

Notas Científicas

Produção e sobrevivência de miniestacas e minicepas de erva-mate cultivadas em sistema semi-hidropônico

Ivar Wendling⁽¹⁾, Leonardo Ferreira Dutra⁽¹⁾ e Fernando Grossi⁽²⁾

⁽¹⁾Embrapa Florestas, Estrada da Ribeira, Km 111, Jardim Cristina, CEP 83411-000 Colombo, PR. E-mail: ivar@cnpf.embrapa.br, leo@cnpf.embrapa.br ⁽²⁾Universidade Federal do Paraná, Rua Lothário Meissner, nº 3.400, Jardim Botânico, CEP 80210-170 Curitiba, PR. E-mail: f_grossi@ufpr.br

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade técnica do sistema semi-hidropônico para condução de minicepas de erva-mate e a resposta destas a soluções nutritivas de diferentes diluições nas sucessivas coletas, bem como, a sobrevivência das miniestacas produzidas neste sistema, após enraizamento. Depois de onze coletas, obteve-se 95,6% de sobrevivência das minicepas e média de 291 miniestacas m⁻² de minijardim. As mudas obtidas por miniestaquia apresentaram média de 85,6% de sobrevivência, sem variação significativa entre as soluções testadas e número da coleta. O sistema adotado é tecnicamente viável, e recomenda-se a utilização de solução nutritiva menos concentrada.

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*, silvicultura clonal, propagação vegetativa, enraizamento, clonagem.

Production and survival of *Ilex paraguariensis* minicuttings and ministumps cultivated in semi-hydroponic system

Abstract – The objective of this study was to assess the technical viability of semi-hydroponic system for conduction of *Ilex paraguariensis* ministumps, and the answer of these to different nutritional solutions in the successive gatherings, as well as, the survival of the minicuttings produced in this system after rooting. After eleven gatherings, there was 95.6% of ministumps survival, and production of 291 minicuttings m⁻² of miniclonal garden. The minicuttings survival was 85.6%, with no significant difference between the solutions. The adopted system is technically viable, and lower concentrated solution to conduct the ministumps is recommended.

Index terms: clonal forestry, vegetative propagation, rooting, cloning.

A erva-mate desempenha importante papel socioeconômico em vários municípios, especialmente na Região Sul do Brasil, e chegou a caracterizar um ciclo econômico, em vista do segundo lugar em produtos exportados pelo Brasil no início do século XIX. Os principais destinos da matéria-prima, composta de folhas e ramos finos, são: o chimarrão, o mate gelado e o chá-mate. A indústria química e farmacêutica tem mostrado interesse no uso da espécie para fabricação de medicamentos, tintas, desinfetantes e outros.

A propagação vegetativa comercial de erva-mate, por estaquia, tem sido limitada por uma série de fatores como a falta de métodos eficientes de rejuvenescimento de material adulto e técnicas de manejo do ambiente de propagação, além da dificuldade no manejo da nutrição e transplante das estacas pós-enraizamento. Segundo

Sturion & Resende (1997), a falta de um método que possibilite a propagação vegetativa da erva-mate de forma eficiente tem sido a principal limitação para o melhoramento genético da espécie, e, para tal, a implementação da miniestaquia poderá vir a ser decisiva. Em plantas do gênero *Eucalyptus*, a miniestaquia já se encontra bem desenvolvida, e as minicepas podem ser conduzidas em sistema de tubetes (com fertirrigação aérea ou por subirrigação), em vasos ou sistema semi-hidropônico (Alfenas et al., 2004), sendo este último o mais utilizado atualmente em escala comercial. Em se tratando de outras espécies florestais, como a erva-mate, não se têm estudos sobre a adaptação desta tecnologia na condução de minicepas.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a viabilidade técnica do sistema semi-hidropônico, para condução de

minicepas de erva-mate e a resposta destas a soluções nutritivas de diferentes diluições, nas sucessivas coletas de miniestacas, bem como a sobrevivência das miniestacas produzidas neste sistema após seu enraizamento.

Foram utilizadas sementes de matrizes selecionadas de um plantio comercial, estabelecido em São Mateus do Sul, PR. Para a produção das mudas, as sementes foram estratificadas em areia média durante quatro meses e, posteriormente, semeadas em tubetes de 110 cm³, com substrato à base de casca de pínus e vermiculita (1:1 v/v). Mudanças de seis meses de idade, com aproximadamente 15 cm de altura, foram transferidas para o sistema semi-hidropônico em “canaletão” com areia média, e seus ápices foram podados à altura de 5 a 8 cm, após uma semana, para a conversão em minicepas. Após a primeira coleta de miniestacas, as minicepas mortas foram substituídas.

As soluções nutritivas aplicadas foram baseadas naquelas adotadas para espécies do gênero *Eucalyptus*, ajustadas conforme as análises de tecidos de mudas de erva-mate em experimentos prévios. Foram utilizadas soluções nutritivas formuladas a partir de adubos comerciais, nas concentrações de 100% (S2) e diluídas para 50% (S3) e 75% (S1) da solução original. A concentração final de macronutrientes e micronutrientes da solução original (S2) foi: 54,20 mg L⁻¹ de N na forma de nitrato; 69,90 mg L⁻¹ de N na forma de amônio; 16,28 mg L⁻¹ de P; 170,68 mg L⁻¹ de K; 161,40 mg L⁻¹ de Ca; 33,70 mg L⁻¹ de Mg; 79,65 mg L⁻¹ de S; 0,50 mg L⁻¹ de B; 0,50 mg L⁻¹ de Cu; 5 mg L⁻¹ de Fe; 1 mg L⁻¹ de Mn; 0,2 mg L⁻¹ de Zn; 0,07 mg L⁻¹ de Mo. As soluções nutritivas foram aplicadas na razão de 5 L m⁻² dia⁻¹.

A cada troca de solução (feita a cada três semanas), ou quando a condutividade elétrica da solução drenada se tornava maior que 4 mS cm⁻¹ a 25°C, foi realizada irrigação com água, para lavar o excesso de sais, com aproximadamente 11 L m⁻². O pH das soluções iniciais foi ajustado para 5,6±1.

Em períodos variáveis, de acordo com o vigor das minicepas, foram coletadas brotações, as quais eram transformadas em miniestacas com 3 e 6 cm de comprimento. No total, foram realizadas 11 coletas, iniciadas 48 dias após o estabelecimento no sistema semi-hidropônico, num intervalo de 391 dias entre a primeira e a última coleta.

As miniestacas coletadas na 1^a (48 dias após poda inicial), 5^a (190 dias após poda inicial) e 11^a coletas (391 dias após poda inicial) foram avaliadas quanto à

taxa de sobrevivência, após seu enraizamento. O enraizamento ocorreu por 60 dias, em casa de vegetação (temperatura de 20–30°C e umidade relativa do ar superior a 80%), em tubetes de plástico de 55 cm³. O substrato foi composto de vermiculita média, casca de arroz carbonizada e casca de pínus (1:1:1 v/v). Após esse período, foram transferidas para casa de sombra com 50% de luminosidade, onde permaneceram por 15 dias para aclimatização. Em seguida, foram transferidas para ambiente descoberto, onde permaneceram por 200 dias para rustificação, após os quais a taxa de sobrevivência foi quantificada.

Para a avaliação da produtividade e sobrevivência das minicepas, foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 3x11, com seis repetições de cinco minicepas cada. Para a avaliação da sobrevivência das miniestacas, nas coletas 1, 5 e 11, utilizaram-se seis repetições com oito miniestacas cada. Os dados foram submetidos à ANOVA, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, com auxílio do programa SAEG, versão 5.0, da UFV.

Com exceção da coleta 1, nas soluções S1 e S2, observou-se uma alta taxa de sobrevivência das minicepas no jardim miniclinal, ao final das 11 coletas (superior a 90% em todas as coletas), o que indica a manutenção da viabilidade das minicepas com o decorrer das coletas. A ocorrência de maior mortalidade, na primeira coleta, pode ser atribuída à dificuldade inicial de adaptação da espécie ao sistema de condução semi-hidropônico, principalmente em condições de solução nutritiva mais concentrada, uma vez que na solução menos concentrada (S3) não foi observada alta mortalidade. Em outras espécies, como as do gênero *Eucalyptus*, não foi observada esta dificuldade de adaptação, pois as minicepas se adaptam prontamente ao sistema semi-hidropônico (Xavier et al., 2001; Titon et al., 2003).

Observaram-se médias de 90,6, 94,9 e 97% de sobrevivência das minicepas nas soluções nutritivas S1 (75%), S2 (100%) e S3 (50%), respectivamente (Tabela 1). Uma vez que, de forma geral, estas diferenças não foram significativas, pode-se recomendar a solução S3, para a condução de minicepas de erva-mate em sistema semi-hidropônico o que reduz os custos na sua preparação, e resulta em menor mortalidade, conforme pôde ser observado nesta solução, na primeira coleta, em relação as demais.

Os altos índices de sobrevivência das minicepas de erva-mate obtidos evidenciam que o método adotado no presente estudo, quanto à condução do minijardim clonal,

é tecnicamente viável e possibilita a produção de miniestacas de erva-mate em sucessivas coletas. Além disso, conforme Wendling & Xavier (2003), as condições de alto vigor fisiológico das miniestacas, resultantes do sistema de manejo adotado no minijardim clonal, também constituem fator de grande importância na propagação vegetativa.

O número médio de miniestacas produzidas por m² de minijardim clonal por coleta, no sistema semi-hidropônico, foi 291. Em termos gerais, observou-se o aumento da produtividade de miniestacas da primeira até a quarta coleta (com exceção da coleta 3), com posterior queda nas coletas 5, 6 e 7 e, por fim, novo aumento até as coletas 10 e 11 (Tabela 1). O desvio do padrão, observado para a terceira coleta, foi decorrente de um ataque maciço de pulgões entre a segunda e terceira coletas. Este comportamento cíclico, observado em relação às diferentes coletas, está de acordo com resultados obtidos para *Eucalyptus* sp. (Titon et al., 2003).

Com relação à concentração da solução nutritiva, observaram-se produções de 298, 279 e 295 miniestacas por m² de minijardim clonal por coleta, respectivamente, para as soluções S1, S2 e S3 (Tabela 1). Embora estas médias nem sempre tenham se mostrado significativamente diferentes, evidencia-se uma tendência de superioridade das soluções nutritivas S1 (75%) e S3 (50%) em relação à S2 (100%), que indica que a erva-mate produz mais miniestacas em soluções menos concentradas.

A produção média de miniestacas de erva-mate, por minicepa, foi de 4,4 a cada 39 dias, inferior ao observado

para *Eucalyptus* sp. no mesmo sistema (9,7 miniestacas por minicepa por mês) (Titon et al., 2003). Entretanto, este resultado foi significativamente superior ao observado por Wendling & Souza Júnior (2003), para minicepas de erva-mate em sacos de plástico de 15x10 cm, com produção média de 2,2 miniestacas por minicepa a cada 35 dias. Da mesma forma, foram superiores aos encontrados por Xavier et al. (2003), para cedro-rosa, com produtividade média de 1,3 miniestaca por minicepa a cada 30 dias, em minijardim cultivado em tubetes de 200 cm³.

Ao final do período de rustificação, as miniestacas provenientes das coletas 1, 5 e 11, apresentaram taxas de sobrevivência de 85,5, 82,4 e 89,3%, respectivamente, e média geral de 85,8% (Tabela 2), com diferença significativa entre as coletas somente na solução S2. Wendling & Souza Júnior (2003) observaram média de 75% de sobrevivência de miniestacas de erva-mate, obtidas pelo sistema de minijardim em saco de plástico, menor que a sobrevivência média obtida no presente trabalho, o que evidencia a viabilidade do sistema semi-hidropônico para a produção de miniestacas desta espécie, bem como, sua sobrevivência após enraizamento. Em relação às três soluções estudadas, não se observaram diferenças significativas, com exceção feita para a solução S2 na coleta 5, que mostrou sobrevivência significativamente inferior às demais.

O sistema semi-hidropônico adotado é tecnicamente viável, pois permite a obtenção de altos índices de produtividade e sobrevivência das minicepas, independentemente do número da coleta. Quanto à solução nutritiva, a utilização daquela menos concentrada resultou em produções e sobrevivência de minicepas

Tabela 1. Sobrevivência das minicepas no minijardim clonal e produção de miniestacas de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) por metro quadrado de minijardim por coleta e solução⁽¹⁾.

Coleta	Sobrevivência de minicepas (%)			Produção de miniestacas por m ²		
	S1 (75%)	S2 (100%)	S3 (50%)	S1 (75%)	S2 (100%)	S3 (50%)
1	76,7Bb	46,7Cb	96,7Aa	149,3Be	234,2Acd	220,6Ac
2	100,0Aa	100,0Aa	100,0Aa	224,8Bde	310,9Aabc	287,8Abc
3	96,7Aab	100,0Aa	96,7Aa	152,3Be	217,4Ad	205,8Aab
4	90,0Aab	100,0Aa	96,7Aa	338,2Bbc	348,7Aa	404,3Aa
5	90,0Aab	100,0Aa	96,7Aa	315,0Abc	275,2Aabcd	328,7Aab
6	93,3Aab	100,0Aa	96,7Aa	363,3Aab	237,4Bcd	274,1Bbc
7	90,0Aab	100,0Aa	96,7Aa	263,6Abcd	243,7Bbcd	306,5Ab
8	90,0Aab	100,0Aa	96,7Aa	355,0Aab	234,2Bcd	271,0Bbc
9	90,0Aab	100,0Aa	96,7Aa	327,0Abc	322,3Aab	305,3Ab
10	90,0Aab	100,0Aa	96,7Aa	359,8Aab	354,6Aa	332,7Aab
11	90,0Aab	96,7Aa	96,7Aa	434,8Aa	289,9Babcd	309,8Bb
Média	90,6	94,9	97,0	298,5	278,9	295,2

⁽¹⁾Médias seguidas de letras iguais, minúsculas entre coletas, na mesma solução, e maiúsculas entre soluções, em cada coleta, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade; os coeficientes de variação foram 11,69 e 15,63%, relativos à sobrevivência de minicepas e produção de miniestacas, respectivamente.

Tabela 2. Sobrevivência das miniestacas de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) obtidas das coletas de número 1, 5 e 11, aos 200 dias de idade, enraizadas em casa de vegetação⁽¹⁾.

Coleta	Solução nutritiva		
	S1 (75%)	S2 (100%)	S3 (50%)
1	84,0Aa	84,0Aab	90,0Aa
5	84,0Aba	73,3Bb	89,3Aa
11	88,5Aa	90,0Aa	88,5Aa
Média	85,5	82,4	89,3

⁽¹⁾Médias seguidas de letras iguais, minúsculas entre coletas, na mesma solução, e maiúsculas entre soluções, em cada coleta, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade; o coeficiente de variação foi 10,22%.

similares ou até superiores às obtidas com soluções mais concentradas. A sobrevivência das miniestacas produzidas após seu enraizamento foi elevada, o que também indica a viabilidade do sistema para utilização em escala comercial.

Referências

- ALFENAS, A.C.; ZAUZA, E.A.V.; MAFIA, R.G.; ASSIS, T.F. de. **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 442p.
- 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 SUL SOBRE A CULTURA DA ERVA-MATE, 2., 1997, Curitiba. **Anais**. Colombo: Embrapa-CNPF, 1997. p.285-297. (Embrapa-CNPF. Documentos, 33).
- TITON, M.; XAVIER, A.; OTONI, W.C.; REIS, G.G. dos. Efeito do AIB no enraizamento de miniestacas e microestacas de clones de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. **Revista Árvore**, v.27, p.1-7, 2003.
- 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.; FEIRA DO AGRONEGÓCIO DA ERVA-MATE, 2003, Chapecó. **Anais**. Chapecó: Epagri, 2003. 8p. 1 CD-ROM.
- WENDLING, I.; XAVIER, A. Miniestaquia seriada no rejuvenescimento de clones de *Eucalyptus*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, p.475-480, 2003.
- XAVIER, A.; ANDRADE, H.B.; OLIVEIRA, M.L. Desempenho do enraizamento de microestacas e miniestacas de clones de híbrido de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v.25, p.403-411, 2001.
- XAVIER, A.; SANTOS, G.A.; WENDLING, I.; OLIVEIRA, M.L. Propagação vegetativa de cedro-rosa por miniestaquia. **Revista Árvore**, v.27, p.139-143, 2003.

Recebido em 2 de junho de 2006 e aprovado em 11 de outubro de 2006