

Manual de produção de mudas clonais de erva-mate



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Florestas
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

DOCUMENTOS 336

Manual de produção de mudas clonais de erva-mate

*Ivar Wendling
Emiliano Santarosa
Joel Penteado Junior
Celso Garcia Auer
Susete do Rocio Chiarello Penteado
Dalva Luiz De Queiroz
Alvaro Figueredo dos Santos*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Florestas

Estrada da Ribeira, km 111, Guaraituba,
Caixa Postal 319
83411-000, Colombo, PR, Brasil
Fone: (41) 3675-5600
www.embrapa.br/florestas
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações da
Embrapa Florestas

Presidente
Patrícia Póvoa de Mattos

Vice-Presidente
José Elidney Pinto Júnior

Secretária-Executiva
Neide Makiko Furukawa

Membros
Annete Bonnet
Cristiane Aparecida Fioravante Reis
Guilherme Schnell e Schühli
Krisle da Silva
Marcelo Francia Arco-Verde
Marcia Toffani Simão Soares
Marilice Cordeiro Garrastazu
Valderês Aparecida de Sousa

Supervisão editorial
José Elidney Pinto Júnior

Revisão de texto
José Elidney Pinto Júnior

Normalização bibliográfica
Francisca Rasche

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Neide Makiko Furukawa

Foto capa
Ivar Wendling

1ª edição
Versão digital (2020)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Florestas

Manual de produção de mudas clonais de erva-mate. [recurso eletrônico]
/ Ivar Wendling ... [et al.]. - Colombo : Embrapa Florestas, 2020.
47 p. : il. color. - (Documentos / Embrapa Florestas, ISSN 1980-
3958 ; 336)

Modo de acesso: World Wide Web:
<<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/item/221>>

1. *Ilex paraguariensis*. 2. Melhoramento genético vegetal. 3. Viveiro.
4. Propagação vegetativa. 5. Aplicação de fertilizante. 6. Doença de
planta. 7. Praga de planta. 8. Poda. 9. Manejo florestal. I. Wendling,
Ivar. II. Santarosa, Emiliano. III. Penteado Junior, Joel. IV. Auer, Celso
García. V. Penteado, Susete do Rocio Chiarello. VI. Série.

CDD (21. ed.) 633.77

Autores

Ivar Wendling

Engenheiro Florestal, doutor em Ciências Florestais, pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR

Emiliano Santarosa

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, Fisiologia e Manejo Vegetal, analista da Embrapa Florestas, Colombo, PR

Joel Ferreira Penteado Júnior

Economista, mestre em Agronomia, analista aposentado da Embrapa Florestas, Colombo, PR

Celso Garcia Auer

Engenheiro Florestal, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR

Susete do Rocio Chiarello Penteado

Bióloga, doutora em Entomologia, pesquisadora da Embrapa Florestas, Colombo, PR

Dalva Luiz De Queiroz

Engenheira Florestal, doutora em Entomologia, pesquisadora da Embrapa Florestas, Colombo, PR

Alvaro Figueredo dos Santos

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador aposentado da Embrapa Florestas, Colombo, PR

Apresentação

Entre as atividades relacionadas ao cultivo da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.), a produção de mudas é uma das etapas mais importantes, pois o êxito da implantação e produção dos ervais está diretamente relacionado à qualidade das mudas.

A necessidade do desenvolvimento de sistemas de produção agropecuários inovadores, produzindo mudas de melhor qualidade é um desafio constante para os técnicos, exigindo a capacitação e atualização dos profissionais que atuam nesta atividade.

No Brasil, especialmente na última década, os sistemas de produção de mudas de erva-mate têm apresentado importantes avanços, no que diz respeito às técnicas de produção para cada uma das fases de desenvolvimento no viveiro, desde o planejamento, estruturas, métodos de propagação, substratos, adubação, controle de pragas e doenças, até o estabelecimento de indicadores de qualidade das mudas.

Este documento é uma contribuição da Embrapa Florestas para subsidiar técnicos e viveiristas com necessidade de melhor conhecer técnicas de propagação e recomendações de boas práticas a serem utilizadas em viveiros de erva-mate e, especialmente, no sistema de produção de mudas clonais por miniestaquia.

A adoção das boas práticas nos viveiros permite a produção de mudas de erva-mate com qualidade genética, fisiológica e sanitária, a fim de aumentar a produtividade e a qualidade em sistemas de produção de erva-mate.

Marcílio José Thomazini

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento
Embrapa Florestas

Sumário

1 Viveiro para produção de mudas de erva-mate.....	9
2 Planejamento e instalação de viveiros	11
2.1 Escolha do local	11
2.2 Área do viveiro	12
2.3 Estruturas.....	12
2.4 Recipientes	13
2.5 Sistema de Irrigação	15
2.6 Substratos	15
3 Produção de mudas de erva-mate por miniestaquia	18
3.1 Seleção da planta matriz	19
3.2 Formação do minijardim clonal	19
3.3 Preparo de miniestacas	21
3.4 Desinfestação das miniestacas e equipamentos.....	21
3.5 Miniestaquia – passo a passo para a produção da muda.....	22
3.6 Adubação	23
Adubação de base.....	24
Adubação de cobertura.....	24
4 Doenças em viveiros clonais de erva-mate	25
4.1 Podridão de estacas e miniestacas	25
4.2 Antracnose	26
4.3 Pinta-preta.....	26
4.4 Podridão-das-raízes.....	27
4.5 Medidas para controle de doenças em viveiro.....	27

5	Pragas em viveiros clonais de erva-mate	29
5.1	Ampola-da-erva-mate	29
	Controle	30
5.2	Ácaros	31
	Controle	33
5.3	Pulgão	34
	Controle	35
5.4	Outros insetos constatados em viveiros	35
6	Rustificação, seleção e podas de formação	38
7	Parâmetros de qualidade em mudas de erva-mate.....	40
	Referências	42

1 Viveiro para produção de mudas de erva-mate

O viveiro para a produção de mudas de espécies florestais, como no caso da erva-mate (Sturion; Resende, 1997; Wendling et al., 2006; Wendling; Santin, 2015), requer um local com características técnicas específicas, destinado à produção e ao manejo das mudas até que atinjam as condições necessárias, de acordo com os parâmetros de qualidade, para serem plantadas no local definitivo.

Além de estarem cadastrados e registrados nos órgãos competentes, como no Registro Nacional de Sementes e Mudanças, os viveiros devem apresentar características como: sistema de drenagem; sementes ou materiais vegetativos oriundos de procedência qualificada; substratos adequados ao método de propagação empregado; aplicação de técnicas e manejo com a finalidade de produzir mudas com qualidade genética e sanitária superiores; realização de práticas de irrigação e adubação; aplicação de boas práticas de acordo com as recomendações da pesquisa para a produção de mudas de erva-mate.

Para produção de mudas de qualidade é necessário conhecer os princípios e as técnicas de propagação (Hartmann et al., 2011). Existem, basicamente, duas técnicas para a produção de mudas de erva-mate (Sturion, 1988; Fowler; Sturion, 2000; Wendling; Santin, 2015): o método de propagação por sementes (propagação sexuada) e o método de propagação por estaquia/minietaquia e enxertia (propagação vegetativa).

Mudas por sementes são obtidas pela semeadura em sementeiras ou diretamente em recipientes. Quando semeadas em sementeiras, devem ser posteriormente repicadas para os recipientes definitivos (Fowler; Sturion, 2000; Fowler, 2007). Embora seja tradicionalmente utilizado, o método de propagação por sementes, no geral, resulta em mudas com desuniformidade de crescimento, em função das variações genéticas. Esta variabilidade, após a implantação das mudas no campo, pode comprometer a produtividade dos ervais em sistema de monocultivo e dificultar o seu manejo, tais como a adubação, poda e colheita.

A propagação vegetativa, proporciona a manutenção das características da planta matriz, possibilitando maior uniformidade. A propagação vegetativa por estaquia/minietaquia consiste em destacar da planta selecionada um ramo e colocá-lo em um meio adequado para que se forme o sistema radicular (processo de enraizamento). As mudas de erva-mate obtidas por estaquia/minietaquia são produzidas, geralmente, a partir de estacas/minietaquias coletadas de brotações de cepas ou minicepas em árvores adultas selecionadas. Na estaquia/minietaquia os materiais são selecionados pela qualidade e características desejáveis, visto que as mudas formadas serão geneticamente idênticas (clones) à árvore das quais foram coletadas (Wendling; Souza Júnior, 2003; Wendling, 2004; Santin et al., 2015; Wendling; Santin, 2015).

Ao utilizar mudas produzidas com a técnica de estaquia/minietaquia (Xavier; Comério, 1996; Xavier; Wendling, 1998), o produtor tem controle sobre as características genéticas das árvores, porém o custo geralmente é maior. Entretanto, esse custo de produção das mudas clonais pode ser compensado pela maior uniformidade das plantas no erval (Figura 1), o que facilita aspectos de manejo, tais como a adubação, poda e colheita, além da obtenção de árvores com maior potencial de vigor e produção de massa foliar, resultando em maior produtividade (Benedetti et al., 2017; Santin et al., 2017) e rentabilidade dos plantios de erva-mate.

Foto: Ivar Wendling



Figura 1. Ercal clonal plantado com materiais genéticos superiores visando maior uniformidade e produtividade (4,5 anos – São Mateus do Sul, PR).

2 Planejamento e instalação de viveiros

Um dos fatores essenciais no planejamento dos viveiros é a escolha do local, em virtude das variáveis climáticas, tais como incidência de radiação, umidade e ventos. Também, em função das características do terreno, como condições de drenagem, que influenciam na produção de mudas e, principalmente, nos aspectos sanitários. Por isso, a etapa inicial para a produção de mudas de qualidade deve ser a escolha do local adequado. A maioria dos detalhes a serem observados e infraestruturas necessárias são as mesmas para a produção de mudas de erva-mate via sementes e propagação vegetativa.

A área física de um viveiro para produção de mudas de erva-mate é dividida, basicamente, em instalações, área de produção de mudas e área de crescimento ou de espera, esta última quando se objetiva conduzir mudas maiores para atender objetivos específicos (Wendling et al., 2001, 2006).

As instalações necessárias incluem escritório, depósitos de insumos, galpão para preparo de substratos e enchimento de recipientes, dentre outros. Por outro lado, a área de produção e área de crescimento consistem no conjunto de casa de vegetação, com ambiente controlado, e casa de sombra, que são manejados nas diferentes etapas do processo de produção de mudas.

2.1 Escolha do local

Nessa etapa os principais aspectos técnicos a serem considerados são (Wendling et al., 2006):

- Facilidade de acesso e deslocamento interno, permitindo o trânsito de caminhões, utilitários e automóveis, mesmo na época de chuvas.
- Disponibilidade de água (quantidade e qualidade) para uso no sistema de irrigação, em diferentes épocas do ano.
- Disponibilidade de mão de obra local, pois muitas práticas exigem trabalho especializado e treinamento de pessoal.
- Local arejado e com incidência de radiação (luminosidade), evitando locais em terrenos de baixada, sombreados e com umidade elevada.
- Proteção de ventos fortes com a instalação de quebra-ventos utilizando o plantio de árvores (Figura 2).
- Solo com boa drenagem ou provido de sistema de drenagem eficiente. Evitar locais mal drenados.
- A área do viveiro deve ser plana ou com até 3% de declividade.
- A área deve ser livre de ervas daninhas de difícil controle e de plantas que promovam o sombreamento das mudas.



Foto: Emiliano Santarosa.

Figura 2. Viveiro localizado em local plano, com boa drenagem. Exemplo de quebra-vento localizado ao fundo para a proteção do viveiro. Viveiro IAP – São José dos Pinhais, PR.

2.2 Área do viveiro

A área necessária para a instalação de um viveiro depende, dentre outros fatores, do tamanho dos recipientes a serem utilizados, do número de plantas a serem produzidas, do percentual de germinação da semente ou de enraizamento dos propágulos, das perdas provenientes das seleções.

A área produtiva, ou seja, a área dos canteiros ou de recipientes, deverá possuir em torno de 60% da área total, sendo o espaço restante destinado a caminhos, ruas, estradas, galpões, construções em geral e área para o preparo do substrato e enchimento das embalagens. A definição do tamanho dos canteiros e/ou bancadas deverá levar em consideração os tratos necessários no manejo das mudas, a fim de facilitar o trabalho dos funcionários e otimizar a execução das atividades do viveiro (Wendling; Santin, 2015).

2.3 Estruturas

O tamanho e a infraestrutura necessária para a instalação de um viveiro de erva-mate variam de acordo com o nível tecnológico, tipo de produção e o objetivo em termos de quantidade de mudas. Algumas estruturas, como a casa de vegetação e a casa de sombra, oferecem condições climáticas controladas para o enraizamento de propágulos e o crescimento das mudas, o que é extremamente importante nas épocas mais frias e nas mais quentes do ano.

As principais instalações e infraestrutura que devem ser consideradas no planejamento do viveiro estão resumidas a seguir:

- Cercas para impedir o acesso de animais, caso necessário.
- Galpão semiaberto para produção (sementeiras e/ou embalagens).
- Tanques ou caixas d'água para irrigação.
- Depósitos para insumos, ferramentas e equipamentos.
- Casa de vegetação com condições controladas para a produção de mudas, onde são controladas a irrigação, temperatura e umidade relativa do ar e umidade do substrato.
- Casa de sombra, com estrutura de madeira, concreto ou metal e coberta com sombrite ou tela de sombra aluminizada termorefletora.
- Sistemas para irrigação que devem ser dimensionados e planejados de acordo com a quantidade de mudas a serem produzidas e o tamanho das estruturas, como casa de vegetação, incluindo ajustes da quantidade e frequência de irrigação de acordo com as condições climáticas, tipo de substrato e tamanho de recipientes.
- Bancadas para colocação dos recipientes das mudas que devem apresentar altura e largura que facilitem o manejo e operações de viveiro.
- Quebra ventos nas proximidades do viveiro, visando à proteção das estruturas. Pode ser realizado com o plantio de espécies florestais, mas mantendo distância suficiente para não sombrear o viveiro.
- Fonte de energia elétrica para alimentar a bomba de irrigação, iluminação e funcionamento dos equipamentos.

2.4 Recipientes

Os recipientes utilizados para a produção de mudas de erva-mate podem variar de tamanho, formato e tipo de material. Para a produção de mudas de qualidade recomenda-se o uso do tubete plástico, pois este tipo de embalagem apresenta algumas vantagens: o uso racional da área no viveiro, acondicionando maior número de mudas por unidade de área; a facilidade de questões operacionais e de manejo do sistema de produção de mudas; a reutilização de embalagens facilita a disposição adequada das bandejas e a ergonomia das operações que dependem das pessoas; e o melhor desenvolvimento do sistema radicular das mudas (Medrado et al., 2000; Wendling; Santin, 2015). A produção de mudas em tubetes requer um cronograma rígido no viveiro, pois a retenção das mudas, após estarem no ponto de plantio, pode causar morte de raízes e provocar deficiências nutricionais, o que compromete a sobrevivência no campo, devido à baixa capacidade de absorção de água e má distribuição das raízes no solo.

No enchimento dos recipientes com substrato, deve-se tomar cuidado para não compactar em demasia ou deixá-lo muito solto, pois isso prejudicaria o desenvolvimento do sistema radicular das mudas. Existem máquinas próprias para o enchimento de tubetes, que permitem dosar a quantidade de substrato e o grau de compactação por todo o perfil do recipiente. Caso seja realizado manualmente, o enchimento deve ser feito tomando todos os cuidados necessários para evitar excesso de compactação ou evitar substrato demasiadamente solto.

Outro ponto importante é que os tubetes devem apresentar orifícios que possibilitem a drenagem adequada do substrato, evitando o acúmulo de água que prejudica o desenvolvimento radicular (Wendling; Santin, 2015). Além disso, também é imprescindível que apresentem ranhuras internas para o direcionamento das raízes, evitando o seu enovelamento.

A escolha do tamanho do tubete depende de diversos fatores, dentre eles o tempo de permanência da muda no viveiro e a quantidade de substrato necessário por tubete. A escolha do tubete, o custo final da muda e também o controle dos parâmetros de qualidade estão definidos em item específico deste material (Item 8).

São diversos os tamanhos de tubetes plásticos utilizados para a produção de mudas de espécies florestais. Tubetes menores apresentam menor custo, mas proporcionam menor tempo da muda no viveiro, devido ao menor espaço interno para o crescimento radicular e, conseqüentemente, menor crescimento da parte aérea, devendo ser antecipadamente plantadas no campo em comparação com tubetes maiores. Cabe ressaltar que mudas produzidas em recipientes menores tendem a ser mais sensíveis nas primeiras semanas/meses após o plantio no campo, necessitando de maiores cuidados com a disponibilidade de água. É importante lembrar, também, que um dos parâmetros de qualidade a considerar deve ser a produção de mudas com adequada proporção ou relação raiz/ parte aérea. Para isso, observar a altura da muda e o tamanho do tubete, cujo padrão ideal para a altura da parte aérea é de 1,5 vezes a altura da embalagem, além de verificar a adequada formação do sistema radicular e a presença de raízes laterais vivas (brancas).

Sistemas conjugados substrato/recipiente (blocos prensados, sacos biodegradáveis) são aqueles que funcionam como recipiente e substrato ao mesmo tempo. Quando a muda estiver pronta para o plantio definitivo, esta é levada ao campo onde é plantada com o recipiente biodegradável, não havendo necessidade de ser retirada da embalagem. Estes sistemas reduzem o gasto com mão de obra, uma vez que não há necessidade de preparo do substrato, do enchimento das embalagens e da retirada da embalagem no plantio. Além disso, segundo observações de campo, as mudas produzidas nestes tipos de recipientes podem apresentar melhor desempenho de crescimento

no campo, com menor deformação das raízes quando comparadas às mudas produzidas em tubetes plásticos (Wendling; Santin, 2015). O sistema conjugado que pode ser recomendado para erva-mate é o individualizado (Figura 3), permitindo que as raízes atravessem a parede do mesmo. No entanto, é importante que o produtor averigue se o material disponível no mercado é realmente biodegradável, com procedência adequada e apresente bons indicativos ou referências de qualidade.

Tubetes biodegradáveis, os quais podem ser plantados com a muda no campo, também têm sido desenvolvidos, porém ainda necessitam de uma avaliação da sua adequação à erva-mate, para que possam ser usados em escala comercial (Figura 4). Estes reduzem o gasto com mão de obra, uma vez que não há necessidade de retirada do tubete no plantio, além de poderem formar um sistema radicular com melhor arquitetura. No entanto, da mesma forma que os sistemas conjugados substrato/recipiente, é importante que o produtor averigue se o material disponível no mercado é realmente biodegradável, com procedência adequada e apresente bons indicativos ou referências de qualidade.

Foto: Ivar Wendling



Figura 3. Sistema conjugado substrato/recipiente: muda de erva-mate pronta para o plantio, com raízes atravessando a embalagem biodegradável.

Fotos: Ivar Wendling



Figura 4. Muda de erva-mate produzida em tubete biodegradável, com raízes atravessando as paredes. Muda completa (esquerda) e detalhe de raízes atravessando a parede do tubete (direita).

2.5 Sistema de Irrigação

A irrigação é uma das práticas de maior importância no viveiro. Tanto o excesso quanto a falta de água podem comprometer a boa formação das mudas e mesmo conduzindo-as à morte. Pode ser feita por meio de aspersores e micro aspersores, regadores ou com mangueiras ligadas às torneiras fixas ou a motobombas, sendo que existem diferentes sistemas de irrigação (Figuras 5 e 6).



Foto: Emiliano Santarosa



Foto: Ivar Wendling

Figura 5. Sistema de irrigação por aspersão.

Figura 6. Sistema de irrigação por gotejamento.

Em casas de vegetação, usadas para o enraizamento de estacas e miniestacas, a forma mais eficiente de realizar a irrigação é por meio de sistema permanente de nebulizadores fixos a, pelo menos, 2 m de altura (Wendling; Santin, 2015).

Existem sistemas de irrigação apropriados para cada etapa de formação das mudas, com bicos de diferentes vazões de água, pressão de trabalho e área de cobertura.

No caso do sistema de produção de mudas de erva-mate por meio de clones via miniestaquia, a condução do minijardim clonal é realizada em bancadas tipo canaletão com areia (Wendling; Santin, 2015), onde o sistema de irrigação apropriado é o de gotejamento (Figura 6). Por isso, para a escolha do equipamento e do sistema de manejo adequado, devem ser considerados aspectos tais como o tipo de substrato e a fase de desenvolvimento das mudas (etapas de enraizamento, germinação, crescimento e rustificação).

Em substratos com baixa capacidade de retenção de água, deve-se irrigar com maior frequência, a fim de disponibilizar a quantidade de água adequada para o desenvolvimento da muda ao longo do tempo. Dependendo da região onde está instalado o viveiro ou da estação do ano, a exigência de água pode ser maior ou menor, em função também das variáveis climáticas, como variações da temperatura, radiação e umidade que influenciam diretamente a demanda hídrica e a transpiração das plantas.

2.6 Substratos

A principal função do substrato é sustentar a muda e conter nutrientes para o seu adequado crescimento. O substrato deve ser isento de sementes de plantas espontâneas, pragas e fungos pa-

togênicos, de forma a se reduzir os riscos de competição por água e nutrientes e a incidência de doenças.

Os substratos afetam o crescimento e desenvolvimento das mudas devido às diferenças quanto às características físicas e químicas. Entre as características físicas dos substratos podem ser citadas a densidade, a capacidade de retenção de água, a porosidade, sendo macroporos (aeração) e microporos (retenção de água), e proporções de disponibilidade de água e ar. Entre as características químicas podem ser citadas a capacidade de troca de cátions ou poder tampão (interfere na adubação), a fertilidade, a salinidade (teor total de sais solúveis) e o pH (alcalinidade ou acidez do meio de cultivo).

Na produção de mudas de erva-mate por via sexuada é comum o uso de terra do subsolo, misturada com materiais orgânicos (esterços, casca de arroz carbonizada, composto orgânico ou mineral). No entanto, por questões ambientais e impactos referentes à retirada de solo e maiores possibilidades de ocorrência de doenças, o seu uso não é recomendado.

Existem no mercado, substratos formulados especialmente para a produção de mudas, com a mistura de diferentes materiais tais como: composto orgânico, húmus, vermiculita, fibra de coco, casca de pinus, casca de arroz carbonizada, entre outros. Estes substratos apresentam misturas prontas para a produção de mudas e facilitam o trabalho do viveirista, além de apresentarem registros e normas de produção, o que garante maior qualidade referente à ausência de pragas e doenças. Entretanto, podem apresentar custos maiores, principalmente quando comparada à mistura que pode ser realizada no próprio viveiro, a partir da compra dos materiais separados e realizando as boas práticas para preparo de substratos.

Quando a opção for pela elaboração do substrato no próprio viveiro (Tabela 1), recomenda-se que seja feita a mistura de dois ou mais materiais para a formulação do substrato (Wendling; Santin, 2015), visando uma boa aeração, drenagem e fornecimento de nutrientes de forma adequada. O tipo de material e a proporção de cada um na composição do substrato variam de acordo com a disponibilidade local, custo e tipo de muda a ser produzida. Assim, cada formulação deverá ser testada e devidamente ajustada nas condições específicas de cada local de produção (Wendling; Santin, 2015).

Tabela 1. Substratos para mudas de erva-mate e exemplos de proporções de materiais visando a propagação vegetativa, por via da miniestaquia.

Substrato	Componente 1	Componente 2
Composição 1	50% Vermiculita	50% Casca de arroz carbonizada
Composição 2	50% Composto orgânico	50% Casca de arroz carbonizada
Composição 3	60% Moinha de carvão (1 mm a 3 mm)	40% Composto orgânico
Composição 4	60% Fibra de coco	40% Turfa

Principais materiais utilizados na formulação de substratos:

- Compostos orgânicos, formados por diferentes resíduos naturais que passaram pelo processo de compostagem.
- Esterços curtidos (bovinos, suínos, aves).
- Moinha de carvão vegetal com granulometria entre 1 mm e 3 mm.
- Vermiculita.

- Serragem semidecomposta.
- Casca de arroz carbonizada.
- Casca de pínus e de eucalipto semidecomposta.
- Húmus.
- Turfa.
- Fibras de coco.

Uma alternativa de substrato e proporções que podem ser utilizadas para a produção de mudas de erva-mate por via sexuada é: esterco bovino, serragem e palito de erva-mate (granulometria entre 1 mm e 3 mm) devido à melhor relação custo-benefício e à qualidade das mudas obtidas. As proporções de 40% de esterco bovino e 60% de serragem têm-se destacado em testes devido à sua facilidade de preparo (somente dois componentes), aliado ao seu baixo custo de obtenção e boa qualidade das mudas. É importante ressaltar que a composição do esterco bovino pode variar, portanto recomenda-se uma análise química prévia dos materiais utilizados e, no caso do esterco, este deverá ser utilizado somente após estar curtido.

Especificamente para produção de mudas pela técnica de miniestaquia em tubetes, recomenda-se um substrato constituído de proporções iguais de vermiculita de granulometria média e casca de arroz carbonizada na proporção de 1:1 ou substratos comerciais especialmente desenvolvidos para a propagação vegetativa.

A desinfestação de substratos é uma prática que também promove a melhoria da qualidade das mudas produzidas, cujo objetivo é eliminar patógenos presentes. Um dos métodos usados para desinfestar o substrato é expor o material ao vapor quente. A temperatura do vapor e o tempo variam conforme o tipo de patógeno, mas, de maneira geral, uma exposição sob temperatura de 60 °C, por 30 minutos, é suficiente para eliminar a maior parte de fungos patogênicos, podendo ser realizada conforme tratamento indicado na Figura 7 (Wendling; Santin, 2015).

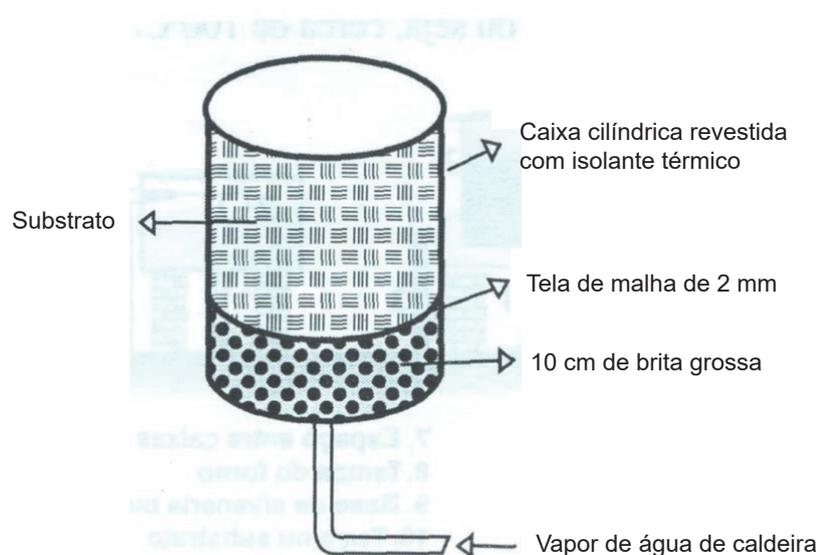


Figura 7. Desenho esquemático para tratamento do substrato com vapor de água.

Fonte: Wendling e Gatto (2002).

3 Produção de mudas de erva-mate por miniestaquia

A técnica tradicional de estaquia consiste na coleta e enraizamento de brotações de árvores selecionadas e estabelecidas no campo, sendo indicada somente para o resgate das mesmas. Após obtenção de, pelo menos, uma muda por estaquia da árvore de erva-mate selecionada ou mudas de cultivares registradas e, ou protegidas, a produção de mudas em escala comercial deve ser realizada pelo método de miniestaquia. Assim, aqui somente serão mencionados os procedimentos indicados para a produção de mudas clonais por via da miniestaquia.

A técnica da miniestaquia é uma variação do método de estaquia convencional, da qual se diferencia por utilizar pequenos segmentos de ramos ou miniestacas. As miniestacas são obtidas a partir de brotações de plantas propagadas pelo método de estaquia ou de miniestacas obtidas a partir de mudas oriundas de sementes selecionadas (clonagem em nível de famílias), como fontes de material vegetativo a ser induzido ao enraizamento.

Resumidamente, a técnica de miniestaquia obedece a seguinte sequência:

- Faz-se a poda do ápice da brotação de uma muda selecionada.
- A partir das novas brotações são coletadas miniestacas que serão utilizadas como material de propagação.
- As miniestacas são colocadas para enraizamento em casa de vegetação.
- Após o enraizamento são transferidas para a casa de sombra, para aclimação e crescimento e, posteriormente, seguem para rustificação e plantio.

A erva-mate é uma espécie de difícil enraizamento, por isso o tempo para enraizamento é de, no mínimo, 60 a 90 dias e varia conforme a origem do material genético e idade das plantas (Wendling; Santin, 2015).

Fatores que afetam o enraizamento de miniestacas de erva-mate devem ser observados (Stuepp et al., 2017; Sá et al., 2018). Para a melhoria do processo de enraizamento é importante considerar os seguintes fatores:

- Planta matriz: o potencial de enraizamento depende do potencial e características genéticas intrínsecas ao material de propagação.
- Estágio de desenvolvimento e morfologia do ramo: o estágio de desenvolvimento do ramo para a coleta das miniestacas deve levar em consideração o grau de lignificação do ramo (lenhoso, semi-lenhoso e herbáceo), pois pode afetar o enraizamento (Wendling; Santin, 2015).
- Condições ambientais: fatores ambientais como temperatura, umidade, radiação e a disponibilidade de água no leito de enraizamento afetam a formação de raízes adventícias, a partir das miniestacas. O controle adequado da temperatura e umidade (ambiente com alta umidade proporcionado por sistemas de nebulização intermitente), que são geralmente proporcionados por ambiente protegido (casa de vegetação com controle de temperatura e umidade) favorecem o enraizamento das miniestacas. Evitar temperaturas excessivas (acima de 30 °C) devido à desidratação das miniestacas.
- Tratamento das miniestacas: reguladores de crescimento, popularmente conhecidos como hormônios, são substâncias sintéticas que apresentam efeito semelhante aos hormônios vegetais

naturais. Produtos como AIB (Ácido indolbutírico) podem ser aplicados para estimular o enraizamento na propagação de mudas da erva-mate (conforme quantidades indicadas no item 3.5).

3.1 Seleção da planta matriz

A seleção correta das plantas matrizes, que servirão de base para a formação dos plantios clonais, é de suma importância para a qualidade dos futuros plantios (Wendling; Santin, 2015; Sturion et al., 2017). Deve-se atentar para o fato de que a seleção de árvores superiores, em termos de produtividade e de qualidade, é somente o primeiro passo para a sua recomendação em plantios comerciais. As matrizes selecionadas deverão ser submetidas a testes clonais em áreas similares, em termos de clima e solo aos locais de plantio futuro, para avaliar o efeito do ambiente no seu comportamento geral.

Para a seleção de matrizes (Figura 8), devem ser levados em consideração aspectos básicos como produtividade, resistência a pragas e doenças e específicos como produtividade de folha e galho fino, sabor, tamanho de folha, queda de folhas, capacidade de enraizamento, composição química etc (Wendling; Santin, 2015). Os critérios de seleção a serem usados são variáveis em função dos objetivos de produção e, uma vez selecionada uma planta de má qualidade, as mudas deste clone terão sempre a mesma característica de qualidade em condições similares de clima, solo e manejo, perdendo-se todas as possíveis vantagens do processo de clonagem (Wendling; Santin, 2015; Sturion et al., 2017). É importante ressaltar que, quando possível, devem ser selecionadas plantas sujeitas à competição por outras da mesma espécie, condição similar ao plantio comercial clonal futuro, bem como plantas que foram avaliadas por, pelo menos, tres safras. Cabe ressaltar que instituições como a Embrapa dispõem de programa de melhoramento genético da erva-mate, onde são desenvolvidas cultivares melhoradas para diferentes objetivos, onde os processos de seleção e avaliação da planta matriz estão sendo realizados (Wendling; Santin, 2015). Recomenda-se, portanto, a preferência por estas cultivares para a produção de mudas clonais de erva-mate.

Foto: Ivar Wendling



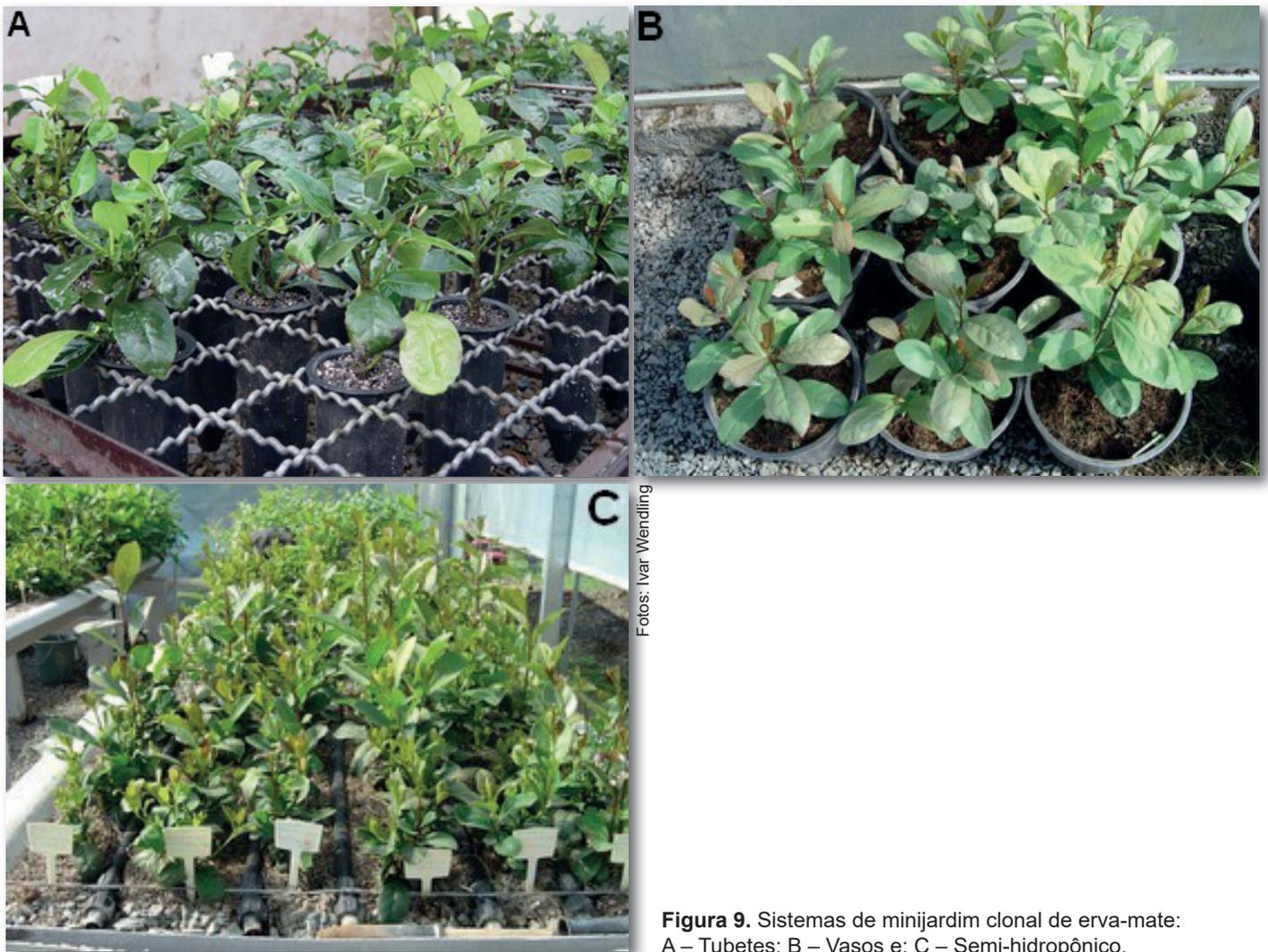
Figura 8. Árvore matriz de erva-mate selecionada para clonagem devido à sua alta produtividade, boa sanidade e tamanho de folhas. Árvore com quatro anos de idade.

3.2 Formação do minijardim clonal

Para formação de um minijardim clonal algumas etapas e cuidados devem ser realizados, a fim de garantir a propagação adequada do material:

- A etapa inicial do minijardim consiste em podar o ápice da brotação da muda produzida por estaquia ou miniestaquia. A partir da retirada do ápice, ocorre a emissão da brotação das gemas laterais.

- A partir da poda do ápice, em intervalos de 20 a 50 dias, haverá emissão de novas brotações, que são coletadas e postas para enraizar.
- A parte basal da brotação da muda podada constitui uma minicepa, que fornecerá as brotações e as miniestacas para a formação das futuras mudas. O conjunto das minicepas forma um minijardim clonal.
- O minijardim clonal pode ser implantado em tubetes, vasos, sistema semi-hidropônico em areia (canaletão) ou bandejas dentro de estufa (Figura 9). No entanto, tendo em vista a maior produtividade, facilidade de manejo e sobrevivência das minicepas, o sistema semi-hidropônico é o mais recomendado para a produção comercial de mudas de erva-mate por miniestaquia.



3.3 Preparo de miniestacas

O preparo de miniestacas é um passo importante para a produção da muda e deve seguir uma sequência básica para obtenção de material de qualidade:

- A coleta de miniestacas no minijardim clonal é realizada de forma seletiva, colhendo-se todas aquelas que tenham, no mínimo, 7 cm de comprimento e não sejam muito tenras.
- Preparar as miniestacas com 7 cm a 10 cm, contendo de um a três pares de folhas (Figura 10). Atualmente, não se recomenda mais o corte das folhas ao meio (Wendling; Santin, 2015). No entanto, em função de diferenças nos ambientes de propagação, recomenda-se a realização de testes neste sentido.



Figura 10. Coleta de miniestacas de erva-mate (esquerda) e miniestaca preparada (direita).

- Após preparadas, as miniestacas devem ser acondicionadas em recipientes com água, para que possam chegar ao local de enraizamento em perfeitas condições, evitando a desidratação.
- O tempo entre o preparo e o estaqueamento das miniestacas no substrato, dentro da casa de vegetação, deverá ser inferior a 15 minutos, para evitar a sua desidratação.

3.4 Desinfestação das miniestacas e equipamentos

Na técnica de miniestaquia, geralmente, não é necessária a desinfestação das miniestacas, pois as mesmas são produzidas em estufa e, portanto, em um ambiente razoavelmente protegido da incidência de doenças. Recomenda-se o acompanhamento quanto à sanidade das miniestacas, das minicepas no minijardim clonal e da estufa para, se necessário, realizar algum tratamento curativo, caso ocorra alguma doença.

Ferramentas e equipamentos utilizados no preparo das miniestacas, como tesouras de poda e recipientes, devem ser mantidos limpos e desinfestados periodicamente com solução de hipoclorito de sódio 3%. Pode também ser usada a desinfestação com vapor ou água quente, a partir de 70 °C por três minutos ou a 80 °C por um minuto (ALFENAS et al., 2009).

3.5 Miniestaquia – passo a passo para a produção da muda

As miniestacas podem ser produzidas a partir de mudas oriundas de sementes ou de estaquia/miniestaquia. Cabe salientar que somente quando a propagação é realizada com mudas oriundas de estaquia/miniestaquia é que se obtêm clones com características genéticas idênticas àquelas da planta matriz. Mudanças originadas de sementes ainda não demonstraram o seu potencial produtivo e de qualidade e, portanto, não se tem certeza se, depois de multiplicadas e plantadas no campo, apresentarão bom desenvolvimento e, ou as características desejadas de produtividade e qualidade.

Após o estabelecimento das mudas (minicepas) no minijardim clonal, deve-se observar as seguintes recomendações (Figura 11):

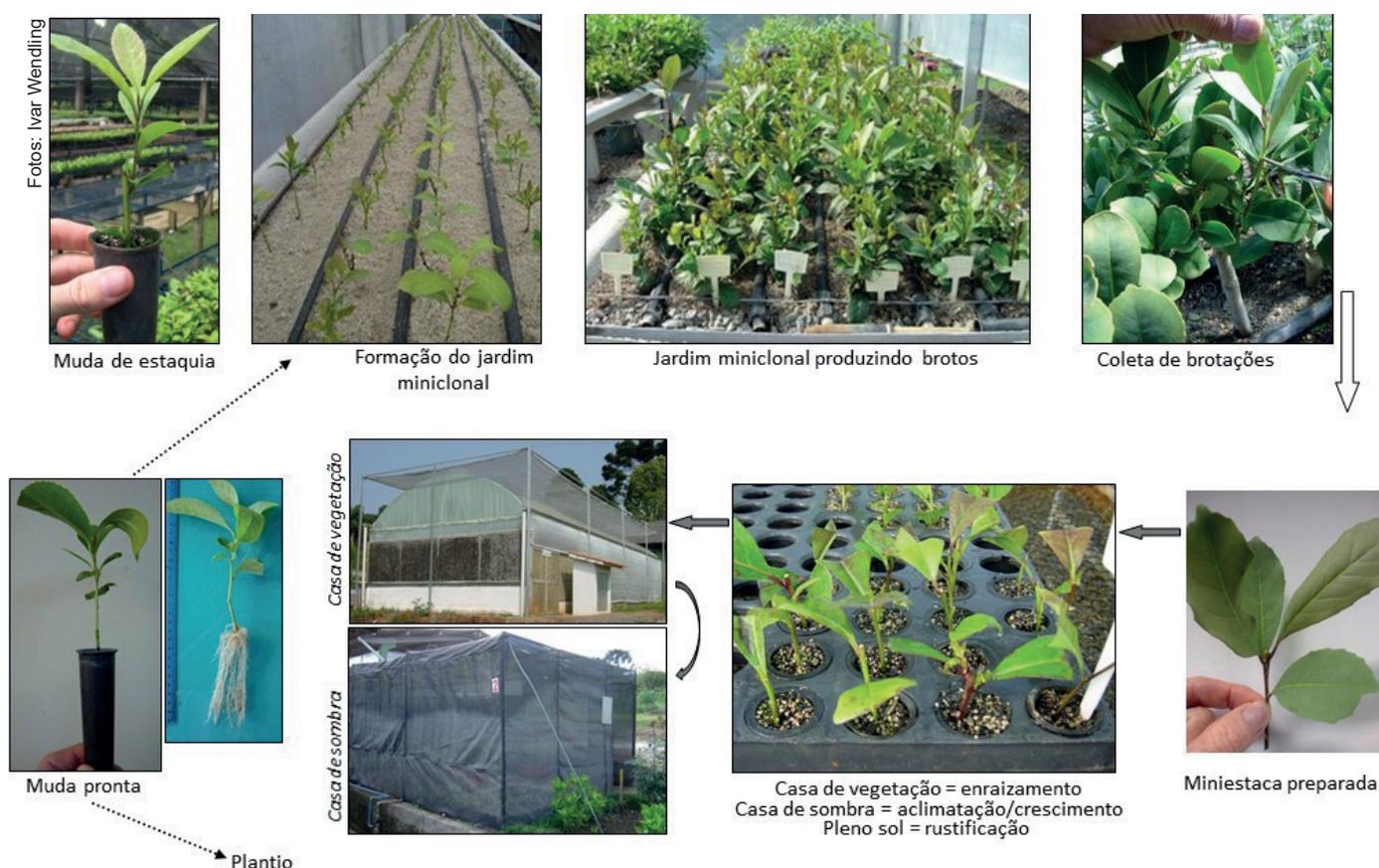


Figura 11. Formação de mudas por miniestaquia, a partir de jardim miniclinal conduzido em bancada (tipo canaletão), com substrato de areia.

Fonte. Wendling et al. (2007a).

- A solução nutritiva adotada para a condução das minicepas deve ser formulada de acordo com a Tabela 2 (item adubação), aplicada por um sistema de gotejamento automático e com vazão diária de 5 L m⁻², parcelados em três vezes. Em dias quentes estes valores poderão ser aumentados, bem como diminuídos em dias frios.
- Os intervalos de coleta das brotações (20 a 50 dias) variam em função do vigor vegetativo das minicepas e do padrão estabelecido como ideal das brotações, que é de 7 cm a 10 cm de comprimento. Caso as brotações tenham uma rigidez boa, poderão ser coletadas com tamanhos menores.

Tabela 2. Recomendação de fontes de nutrientes e doses de solução nutritiva a serem aplicadas em cada fase de crescimento de mudas de erva-mate.

Fonte	Dose (g L ⁻¹)
Fase de berçário ¹	
Super fosfato simples	2,30
Sulfato de Amônio	0,15
Cloreto de Potássio ou Nitrato de K	1,60
FTE BR 10 (ou BR 12)	0,25
Fase de crescimento ² (sombra)	
Ureia	4,00
Super fosfato simples	3,00
FTE BR 10	0,25
Cloreto potássio ou Nitrato de K	3,00
Fase de rustificação ³ (pleno sol)	
Sulfato de amônio	4,00
Super fosfato simples	10,00
Cloreto de potássio	4,00
FTE BR10	1,00

Aplicar: ¹ 6 L para cada 1.000 mudas; ² 6 L para cada 1.000 mudas, a cada 7 dias; e ³ 3 L para cada 1.000 mudas, a cada 7 dias. Para todas as fases, após 5 a 10 minutos da aplicação da solução nutritiva, irrigar as mudas com água pura.

- As miniestacas coletadas no minijardim clonal são enraizadas em tubetes plásticos (ou outros recipientes que não causem o envelhecimento das raízes), com substrato dentro de casa de vegetação sob temperatura de 20 °C a 30 °C e umidade relativa do ar maior que 90%.
- O substrato pode ser constituído de marcas comerciais ou preparado com proporções iguais de vermiculita de granulometria média e casca de arroz carbonizada, na proporção de 1:1.
- Clones com bom enraizamento não necessitam de regulador vegetal AIB. No entanto, para aqueles com maiores dificuldades de enraizar, pode-se aplicar AIB na concentração de 2.000 mg L⁻¹ a 3.000 mg L⁻¹, pela imersão da base das miniestacas em solução alcoólica (50% v/v), durante dez segundos.
- As miniestacas são colocadas para enraizamento na casa de vegetação, onde vão permanecer entre 60 a 120 dias para a indução do enraizamento.
- Após o enraizamento as miniestacas são transferidas para casa de sombra, com 50% de luminosidade, onde permanecerão por um período de 30 a 60 dias, para aclimação e crescimento.
- Depois de aclimatadas e com tamanho adequado para seguirem ao plantio no campo, as mudas são removidas para a condição de pleno sol (rustificação), com irrigação e adubação reduzidas, onde serão rustificadas para, então, seguir para o plantio definitivo. Nesta fase as mudas não devem ultrapassar 1,5 vez a altura do recipiente (adequada proporção raiz/parte aérea) e o sistema radicular deve ser vigoroso, com raízes novas, ocupando a maior parte do substrato do recipiente, sem envelhecimento. Se as mudas forem plantadas em condições sombreadas, a etapa de rustificação a pleno sol não se torna necessária.
- O período de permanência nos diversos estágios depende da época do ano, das condições climáticas no ambiente de propagação, do clone selecionado e do estado nutricional das miniestacas.

3.6 Adubação

O equilíbrio nutricional é um dos fatores que está relacionado à produção de mudas de qualidade e está diretamente ligado ao crescimento e desenvolvimento das mudas, aumentando o vigor vegetativo. Entretanto, cuidados devem ser tomados na adubação em função das características físico-químicas de cada substrato, bem como na época, quantidades e formulações em que serão aplicadas. Existem duas etapas para a adubação: a de base e a de cobertura.

A adubação deve considerar os macronutrientes e micronutrientes necessários para o crescimento da muda. Os macronutrientes referem-se ao N (Nitrogênio), P (Fósforo), K (Potássio), Ca (Cálcio), S (Enxofre) e Mg (Magnésio). Os micronutrientes incluem B (Boro), Cu (Cobre), Fe (Ferro), Mo (Molibdênio), Mn (Manganês) e Zn (zinco).

Cada nutriente apresenta diferença quanto à mobilidade, sendo móveis, pouco móveis ou imóveis no substrato. Por isso a etapa correta de sua aplicação é um fator determinante. Além disso, os nutrientes podem apresentar diferença quanto à sua mobilidade na planta, o que pode servir de indicativo para identificação de sintomas de deficiência nutricional. Os sintomas de deficiência nutricional, geralmente, ocorrem mediante mudanças observadas no padrão de coloração das folhas, manchas foliares, alterações de coloração do limbo foliar, nervuras ou na borda da folha. Ou seja, para identificação de deficiência nutricional, existem sintomas típicos de cada nutriente, para os quais o viveirista deve estar atento para possíveis correções no processo de produção de mudas de erva-mate.

Adubação de base

Na produção de mudas de erva-mate em tubetes, a adubação de base é muito variável em função do tipo de substrato utilizado, tipo de manejo do viveiro e sistema de produção e deve ser utilizada quando os materiais utilizados para mistura do substrato apresentam baixa fertilidade. Neste caso, os adubos devem ser misturados ao substrato antes do enchimento dos recipientes. Como recomendação prática geral, em termos de volume (m³) de substrato sem adubação de base (substrato formulado no viveiro), pode-se aplicar 4.000 g de superfosfato simples, 800 g de sulfato de amônia, 200 g de cloreto de potássio e 1.000 g de FTE BR 10 ou BR 12 (produto comercial que contém micronutrientes).

Adubação de cobertura

As adubações periódicas de cobertura, após enraizamento das miniestacas, sempre são necessárias para permitir a produção de mudas de boa qualidade. Esta adubação pode ser feita via fertirrigação ou pela aplicação individual na base de cada muda.

Existem diversas formulações de adubação; a mais adequada dependerá do tipo de planta, da fertilidade do substrato, do tipo de manejo empregado para a produção das mudas e da fase de produção.

A adubação de cobertura possui composição da solução nutritiva e dose específica para cada fase de crescimento, desde a plântula até a rustificação das mudas, descritas na Tabela 2.

Os exemplos de adubações de substratos apresentados anteriormente apenas ilustram algumas possibilidades, devendo ser adaptados de acordo com as necessidades e especificidades de cada viveiro e sistema de produção. Uma alternativa eficiente se refere à utilização de fertilizantes de liberação controlada no substrato, eliminando-se a necessidade de adubações de cobertura. Caso o viveirista utilize substratos comerciais, estes em geral já vêm com adubação de base, devendo-se nestes casos reduzir os adubos aplicados. Estudos ainda deverão ser realizados, sobretudo em relação ao tipo de adubação para diferenciadas formulações de substratos visando a produção de mudas de erva-mate com qualidade adequada.

4 Doenças em viveiros clonais de erva-mate

No viveiro de produção de mudas clonais de erva-mate é onde ocorrem os maiores problemas com doenças fúngicas, pois, neste ambiente, as condições de altas temperatura e umidade combinadas contribuem para o desenvolvimento de fungos. As principais doenças que causam danos às mudas de erva-mate são: podridão de estacas e miniestacas, podridão das raízes (Grigoletti Junior; Auer, 2001), a pinta preta (Grigoletti Junior et al., 2001a) e antracnose (Grigoletti Junior et al., 2001b).

4.1 Podridão de estacas e miniestacas

Essa doença é causada por fungos dos gêneros *Colletotrichum*, *Cylindrocladium*, *Fusarium* e *Rhizoctonia*. O principal sintoma é uma lesão escura que progride da base para o ápice da estaca. Pode ocorrer ao nível da superfície do substrato ou em porções superiores da estaca. A lesão avança nos tecidos, impedindo o enraizamento e induzindo a morte das gemas, causando a queda das folhas da estaca (Figura 12).

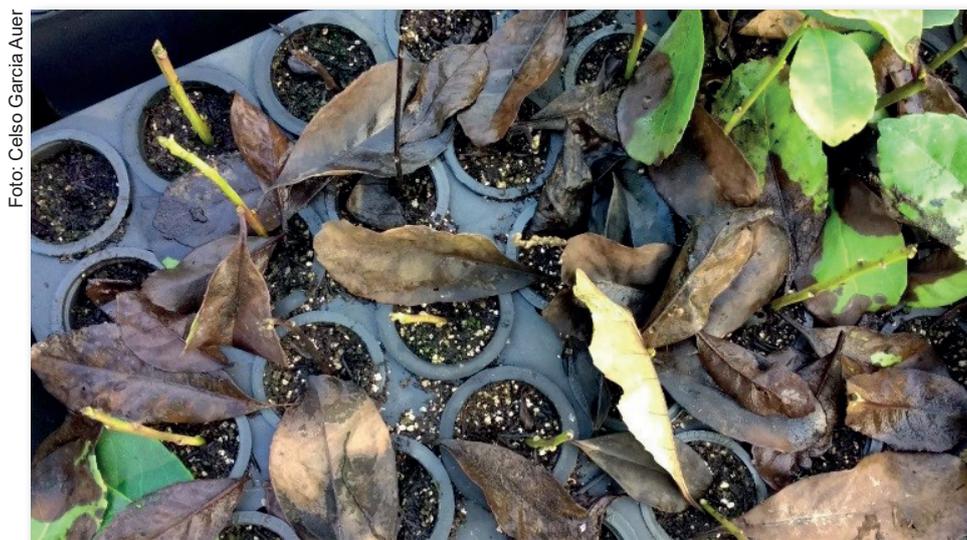


Figura 12. Sintoma de podridão de miniestacas e queda de folhas de erva-mate.

Os principais fatores que favorecem a ocorrência da doença são:

- Substratos contaminados.
- Recipientes de mudas (tubetes) e bandejas infestados.
- Estacas e miniestacas contaminadas e minijardim infectado.
- Excesso de umidade.

O controle cultural é feito por meio da melhoria das condições de manejo e estrutura do viveiro; como assepsia, irrigação e drenagem.

- O viveiro deve contar, em todas as fases, com sistema de drenagem e de substratos que promovam o escoamento rápido do excesso de água.

- Proceder a limpeza e desinfestação das caixas e dos recipientes para miniestaquia, com solução de hipoclorito de sódio 3%. Pode também ser com vapor ou água quente, a partir de 70 °C por três minutos ou a 80 °C por um minuto (ALFENAS et al., 2009).
- Limpar a casa de vegetação, após uma ou duas safras de miniestaquia, empregando-se solução de hipoclorito de sódio 3%.
- Desinfestar o substrato expondo o material às altas temperaturas, por meio da solarização (uso da luz solar) ou Desinfestação em vapor.
- Monitorar as minicepas para que a coleta de brotações seja efetuada somente nas épocas que se apresentarem sadias e com bom desenvolvimento.
- Retirar as mudas mortas e folhas caídas, senescentes ou doentes periodicamente.

4.2 Antracnose

A doença é causada pelo fungo *Colletotrichum acutatum* e ocorre principalmente nas brotações e ramos jovens, ápices e folhas. Os principais sintomas são manchas escuras, irregulares, incidindo principalmente nas bordas e causando deformações nas folhas jovens (Figura 13).

As condições favoráveis ao desenvolvimento dessa doença são o sombreamento excessivo e a umidade excessiva, assim como os danos causados por insetos e geadas que também favorecem a entrada do fungo.

Foto: Albino Grigoletti Junior

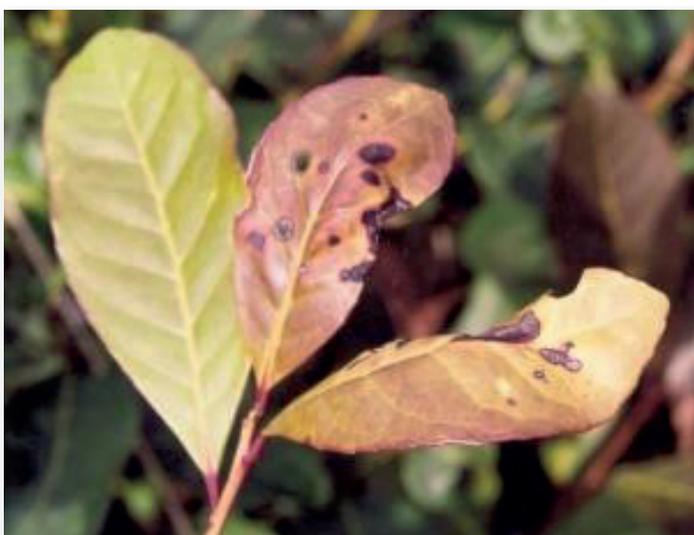


Figura 13. Sintoma típico de antracnose na folha da erva-mate.

4.3 Pinta-preta

É a principal doença da erva-mate, causada por *Cylindrocladium spathulatum*. Os sintomas aparecem como lesões foliares escuras, arredondadas, no interior ou nas bordas do limbo (Figura 14). Ocorre basicamente em folhas adultas, provocando sua queda prematura.

Abaixo são descritos alguns fatores que favorecem a ocorrência da doença em viveiros:

- Em viveiros, os substratos e as instalações infestadas são responsáveis pelas infecções primárias.

Foto: Albino Grigoletti Junior



Figura 14. Sintoma típico da pinta-preta na folha da erva-mate.

- As plantações próximas e a produção contínua de mudas são as principais fontes de inóculo e da multiplicação da doença ao longo do ano.
- Fatores como excesso de umidade e de sombreamento contribuem para o agravamento da doença.

4.4 Podridão-das-raízes

O principal fungo associado pertence ao gênero *Fusarium*. Os principais sintomas manifestam-se nas raízes, onde surgem lesões necróticas que provocam o escurecimento e a podridão na parte aérea. Sintomas reflexos ocorrem na forma de amarelecimento, secamento dos limbos foliares, queda de folhas, redução do crescimento, murcha e morte das mudas. Esses sintomas podem ser confundidos com aqueles provocados por repicagem inadequada das mudas ou pela falta de água nos canteiros (Figura 15). Além dos sintomas no viveiro, as mudas doentes levadas ao campo acabam morrendo.

As condições favoráveis ao aparecimento da podridão das raízes são:

- Umidade elevada.
- Compactação do substrato.
- Contaminação de recipientes.
- Contaminação do substrato.

O controle cultural é feito por meio da aplicação de medidas preventivas tais como:

- Desinfestação do substrato.
- Manejo correto da água.
- Uso de agentes de controle biológico.
- Monitoramento das mudas e o descarte das mudas doentes.

4.5 Medidas para controle de doenças em viveiro

A redução da incidência de doenças em viveiros de mudas clonais de erva-mate e a redução das perdas na produção de mudas estão relacionadas com a adoção de boas práticas, desde a instalação até o manejo aplicado no viveiro. Tal conjunto de práticas visa reduzir a fonte de inóculo dos patógenos e o desenvolvimento das doenças (Grigoletti Junior et al., 2011).

O equilíbrio microbiológico de um ambiente pode ser modificado por práticas culturais que causam efeitos na inibição ou estímulo da atividade dos microrganismos, destacando-se a possibilidade do controle biológico (Grigoletti Junior et al., 2001b). A integração de diferentes métodos de controle de doenças aumenta a chance de sucesso no controle, mais que a utilização de um único método isoladamente.

Foto: Celso Garcia Auer



Figura 15. Amarelecimento e seca das folhas decorrentes da podridão das raízes em mudas de erva mate.

Abaixo são citados os principais fatores que devem ser considerados no controle preventivo de doenças em viveiros:

- Escolha do local: com boa luminosidade e aeração, evitando umidade excessiva.
- Material de propagação: deve ser oriundo de plantas matrizes selecionadas e saudáveis, sem sintomas de doenças.
- Limpeza da área: manter o ambiente limpo, evitando acúmulo de pontos com umidade ou solo exposto. De preferência, utilizar cobertura de brita ou concreto nas casas de vegetação.
- Irrigação, drenagem e sombreamento: a irrigação não deve ser excessiva a ponto de manter umidade ou água livre nas folhas por tempo prolongado. A presença de água livre é um dos principais fatores condicionantes para o aparecimento de doenças. Os substratos devem apresentar boa drenagem, pois o excesso de umidade ocasionado pela má drenagem (substratos pesados) favorece o aparecimento de doenças no sistema radicular. Evitar sombreamento excessivo do viveiro, pois favorece a ocorrência de alta umidade e a incidência de doenças.
- Épocas adequadas de semeadura, repicagem, coleta de estacas e miniestacas e de retirada de mudas: respeitar a época adequada e o estágio de coleta dos materiais de propagação (estacas e miniestacas), bem como o tempo necessário para cada etapa no viveiro. Evitar que as mudas fiquem tempo excessivo no viveiro, em função do tamanho do recipiente, e respeitando a relação parte aérea/raiz. Evitar estresses fisiológicos provocados por mudas “passadas” e com raízes malformadas ou “enoveladas”, pois o estresse fisiológico pode tornar a muda mais suscetível às doenças.
- Desinfestação da área, substrato, recipientes e instrumentos para eliminar presença de fungos fitopatogênicos.
- Adubação adequada: adubação equilibrada aumenta a resistência da planta à incidência de doenças. Evitar adubações excessivas com nitrogênio.
- Controle de insetos: controle fundamental devido aos danos diretos dos insetos sobre as mudas.
- Rotação de mudas.
- Separação e descarte: seleção das mudas saudáveis e vigorosas, visando uniformizar o lote e descartar mudas com sintomas de doenças ou com baixo vigor. As mudas com sintomas de doença podem servir como fonte de inóculo, podendo afetar as mudas saudáveis.
- Rustificação das mudas: visa adaptar as mudas, tornando as plantas mais resistentes às condições ambientais de campo e facilitando o estabelecimento (“pegamento”) da muda após o plantio.
- Poda sanitária: visa retirar parte de folhas e raízes que apresentam sintomas de doenças, eliminando-as da área do viveiro, pois servem como fonte de inóculo.

5 Pragas em viveiros clonais de erva-mate

A erva-mate tem um número grande de insetos associados. Entretanto, no viveiro, as espécies mais comumente encontradas são: 1) ampola-da-erva-mate: *Gyropsylla spegazziniana* (Lizer y Trelles) (Hemiptera, Aphalaridae); 2) pulgão: *Toxoptera aurantii* (Boyer de Fonscolombe) (Hemiptera: Aphididae); 3) ácaros: *Dichopelmus notus* Keifer (Acari: Eriophyidae), *Oligonychus* spp. (Acari: Tetranychidae) e *Poliphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae).

Além destas, esporadicamente alguns outros insetos podem danificar as mudas, tendo sido já registrada a presença da lagarta-do-cartucho-da-erva-mate (*Hylesia* sp.), a mosca-branca (*Bemisia* sp.) e duas espécies de cochonilhas (*Ceroplastes grandis* e outra espécie ainda não identificada).

5.1 Ampola-da-erva-mate

Este inseto é específico da erva-mate, sendo encontrado tanto em viveiros de produção de mudas, como em ervais nativos e implantados. É considerada a segunda principal praga da cultura da erva-mate. Ataques intensos podem causar danos de importância econômica.

As fêmeas medem, em média, 2,9 mm e os machos 2,6 mm. Apresentam coloração verde-amarelada, dois pares de asas membranosas e suas pernas posteriores são adaptadas para saltar (Figura 16).

A fêmea procura as brotações novas de erva-mate para fazer a postura dos ovos (Figura 17 A), inserindo o ovipositor próximo à nervura central. Porém, além dos ovos, ela introduz uma substância tóxica que provoca uma reação na planta, com um crescimento desigual de ambos os lados do broto, formando a ampola, que contém no seu interior os ovos (Figuras 17 B, C e D). Logo após a eclosão, as ninfas passam a se alimentar no interior da ampola, sugando a seiva. As folhas atacadas ficam comprometidas e normalmente escurecem e caem. Os brotos atacados não se desenvolvem, obrigando a planta a dispendar maiores quantidades de reservas nutricionais para emitir novas brotações. Quando o ataque ocorre em mudas recém-plantadas, há um retardamento no desenvolvimento da planta.

A longevidade dos adultos é, em média, de 43,7 dias para os machos e 15,2 dias para as fêmeas e o ciclo completo, de 82,4 dias para os machos e de 53,9 dias para as fêmeas, apresentando de oito a nove gerações anuais.

A maior ocorrência do inseto se dá entre os meses de novembro e dezembro; porém, adultos e ninfas podem ser encontrados durante o ano todo.

Foto: Dalva Luiz de Queiroz



Figura 16. Adulto da ampola-da-erva-mate.

Fotos: Dalva Luiz de Queiroz



Figura 17. Ampola-da-erva-mate. A - ovos; B, C e D - formação da ampola.

Controle

A poda e eliminação dos brotos e galhos atacados é uma alternativa em ataques de menor intensidade.

A utilização de inseticidas tem sido uma prática frequente. Entretanto, não há produtos registrados para esta praga e, desta forma, as dosagens, o melhor momento para a sua aplicação e eficiência, são desconhecidos, comprometendo a rentabilidade econômica da cultura. Além disso, o uso destes produtos provoca um desequilíbrio ambiental, resultando no aparecimento de novas pragas e ressurgência de pragas. Um exemplo disso é a presença frequente de um predador (Diptera: Syrphidae) (Figura 18 A e B), cuja larva alimenta-se e mata as ninfas da ampola-da-erva-mate. Entretanto, o uso de inseticidas estaria eliminando também esse importante agente de controle. Além desse inimigo natural, há o registro da ocorrência de um parasitoide, *Halctophagus* sp. (Strepsiptera), apresentando uma eficiência de 43% (Soares, 1994).

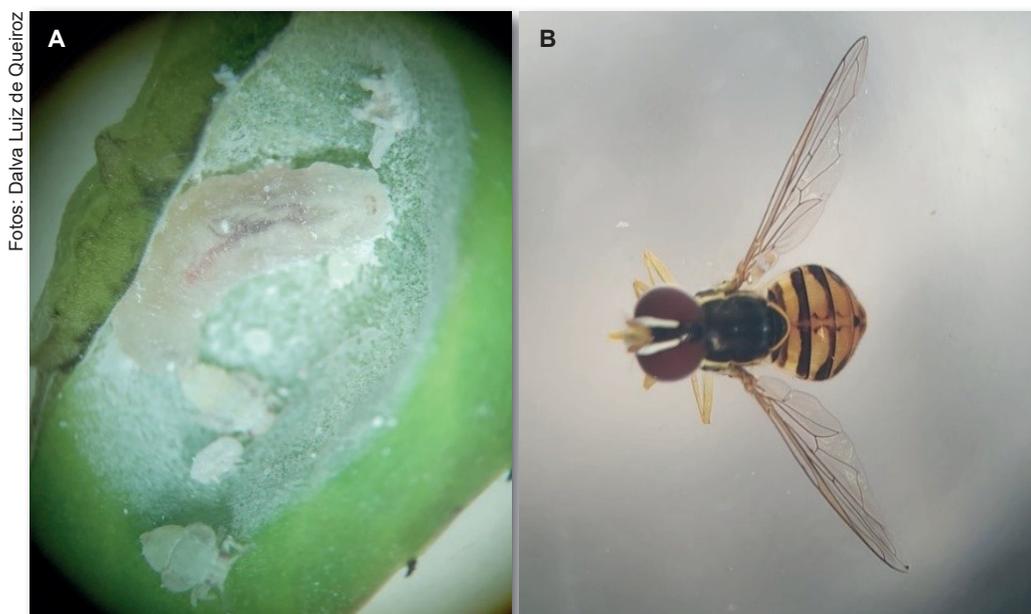


Figura 18. Sirfídeo predador da ampola-da-erva-mate. A - larva no interior da ampola e B - adulto.

Há ainda a citação da ocorrência de vários inimigos naturais da ampola-da-erva-mate, tais como: Hemerobiidae e Chrysopidae (Neuroptera), *Cycloneda* sp. (Coleoptera: Coccinellidae), tripes predadores, aranhas, ácaros (Leite et al., 2007), e fungos entomopatogênicos (Formentini, 2012; Alves et al., 2013).

5.2 Ácaros

O primeiro registro de ácaros atacando a erva-mate no Brasil foi feito por Parseval (1939), no Rio Grande do Sul.

Até o momento, foram identificadas 36 espécies de ácaros pertencentes a 34 gêneros de 16 famílias associadas à cultura da erva-mate no Brasil (Rocha et al., 2018).

Entretanto, três espécies ocorrem comumente e danificam plantas em viveiros de produção de mudas de erva-mate, sendo: *Dichopelmus notus* Keifer (Acari: Eriophyidae), *Olgonychus yothersi* (McGregor) (Acari: Tetranychidae) e *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae).

Na Argentina foram registradas as mesmas espécies que ocorrem no Brasil, as quais se tornaram pragas muito importantes naquele país (Coll; Saini, 1992).

Dichopelmus notus, o ácaro-do-bronzeado da erva-mate é de tamanho diminuto, aspecto triangular, coloração que varia do branco, passando pelo amarelo até o marrom (Santana et al., 1997) e é específico da erva-mate (Figura 19). Ataca as brotações novas e também as folhas maduras, causando o bronzeamento, encarquilhamento e queda prematura, afetando diretamente a produção, sendo que as maiores infestações são encontradas em áreas próximas da nervura central, da face superior de folhas maduras (Chiaradia; Milanez, 1998).

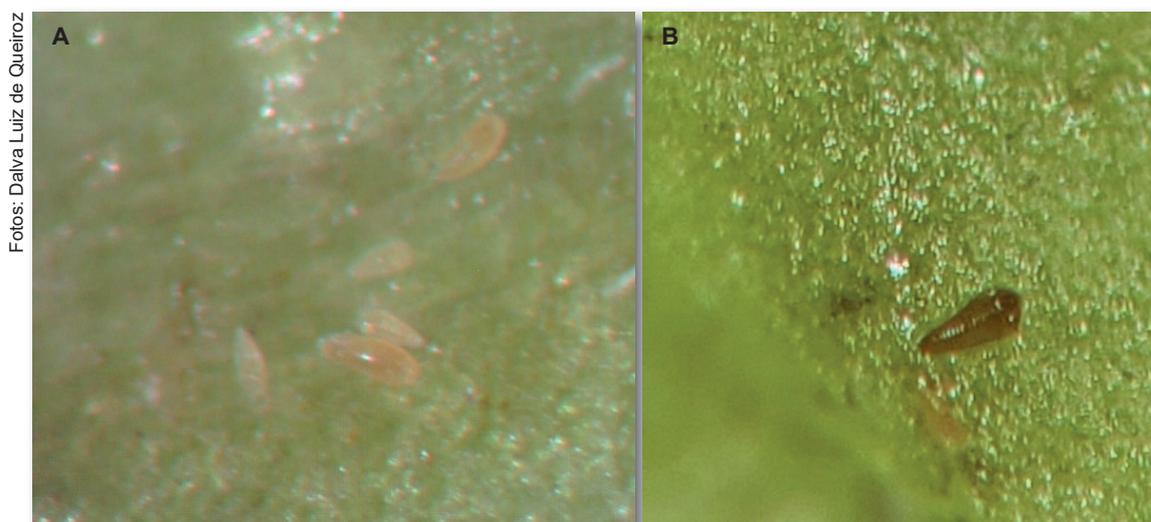


Figura 19. *Dichopelmus notus*. A - colônia e B - adulto.

Foi observada a ocorrência de fungos dos gêneros *Gleosporium*, *Cladosporium* e *Penicillium* em folhas de erva-mate atacadas pelo ácaro-do-bronzeado, sugerindo que o ataque da praga facilita a infecção por microrganismos, com conseqüente aparecimento de “bronzeamento” nas folhas (Chiaradia; Milanez, 1998).

Oligonychus yothersi, conhecido como o ácaro vermelho, é polífago e utiliza como hospedeiros a erva-mate, abacate, café e várias outras espécies de plantas (Figura 20 A). Em erva-mate causa o bronzeado (Figura 20 B) e queda de folhas. Produzem teias onde colocam os seus ovos, os quais são globosos e vermelhos. Atacam tanto as folhas jovens como as maduras, sendo que ataques severos podem provocar o desfolhamento. O ataque normalmente se dá em reboleiras nos períodos secos e quentes, desaparecendo normalmente após a ocorrência de chuvas intensas.



Figura 20. Ácaro vermelho, *Oligonychus yothersi*. A - adulto e ovo e B - ataque na erva-mate.

Polyphagotarsonemus latus, ou ácaro branco, é uma espécie que ataca uma grande variedade de plantas. Na erva-mate provoca o prateado das folhas, as quais apresentam consistência áspera. O ataque ocorre tanto em viveiro como no campo. Os ovos possuem coloração branca, transparente com pequenos pontos brancos opacos (Figura 21 A) e são colocados na parte inferior da folha, sendo que as ninfas eclodem em aproximadamente três dias (Figura 21 B). As formas jovens possuem coloração branca hialina, com manchas opacas sobre o abdômen. Os adultos (Figura 21 C) são de coloração branco amarelado e brilhantes (Santana et al., 1997). Os danos (Figura 21 D) deste ácaro são descritos em detalhes por Alves et al. (2010).

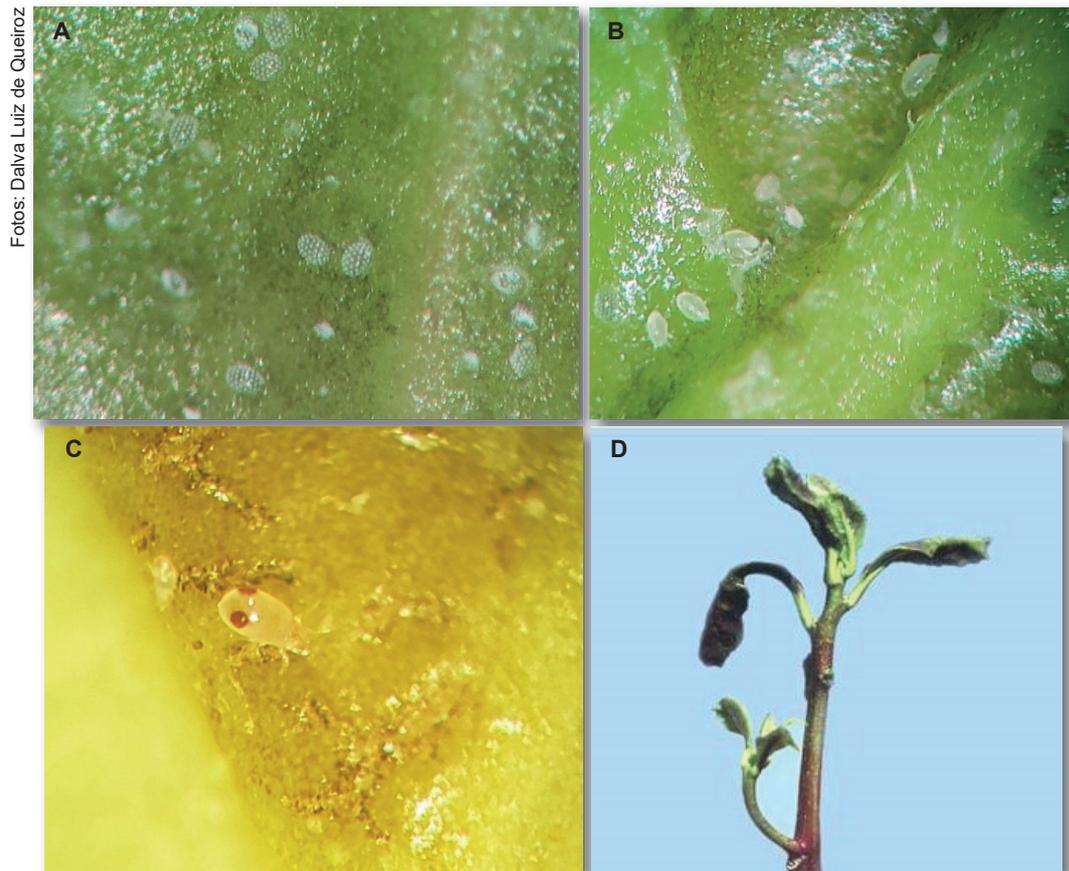


Figura 21. Ácaro branco, *Polyphagotarsonemus latus*, em muda de erva-mate. A - ovos; B - ácaros na folha; C - adulto e D - danos na planta.

Controle

O uso de Azadirachtin 0,25% em duas aplicações com intervalo de sete dias causou mortalidade de ovos e mortalidade e repelência de adultos de *O. yothersi*, sendo uma alternativa para o controle desta praga (Alves et al., 2016).

As populações de ácaros fitófagos têm como inimigos naturais, patógenos e ácaros das famílias Phytoseiidae, Bdellidae, Anystidae, Stigmaeidae e Cheyletidae (Figura 22). Dezoito espécies da família Phytoseiidae já foram relatadas em plantas de erva-mate nos países do Cone Sul, sendo que apenas uma espécie (*Euseius concordis* (Chant) não ocorre no Brasil (Toldi et al., 2018).

Coll e Saini (1992) salientam a importância dos ácaros da família Stigmaeidae como predadores de ácaros fitófagos de erva-mate, na Argentina.

Para o controle de eriofióideos em erva-mate, inimigos naturais pertencentes às famílias Iolinidae, Phytoseiidae e Stigmaeidae estão sendo estudados (Moraes; Flechtmann, 2008). Stigmaeidae é a

Foto: Dalva Luiz de Queiroz



Figura 22. Ácaro predador agindo sobre o ácaro fitófago, *Polyphagotarsonemus latus*.

segunda família de ácaros predadores mais abundantes em agroecossistemas, sendo que a espécie *Agistemus paraguariensis* é a mais frequente em plantas de erva-mate (Johann et al., 2018).

A presença de plantas da Família Asteraceae é eficiente como mantenedoras de inimigos naturais de espécies pragas e podem ser mantidas intercaladas aos plantios de erva-mate (Orlandi et al., 2018).

5.3 Pulgão

O pulgão, *Toxoptera aurantli* (Boyer de Fonscolombe) (Hemiptera: Aphididae) tem sido verificado com certa frequência atacando, normalmente, as brotações, as quais tornam-se retorcidas.

As fêmeas adultas são de formato oval, coloração que pode ser preto, marrom, ou vermelho e brilhante (Figura 23 A). As antenas são curtas, de coloração preta e branca. Não são conhecidos machos da espécie, ocorrendo a reprodução por partenogenia, originando apenas fêmeas. A espécie vive em colônias na parte inferior das folhas jovens e também nos ramos e ponteiros (Figura 23 B). O ciclo biológico é de aproximadamente três semanas. É uma espécie sensível a alterações ambientais, tais como o amadurecimento das folhas da planta hospedeira e variações de temperatura.

Por serem insetos sugadores de seiva, as plantas atacadas podem apresentar os seguintes sintomas: folhas retorcidas ou enrugadas e a eliminação, pelo ânus, do *honeydew*, secreção açucarada, que favorece o desenvolvimento de um fungo, a fumagina, que interfere no desenvolvimento da planta.



Figura 23. Pulgões em muda de erva-mate. A) colônia na folha e B) muda infestada.

Controle

A ocorrência de parasitismo natural tem sido observada em viveiros, como mostra a Figura 24, com a presença de múmias, que são pulgões parasitados. Ainda não se sabe a espécie do parasitoide. Porém, a utilização de inseticidas estaria eliminando os inimigos naturais também.

Foto: Dalva Luiz de Queiroz



Figura 24. Pulgão parasitado (múmia).

5.4 Outros insetos constatados em viveiros

- Lagarta-do-cartucho-da-erva-mate - *Hylesia* sp. (Lepidoptera: Saturniidae) (Figura 25).
- Cochonilha-de-cêra - *Ceroplastes grandis* Hempel, 1900 (Hemiptera: Coccidae) (Figura 26).
- Mosca branca - *Bemisia* sp. (Hemiptera: Aleyrodidae) (Figura 27).
- Cochonilha da Família Diaspididae - espécie ainda não identificada. Porém, Claps et al. (2001) cita o registro da espécie *Pseudoparlatoria argentata* Hempel, 1912 (Hemiptera: Coccoidea: Diaspididae) em *Ilex paraguariensis*, com a seguinte distribuição no Brasil: Rio de Janeiro; São Paulo, Campinas, Santos; Paraná, São Mateus e Rio Grande do Sul. Na Argentina, em Corrientes (Figura 28).

Além das medidas de controle mencionadas anteriormente, a utilização das boas práticas nos viveiros é fundamental para prevenir a ocorrência de danos por insetos. Assim, as recomendações contidas no item “Medidas para controle de doenças em viveiro” são válidas também para o controle de insetos.



Fotos: A) Ivar Wendling; B) Susete do Rocio Chiarello Penteadó

Figura 25. Ocorrência da lagarta-do-cartucho-da-erva-mate, *Hylesia* sp. A) em mini cepas de erva-mate e B) cartucho de seda contendo as lagartas.

Fotos: A) Susete do Rocio Chiarello Penteado;
B) Dalva Luiz de Queiroz

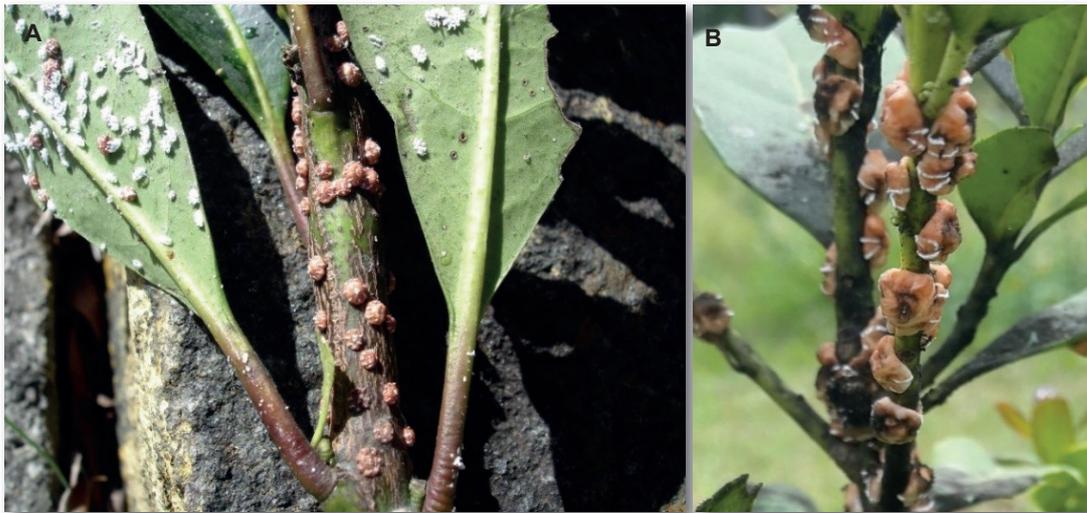


Figura 26. Ocorrência da cochonilha-de-cêra, *Ceroplastes grandis*, em erva-mate.

Fotos: Dalva Luiz de Queiroz

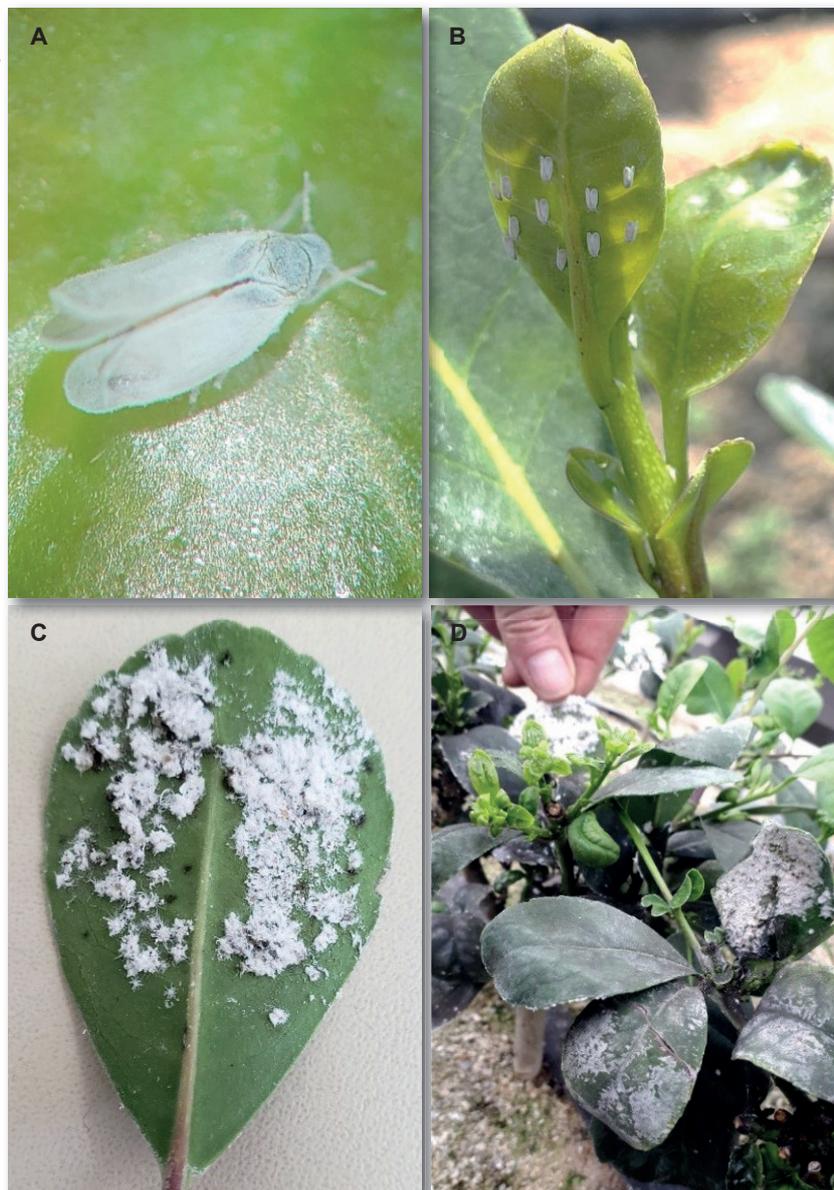


Figura 27. Mosca branca, *Bemisia* sp., em muda de erva-mate.

Fotos: Susete do Rocio Chiarrello Penteado



Figura 28. Ocorrência de cochonilha da Família Diaspididae (espécie ainda não identificada), em erva-mate.

6 Rustificação, seleção e podas de formação

Quando as mudas estiverem aptas para serem transportadas ao plantio definitivo e este for realizado em condições de pouco ou nenhum sombreamento, deve-se iniciar o processo de rustificação (Figura 29), que consiste em colocá-las gradativamente a pleno sol, com a redução gradual da irrigação e adubação nitrogenada, porém evitando-se expô-las por tempo excessivo, evitando o seu murchamento e desidratação. No entanto, em condições ideais de plantio, recomenda-se o sombreamento das mudas e, portanto, a rustificação em condições de pleno sol não será necessária. Nestes casos, recomenda-se a redução gradual da irrigação e adubação nitrogenada.

A seleção das mudas também deverá ser realizada nesta etapa, descartando mudas que apresentarem problemas de formação da parte aérea ou sistema radicular, baixo vigor e sintomas de doenças. É importante uniformizar o lote de mudas de acordo com os parâmetros morfológicos de qualidade, a fim de atingir maior padrão de qualidade.

Em alguns casos, dependendo do tamanho das embalagens utilizadas e do estágio de desenvolvimento das mudas, onde maiores embalagens permitem maior tempo de permanência da muda no viveiro, pode-se realizar a primeira poda de formação ainda no viveiro, realizando um desponte e a condução de três a quatro ramos principais. Mas, caso as embalagens utilizadas sejam pequenas, o tempo de permanência no viveiro será menor e a poda de formação deverá ser realizada diretamente no campo, após o plantio das mudas.



Figura 29. Mudanças de erva-mate em processo de rustificação.

7 Parâmetros de qualidade em mudas de erva-mate

A qualidade de um erval plantado depende da qualidade das mudas utilizadas no plantio. Mudanças de qualidade devem suportar as adversidades climáticas, apresentar altos percentuais de sobrevivência no campo e produzir árvores com as características agrônômicas desejáveis, principalmente relacionadas ao vigor da parte aérea e produção de massa foliar.

Para isso, os viveiros deverão seguir as boas práticas recomendadas para a produção de mudas clonais de erva-mate (Anexo I), assim como as mudas de erva-mate deverão atender a alguns critérios de qualidade, principalmente em termos genéticos e morfológicos (Tabela 3 e Figura 30).

Tabela 3. Características morfológicas de mudas de erva-mate de qualidade.

Parâmetro	Padrão
Altura mínima da embalagem	> 11 cm
Altura da parte aérea	Mínimo igual à altura da embalagem Ideal 1,5 vezes à altura da embalagem Máximo 2 vezes à altura da embalagem.
Diâmetro do colo da muda	2,5 mm a 3,0 mm
Sistema radicular	Maioria com raízes novas, de cor branca, ocupando toda área do recipiente, sem enovelamento
Sanidade	Ausência de sintomas de doenças, pragas ou deficiência nutricional

Foto: Ivar Wendling



Figura 30. Muda de erva-mate com padrão de altura, apresentando 1,5 vezes a altura da embalagem (à esquerda), e sistema radicular com desenvolvimento adequado e com grande quantidade de raízes laterais brancas, que indicam uma muda em estágio ideal para plantio no campo (à direita).

Aliado aos critérios técnicos anteriormente citados podem-se citar também a uniformidade de altura e vigor das mudas dentro de cada lote e a ausência de plantas daninhas indesejadas no substrato.

É importante, também, observar que, no transporte das mudas até o local de plantio, estas devem ser protegidas por lonas ou outro tipo de cobertura, de forma a evitar danos ocasionados pelo vento, chuva e calor. A desidratação e danos durante o transporte, devido à exposição a fatores climáticos mencionados, podem comprometer a qualidade do material e o posterior estabelecimento no campo. Por ocasião do plantio, havendo a necessidade de estocagem das mudas no campo por alguns dias, deve-se ter o cuidado de mantê-las sempre irrigadas e protegidas de danos mecânicos.

Referências

- ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. A.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. Clonagem e doenças do eucalipto. 2. ed. Viçosa: UFV, 2009. 500 p.
- ALVES, L. F. A.; FORMENTINI, M. A.; FANTI, A. L. P.; SCHAPOVALOFF, M. E.; BARZOTTO, I. L. M. Suscetibilidade de *Gyropsylla spegazziniana* (Lizer & Trelles) (Hemiptera: Psyllidae) a *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 80, n. 3, p. 363-366, 2013.
- ALVES, L. F. A.; QUEIROZ, D. L.; ANDRADE, D. P. Damage characterization and control tactics to broad mite (*Polyphagotarsonemus latus* Banks), in Paraguay-tea plants (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil.). **Revista Brasileira de Biociências**, v. 8, p. 208-212, 2010.
- ALVES, L. F. A.; MARTINS, C. C.; MAMPRIM, A. P.; BOTTON, M. Azadirachtin on *Oligonychus yothersi* in yerba mate *Ilex paraguariensis*. **Ciência Rural**, v. 46, p. 1777-1782, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20151369>.
- BENEDETTI, E. L.; SANTIN, D.; WENDLING, I.; NOVAK, C. F.; STASKOVIK, A. P. Adubação orgânica e clonagem pode alavancar a produtividade da erva-mate. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DA ERVA-MATE, 7.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE ERVA-MATE, 3.; FEIRA DE TECNOLOGIA NA INDÚSTRIA ERVATEIRA. 1., 2017. Erechim. **Integrando ciência e tecnologia para promover avanços na cadeia produtiva de erva-mate**: anais. Erechim: URI, 2017. p. 157-161.
- CHIARADIA, L. A.; MILANEZ, J. M. Localização do “ácaro-do-bronzeado” *Dichopelmus notus* Keifer (Acari, Eriophyidae) e causa do dano na planta de erva-mate. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 17., ENCONTRO NACIONAL DE FITOSSANITARISTAS, 8., 1998, Rio de Janeiro, RJ. **Resumos...** Rio de Janeiro: SEB, 1998. p. 1.037.
- CLAPS, L. E.; WOLFF, V. R. S.; GONZÁLEZ, R. H. Catálogo de las Diaspididae (Hemiptera: Coccoidea) exóticas de la Argentina, Brasil y Chile. **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina**, v. 60, p. 9-34, 2001.
- COLL, O. R. del; SAINI, E. D. **Insectos y acaros perjudiciales al cultivo de la yerba mate em la Republica Argentina**. Montecarlo: INTA, 1992. 47 p.
- FORMENTINI, M. A. **Avaliação de fungos entomopatogênicos visando ao controle da “ampola-da-erva-mate” (*Gyropsylla spegazziniana* Lizer & Trelles) (Hemiptera: Psyllidae)**. 2012. 47 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas e da Saúde) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel.
- FOWLER, J. A. P.; STURION, J. A. **Aspectos da formação do fruto e da semente na germinação de erva-mate**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 5 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 45). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/289938>>.
- FOWLER, J. A. P.; STURION, J. A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Variação do desenvolvimento embrionário das sementes de erva-mate. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n. 54, p. 105-108, 2007.
- GRIGOLETTI JUNIOR, A.; AUER, C. G. Podridão de raízes em erva-mate (*Ilex paraguariensis*) causada por *Fusarium* sp. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, p. 312, 2001. Suplemento.
- GRIGOLETTI JUNIOR, A.; AUER, C. G.; SANTOS, A. F. **Estratégias de manejo de doenças em viveiros florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2011. 8 p. (Embrapa Florestas: Circular técnica, 47). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/289927>>.
- GRIGOLETTI JUNIOR, A.; GOMES, N. S. B.; AUER, C. G. Seleção de antagonistas para o controle de *Cylindrocladium spathulatum* em erva-mate. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n. 43, p. 123-128, 2001b.
- GRIGOLETTI JUNIOR, A.; GOMES, N. S. B.; AUER, C. G.; WIELEWSKI, G. M. Patogenicidade de *Colletotrichum acutatum* em folhas destacadas de erva-mate. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n. 43, p. 151-154, 2001c.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F.T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 8. ed. São Paulo: Prentice-Hall, 2011. 915 p.
- JOHANN, L.; SCHEID, L. S.; BIZARRO, G. L.; BERTÉ, A.; RODIGHERO, L. F.; SILVA, G. L.; FERLA, N. J.; Stigmaeida: ácaros predadores potencialmente úteis para o uso da cultura da erva-mate. In: FERLA, N. J.; SILVA, G. L.; JOHANN, L. **A cultura da erva-mate e os ácaros**: situação atual e perspectivas. Porto Alegre: Evangraf, 2018. p. 123-135.
- LEITE, M. S. P.; ZANOL, K. M. R. Biologia e morfologia de *Yropsylla spegazziniana* (Lizer y Trelles) (Hemiptera, Psyllidae). **Acta Biológica Paranaense**, Curitiba, v. 30, n. 1, p. 19-34, 2001.
- LEITE, M. S. P.; ZANOL, K. M.; IETE, E. T.; PENTEADO, S. R. C. Flutuação populacional de *Gyropsylla spegazziniana* (Lizer & Trelles) (Hemiptera, Psyllidae) e de seus inimigos naturais em erva-mate no município de São Mateus do Sul, PR, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 51, n. 4, p. 520-523, 2007.

MEDRADO, M. J. S.; LOURENÇO, R. S.; RODIGHERI, H. R.; DEDECEK, R. A.; PHILIPPOVSKI, J. F.; CORREA, G. **Implantação de ervais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 26 p. (Embrapa Florestas. Circular técnica, 41). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/289923>>.

MORAES, G. J., FLECHTMANN, C. H. W. **Manual de acarologia**: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil. Ribeirão Preto: Holos, 2008. 308 p.

ORLANDI, C. R.; FREITAS E. M.; FERLA, N. J.; Inimigos naturais associados à cultura da erva-mate: uma alternativa para a produção sustentável. In: FERLA, N. J.; SILVA, G. L.; JOHANN, L. **A cultura da erva-mate e os ácaros**: situação atual e perspectivas. Porto Alegre: Evangraf, 2018. p.137-158.

PARSEVAL, M. Von. Eriofíidas no Brasil. **Revista Agronômica**, v. 3, n. 30, p. 511-517, 1939.

ROCHA, M. S.; GRANICH, J.; RODE, P. A.; HORN, T. B.; SILVA, G. L.; JOHANN, L.; FERLA, N. J. Chave ilustrada para identificação da fauna acarina na cultura da erva-mate. In: FERLA, N. J.; SILVA, G. L.; JOHANN, L. **A cultura da erva-mate e os ácaros**: situação atual e perspectivas. Porto Alegre: Evangraf, 2018. p. 77-96.

SANTANA, D. L. Q.; FLECHTMANN, C. H. W.; MILANEZ, J. M.; MEDRADO, J. M. S.; MOSELE, S. H.; CHIARADIA, L. **Principais características de três espécies de ácaros em erva-mate, no Sul do Brasil**. Colombo: Embrapa Florestas, 1997. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 17). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/290854>>.

SÁ, F. P. de; PORTES, D. C.; WENDLING, I.; ZUFELLATO-RIBAS, K. C. Miniestaquia de erva-mate em quatro épocas do ano. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 4, p. 1431-1442, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/1980509835051>.

SANTIN, D.; WENDLING, I.; BENEDETTI, E. L.; MORANDI, D.; DOMINGOS, D. M. Sobrevivência, crescimento e produtividade de plantas de erva-mate produzidas por miniestacas juvenis e por sementes. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 3, p. 571-579, 2015.

SANTIN, D.; WENDLING, I.; BENEDETTI, E. L. Técnica de propagação, procedência e fonte de nitrogênio na produtividade de erva-mate em sucessivas colheitas. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DA ERVA-MATE, 7.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE ERVA-MATE, 3.; FEIRA DE TECNOLOGIA NA INDÚSTRIA ERVATEIRA. 1., 2017. Erechim. **Integrando ciência e tecnologia para promover avanços na cadeia produtiva de erva-mate**: anais. Erechim: URI, 2017. p. 102-107.

SOARES, C. M. S. Ocorrência de *Halictophagus* sp. (Strepsiptera: Halictophagidae), parasitóide de adultos de *Gyropsylla spegazziniana* (Homoptera: Psyllidae). In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 4., 1994, Gramado. **Anais**: conferências e mesas redondas. Pelotas: EMBRAPA-CFACT, 1994.

STUEPP, C. A.; BITENCOURT, J.; WENDLING, I.; KOEHLER, H. S.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Age of stock plants, seasons and IBA effect on vegetative propagation of *Ilex paraguariensis*. **Revista Árvore**, v. 41, n. 2, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-90882017000200004>.

STURION, J. A.; RESENDE, M. D. Programa de melhoramento genético da erva-mate no Centro Nacional de Pesquisa de Florestas da Embrapa. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DA ERVA-MATE, 1.; REUNIÃO TÉCNICA DO CONE SULSOBRE A CULTURA DA ERVA-MATE, 2., 1997, Curitiba. **Anais**. Colombo: Embrapa-CNPf, 1997. p. 285-297. (Embrapa-CNPf. Documentos, 33).

STURION, J. A. **Produção de mudas e implantação de povoamentos com erva-mate**. Curitiba, EMBRAPA-CNPf, 1988. (Circular técnica, 17).

STURION, J. A.; STUEPP, C. A.; WENDLING, I. Genetic parameters estimates and visual selection for leaves production in *Ilex paraguariensis*. **Bragantia**, v. 76, n. 4, p. 492-500, 2017.

TOLDI, M.; SILVA R. T. L.; MEIRA, A. A.; FERLA, J. J.; JOHANN, L.; SILVA, G. L.; FERLA, N. J. Ácaros fitoseídeos em cultivos de erva-mate. In: FERLA, N. J.; SILVA, G. L.; JOHANN, L. **A cultura da erva-mate e os ácaros**: situação atual e perspectivas. Porto Alegre: Evangraf, 2018. p. 111-124.

WENDLING, I.; GATTO, A.; PAIVA, H. N.; GONCALVES, W. **Planejamento e instalação de viveiros**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2001. 120 p. (Coleção jardinagem e paisagismo, 1; Série produção de mudas ornamentais).

WENDLING, I.; GATTO, A. **Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2002. 166 p. (Coleção jardinagem e paisagismo, 2; Série produção de mudas ornamentais).

WENDLING, I.; SOUZA JÚNIOR, L. Propagação vegetativa de erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire) por miniestaquia de material juvenil. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DA ERVA-MATE, 3., 2003, Chapecó. **Anais**. [Chapecó]: EPAGRI, 2003. s. 3-1. 1 CD-ROM. Seção: Conservação, Melhoramento e Multiplicação. Feira do Agronegócio da Erva-mate, 1., 2003, Chapecó.

WENDLING, I. **Propagação vegetativa de erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire): estado da arte e tendências futuras.** Colombo: Embrapa Florestas, 2004. (Embrapa Florestas. Documentos, 91). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/308921>>.

WENDLING, I.; DUTRA, L. F.; GROSSI, F. **Produção de mudas de espécies lenhosas.** Colombo: Embrapa Florestas, 2006. 56 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 130). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/314506>>.

WENDLING, I.; DUTRA, L. F.; GROSSI, F. Produção e sobrevivência de miniestacas e minicepas de erva-mate cultivadas em sistema semi-hidropônico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 2, p. 289-292, 2007a.

WENDLING, I.; GUASTALA, D.; DEDECEK, R. Características físicas e químicas de substratos para produção de mudas de *Ilex paraguariensis* St. Hil. **Revista Árvore**, v. 31, n. 2, p. 209-220, 2007b.

WENDLING, I.; SANTIN, D. **Propagação e nutrição de erva-mate.** Brasília, DF: Embrapa, 2015. 195 p.

XAVIER, A.; COMÉRIO, J. Microestaquia: uma maximização da micropropagação de *Eucalyptus*. **Revista Árvore**, v. 20, n. 1, p. 9-16, 1996.

XAVIER, A.; WENDLING, I. **Miniestaquia na clonagem de *Eucalyptus*.** Viçosa, MG: SIF, 1998. 10 p. (Informativo técnico SIF, 11).

Anexo 1

Check list das boas práticas para viveiros e produção de mudas clonais de erva-mate

Local

- () Ensolarado ou com boa luminosidade
- () Bem aerado
- () Solo com drenagem adequada
- () Presença de quebra-vento
- () Quantidade e qualidade de água

Estruturas

- () Galpão de preparo de substratos
- () Escritório
- () Depósito de insumos
- () Casa de vegetação para enraizamento
- () Casa de sombra para crescimento
- () Área para rustificação
- () Bancadas – enraizamento e crescimento (altura e largura)
- () Canaletão – Mini jardim clonal
- () Cobertura do solo com brita ou concreto
- () Espaço para deslocamento, movimentação e maquinários
- () Sistemas de irrigação
- () Tanque de água e adubação (fertirrigação)

Planta Matriz

- () Planta de cultivar recomendada
- () Planta vigorosa ou com bom desenvolvimento vegetativo
- () Relação folhas / ramos
- () Formato ou arquitetura da copa adequada
- () Ausência de sintomas de doenças

Propagação por Miniestaquia

- () Substrato para recipientes de acordo com recomendações
- () Recipiente - tamanho adequado
- () Adubação de base e de cobertura de acordo com recomendações
- () Sistema de irrigação com nebulização intermitente para enraizamento
- () Canaletão com substrato de areia e irrigação por gotejamento – Minijardim clonal
- () Miniestacas - coleta de brotos e miniestacas com 7 – 10 cm de comprimento
- () Dosagem correta do regulador de crescimento - AIB, 0 a 3.000 mg/L e tempo de imersão (10 segundos)
- () Número de folhas, 2-3
- () Tempo adequado entre o preparo e o processo de enraizamento

Medidas de Controle Fitossanitário

- () Limpeza
- () Desinfestação substrato, recipientes e instrumentos
- () Seleção e descarte de mudas
- () Poda sanitária
- () Drenagem do substrato e do ambiente
- () Sistema de irrigação adequado, sem excesso de umidade

Rustificação e Seleção

- () Controle da adubação
- () Controle da irrigação
- () Local e exposição adequada
- () Seleção das mudas
- () Uniformidade do lote

Parâmetros de Qualidade da Muda

- () Relação adequada entre parte aérea – raiz
- () Sistema radicial bem desenvolvido
- () Sistema radicial sem envelhecimento

- () Ausência de sintomas de doenças, pragas ou deficiência nutricional
- () Tamanho adequado da muda para o campo
- () Processo de rustificação
- () Diâmetro do colo ou grau de lignificação

Embrapa

Florestas