apresentadas no Quadro 5 (ZANETTI, 2003).

Idades	Temperatura (°C)	Umidade (%)
1 ^a	26 - 28	85 - 90
2 ^a	25 - 27	80 - 85
3 ^a	24 - 25	75 - 80
4 ^a	23 - 24	75
5 ^a	20 - 23	70

Quadro 5 - Temperaturas e umidades ideais para cada idade
Fonte: (ZANETTI, 2003)

A umidade pode afetar de forma direta a amoreira, influenciando o seu crescimento, e de forma indireta, ressecando as folhas ou facilitando o desenvolvimento de patógenos. Pode-se controlar a umidade pulverizando água no galpão e fechando os janelões. Próximo à muda deve ser mantida baixa umidade (ZANETTI, 2003).

A presença de gases, como o gás carbônico, no local de criação afetam os bichos-da-seda, tornando-os lentos, parando de se alimentar. Por isso, é fundamental arejar o local de criação (ZANETTI, 2003).

A baixa luminosidade é propícia para o bicho-da-seda. As lagartas se movimentam mais e seu apetite aumenta mais na claridade, já no escuro, elas preferem ficar no fundo das camas de criação. A total escuridão ou a luz brilhante diminui o ciclo formando casulos leves. A fotofase ideal é de 16 horas (ZANETTI, 2003; HANADA; WATANABE, 1986).

4.8 Pragas e doenças do bicho-da seda

Segundo Hanada e Watanabe (1986), as pragas que atacam o bicho-da-seda são formigas, ratos, abelhas, mosca do bicho-da-seda, cobras, gambás, lagartas, lagartixas, piolhos, sapos, pássaros. Existem diversas maneiras de se prevenir contra estas pestes, relacionam-se a seguir algumas formas de prevenção.

- Formigas: espalhar óleo queimado ao redor da chocadeira; espalhar formicida; construir valeta com água; passar óleo queimado nos pés da caixa de criação.
- Ratos: - instalar ratoeiras; usar raticidas.
- Mosca do bicho-da-seda: os casulos refugos devem ser queimados; juntar e matar as larvas que estejam sobre o piso; deixar o local bem arejado e com incidência de raios solares.

Quanto às doenças, as mais comuns são causadas por vírus, fungos, bactérias e protozoários. Existem também as doenças fisiológicas (HANADA; WATANABE, 1986). O Quadro 6 mostra as características das principais doenças.

Doença	Época de contaminação	Adoecimento	Características
Calcinose branca	- Fase jovem - Fase adulta	- 2 a 4 dias após o contágio - 2 a 7 dias após o contágio	Manchas oleosas de contornos indefinidos.
Calcinose amarela	- Fase jovem (1ª e 2ª idade) - Fase adulta (3ª e 5ª idade)	- 2 a 7 dias após contágio - 6 a 12 dias após contágio	Trazida por insetos externos. Produz manchas de cor parda.
Calcinose verde	1ª idade 2ª idade	- Na 3ª idade - Na 4ª idade	Trazida por insetos. O período de incubação é longo. Manchas escuras, grandes e irregulares.
Calcinose preta		3 a 7 dias após contágio	Mancha preta circular e miúda.
<i>Aspergillus</i>	1ª e 2ª idades	2 a 5 dias após o contágio	Ocorre mais na fase jovem. Manchas escuras e irregulares na parte caudal.

Quadro 6 – Principais doenças do bicho-da-seda
Fonte: (HANADA; WATANABE, 1986)

As lagartas devem ser observadas diariamente para a verificação de doenças, caso ocorra em algumas, estas devem ser retiradas da cama de criação. Em seguida, aplicam-se produtos desinfetantes sobre as restantes. Os produtos mais utilizados são: clorothanil a 2%; hipoclorito de cálcio a 3,5%; cal hidratada e formol em pó (ZANETTI, 2003).

A dosagem a ser utilizada de desinfetantes depende da idade das lagartas. Na terceira idade é de 33 g/m² de cama; durante a quarta idade 44 g/m² de cama e durante a quinta idade 55 g/m² de cama. Os desinfetantes são polvilhados uniformemente sobre as lagartas e suas camas, duas ou mais vezes, em cada idade. A primeira aplicação é feita após a muda e antes da primeira alimentação das lagartas (ZANETTI, 2003).

4.9 Emboscamento e encapsulamento

Por volta do 7º dia da 5ª idade, as lagartas tornam-se maduras e deixam de se alimentar, começam a expelir linha e a formar os casulos. Nessa fase, os produtores devem proporcionar local adequado para as lagartas tecerem os casulos, e inicia-se o processo de emboscamento (HANADA; WATANABE, 1986). De acordo com Zanetti (2003), os bosques mais utilizados pelos sericultores no Brasil são os de papelão, com células de encapsulamento e os do tipo “taturana”, feitos de plástico (FIG. 15).

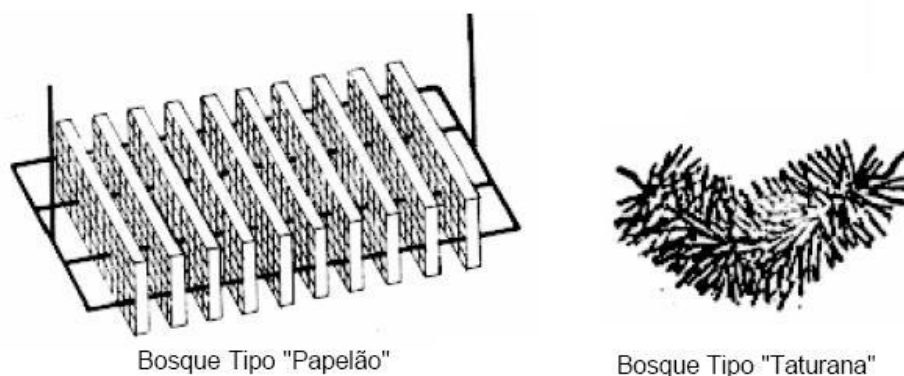


Figura 15 – Tipos de bosques mais utilizados na sericultura
Fonte: (FAO, 1990 *apud* ZANETTI, 2003)

Segundo descrição feita por Hanada e Watanabe (1986), o processo de encasulamento ocorre da seguinte forma:

As lagartas maduras, inicialmente expõem 1 gota de substância sericígena para formar um ponto de apoio. Depois, mediante o balançamento da cabeça e tórax, formam pontos de apoio, expelindo para isso mais linhas de seda. E assim vão construindo o contorno do casulo. (...) O tempo que leva uma lagarta madura para terminar de fazer o casulo varia em função da temperatura e da raça do bicho-da-seda.

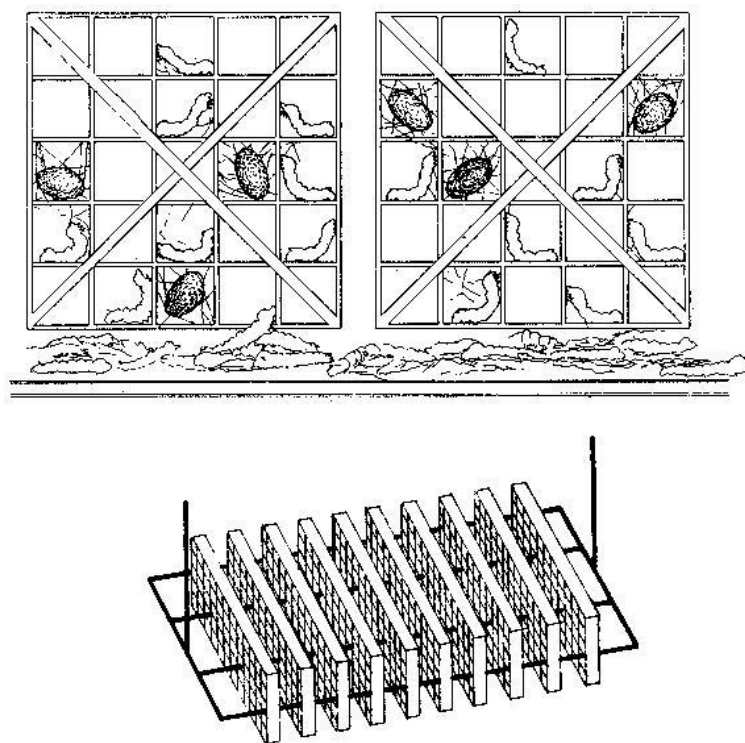


Figura 16 – Encasulamento das lagartas em bosques de papelão
Fonte: (HANADA; WATANABE, 1986)

As lagartas expõem a linha em movimento de S ou em forma de 8 deitado e não descansam até terminar o casulo. Porém, se houver alguma vibração, as lagartas podem parar de expelir a linha ou esta pode romper-se. É muito importante que, após a subida no bosque, o criador procure não movimentar as lagartas bruscamente (HANADA; WATANABE, 1986).

As condições ambientais no período do encasulamento influem diretamente no índice de desenrolamento do casulo, bem como na qualidade do fio. Portanto, alguns cuidados devem ser tomados durante o manejo, segundo recomendações de Hanada e Watanabe (1986):

- Temperatura – a temperatura ideal é em torno de 23 a 24°C. a mediada que a temperatura aumenta, piora a qualidade da seda, porém temperaturas baixas demais resultam em menor produção de seda, já que as lagartas demoram mais para construir os casulos;
- Umidade – em torno de 60 a 70%. Acima dessa faixa tanto a qualidade da seda como o índice de desenrolamento ficarão prejudicados. Já em umidade excessivamente baixa, há a produção de casulos fofos, de dupla camada ou de pontas finas;
- Luz – o ideal após a subida das lagartas nos boques é a penumbra (leve claridade). Se um determinado lado do bosque ficar bem mais claro, as lagartas vão se amontoar nesse lado e formarão muitos casulos duplos ou sujos.

Ao terminar a subida das lagartas nos bosques, o criador deve proceder à retirada dos restos da cama de criação o mais rápido possível (folhas, ramos, fezes, etc.). Como há a eliminação de muito líquido pelas lagartas maduras e também a formação de gás carbônico,

o interior do barracão torna-se muito úmido, o que enfraquece as lagartas em fase de encasulamento e, conseqüentemente, diminuirá a qualidade dos casulos (HANADA; WATANABE, 1986).

4.10 Coleta e classificação dos casulos

A coleta dos casulos pode ser feita entre o 7 e 8º dia após o emboscamento, se a temperatura for em torno de 23°C. Assim que as lagartas terminem de construir os casulos e antes de iniciar a coleta, o produtor deve eliminar lagartas mortas, casulos de casca fina ou casulos com lagartas mortas. A coleta é efetuada manualmente ou com garfos apropriados, porém com cuidado para evitar machucar as crisálidas e manchar os casulos (FIG. 17). Depois de colhidos dos bosques, os casulos terão que ser limpos em uma máquina peladeira e depois classificados para a venda (HANADA; WATANABE, 1986).



Casulo do bicho da seda

casca, crisálida e espólio

crisálida

Figura 17 – Casulo e crisálida

Fonte: (CUNHA, 2007)

Para realizar a coleta e a limpeza dos casulos, Hanada e Watanabe (1986) apontam os seguintes cuidados a serem tomados pelos criadores:

- evitar derrubar os casulos de uma altura superior a 50 cm para não ferir as crisálidas;
- no verão, quando as temperaturas são mais altas, iniciar a coleta entre o 6 e 7º dia e entregue os casulos até o 10º dia após o emboscamento, do contrário, ocorrerá a transformação da crisálida em mariposa. Para sair, a mariposa fura o casulo que perde seu valor comercial;
- evitar colocar casulos de mais na máquina para realizar a limpeza, pois em excesso, impedem uma boa limpeza, são amassados e poderão ficar manchados, sendo que sua qualidade é rebaixada;
- evitar limpeza em dias de chuva, pois os casulos tornam-se úmidos e moles e isso facilita seu amassamento;
- estender os casulos já limpos em camadas finas, evitando amontoá-los, o que pode causar a morte das crisálidas pelo abafamento.

Ao terminar a limpeza dos casulos, inicia-se o processo de seleção por meio da classificação (FIG. 18). Como o preço dos casulos depende de sua qualidade, são adotados critérios para classificá-los (CUNHA, 2007):

- casulos de primeira – aqueles que estão sadios, limpos, uniformes na cor e tamanho, sem machas e com as crisálidas vivas;
- casulos de segunda – com pequenas manchas ou defeitos, irregularidades na forma e casca causados pelo bosque, doenças, manejo incorreto ou alterações climáticas;
- casulos duplos – quando duas lagartas tecem o mesmo casulo, isso causa uma má

formação e dificulta a fiação;

- refugos – flácidos, pegajosos, amassados, com manchas profundas, deformados, furados e com defeitos grandes.



Figura 18 – Classificação dos casulos
Fonte: (O PROCESSO, [201-?])

Ao terminar a limpeza e seleção dos casulos, a produção é entregue às fiações em sacos ou caixas, tomando-se o cuidado para não molhar ou amassar os casulos (HANADA; WATANABE, 1986).

5 INOVAÇÕES NO SETOR E ESTRATEGIA DE MELHORAMENTO

Com o passar dos anos as empresas de fiação e sericultores foram desenvolvendo melhorias e adaptações as quais venham facilitar a vida do sericultor no campo. Essas adaptações foram baseadas nas tecnologias utilizadas nos principais países produtores da seda, referindo-se principalmente a novas cultivares de amoreira, à calagem e adubação da cultura, com base na extração de nutrientes, análises do solo e aos equipamentos para colheita e poda (GIACOMIN, 2018).

Como já citado, uma das grandes melhorias foram nos cuidados iniciais da criação do bicho-da-seda, qual era conduzida pelos produtores desde a fase de ovo, exigindo cuidados especiais e instalações específicas, como as chocadeiras. Com a mudança, as empresas de fiação criam as lagartas na fase “jovem” (primeiro e segundo instar), cabendo ao produtor a criação a partir do terceiro instar até a fase de formação do casulo. Essas técnicas permitem maior uniformidade na produção (GIACOMIN, 2018).

Outra grande melhoria está nas pesquisas e melhoramento das cultivares de amoreira. Desenvolvidas cultivares com características mecânicas e agrônômicas, qual maximizam o desenvolvimento e asseguram qualidade do fio da seda a ser produzido. Essas técnicas mais modernas proporcionam melhoria na qualidade e quantidade de produção de folhas de amoreira, como também na economia de nutrientes com a realização de calagem e adubação das plantas (GIACOMIN, 2018).

Diversas técnicas agrícolas são utilizadas no cultivo de amoreira, com intuito de aumentar a produtividade, baixar custos e diminuir esforços físicos ao agricultor. Dentre elas incluem a mecanização, sistema de irrigação, novas técnicas de plantio. A instalação da sirgaria próximo ao amoreiral facilita o trabalho de transporte e armazenamento dos ramos de amoreira. Além da construção de um local arejado, para obter temperatura mais constante em seu interior, uniformiza a criação e evita a umidade excessiva (GIACOMIN, 2018).

Pode-se utilizar variedades de amoreiras, como a miura, tailandesa e a taiti. A primeira tem a folha repicada servindo melhor para as larvas em terceiro instar; já no quarto instar se utiliza a taiti e a tailandesa, as quais proporcionam um melhor teor de seda e no quinto instar, quando os animais querem fazer o casulo, deve voltar a utilizar a miura porque a

folha da variedade taiti é larga e elas acabam fazendo o casulo em baixo da própria planta (MELHORES..., 2018).

O manejo sanitário com a limpeza das camas, remoção de fezes, resto de alimentação e lagartas mortas, limpeza e desinfecção das instalações, equipamentos e aplicação da cal hidratada durante a criação. Esses cuidados são de extrema importância para evitar propagação de doenças No bicho-da-seda (GIACOMIN, 2018).

A fiação Bratac S.A. junto com os agricultores a ela ligados, criaram e desenvolveram inovações tecnológicas com intuito de diminuir o trabalho braçal e otimizar o trabalho de sericultura as quais são citadas a seguir.

- Colhedora de ramos de amoreira a tração animal - consiste em uma adaptação de estrutura metálica composta por motor a gasolina, barra de corte e assento lateral, disposta na parte frontal de uma carroça tradicional, tracionada por um animal. A altura de corte dos ramos pode variar entre 0 e 0,60 m. Suas principais vantagens são: aumento da produtividade do trabalho de operação de colheita de ramos, além da redução do esforço braçal; melhoria na qualidade nutricional de amoreira, devido a menor taxa de desidratação do material (menos tempo entre o corte e o armazenamento/fornecimento no barracão) (GIACOMIN, 2018).
- Colhedora de ramos a tração motor - semelhante à colhedora a tração animal, porém adequada a trator (GIACOMIN, 2018).



Figura 19 – Colhedora de tração animal
Fonte: (GIACOMIN, 2018)

- Sistema de limpeza de resíduos do barracão de criação do bicho-da-seda - processo de retirada de resíduos das plantas de amoreira (cama) do barracão, após o termino da criação do bicho-da-seda. Constitui em um seguimento de corda ou corrente disposto transversalmente, em relação às camas, e ao longo de todo o comprimento delas, com intervalos com cerca de 2 a 3 metros de distancia entre si. Depois da retirada dos casulos, as duas extremidades das cordas ou correntes previamente colocadas, são amarradas, de modo a comprimir os resíduos, formando um feixe contínuo de material. Em seguida, uma corrente é fixada em todas as cordas, na parte central e inferior do feixe, e sua extremidade é engatada em um trator ou animal de tração para, então, transportar o feixe para fora do barracão e utilizá-lo, em geral, como matéria orgânica na fertilização do amoreiral. Sendo necessário aberturas adequadas no barracão em sua parte frontal, a qual deve ser alinhada com as camas, de modo a facilitar a operação de retirada do material e também necessitando de espaço suficiente para transporte do feixe até o campo. Tendo como principais vantagens a redução significativa no tempo requerido e no custo na operação de limpeza do barracão (GIACOMIN, 2018).



Figura 20 – Sistema de limpeza de resíduos do barracão de criação
Fonte: (GIACOMIN, 2018)

- Substituição dos antigos bosques de plástico por bosques de papelão. Tem como principais vantagens a uniformidade dos casulos, como diminuição do número de casulos danificados e duplos e a otimização do tempo de remoção dos casulos dos bosques (GIACOMIN, 2018).
- Máquina para remover os casulos das cartelas, manual ou motor. Algumas possuem o sapecador que remove as anafaias que ficam presas nas cartelas (GIACOMIN, 2018).



Figura 21 – Máquina para remover os casulos dos bosques de papelão (cartelas)
Fonte: (GIACOMIN, 2018)

- Sistema de roldana e polias motorizado para suspensão dos bosques. Esse trabalho era realizado manualmente e necessitavam de duas pessoas, além do esforço físico. Com o sistema motorizado não é necessário esforço físico, a estrutura que serve de suporte para os bosques pode ser levantada e abaixada facilmente. O sistema pode ser feito de metal ou de madeira, com roldanas, por onde correm cabos de aço interligados entre si e que, com a ajuda do motor, facilitam o levantamento da estrutura (GIACOMIN 2018).



Figura 22 – Sistema de roldanas e polias motorizado
Fonte: (GIACOMIN, 2018)

- Sistema de ventilação - consiste numa adaptação de sistema de ventilação utilizados em aviários. É necessária uma estrutura adequada para manter as

lagartas protegidas dos efeitos de ambientes externos e, nesse ponto, a versatilidade é fundamental, pois o barracão deve proporcionar o melhor conforto térmico. Dessa forma, o crescimento e desenvolvimento da lagarta são proporcionais. Esse sistema utilizado é por “ventilação por pressão positiva ou pressurização” que ocorre quando o ar é forçado por meio de ventiladores de dentro para fora e esse entra por aberturas laterais existentes na instalação, ou, pelo “sistema de ventilação por pressão negativa”, que ocorre quando o ar é forçado por meio de ventiladores (exaustores) de dentro para fora, criando um vácuo parcial dentro e fora e o ar entra pelas aberturas disponíveis. Também se faz fundamental o perfeito isolamento do galpão na cobertura, nas laterais e na posição dos extratores de ar (GIACOMIN, 2018).



Figura 23 – Sistema de ventilação
Fonte: (GIACOMIN, 2018)

- Fumigação - pulverização de produtos para desinfecção com uso de bomba e mangueiras internas (GIACOMIN, 2018).
- Mesa corredeira para distribuição de ramos de amoreira sobre a cama de criação, facilitando a distribuição de alimentos para as lagartas, ao longo da cama de criação (GIACOMIN, 2018).



Figura 24 – Mesa corredeira sobre as camas de criação
Fonte: (GIACOMIN, 2018)

- Outra inovação no Brasil atualmente é a reativação da Associação Brasileira da Seda (ABRASEDA). A Associação tem como finalidade fomentar, de forma integral e sustentável, toda a cadeia da seda, desde a produção de ovos do bicho-da-seda, criação de lagartas, produção de sáculos, fiação, tecelagem, confecção, comercialização e moda, até projetos de pesquisas e desenvolvimento em inovações, para a aplicação da seda em outros segmentos do mercado, além do têxtil (GIACOMIN, 2018).

6 INDUSTRIALIZAÇÃO DO FIO DE SEDA

Após o recebimento dos casulos verdes nos entrepostos de compra, estes são transportados até as indústrias de fiação, onde vão passar pelo processo de secagem a temperatura entre 80 a 85°C. A finalidade é matar as crisálidas, para impedir a eclosão e a perfuração do casulo pela mariposa, diminuir a umidade, promover a estabilidade da sericina e melhorar as condições para o armazenamento (WATANABE; YAMAOKA; BARONI, 2000).

É realizado o cozimento dos casulos em água a uma temperatura de 95°C para facilitar o desenrolamento dos fios de seda (FIG 15). Os casulos são então mergulhados em água fria para a hidratação interna, prende-se um fio na máquina escupinadeira que desenrola o casulo (formado por um só fio contínuo, que pode atingir até 1200 metros) e o enrola em uma bobina (FIG. 16). (WATANABE; YAMAOKA; BARONI, 2000; SCARAMUCCI, 2009).



Figura 25 – Cozinhador de casulos



Figura 26 – Casulos imersos em água e escupinadeira

Fonte: (SCARAMUCCI, 2009)

Encaminhados para a torção, os fios desenrolados são agrupados e torcidos para adquirir maior resistência mecânica e arredondamento. A máquina de torção forma as meadas, carretéis ou cones que serão utilizados nos teares (FIG. 27). Os fios são submersos em solução de carbonato de sódio a temperatura de 95°C por 45 minutos para que ocorra a desengomagem e, em seguida, passam para a tinturaria, onde são tingidos (FIG. 28) (SCARAMUCCI, 2009).



Figura 27 – Máquina de torção



Figura 28 – Tingimento dos fios

Fonte: (SCARAMUCCI, 2009)

Já tingidos, os fios são ordenados paralelamente na máquina urdideira (FIG. 29) e encaminhados ao tear, que transforma os fios em tecidos (FIG. 30).



Figura 29 – Máquina urdideira
Fonte: (SCARAMUCCI, 2009)



Figura 30 – Vista da entrada do fio de seda no tear (a) e vista frontal do tear (b)
Fonte: (SCARAMUCCI, 2009)

O tecido pronto é estampado e seco. Dependendo do tipo de corante utilizado, ele ainda pode passar pelo vaporizador, para fixar a cor (algumas vezes também é lavado) e encaminhado ao setor de controle da qualidade, para verificação de defeitos e necessidade de corrigir falhas. Limpo e enrolado, seu destino são as confecções, onde a seda se torna artigos de vestuário e decoração (SCARAMUCCI, 2009).

Conclusões e recomendações

A sericicultura é uma atividade agroindustrial economicamente viável para o Brasil, que apresenta condições de solo e clima favoráveis para a criação do bicho-da-seda. O estado que mais se destacou na produção de casulos verdes foi o Paraná, sendo que na safra de 2009/2010 atingiu 92% da produção nacional (BUSCH, 2010).

O produtor rural que queira entrar no ramo de sericicultura pode entrar em contato com a empresa de Fiação de Seda Bratac S.A ou com a Associação Brasileira da Seda (ABRASEDA) para obter informações a respeito do procedimento para a parceria. A empresa entrega as larvas do bicho-da-seda, insumo para desinfecção das instalações, mudas de amoreira, fornece assistência técnica, acompanhamento e compra os casulos verdes.

ABRASEDA

Avenida Brasília, 1075- B

CEP: 86070-020 - Londrina – PR

Fone: (43) 3377-6025

e-mail: <abraseda@abraseda.org.br>

Site: <<https://abraseda.org.br/>>. Acesso em: 27 abr. 2022

FIAÇÃO DE SEDA BRATAC S.A.

Avenida Brasília, 1075 – Jardim Shangrilá

CEP: 86070-020 - Londrina – PR

Fone: (43) 3377-6000 Fax: (43) 3377-6100

Site: <<http://www.bratac.com.br/>>. Acesso em: 27 abr. 2022.

O SBRT não possui vínculos ou se responsabiliza pelos serviços a serem prestados pelas entidades/profissionais indicados. A responsabilidade pela escolha, o contato e a negociação caberão totalmente ao empreendedor, já que o SBRT apenas efetua indicações de fontes encontradas em provedores públicos de informação.

Leitura complementar

BRANCALHÃO, Rose Meire Costa. Vírus entomopatogênicos no bicho da seda. **Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, Brasília, n. 24, jan./fev. 2002. Disponível em: <<https://www.yumpu.com/pt/document/read/10900468/bio-pdf-biotecnologia>>. Acesso em: 25 abr. 2022.

PARANÁ. Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. **Câmaras Setoriais - Complexo da Seda**. Disponível em: <<https://www.agricultura.pr.gov.br/Pagina/Camaras-Tecnicas-e-Setoriais>>. Acesso em: 25 abr. 2022.

Referências

BRANCALHÃO, Rose Meire Costa. **Bicho-da-seda**. [S.l.], 2005. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/28714515-Criado-por-profa-dra-rose-meire-costa-brancalhao-pagina-1-19-10-2005-bicho-da-seda.html>>. Acesso em: 22 abr. 2022.

BUSCH, Ana Paula Brenner. **Análise da conjuntura agropecuária safra 2010/2011 – sericicultura**. Curitiba: Seab, 2010. Disponível em: <http://www.seab.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/seda_2010_11.pdf>. Acesso em: 13 maio 2011.

CUNHA, Roberval Modesto da. **Análises técnica e energética da secagem combinada no processamento de casulo do bicho-da-seda de *Bombyx mori* L.** Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Botucatu. 2007. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/90708>>. Acesso em: 22 abr. 2022.

GIACOMIN, Alessandra Maria. **Dinâmica da inovação da sericultura no Brasil**. 2018. 196 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Têxtil e Moda, Escola de Artes e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2018. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/100/100133/tde-14102018-180657/publico/AlessandraGiacomin.pdf>>. Acesso em: 25 abr. 2022.

HANADA, Yukimitsu; WATANABE, Jorge Kenjiro. **Manual de criação do bicho-da-seda**. Maringá: Cocamar, 1986. 224 p.

HIGASHIKAWA, Tsukasa. **Catálogo de cultivares de amoreira**. Bastos: Bratac, 2001. 74 p.

MELHORES fios de seda do mundo têm selo paranaense. **Folha de Londrina**, Londrina, 05 out. 2018. Disponível em: <<https://www.folhadelondrina.com.br/folha-rural/melhores-fios-de-seda-do-mundo-tem-selo-paranaense-1017224.html>>. Acesso em: 26 abr. 2022.

O PROCESSO de industrialização do fio da seda. [S.l.], [201-?]. Disponível em: <<https://www.yumpu.com/pt/document/view/16114929/o-processo-de-industrializacao-do-fio-da-seda-pdf-236kb>>. Acesso em: 26 abr. 2022.

SALVETTI DE CICCIO, Lúcia Helena. **Bicho-da-seda**. [S. l.], [200-?]. Disponível em: <<http://www.saudeanimal.com.br/bicho-da-seda/>>. Acesso em: 22 abr. 2022.

SANTOS, Vanessa da Costa *et al.* Sericicultura: colhendo os frutos da criação do bicho-da-seda. **Revista Intesa**, Pombal, v. 10, n. 2, 2016. Disponível em: <<https://www.qvaa.com.br/revista/index.php/INTESA/issue/view/169>>. Acesso em: 25 abr. 2022.

SCARAMUCCI, José Everton. **Estudo de caso do setor de tecelagem de uma indústria de fiação de seda, abordando pontos da ergonomia**. Dissertação (Mestrado em Desenho Industrial) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru. 2009. Disponível em: <<https://1library.org/document/6gmede9z-estudo-setor-tecelagem-industria-fiacao-abordando-pontos-ergonomia.html>>. Acesso em: 22 abr. 2022.

WATANABE, Jorge Kenjiro; YAMAOKA, Ruy Seiji; BARONI, Sidnei Aparecido. **Cadeia produtiva da seda: diagnóstico e demandas atuais**. Londrina: Iapar, 2000. 129 p.

ZANETTI, Ronald. **Sericicultura**. Lavras: UFLA, 2003. 50 p. Disponível em: <<http://www.den.ufla.br/Professores/Ronald/Disciplinas/ENT110.htm>>. Acesso em: 21 mar. 2011.



Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas

www.respostatecnica.org.br