

## ADUBAÇÃO NITROGENADA NA FERTIRRIGAÇÃO DE MINICEPAS DE *Ilex paraguariensis* St. Hil.

Lucas Scheidt da Rosa<sup>1</sup> Fernando Grossi<sup>2</sup> Ivar Wendling<sup>3</sup> Gilvano Ebling Brondani<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Coordenador Florestal - Plantar SA - Tres Lagoas/MS. E-mail: [lucas.rosa@Plantar.com.br](mailto:lucas.rosa@Plantar.com.br) <sup>2</sup>DS, Professor no Depto Engenharia Florestal - UFPR. E-mail: [fgrossi@floresta.ufpr.br](mailto:fgrossi@floresta.ufpr.br) <sup>3</sup>Embrapa Florestas, Estrada da Ribeira, Km 111, Caixa Postal 319, Colombo, PR, 83411-000, Brasil. E-mail: [ivar@cnpf.embrapa.br](mailto:ivar@cnpf.embrapa.br) <sup>4</sup>"Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" Universidade de São Paulo, Av. Pádua Dias, nOll, CP 9, CEP 13418-900, Piracicaba-SP, Brasil. Bolsista FAPESP. E-mail: [gebrondani@Yahoo.com.br](mailto:gebrondani@Yahoo.com.br)

### Resumo

Objetivou-se estudar formas de nitrogênio na produtividade de minicepas, enraizamento e vigor vegetativo de miniestacas de erva-mate. Foram avaliadas formas de nitrogênio: N03' (da fonte KN03), NH/ (da fonte [NH4hS04) e NH/+N03' (fonte N~N03)' Na miniestaquia, ainda foram testados efeitos das doses de nitrogênio, acrescidos de nitrato de amônio (NH4N03) nas quantidades: 3,34; 2,00 e 1,34 g C<sup>-1</sup>, configurando os tratamentos: N Superior, N Médio e N Inferior, respectivamente. Foram mensurados a produção de miniestacas por minicepa, diâmetro e altura das mudas formadas, e avaliações de peso seco e úmido das estruturas folha, caule e raiz, comprimento total e da maior raiz e área foliar. Concluiu-se que a miniestaquia de erva-mate é tecnicamente viável proporcionando obter a muda em curto intervalo de tempo. O manejo do minijardim clonal é um fator fundamental para o sucesso da propagação por miniestaquia, devendo-se priorizar a utilização da fonte nitrogenada NH<sub>4</sub><sup>+</sup> na adubação.

Palavras-chave: Produção de miniestacas, miniestaquia, enraizamento, rizogênese, clonagem.

### NITROGEN IN THE FERTIRRIGATION OF MINISTUMPS OF *Ilex paraguariensis* St. Hil.

#### Abstract

The objective was to study forms of nitrogen in the productivity of mini-stumps, rooting and vegetative vigor of mini-cuttings of mate. The treatments were: N03' (source KN03), ~ + (source ~hS04) and ~+ + N03' (source ~N03)' In the mini-cutting was evaluated the effects of nitrogen concentrations with ammonium nitrate ~N03): 3.34; 2.00 and 1.34 g L<sup>-1</sup>, setting the treatments: N superior, N medium and N lower, respectively. We measured the production of mini-cuttings per mini-stump, diameter and height of the stock formed, dry weight, wet weight of the leaves, stem and root, total length of root system, length of the largest root and leaf area. Concluded that mini-cutting technique of mate is technically viable, providing stocks in a short period of time. The management of clonal mini-hedge is a factor for the success of propagation by mini-cuttings technique. The use of nitrogen source NH<sub>4</sub><sup>+</sup> in the fertilization formulation should be prioritized.

Key-words: Mini-cutting production, mini-cutting technique, rooting, rhizogenesis, cloning.

#### Introdução

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) é uma espécie nativa da floresta ombrófila mista, de grande importância sócio-econômica para a região sul do Brasil, Paraguai e Argentina. Apesar de ser uma espécie utilizada há várias décadas, alguns problemas silviculturais ainda persistem, dentre os quais, a germinação desuni forme e demorada (Fowler e Sturion, 2000), tendo em vista que os embriões pertencentes a esse gênero permanecem rudimentares, em estágio de coração, quando os frutos estão maduros (Heuser e Mariath, 2000).

Uma alternativa para a produção de mudas de erva-mate refere-se ao uso da técnica de miniestaquia, a qual consiste na utilização de brotações de plantas propagadas pelo método de estaquia convencional como-fonte de propágulos vegetativos (Wendling, 1999) ou de plantas propagadas via

semente (Xavier e Santos, 2002; Wendling e Souza Junior, 2003). Numa seqüência esquemática desta técnica, inicialmente desenvolvida para o gênero *Euca/yptus*, faz-se a poda do ápice da brotação da estaca enraizada (muda com aproximadamente 60 dias de idade), e em intervalos de 10 a 25 dias (variáveis em função da época do ano, do clone/espécie, das condições nutricionais, entre outras) ela emite novas brotações, que são coletadas e postas para enraizar. Assim, a parte basal da brotação da estaca podada constitui uma minicepa, que fornecerá as brotações (miniestacas) para a formação das futuras mudas. O conjunto das minicepas forma um jardim miniclinal (Wendling, 1999). Contudo, pouco se conhece a respeito dos efeitos nutricionais envolvidos nos processos de rizogênese em miniestacas de erva-mate.

Diferentes formas de adubação nitrogenada, em culturas de maneira geral, proporcionam respostas diferenciadas das espécies. Genericamente, plantas adaptadas a solos ácidos ou com baixo potencial redox utilizam preferencialmente formas amoniacais (NH<sub>4</sub>) enquanto plantas adaptadas a solos calcários, com pH elevado, utilizam preferencialmente formas nítricas (NO<sub>3</sub>). Porém, como regra, as taxas de crescimento mais elevadas e maiores produções são obtidas pelo suprimento de um fertilizante contendo as formas amoniacais e nítrica combinadas (Marschner, 1995; Gaiad, 2003).

O objetivo deste trabalho foi determinar a influência de diferentes formas de nitrogênio na produtividade de minicepas, enraizamento de miniestacas e vigor vegetativo das mudas formadas, de *Ilex paraguariensis* St. Híl.

#### Material e métodos

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Propagação de Plantas da Embrapa Florestas, Colombo, Paraná, Brasil, no período de setembro de 2004 a dezembro de 2005. Para constituir o minijardim clonal foram selecionadas mudas de *Ilex paraguariensis* em tubetes de 110cm", com 2 anos de idade, em substrato comercial composto de casca de pinus e vermiculita. As sementes que originaram as mudas foram obtidas de um experimento de cruzamento controlado de genótipos selecionados, compondo uma mistura de aproximadamente 25 matrizes.

A solução nutritiva foi constituída por superfosfato simples (10 g L<sup>-1</sup>), cloreto de potássio (4 g L<sup>-1</sup>) e I g L<sup>-1</sup> de solução de micronutrientes (9% de Zn, 1,8% de B, 0,8% de Cu, 3% de Fe, 2% de Mn e 0,12% de Mo). A esta composição foi acrescida a forma de nitrogênio testada: NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (da fonte KNO<sub>3</sub>), NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (da fonte [NH<sub>4</sub>SO<sub>4</sub>]) e NH<sub>4</sub><sup>+</sup>NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (da fonte NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>). Foi incorporada na solução a quantidade de 4 g L<sup>-1</sup> de N, das diferentes formas, tendo sido as soluções ajustadas para que somente este nutriente variasse. As minicepas foram regadas semanalmente com 10 mL da solução por tubete, durante os primeiros seis meses. Após esse período, a rega passou a ser realizada quinzenalmente. Nos tratamentos de doses de nitrogênio, foi acrescido nitrato de amônio (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>) nas quantidades 3,34; 2,00 e 1,34 g L<sup>-1</sup>, configurando os tratamentos: N Superior, N Médio e N Inferior, respectivamente.

A contagem e a coleta de miniestacas foi realizada a medida que as brotações produzidas nas minicepas atingiram tamanho entre 3 e 5 cm, as quais foram realizadas aos 67, 116, 172 e 293 dias, totalizando quatro coletas. A produção de miniestaca por minicepa foi mensurada em cada coleta.

Nas coletas aos 67, 116 e 172 dias, as miniestacas foram colocadas para enraizar em tubetes preenchidos com 55cm<sup>3</sup> de substrato composto por vermiculita média, casca de arroz carbonizada e substrato comercial à base de casca de pinus e vermiculita (1:1:1). As miniestacas foram preparadas com 4-5 cm de comprimento contendo duas folhas reduzidas à um terço de seu tamanho original. Os tubetes com as miniestacas foram dispostos em casa de vegetação, com temperatura mantida abaixo de 30°C e umidade relativa mantida acima de 80%, durante 90 dias. Após esse período, as miniestacas, já enraizadas, foram levadas à casa de sombra, com 50% de retenção lumínica, por 20 dias, e em seguida para pleno sol, por 90 dias. Após os 200 dias de condução da miniestaca, foram feitas avaliações do diâmetro e altura das mudas formadas, e avaliações destrutivas de peso seco e úmido das estruturas folha, caule e raiz, comprimento total e da maior raiz e área foliar. Os dados de comprimento total do sistema radicular, da maior raiz e da área foliar foram obtidos com auxílio do software Rizotron. O peso seco foi obtido com secagem em estufa a 60°C por 72 horas.

O experimento de produção de miniestacas no minijardim clonal foi conduzido no delineamento em blocos completos ao acaso contendo três tratamentos (NO<sub>3</sub><sup>-</sup> NH<sub>4</sub><sup>+</sup> e NH<sub>4</sub><sup>+</sup>NO<sub>3</sub>), quatro blocos de nove minicepas, gerando assim 216 unidades experimentais. O experimento de enraizamento de

miniéstacas foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado contendo seis tratamentos (N03-<sup>-</sup> NH/ e NH/+N03-<sup>-</sup>, inferior, médio e superior) com quatro repetições de 10 miniéstacas por repetição.

Os dados mensurados foram submetidos a ANOVA ( $p < 0,01$  e  $p < 0,05$ ) e, de acordo com a significância, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Para tanto, utilizou-se o software SAEG, versão 5.0/1993.

## Resultados e discussões

Os blocos não apresentaram diferença significativa, a 95% de confiabilidade, denotando, com isso, que o ambiente de estufa com irrigação intermitente foi uniforme para a execução do experimento. Os dados relativos aos tratamentos com fator quantitativo (doses de N), em virtude de sua natureza, deveriam ser representados por curvas e equações, entretanto observaram-se coeficientes de variação bastante baixos, sempre inferiores a 0,25. O mesmo foi observado para a análise dos dados quando consideradas as coletas em diferentes dias, ou seja, novamente um dado de natureza quantitativa.

A Tabela 1 e a Figura 1 (1A e 1B) mostram a média de produção das mini cépas nas diferentes coletas ao longo do período de experimentação.

Tabela 1. Médias da produção de miniéstacas por minicepa (PRODMC) no minijardim clonal, em função do número da coleta e forma de N testadas, considerando o espaçamento de 10x10 em entre minicepa.

Trat.	PRODMC				
	Média por minicepa Média por minicepa por m <sup>2</sup> Média por minicepa por m <sup>2</sup> ao ano				
	1ª coleta (67 dias)	2ª coleta (116 dias)	3ª coleta (172 dias)	4ª coleta (293 dias)	Média geral
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	2,03 A	0,28 B	0,50 C	0,11 C	0,73 C
	203,0	28,0	50,0	11,0	73,0
	1.105,9	88,1	106,1	13,7	328,5
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	1,89 A	1,08 A	2,08 A	2,60 A	1,91 A
	189,0	108,0	208,0	260,0	191,3
	1.029,6	339,8	441,4	323,9	533,7
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> +NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1,13 B	1,33 A	1,56 B	1,14 B	1,29 B
	113,0	133,0	156,0	114,0	129,0
	615,0	418,5	331,0	142,0	376,8

Nas colunas, médias seguidas por mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Conforme observado na Tabela 1, a fonte de nitrogênio NH/, embora apresentando médias menores nas primeiras duas coletas, não apresentou diferença estatística em comparação à NO<sub>3</sub>- e ~N03. Na continuidade do experimento sobressaiu-se e superou os outros tratamentos, e quando observada a média geral do experimento, apresentou-se igualmente superior.

A Tabela 1 mostra que o tratamento NO<sub>3</sub>- apresentou decréscimo desde a primeira até a última coleta avaliada. O tratamento NH<sub>4</sub><sup>+</sup> apresentou acréscimo na produção de mini éstacas com o passar do tempo, ao passo que o tratamento NH<sub>4</sub><sup>+</sup>+NO<sub>3</sub>- apresentou constância entre as sucessivas coletas. Esse desempenho concorda com os resultados obtidos por Gaiad (2003), que observou que mudas de erva-mate nutridas com Nfí,+ apresentaram melhor desenvolvimento geral que nos demais tratamentos (NO<sub>3</sub>- e NH<sub>4</sub><sup>+</sup>+NO<sub>3</sub>).

Os dados obtidos permitem ainda classificar a espécie *Ilex paraguariensis* como uma espécie calcifuga, ou seja, uma planta adaptada a solos ácidos ou com baixo potencial redox, que utiliza preferencialmente formas amoniacais (NH<sub>4</sub>) em seu metabolismo, não dispensando, entretanto, a forma nítrica (NO<sub>3</sub>-) de absorção nitrogenada (Marschner, 1995; Gaiad, 2003).

A Figura 1 permite acompanhar a média geral de produção de miniéstacas por minicepa (PRODMC) ao longo do experimento (coletas 1 a 4).

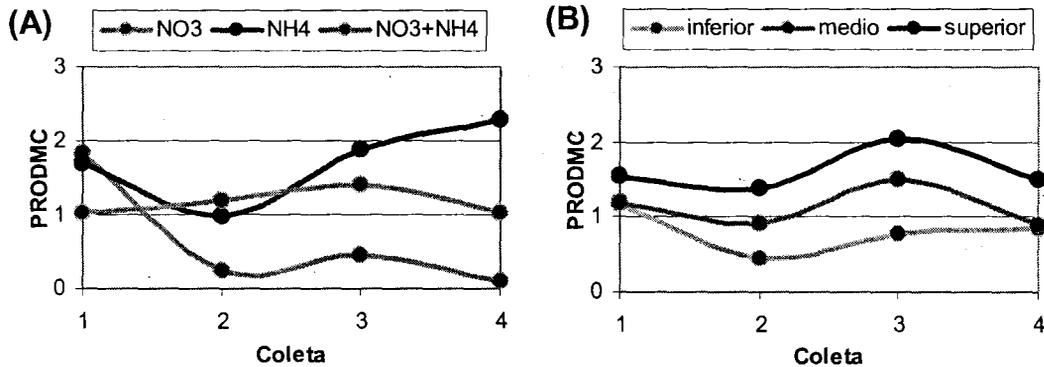


Figura 1. Produção de miniestacas por minicepa (PRODMC) em função do tempo de experimento (dias), para as três fontes (A) e doses (B) de N testadas.

A Figura 1A mostra o tratamento NH<sub>4</sub><sup>+</sup> superando as demais fontes de nitrogênio na produção de miniestacas nas coletas 2 e 3. A semelhança que esta fonte apresenta com as fontes NO<sub>3</sub><sup>-</sup> na primeira coleta e NO<sub>3</sub><sup>-</sup> + NH<sub>4</sub><sup>+</sup> na segunda coleta são, provavelmente, em função da existência de reservas até o momento em que essas coletas foram efetuadas, mascarando ou diluindo o real efeito das diferentes formas de adubação nitrogenada ministradas. A Figura 1B mostra que quanto maior a quantidade de nitrogênio administrada às minicepas, maior a produção de miniestacas, fato observado em todas as coletas, exceto na primeira, onde as diferentes doses ainda não haviam determinado um ritmo diferenciado de crescimento e produção de biomassa.

A produção de miniestacas nas diferentes coletas manteve-se relativamente constante para as diferentes doses de N (Figura 1B), exceto por um decréscimo observado na segunda coleta, motivado provavelmente pelo impacto da primeira coleta. Nas coletas subsequentes as minicepas passaram a assumir uma produtividade equilibrada para os tratamentos Inferior e Superior, decrescendo estatisticamente somente no tratamento Médio.

As Figuras 1A e 1B mostram um decréscimo na produtividade quando comparadas 3<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup> coleta para todos os tratamentos, exceto NH<sub>4</sub><sup>+</sup> do teste de fontes e Inferior para o teste de quantidades. Esse fato pode ser atribuído à exaustão das minicepas, embora Wendling e Souza Junior (2003) não tenham observado exaustão de minicepas de *Ilex paraguayensis* após 210 dias de experimento e 6 coletas. Na Figura 2 são apresentados os valores observados para a produção de miniestacas em função das doses de N ministradas às minicepas.

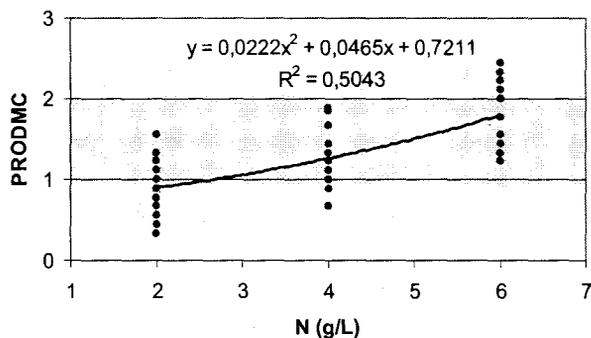


Figura 2. Curva da produção de miniestacas por minicepa (PRODMC) no jardim miniclonal em função das doses de N testadas.

A produção de miniestacas é claramente influenciada pela quantidade de nitrogênio utilizada na adubação nitrogenada das mini cepas. A Figura 2 mostra uma produção média crescente à medida que aumentamos a quantidade de N de 2,0 para 6,0 g L<sup>-1</sup>, indicando inclusive que a adição de maiores quantidades de N poderá promover um aumento da produção de miniestacas. A Figura 3 apresenta o percentual de enraizamento das miniestacas em pleno sol.

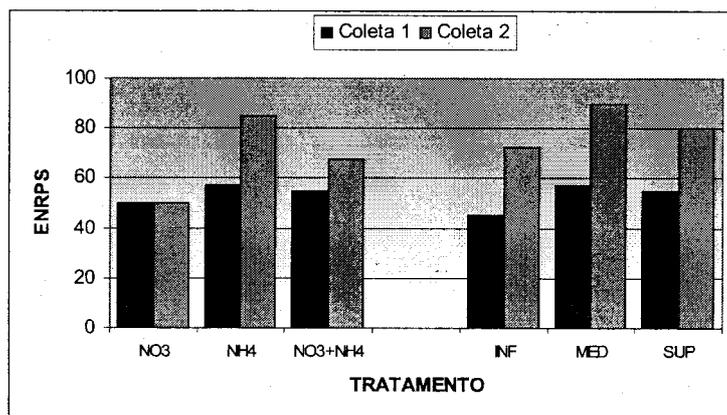


Figura 3. Enraizamento das miniestacas em pleno sol (ENRPS), nas duas coletas (1 e 2) efetuadas no jardim miniclonal, para os seis tratamentos de fontes e doses de nitrogênio.

A Figura 4 mostra novamente a variação entre as duas coletas, bem como os valores menores para os tratamentos NO<sub>3</sub>- e inferior quando comparados com os demais. Considerando-se a constância dos fatores de manejo no minijardim clonal, na casa de vegetação, na casa de sombra e em pleno sol, a diferença entre as coletas pode ser atribuída à fatores ambientais, em especial à temperatura e luminosidade, fatores condicionantes do sucesso de um processo de propagação por miniestaqueia.

A Figura 4 mostra os valores de altura e diâmetro do coleto para as mudas enraizadas em pleno sol, nos diferentes tratamentos.

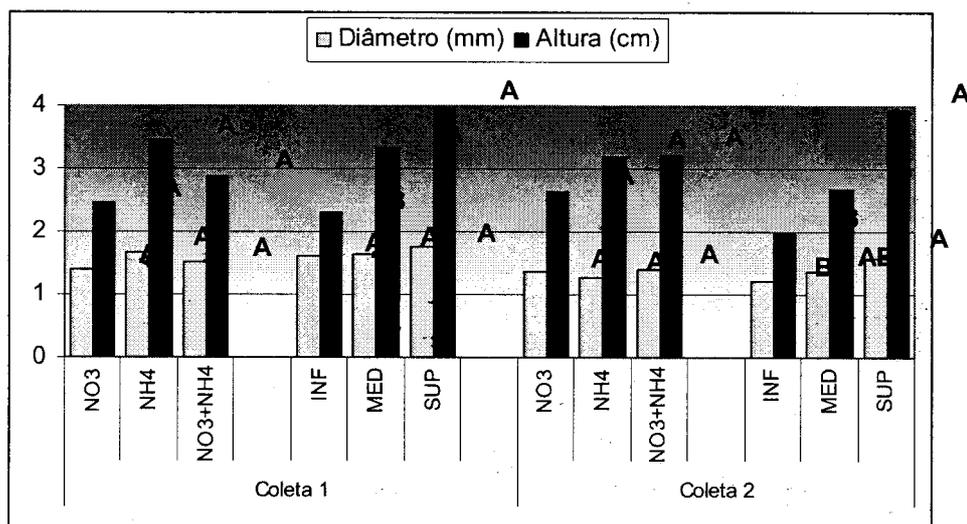


Figura 4. Média do diâmetro do coleto das mudas, em mm, e da altura total da muda, em cm, para os seis tratamentos de fontes e doses de nitrogênio,

Os valores de diâmetro e altura (Figura 4) novamente mostram que os valores das coletas 1 e 2 são aproximados, não tendo sido observadas diferenças estatísticas entre ambas. Os valores de diâmetro acusaram diferença estatística somente para os tratamentos de dose da coleta 2, permanecendo bastante homogêneos para os demais tratamentos. Os valores de altura apresentaram diferença estatística somente nos tratamentos com doses crescentes, em ambas as coletas, destacando-se o tratamento com a maior dose de nitrogênio (superior) como o melhor.

Os dados apresentados permitem afirmar que, à medida que aumentamos a dose de nitrogênio na adubação da minicepa, no minijardim clonal, observa-se um resultado diretamente proporcional na altura da muda obtida da mini estaca oriunda desse minijardim,

## Conclusões

A miniestaquia de *Ilex paraguariensis* é tecnicamente viável e proporciona a obtenção de uma muda em período inferior à metade do tempo necessário à obtenção de uma muda via semente.

O manejo do minijardim clonal, observando-se, em especial, o estatus nutricional da minicepa, é fator fundamental no sucesso da propagação por miniestaquia, sendo que o caráter produtividade da minicepa está intimamente ligada à sobrevivência das mini estacas, enraizamento e medidas de altura e diâmetro das mudas, características determinantes da qualidade de uma muda para o plantio.

No manejo do minijardim clonal, deve-se priorizar a utilização da fonte nitrogenada Nf4 + na formulação de adubação semanal, e a quantidade aproximada de 10 ml. de uma solução nutritiva contendo 6 g L-I de N em sua constituição, por minicepa, por semana.

## Referências bibliográficas

- Fowler, I.A.P.; Sturion, I.A. 2000. Aspectos da formação do fruto e da semente na germinação da erva-mate. Comunicado Técnico n° 45. Embrapa, p. 1-S.
- Gaiad, S. 2003. Alterações na rizosfera e seus reflexos na biomassa, na composição química e na fotossíntese de erva-mate decorrentes do uso de diferentes fontes de nitrogênio. Tese de Doutorado. Curitiba: UFPR - PPGEF 132p.
- Heuser, E.D.; Mariath, I.E.A. 2000. Comportamento do embrião de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil.) ao longo do seu desenvolvimento. Anais do II Congresso Sul-Americano da Erva Mate e Iª Reunião Técnica da Erva Mate. Porto Alegre: Edição dos organizadores. p.137-139.
- Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2ed. San Diego: Academic Press Inc. 889p.
- Xavier, A.; Santos, G.A. 2002. Clonagem em espécies florestais nativas. In: Rocha, M.G.B. Melhoramento de espécies arbóreas nativas. Belo Horizonte: IEF 173p.
- Wendling, I. 1999. Propagação clonal de híbridos de *Eucalyptus* spp. por miniestaquia. Tese de mestrado. Viçosa: UFV-PPGEF 68p.
- Wendling, I.; Souza Junior, L. 2003. Propagação vegetativa de erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire) por miniestaquia de material juvenil. In: Anais do 3º Congresso Sul-Americano da Erva-Mate. Chapecó (CD-ROOM).