

MINIESTAQUIA DE ERVA-MATE EM RELAÇÃO A MATRIZES COM DIFERENTES IDADES

P. Pereira Pires¹; I. Wendling²; E. Brondani³; D. Kratz⁴

¹ Universidade Federal do Paraná, Av. Pref. Lothário Meissner, nº632, CEP 80.210-170, Jd. Botânico, Curitiba/PR, Brasil. e-mail: patvufpr@gmail.com; ² Estrada da Ribeira Km 111, CEP83411-000, Colombo/PR. e-mail: ivar@cnpf.embrapa.br; ³ Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" Universidade de São Paulo, Av. Pádua Dias, nº11, CP 9, CEP 13418-900, Piracicaba/SP, Brasil. e-mail: gebrondani@yahoo.com.br; ⁴ Universidade Federal do Paraná, Av. Pref. Lothário Meissner, nº632, CEP 80.210-170, Id. Botânico, Curitiba/PR, Brasil. e-mail: dagkratz@yahoo.com.br

Resumo

A produção de mudas via sementes de erva-mate apresenta várias limitações, sendo a miniestaquia uma alternativa para a propagação da espécie em escala comercial, porém ainda pouco estudada. Objetivou-se avaliar a técnica de miniestaquia quanto à sobrevivência de minicepas, produção de brotações e enraizamento de miniestacas oriundas de matrizes selecionadas de erva-mate com diferentes idades (F5 e F7 com 80 anos; A7, A35, A21, A8 e A3 com 12 anos). A diferença de idade das matrizes mostrou-se relevante no processo de miniestaquia. Para todas as variáveis, as matrizes mais jovens proporcionaram melhores resultados, destacando-se a matriz A35. A partir disso, concluiu-se que a técnica de miniestaquia é uma alternativa para a produção de mudas da espécie, devendo-se levar em consideração a idade do material genético para a clonagem.

Palavras-chave: *Ilex paraguariensis*, propagação vegetativa, enraizamento, clonagem.

MINICUTTING TECHNIQUE OF MATE IN RELATION THE SELECTED TREES WITH DIFFERENT AGES

Abstract

The production of seedlings by seeds of mate has several limitations, being minicuttings technique an alternative to the propagation of that specie on a commercial scale, but little studied. This work aimed to evaluate the minicuttings technique in relation the minicuts survival, shoots production and rooting of minicuttings derived from selected trees of mate with different ages (F5 and F7 with 80 years old and A7, A35, A21, A8 and A3 with 12 years old). The difference in age was relevant in the process of minicuttings technique. For all variables, the younger trees provided better results, especially the clone A35. The minicuttings technique is an alternative for the production of seedlings of mate and the age of genetic material should be consideration for cloning.

Key-words: *Ilex paraguariensis*, vegetative propagation, rooting, clonage.

Introdução

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.), espécie nativa da floresta ombrófila mista, é de grande importância sócio-econômica para a região sul do Brasil, Paraguai e Argentina. Seu cultivo se constitui numa das principais fontes de renda, especialmente para os pequenos e médios produtores. Apesar de ser uma espécie utilizada há várias décadas, alguns problemas silviculturais ainda persistem, dentre os quais, a germinação não uniforme e demorada das sementes (Fowler e Sturion, 2000). Suas folhas apresentam-se como o principal produto comercializado, utilizadas, principalmente, para a fabricação de chás e bebidas (Coelho et al., 2002).

A produção de mudas de erva-mate em escala comercial sempre foi e continua sendo efetuada pela via seminal ou sexuada. Em vista de uma série de problemas e limitações relacionadas à semente e a

produção da muda via sexuada, a propagação vegetativa tem sido tema de inúmeros estudos visando proporcionar ganhos no campo do melhoramento genético da-espécie (Wendling, 2004).

Estudos referentes à estaquia de erva-mate foram realizados com a finalidade de desenvolver protocolos para viabilizar a obtenção de mudas (Iritani e Soares, 1981; Higa, 1983; Graça et al., 1988), porém os resultados de enraizamento não foram promissores devido aos baixos índices. Segundo Sturion e 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 e proporcionar ganhos em escala comercial de produção de mudas.

Em relação à técnica de estaquia convencional, a miniestaquia apresenta uma série de vantagens: eliminação do jardim clonal de campo; maior facilidade no controle de patógenos, bem como das condições nutricionais e hídricas no minijardim clonal; maior produtividade, uma vez que as operações de manejo do minijardim clonal, coleta de brotações e confecção de miniestacas são mais fáceis e rápidas de serem executadas; maior produção de propágulos (miniestacas) por unidade de área e em menor unidade de tempo; a necessidade de menores concentrações de reguladores de crescimento vegetal e, em alguns casos, até a sua exclusão completa; a coleta das miniestacas pode ser realizada em qualquer horário do dia; melhor qualidade do sistema radicular em termos de vigor, número, uniformidade e volume; redução do tempo de formação da muda no viveiro, devido ao menor tempo de permanência para enraizamento (Wendling et al., 2003; Alfenas et al., 2004).

Ao estudar a influência da idade fisiológica da planta matriz de erva-mate na capacidade de enraizamento, Sand (1989) observou enraizamento de 91,7% e 39,4% em estacas caulinares e foliares, respectivamente, provenientes de plantas matrizes de um ano de idade, enquanto que apenas 6,8% e 2,6% para aquelas oriundas de plantas de 60 anos. Estes resultados, segundo conclusões do mesmo autor, indicam que o fator juvenildade se perde após três anos de idade das plantas de erva-mate, sem, no entanto, terem ainda alcançada a maturação reprodutiva, a qual iniciaria após o quinto e sexto ano de vida.

A partir do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a técnica de miniestaquia em sistema semi-hidropônico na sobrevivência e enraizamento de miniestacas oriundas de matrizes selecionadas de erva-mate com diferentes idades.

Material e métodos

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Propagação de Plantas pertencente a Embrapa Florestas-CNPq, Colombo-PR, de dezembro de 2007 a setembro de 2009.

O minijardim clonal em sistema semi-hidropônico tipo canaletão com areia foi composto por minicepas de matrizes selecionadas com diferentes idades: F5 e F7 (80 anos), A7, A35, A21, A8 e A3 (12 anos), as quais foram propagadas pelo processo de estaquia convencional (Brondani et al., 2009). Para tanto, as estacas foram confeccionadas com tamanho de 12 em, contendo um par de folhas reduzidas a 50% da área foliar e tratadas com 8.000 mg.L⁻¹ de AIB (ácido indolbutírico). Em seguida, as estacas foram inseridas em tubetes (110 em³) contendo a mistura de casca de arroz carbonizada e vermiculita média (1:1 v/v) e dispostas em casa de vegetação controlada (umidade relativa do ar acima de 80% e temperatura entre 20-30°C) para o enraizamento durante quatro meses.

As estacas enraizadas foram transplantadas no sistema de canaletão no espaçamento 10 x 20 em. Uma semana após estarem estabelecidas no sistema semi-hidropônico, os ápices das mudas foram podados a uma altura de 7 em, sendo convertidas em minicepas para emissão das brotações a serem usadas como mini estacas.

A solução nutritiva adotada para a condução das minicepas foi formulada de acordo à proposta por Wendling e Dutra (2008), aplicada automaticamente por um sistema de gotejamento a uma vazão de 5 L m⁻² dia⁻¹, parcelados em três vezes.

Os intervalos de coleta das brotações (20 a 60 dias) variaram em função do vigor das minicepas e o padrão estabelecido como ideal das brotações, o qual correspondeu de 7 a 10 em de comprimento. No total, foram realizadas 18 coletas, sendo a primeira realizada em 20 de dezembro de 2007 e a última em 24 de setembro de 2009. As miniestacas coletadas no minijardim clonal foram padronizadas com duas folhas reduzidas à metade e, posteriormente, enraizadas em casa de vegetação com temperatura de 20-30°C e umidade relativa do ar maior que 80%, em tubetes plásticos de 55 em³. Não foi realizado

tratamento fitossanitário. O substrato foi constituído de proporções iguais de verrniculita de granulometria média e casca de arroz carbonizada (1:1 v/v).

Foi realizado tratamento com o regulador vegetal AIB na concentração de 3.000 mg/l, pela imersão da base das miniestacas em solução alcoólica (50% v/v) durante 10 segundos. As miniestacas permaneceram por 60 dias em casa de vegetação para a indução do processo rizogênico. Após esse período, foram transferidas para casa de sombra com 50% de luminosidade, onde permaneceram por mais 20 dias para aclimação.

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado com cinco repetições de 10 miniestacas. Como variáveis respostas avaliaram-se: sobrevivência das minicepas, produção de miniestacas por m², sobrevivência em casa de vegetação, número de raízes por miniestaca, comprimento total das raízes principais, número de miniestacas com calos, sobrevivência em casa de sombra (SCS%), número de mini estacas brotadas e altura da brotação. Para a análise foi utilizada uma média das 18 coletas em todas as variáveis mensuradas.

Os dados foram analisados pelo teste de Hartley ($P < 0,05$) a fim de verificar a homogeneidade de variância entre os tratamentos, e em seguida, foram submetidos à análise de variância ($P < 0,05$ e $P < 0,01$). De acordo com a significância, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Resultados e discussão

A partir da análise de variância verificaram-se diferenças significativas para todas as matrizes analisadas em relação às características avaliadas (Tabela I).

Tabela 1. Análise de variância para SMC (Sobrevivência da minicepa), SCV (Sobrevivência miniestaca em casa de vegetação), SCS (Sobrevivência da miniestaca em casa de sombra), PMC2 (produção de miniestacas por m²), NR (Número de raízes), CTR (Comprimento total de raízes), NEC (Número de estacas com calo), NEB (Número de estacas brotadas), ALT (Altura da brotação) de minicepas de *Ilex* em função das matrizes avaliadas.

Causas da Variação	GL	Quadrados Médios ⁽¹⁾								
		SMC	SCV	SCS	PMC2	NR	CTR	NEC	NEB	ALT
Tratamento	6	0,0089*	0,0801**	0,31**	3,58**	0,047**	0,254**	0,025**	0,150**	0,014**
Erro	28	0,0029	0,0089	0,01	0,11	0,005	0,011	0,001	0,0048	0,0009
Média	-	97,3	58,7	38,6	118,6	4,5	7,6	1,07	2,49	4,6
CV _{exp} (%)	-	1,73	3,91	5,81	10,08	10,88	12,41	13,51	14,74	4,63

* e ** valor significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade de erro, pelo teste F.

⁽¹⁾ dados transformados por $(n/10)^{0,5}$ pelo teste de Hartley ao nível de 5% de probabilidade de erro. n = dado amostrado. GL = graus de liberdade. CV_{exp}(%) = coeficiente de variação experimental.

Todas as matrizes demonstraram vigor considerável ao observar a elevada sobrevivência das minicepas. Observou-se que as matrizes F7 e A21 apresentaram valores inferiores de sobrevivência em relação às matrizes A35 e A3. Os clones A35 e A3 demonstraram excelente vigor, com médias de 100 e 99,6% de sobrevivência das minicepas, respectivamente (Figura IA). O bom comportamento dessas minicepas foi semelhante ao encontrado por Wendling *et al.* (2007) que, trabalhando com minicepas de erva-mate provenientes de sementes, obtiveram sobrevivência de 97% em um ano.

Quanto à sobrevivência das mini estacas em casa de vegetação, todas as matrizes, exceto a matriz A35, apresentaram comportamento semelhante, com variação de 52,7 a 59,9%. A matriz A35 (71,2%) se destacou mais uma vez ao apresentar a maior taxa de sobrevivência, diferindo significativamente em relação às demais (Figura IA). Na casa de sombra, as diferenças entre as matrizes foram mais pronunciadas. A matriz F5 apresentou o menor percentual de sobrevivência de mini estacas, 25,1%, sem variação significativa com a matriz A7 e a matriz A35 apresentou o melhor resultado, 52,3% de sobrevivência (Figura IA). Segundo Wendling e Xavier (2005) esse decréscimo na sobrevivência em casa de sombra está relacionado às condições ambientais mais rústicas deste ambiente, levando as estacas não enraizadas à mortalidade.

Brondani *et al.* (2008) trabalhando com os clones A7, A21 e A35 observaram sobrevivência na saída da casa de vegetação de 57,1, 58,0 e 71,9%, respectivamente, e na saída da casa de sombra de 51,8% para os clones A7 e A21 e 67,5% para o clone A35. Esses resultados são semelhantes aos encontrados neste trabalho.

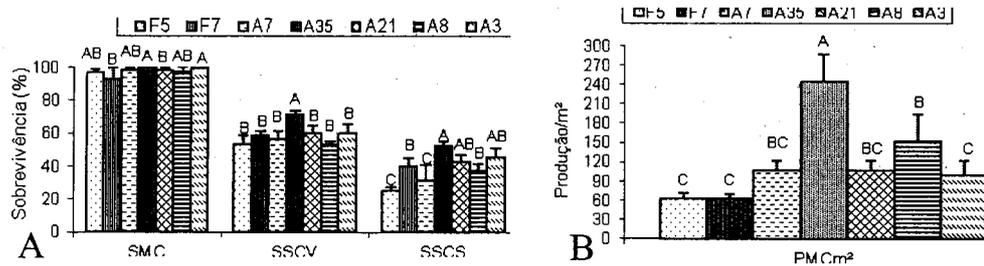


Figura 1. Valores médios das características avaliadas durante a miniestaquia de diferentes matrizes de *Ilex paraguariensis*. A: sobrevivência de minicepas (SM), sobrevivência na saída da casa de vegetação (SSCV) e sobrevivência na saída da casa de sombra (SSCS) e, B: produção de miniestacas por metro quadrado (PM Cm²).

A produção de miniestacas é outra característica que demonstra o vigor das minicepas. Essa variável seguiu o padrão da sobrevivência. A matriz A35 apresentou a maior média de produção, ou seja, 244,3 miniestacas/rrr', resultado similar ao de Wendling *et al.* (2007) que obtiveram, 291 miniestacas/rrr' a partir de minicepas provenientes de material seminal, demonstrando a característica de juvenildade da matriz A35. Já as matrizes F5, F7 e A3 tiveram produções inferiores, variando de 61,8 a 98,51 miniestacas/rrr', diferindo significativamente das demais (Figura 1B). Cabe destacar que as minicepas oriundas de matrizes de 80 anos (F5 e F7) apresentaram a produção mais baixa em relação àquelas de 12 anos, embora sem diferença significativa com as matrizes A7 e A21.

Ao avaliar a qualidade da raiz, através do comprimento total de raízes, verificou-se que as matrizes mais jovens, como a A3 (13,7 em) foram superiores em relação às matrizes mais velhas. Esse fato foi verificado entre as matrizes A3 e F5, as quais diferiram significativamente e apresentaram valores de 13,7 em e 2,6 em, respectivamente (Figura 2A). Wendling *et al.* (2006) verificaram também a superioridade do material juvenil comparado ao adulto avaliando o comprimento de raiz. Em estudo com mudas de erva-mate produzidas via miniestaquia, Wendling e Souza Junior (2003) observaram que as mesmas apresentaram sistema radicular vigoroso e ramificado, enquanto as mudas originadas de estacas de material adulto, nas mesmas condições ambientais e de manejo, adquiriram sistema radicular bem menos desenvolvido e pouco ramificado. Para a altura da brotação também ficou clara a superioridade das matrizes de 12 anos em relação às de 80 anos.

Sand (1989), avaliou o comprimento médio das maiores raízes de estacas oriundas de plantas de erva-mate com seis meses, 18 meses e 60 anos de idade em comparação com estacas de rebrotes oriundos de plantas de 60 anos. Obteve 11,5 em, 10,6 em, 8,4 em e 5,8 em, respectivamente, para os quatro tratamentos, ressaltando a importância do fator juvenildade dos propágulos no vigor do sistema radicular.

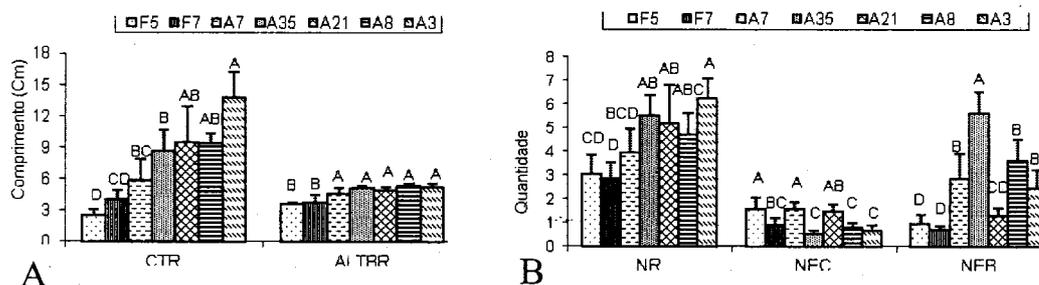


Figura 2. Valores médios das características avaliadas durante a miniestaquia de diferentes matrizes de *Ilex paraguariensis*. A: comprimento total de raiz (CTR) e altura de brotação (ALTBR) e, B: número de raízes principais (NR), número de miniestacas com calo (NEC) e número de miniestacas com brotações (NEB).

Em relação ao número de raízes principais observou-se que a matriz A3 apresentou a maior quantidade, ou seja, 6,2 raízes/miniestaca, embora sem diferença significativa com as matrizes AS, A21 e A35. Por outro lado, as matrizes F5 e F7 apresentaram as menores médias, 3,0 e 2,8 raízes/mini estaca, respectivamente, sem diferença significativa com a matriz A7 (Figura 2B), demonstrando a superioridade das matrizes de 12 anos em relação às de 50 anos. Wendling *et al.* (2006) também verificaram maior número de raízes em miniestacas juvenis comparadas às adultas de *Ilex paraguariensis*.

A quantidade de calo induzido na porção inferior das miniestacas mostrou-se superior nas matrizes F5 e A7, ou seja, 1,6 miniestacas com calo para ambas. Já as matrizes A35, AS e A3 apresentaram valores inferiores, variando de 0,5 a 0,8 miniestacas com calo. (Figura 2B). Hartmann *et al.* (1997) afirmam que a formação de calo em propágulos é um indicativo do fornecimento de condições ambientais adequadas para o enraizamento, embora, segundo resultados de Wendling *et al.* (2006), a maior ocorrência de calos foi observada em material adulto e representou a não-formação de primórdios radiciais, o que corrobora com os dados do presente estudo.

A altura da brotação, na saída da casa de sombra, mostrou a tendência do melhor desempenho das matrizes mais jovens, entre 4,5 a 5,3 em, ficando a matriz F5 com média de 3,6 em e 3,7 em, respectivamente (Figura 2A). Durante a avaliação do número de miniestacas brotadas em casa de sombra, o melhor desempenho das matrizes mais jovens ocorreu para a matriz A35, que apresentou média de 5,6 miniestacas brotadas. As matrizes mais velhas apresentaram valores médios de 0,9 (F5) e 0,7 (F7) brotações para cada miniestaca (Figura 2B). Essa tendência dos melhores resultados das matrizes mais jovens, considerando as brotações, pode ser em razão de se ter elevada relação raiz:parte aérea, assim, os fotoassimilados são alocados, preferencialmente para a formação da parte aérea, aumentando-a, favorecendo o crescimento e desenvolvimento da muda formada.

Conclusões

A diferença de idade das matrizes de erva-mate mostrou-se relevante no processo de miniestaca. Para todas as variáveis analisadas, as matrizes mais jovens proporcionaram melhores resultados, destacando-se a matriz A35.

A técnica de miniestaca é uma alternativa para a produção de mudas da espécie, porém deve-se levar em consideração a idade do material genético selecionado para o processo.

Referências bibliográficas

- ALFENAS, AC.; ZAUZA, EAV; MAFIA, R.G; ASSIS, T.F. Clonagem e doenças do eucalipto. Viçosa: Editora UFV, 2004. 442p.
- BORÉM, A; VIEIRA, M. L. C, COLLI, W. Glossário de biotecnologia. 2. ed. Viçosa: Suprema, 2009. 186 p.
- BRONDANI, G E.; ARAÚJO, M. A de.; WENDLING L KRATZ, D. Enraizamento de Miniestacas de Erva-Mate sob Diferentes Ambientes. Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo, n.57, p.29-38, jul./dez. 2008.
- BRONDANI, G E.; WENDLING L; ARAUJO, M. A; SANTIN, D.; BENEDETTI, E. L.; ROVEDA, L. F. Composições de substratos e ambientes de enraizamento na estaca de *Ilex paraguariensis* A St.-Hil. Floresta, v.39, n.I, p.41-49, 2009.
- COELHO, G c.; MARIATH, 1. E. de A; SCHENKEL, E. P. Populational diversity on leaf morphology of maté (*Ilex paraguariensis* A St.-Hil., Aquifoliaceae). Brazilian Archives of Biology and Technology, Curitiba, v. 45, n. I, p. 47-51, 2002.
- FOWLER, 1.AP.; STURION, 1.A Aspectos da formação do fruto e da semente na germinação da erva-mate. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 5 p. (Embrapa Florestas. Comunicado Técnico, 45).
- GRAÇA, M. E. C, COOPER, M. A; TAVARES, F. R.; CARPANEZZI, A A Estaca de erva-mate. Curitiba: Embrapa Florestas, 1988.6 p. (Circular Técnica, 18).
- HARTMANN, H. T., KESTER, D. E., DAVIES JUNIOR, F. T., GENEVE, R. L. Plant propagation; principles and practices. 6 ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1997. 770 p.
- HIGA, R. C. V Estaca de erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire): resultados preliminares. Silvicultura em São Paulo, São Paulo, v. 8, n. 28, p. 304-305, 1983. Edição dos Anais do Congresso Florestal Brasileiro, 4., 1983, Belo Horizonte.

- IRITANI, C.; SOARES, R. V Ação de reguladores de crescimento em estacas de *Ilex paraguariensis* S1. Hilaire, Revista Floresta, Curitiba, v. 12, n. 2, p. 59-66, 1981.
- SAND, H. A Propagación agamica de la yerba mate (*Ilex paraguariensis* S1.Hil.). Cerro Azul: INTA Estación Experimental Agropecuaria Misiones, 1989. 11 p. (INTA. Nota tecnica, 40).
- STURION, IA; 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-CNPQ, 1997. p.285-297. (Embrapa-CNPE Documentos, 33).
- WENDLING, L; 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.
- 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).
- WENDLING, I.; XAVIER, A Influência do ácido indolbutírico e da miniestaquia seriada no enraizamento e vigor de miniestacas de clones de *Eucalyptus grandis*. Revista Árvore, Viçosa, v. 29, n. 6,2005,p. 921-930.
- WENDLING, I.; FERRIANI, AP.; BIASSIO, A; REBERLE, M. Miniestaquia de propágulos juvenis e adultos de erva-mate sob diferentes concentrações de ácido indol butírico. In: CONGRESO SUDAMERICANO DE LA YERBA MATE, 4.; REUNIÓN TÉCNICA DE LA YERBA MATE, 4., EXPOSICIÓN DE AGRONEGOCIOS DE LA YERBA MATE, 2., 2006, Posadas. Actas. Posadas: INTA,2006.p.189-193.
- WENDLING, I.; DUTRA, L. E; GROSSI, E Produção e sobrevivência de miniestacas e minicepas de erva-mate cultivadas em sistema semi-hidropônico, Pesquisa agropecuária brasileira. Brasília, v.42, n.2, p.289-292, fev. 2007.
- WENDLING, I.; DUTRA, L. E Solução nutritiva para condução de minicepas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* S1. Hil.) em sistema semi-hidropônico. Colombo: Embrapa Florestas, 2008.4 p. (Embrapa Florestas. Circular técnica, 157).