



EFEITO DO AIB NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS CLONAIS EM GENÓTIPOS DE ERVA-MATE

Raíssa Eiko Nagaoka¹; Fabiana Schmidt Bandeira Peres²; Ana Lídia Moura Carmo³; Flávio Augusto de Oliveira Garcia⁴.

1. Graduanda em Engenharia Florestal, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati, Paraná, Brasil (rnagaoka@hotmail.com)
2. Professor Doutor Universidade Estadual do Centro-Oeste, Paraná, Brasil
3. Doutorando em Agronomia - Produção Vegetal, Universidade Federal do Paraná, Brasil
4. Professor Doutor Universidade Estadual do Centro-Oeste, Paraná, Brasil

Recebido em: 30/09/2013 – Aprovado em: 08/11/2013 – Publicado em: 01/12/2013

RESUMO

Apesar da crescente demanda por mudas de erva-mate, a produção de mudas para atender a diversificada utilização de suas folhas pela indústria, ainda é realizada pela propagação via seminal a qual apresenta inúmeras limitações quanto a dormência das sementes, baixa germinação e longo tempo necessário para sua produção. A miniestaquia constitui-se numa alternativa para a propagação vegetativa da espécie, contornando as limitações da propagação por sementes. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes concentrações de ácido indolbutírico no desenvolvimento de diferentes clones de erva-mate. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial (3x6). Os fatores foram três diferentes concentrações do fitorregulador AIB (0, 1000 e 2000 mg L⁻¹) e 6 clones de erva-mate (F3, F6, F9, M1, M5 e M9). Cada tratamento foi constituído de 5 repetições com 10 miniestacas por repetição. Os resultados obtidos permitiram concluir que houve variação de respostas em relação aos genótipos avaliados e que a aplicação de AIB foi dispensável na produção de mudas clonais, mostrando efeito prejudicial quanto ao número de novas brotações nas miniestacas. Foram necessários 230 dias para obter mudas de erva-mate aptas ao plantio no campo.

PALAVRAS-CHAVE: propagação vegetativa, *Ilex paraguariensis*, miniestaquia.

EFFECT OF IBA ON THE DEVELOPMENT OF CLONAL SEEDLINGS IN MATE GENOTYPES

ABSTRACT

Despite the increasing demand for seedlings mate, the seedling production to answer the diverse use of their leaves by the industry is still performed by seminal propagation through which features numerous limitations on seed dormancy, low germination and long time required for its production. The minicutting constitutes an

alternative to the vegetative propagation of the species, skirting the limitations of seed propagation. The aim of this study was to evaluate the effect of different concentrations of 3-indolebutyric acid (IBA) on development of different mate clones. The experiment was conducted in a completely randomized design, under a factorial arrange (3x6). The factors were three different concentrations of the plant regulator IBA (0, 1000 and 2000 mg L⁻¹) and 6 clones of mate (F3, F6, F9, M1, M5 and M9). Each treatment consisted of five replicates of 10 cuttings per replicate. The results showed that there was variation in responses compared to genotypes and that the application of IBA was dispensable for the production of seedlings, showing detrimental effect on the number of new shoots on the minicuttings. It was necessary 230 days to obtain seedlings mate able to field planting

KEYWORDS: Vegetative propagation, *Ilex paraguariensis*, minicuttings.

INTRODUÇÃO

A erva-mate, *Ilex paraguariensis* St Hil., é uma espécie com o centro de diversidade na América do Sul, do incluindo o Brasil onde se distribui do Mato Grosso do Sul ao Rio Grande do Sul (DICKEL *et al.*, 2011). Nos estados da região sul do Brasil, a espécie é explorada comercialmente, sendo de grande importância econômica (MATTOS, 2011). Dentre os principais usos desta essência florestal, podem ser destacados subprodutos originados da matéria-prima, que é a folha da erva-mate, como o chimarrão, o tereré, chás, xaropes, óleos essenciais, xampus, dentre outros (WENDLING, 2004).

A produção de mudas de erva-mate é efetuada pela via sexuada, esta forma de multiplicação da planta apresenta dificuldades na obtenção de sementes com alto padrão genético (WENDLING, 2004). Além disso, suas sementes possuem dormência devido a dureza do tegumento e imaturidade embrionária (SANTOS, 2011), sendo necessária realizar a quebra da dormência das sementes pelo método da estratificação, que demanda um período de aproximadamente 4 a 6 meses (CUQUEL *et al.*, 1994). Sua germinação é lenta, desuniforme podendo levar entre 100 a 360 dias para ocorrer e ainda assim, em baixo percentual, inferior a 20% (WENDLING; DUTRA, 2008).

Ainda, a maioria dos viveiros produzem mudas de sementes não melhoradas, sem nenhum critério de seleção das matrizes e quando ocorre a seleção, nos poucos casos não há controle da polinização (SANTIN *et al.*, 2011). Além disso, mudas de propagação sexuada, resultam em plantios heterogêneos devido a alta variabilidade genética, tendo como consequência baixa produtividade e qualidade dos plantios (WENDLING, 2004). Essa grande variabilidade genética é devida ao fato de as plantas serem dióicas, apresentando flores masculinas e femininas em indivíduos distintos, assegurando a fecundação cruzada (SANTOS, 2011).

A propagação vegetativa pode constituir-se em uma alternativa, contornando os problemas decorrentes da propagação seminal e viabilizando a produção de mudas de erva-mate, e apresenta vantagens, dentre as quais merecem ser destacadas a maior uniformidade das mudas obtidas, a multiplicação de genótipos selecionados, resistentes a doenças e de alta produtividade (ALFENAS *et al.*, 2009).

Dentre as técnicas de propagação vegetativa, a miniestaquia, que consiste na utilização de brotações como fonte de propágulos vegetativos, apresenta vantagens em relação a estaquia convencional como: maior produtividade de brotações por unidade de área e em menor tempo; necessidade de menores concentrações de

reguladores de crescimento, sendo dispensável em alguns casos, e redução do tempo necessário para formação da muda (WENDLING; DUTRA, 2008).

Diversos estudos relacionados à propagação vegetativa de erva-mate têm sido conduzidos (IRITANI; SOARES, 1981; HORBACH, 2008; QUADROS, 2009; QUADROS *et al.*, 2011; SANTOS, 2011). A maioria destes trabalhos envolvem a aplicação de reguladores de crescimento em que estes propiciaram efeitos tanto positivos como negativos quanto ao processo de enraizamento adventício em propágulos vegetativos, sendo o ácido indolbutírico (AIB) o mais empregado nos estudos envolvendo clones desta espécie.

IRITANI e SOARES (1981) observaram percentual de enraizamento de apenas 2,08% sem o uso de AIB e de 75% de enraizamento em estacas de erva-mate tratadas com 3000 mg L⁻¹ deste fitoregulador. QUADROS (2009) ao trabalhar com microestacas de erva-mate, obteve maior eficiência ao utilizar o AIB na dose de 1000 mg L⁻¹ de AIB, observando que as microestacas não tratadas com AIB não enraizaram. HORBACH (2008) obteve 17,5 % de enraizamento das estacas sem o uso de AIB e observou máxima eficiência com o uso de 4000 mg L⁻¹ (37,5% de enraizamento) em estacas de erva-mate. SANTOS (2011) observou haver ampla variação entre os genótipos testados em relação ao uso de AIB (6000 mg L⁻¹) ou não em estacas de erva-mate.

O AIB é uma auxina de composição fotoestável, de ação localizada, não tóxico, podendo ser utilizado em ampla gama de concentração. Além disso não é atacado por ação biológica (MIRANDA *et al.*, 2004).

O uso de reguladores de crescimento tem importância particular para a indução de raízes em propágulos de plantas de difícil enraizamento (MALAVASI, 1994), como é o caso da erva-mate, a qual ainda existe uma carência de estudos sobre a necessidade de aplicação de reguladores de crescimento (WENDLING, 2004). As concentrações a serem aplicadas podem variar em função da espécie, do genótipo e estado de maturação da planta doadora dos propágulos, tipo de estaca, condições ambientais, entre outros (XAVIER *et al.*, 2009).

Diante do exposto o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes concentrações de AIB no desenvolvimento de mudas de diferentes clones de erva-mate.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro comercial da empresa Baldo S.A. localizada no município de São Mateus do Sul – PR, no período de julho de 2012 à março de 2013.

O clima desta região é do tipo Cfb segundo a classificação climática de Köppen. Caracteriza-se por temperaturas médias anuais inferiores a 24°C, com amplitude térmica entre 12° C e 24°C. A pluviosidade média anual é de 1300 mm (IAPAR, 2000).

O material vegetal utilizado como fonte de propágulos consistiu de brotações coletadas em minicepas de 6 clones já estabelecidos em sistema semi-hidropônico, em leito de areia grossa com cobertura de casca de arroz carbonizada (Figura 1A). A fertilização foi feita conforme padrão operacional da empresa.

Foram confeccionadas miniestacas das porções basais e medianas (Figura 1B) de aproximadamente 5 cm de comprimento e contendo um par de folhas (Figura 1C). As miniestacas tiveram a área foliar reduzida à metade do tamanho original, para redução do estresse hídrico. Realizou-se corte em bisel na base das

miniestacas para melhorar a absorção do fitorregulador AIB.

Após o preparo, as miniestacas tiveram suas bases imersas, por aproximadamente 10 segundos em solução de AIB em diferentes concentrações (0, 1000 e 2000 mg L⁻¹) (Figura 1D), as soluções de AIB foram preparadas em formulação líquida, em que o AIB foi dissolvido em hidróxido de sódio (NaOH) a 1 mol L⁻¹ e em seguida diluído em água deionizada. Em seguida as miniestacas foram estaqueadas em tubetes de 110 cm³ contendo substrato comercial Carolina Soil® com cobertura de vermiculita de granulometria média (Figura 1E). As miniestacas foram inicialmente mantidas em casa de vegetação (Figura 1F), em condições ambientais de umidade e temperatura controladas, por 180 dias. Após esse período, foram transferidas para a casa de sombra (sombreamento de 80%) onde permaneceram por mais 30 dias. Em seguida as mudas foram rustificadas ao sol até completarem seu desenvolvimento aos 230 dias de idade.

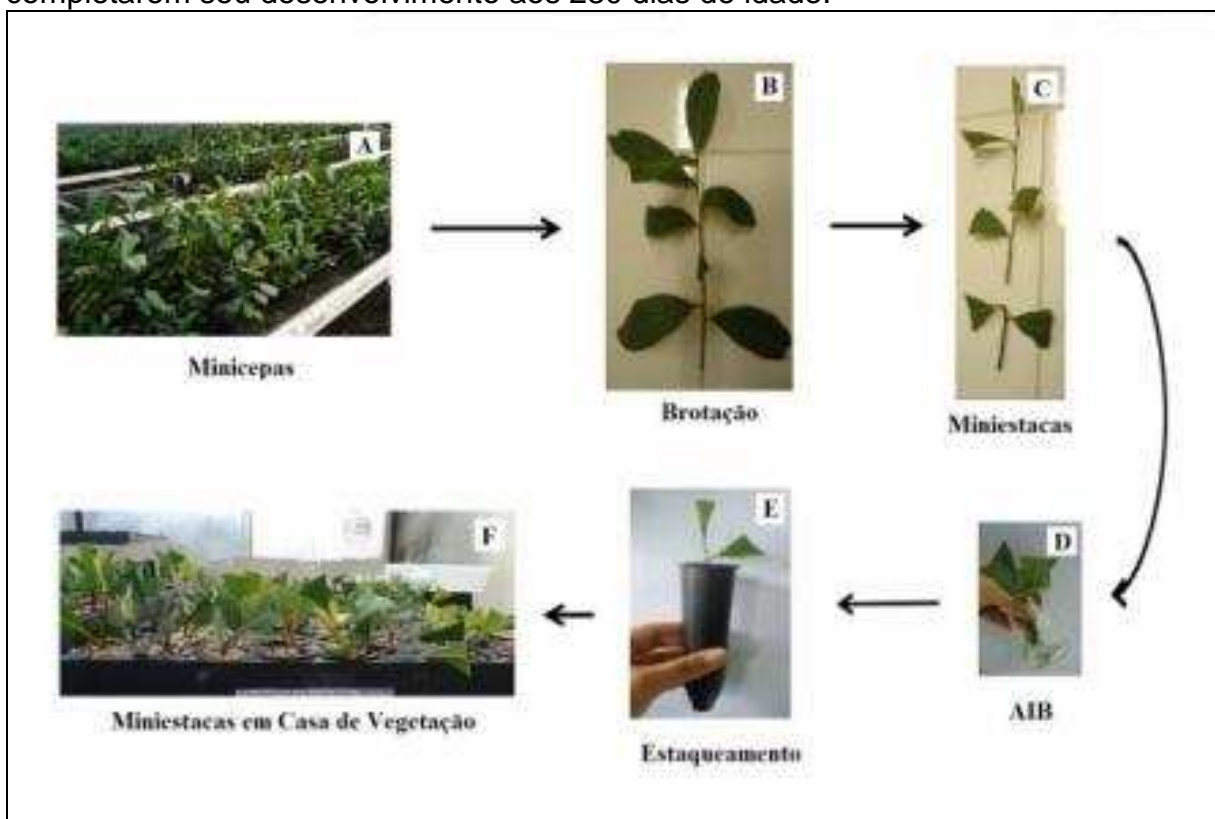


Figura 1 – Miniestaquia de clones de erva-mate. (A) Minicepas de erva-mate em regime de canaletão em leito de areia grossa com cobertura de casca de arroz carbonizada; (B) Aspecto da brotação de erva-mate utilizada para o preparo das miniestacas; (C) Detalhe das miniestacas após seu preparo, com a redução da área foliar; (D) Imersão da base da miniestaca em solução de AIB; (E) Estaqueamento em tubete de plástico rígido; (F) Miniestacas em tubetes, cobertos por uma camada de vermiculita de granulometria média e mantidas em casa de vegetação após o estaqueamento.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial (3x6). Os fatores foram três diferentes concentrações do fitorregulador AIB (0, 1000 e 2000 mg L⁻¹) e 6 clones de erva-mate (F3, F6, F9, M1, M5 e M9). Cada tratamento foi constituído de 5 repetições com 10 miniestacas por repetição.

Aos 230 dias, após a rustificação das mudas clonais foram avaliados o diâmetro do colo, o número de novas brotações, o comprimento da maior brotação bem como o comprimento da maior raiz.

Realizou-se a análise de variância dos dados e quando pertinente aplicou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando-se o *software* SAEG® (RIBEIRO JÚNIOR e MELO, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação entre as diferentes doses de AIB e os clones utilizados. Observou-se efeito das doses do fitorregulador somente para o número de brotações das miniestacas. Os clones apresentaram efeito para o diâmetro do colo, número de brotações das miniestacas, comprimento da maior brotação e comprimento da maior raiz (Tabela 1).

Tabela 1 – Diâmetro de colo (Di), número de brotações (NB), comprimento da maior brotação (CB) e comprimento da maior raiz (CR) de miniestacas de erva-mate aos 230 dias após a aclimatização a céu aberto em função de diferentes clones e doses de AIB.

FV	GL	Valores de F Calc.			
		Di	NB	CB	CR
Dose AIB	5	1,95 ^{ns}	7,46*	0,85 ^{ns}	1,72 ^{ns}
Clone	2	5,37*	7,02*	5,21*	10,32*
Dose AIB x Clone	10	0,91 ^{ns}	1,29 ^{ns}	1,03 ^{ns}	2,00 ^{ns}
CV (%)	-	43,50	46,02	60,99	40,59

(^{ns}) não significativo ao nível de 5% de probabilidade; (*) significativo ao nível de 5% de probabilidade; (GL) graus de liberdade, (CV) coeficiente de variação experimental.

No presente trabalho observou-se variabilidade entre os clones utilizados para todas as características avaliadas conforme apresentado na Tabela 2 e ilustrado na Figura 2. Resultados semelhantes a essa variação também foram observados por SANTOS (2011) ao avaliar o enraizamento adventício em estacas de diferentes genótipos de erva-mate.

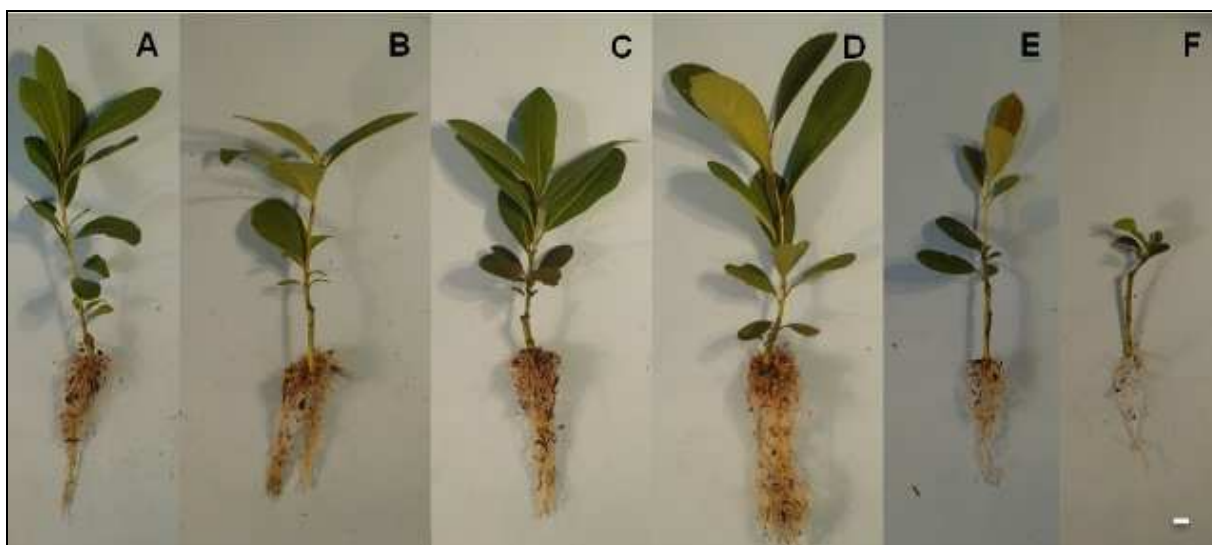


Figura 2 – Mudanças clonais de erva-mate aos 230 dias após a aclimatização a céu aberto. (A) Clone M9; (B) Clone F3; (C) Clone M5; (D) Clone F6; (E) Clone M1; (F) Clone F9. Barra: 1 cm.

Quanto ao diâmetro de colo das mudas, os clones M9, F3 e F6 apresentaram os maiores valores em relação ao clone clone F9, não diferindo dos clones M1 e M5 (Tabela 2). Esse parâmetro tem sido reconhecido como um dos melhores indicadores do padrão de classificação de qualidade de mudas (STURION; ANTUNES, 2000). Para espécies de *Pinus* e *Eucalyptus* os padrões de qualidade das mudas são mais rigorosos e entende-se que quando o diâmetro do coleto é inferior a 3,5 mm (*Pinus* sp.) e 2,5 mm (*Eucalyptus* sp.) tem-se valores baixos (CUNHA *et al.*, 2005). Mudanças com reduzido diâmetro do coleto apresentam dificuldade de se manterem eretas após o plantio, podendo resultar em morte ou deformação da planta (STURION; ANTUNES, 2000).

Quanto ao número de brotações nas miniestacas, os clones M9, F3, F6 e M1 diferiram do clone F9, mas não do clone M5 (Tabela 2). A presença de novas brotações nas miniestacas tem importância na produção de fotoassimilados pelo aumento da área fotossintetizante e pelo fornecimento de auxinas importantes na diferenciação celular, podendo influenciar no posterior enraizamento do propágulo vegetativo (ALFENAS *et al.*, 2009; SANTOS, 2011).

Os clones M9, M5 e F6 tiveram brotações mais cumpridas que as do clone F9, todavia não diferiram dos clones F3 e M1 (Tabela 2). BRONDANI *et al.* (2009) propagaram três diferentes genótipos de erva-mate pela estaquia e observaram efeito significativo dos genótipos quanto ao comprimento total das brotações, obtendo-se valores médios de 0,12, 0,43 e 0,45 cm para os clones 32, 34 e 36, respectivamente. Assim como o diâmetro do colo, a altura das mudas, tem sido um dos parâmetros de determinação de qualidade de mudas florestais para plantio (ROSA *et al.*, 2011).

Tabela 2 - Diâmetro de colo (Di), número de brotações (NB), comprimento da maior brotação (CB) e comprimento da maior raiz (CR) de miniestacas de erva-mate em função dos clones masculinos (M) e femininos (F), aos 230 dias após a aclimatização a céu aberto.

Clones	Di (mm)	NB (cm)	CB (cm)	CR (cm)
M9	2,99 ^A	1,44 ^A	8,46 ^A	10,69 ^{AB}
F3	3,26 ^A	1,23 ^A	5,37 ^{AB}	8,17 ^{AB}
M5	2,38 ^{AB}	0,95 ^{AB}	7,28 ^A	8,14 ^{AB}
F6	3,4 ^A	1,35 ^A	9,23 ^A	11,16 ^A
M1	2,46 ^{AB}	1,04 ^A	5,2 ^{AB}	6,81 ^B
F9	1,31 ^B	0,42 ^B	2,12 ^B	2,86 ^C

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Quanto ao comprimento da maior raiz de miniestacas de erva-mate após 230 dias de idade, observou-se que o clone F6 apresentou maiores raízes em relação aos clones M1 e F9, não diferindo dos demais (Tabela 2). Em trabalho em condições semelhantes, SANTOS (2011) observou efeito dos clones quanto ao comprimento da maior raiz de estacas em 16 diferentes genótipos de erva-mate. PIRES *et al.* (2011) realizaram a miniestaquia de diferentes matrizes e observaram efeito dos genótipos estudados quanto ao comprimento total de raiz. Neste estudo os autores também utilizaram este parâmetro para avaliar a qualidade da raiz em mudas de erva-mate.

O efeito da aplicação de AIB foi significativo apenas para a característica número de brotações, em que o regulador apresentou efeito deletério para esta

característica, visto que o número de brotações das miniestacas não tratadas com o AIB foi estatisticamente superior (Figura 3). Efeito semelhante foi observado por QUADROS (2009) em que o uso de 2000 mg L⁻¹ de AIB afetou negativamente o crescimento da parte aérea das microestacas quando em comparação a doses menores do fitorregulador. De forma contrária ao observado no presente estudo, HORBACH (2008) observou não haver efeito do AIB na indução de brotações em estacas de erva-mate, independente das doses relativamente altas utilizadas (4000 e 8000 mg L⁻¹). Em estudo conduzido com diferentes genótipos de erva-mate e doses de AIB, SANTOS (2011) observou que independente do uso de AIB, a percentagem de estacas com emissão de novas brotações foi muito baixa, alcançando um máximo de 23% ao aplicar 6000 mg L⁻¹ do fitorregulador.

Quanto ao uso de AIB, deve-se levar em consideração o uso de dosagens adequadas do fitoregulador, devendo ser utilizadas em baixas concentrações para estacas herbáceas (QUADROS, 2009), e doses mais elevadas em material lenhoso (GRAÇA, 1988), contudo alguns materiais podem apresentar efeito de fitotoxicidade, quando tratados com uma maior dose (IRITANI; SOARES, 1981). Segundo GRAÇA *et al.* (1988) o uso de doses de AIB superiores a 8.000 mg L⁻¹, em estacas de erva-mate, pode apresentar efeito de fitotoxicidade culminando na morte dos propágulos. No presente trabalho, foi observado um possível efeito fitotóxico, visto que o tratamento com AIB (1000 e 2000 mg L⁻¹) foi estatisticamente inferior à testemunha.

Os resultados obtidos evidenciaram a variação entre os genótipos em termos de resposta à aplicação de AIB, podendo ser dispensada em alguns casos, como nos clones utilizados no presente trabalho.

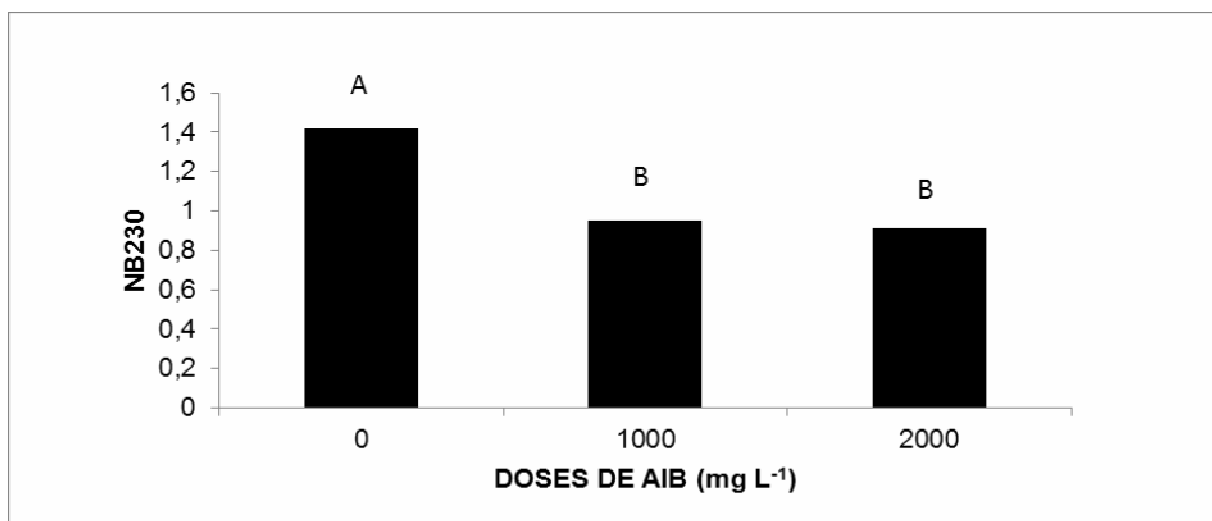


Figura 3 – Número de novas brotações em miniestacas de erva-mate após 230 dias de idade (NB230), em função de diferentes doses de AIB (0, 1000 e 2000 mg L⁻¹). Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

CONCLUSÃO

A aplicação de AIB no desenvolvimento de mudas clonais de erva-mate mostrou ser dispensável para os genótipos avaliados, principalmente pelo efeito prejudicial quanto a indução de novas brotações nas miniestacas. Foram necessários 230 dias para obter mudas de erva-mate aptas ao plantio no campo.

AGRADECIMENTOS

À empresa Baldo S/A Indústria Comércio e Exportação pela oportunidade, disponibilização do material genético e infraestrutura necessária à condução do experimento.

REFERÊNCIAS

ALFENAS, A.C.; ZAUZA, E. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. **Clonagem e doenças do eucalipto**. 2 ed. Viçosa: Editora UFV, 2009, 500p.

BRONDANI, G. E.; WENDLING, I.; ARAÚJO, M. A.; SANTIN, D.; BENEDITTI, E. L.; ROVEDA, L. F. Composição de substratos e ambientes de enraizamento na estaquia de *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. **Revista Floresta**, v.39, n.1, p.41-49, 2009.

CUNHA, A. O.; ANDRADE, L. A.; BRUNO, R. L. A.; SILVA, J. A. L.; SOUZA, V.C. Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex D.C.) Standl. **Revista Árvore**, v.29, n.4, p.507-516, 2005.

CUQUEL, F. L.; CARVALHO, M. L. M.; CHAMMA, H. M. C. P. Avaliação de métodos de estratificação para a quebra de dormência de sementes de erva-mate. **Revista Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.51, n.3, p.415-421, 1994.

DICKEL, M. L.; RITTER, M. R.; BARROS, I. B. I. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro** – Região Sul / Lídio Coradin; Alexandre Siminski; Ademir Reis – Brasília: MMA, 2011. 934p.

GRAÇA, M. E.C.; COOPER, M. A.; TAVARES, F. R.; CARPONEZZI, A. A. Estaquia de erva-mate. Curitiba, EMBRAPA – CNPF, 1988. 6p. (**Circular Técnica, 18**).

IAPAR – Instituto Agrônomo do Paraná. **Cartas Climáticas do Paraná**. Disponível em: <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=597>. 2000. Acesso em: 11 de maio de 2013.

IRITANI, C.; SOARES, R. V. Ação de reguladores de crescimento em estacas de *Ilex paraguariensis* St. Hilaire. **Revista Floresta**, v.2, n.12, p.59-67, 1981.

HORBACH, M. A. **Propagação in vitro e ex vitro de erva-mate (Ilex paraguariensis Saint Hilaire - Aquifoliaceae)**. 2008. 63f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

MALAVASI, U. C. Macropropagação vegetativa de coníferas: perspectivas biológicas e operacionais. **Revista Floresta e Ambiente**, v.1, n.1, p.131-135, 1994.

MATTOS, A. G. **Caracterização das práticas de manejo e das populações de erva-mate (Ilex paraguariensis A. Sant. Hil) nativa em exploração no planalto norte catarinense**. 2011, 175f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Federal de Santa Catarina.

MIRANDA, C. S.; CHALFUN, N. N. K.; HOFFMANN, A.; DUTRA, L. F.; COELHO, G. V. A. Enxertia recíproca e AIB como fatores indutores do enraizamento de estacas lenhosas dos porta-enxertos de pessegueiro 'okinawa' e umezeiro. **Revista Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.4, p.778-784, 2004.

QUADROS, K. M. **Propagação vegetativa de erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire - Aquifoliaceae)**. 2009, 69f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

QUADROS, K. M.; BISOGNIN, D. A.; SILVEIRA, R.T. **Efeito do ácido indolbutírico (AIB) no enraizamento de microestacas de erva-mate**. Disponível em: <http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R0883-1.pdf>. 2009. Acesso: 20 de agosto de 2013.

QUADROS, K. M.; BISOGNIN, D. A.; SILVEIRA, R.T.; COMIRAN, M. Acclimatização e enraizamento *ex vitro* de microestacas juvenis de erva-mate. In: CONGRESSO SUDAMERICANO DE LA YERBA MATE, 5, 2011, Posadas. **Anais...** Posadas: Instituto Nacional de la Yerba Mate, 2011. p.71-76.

PIRES, P. P. WENDLING, I.; BRONDANI, E.; KRATZ, D. Miniestaquia de erva-mate em relação a matrizes com diferentes idades. In: CONGRESSO SUDAMERICANO DE LA YERBA MATE, 5, 2011, Posadas. **Anais...** Posadas: Instituto Nacional de la Yerba Mate, 2011. p.49-54.

RIBEIRO JÚNIOR J. I; MELO A. F. L. 2009. **Guia prático para utilização do SAEG**. Viçosa: Editora Independente, 287p.

ROSA, L. S.; GROSSI, F.; WENDLING, I.; BRONDANI, G. E. Adubação nitrogenada na fertirrigação de minicepas de *Ilex paraguariensis* St. Hil. In: CONGRESSO SUDAMERICANO DE LA YERBA MATE, 5, 2011, Posadas. **Anais...** Posadas: Instituto Nacional de la Yerba Mate, 2011. p.75-82

SANTIN, D.; WENDLING, I. BENEDETTI, E. L.; MORANDI, D. Enxertia seriada e ambiente na propagação vegetativa de erva-mate. In: CONGRESSO SUDAMERICANO DE LA YERBA MATE, 5, 2011, Posadas. **Anais...** Posadas: Instituto Nacional de la Yerba Mate, 2011. p.53-60.

SANTOS, S. R. F. **Multiplicação de genótipos de erva-mate pelo processo de estaquia**. 2011. 96f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.

STURION, J. A.; ANTUNES, B. M. A. Produção de mudas de espécies florestais. In: GALVÃO, A.P.M. **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais**, Brasília: Embrapa. 2000, p.125-150,

WENDLING, I.; DUTRA, L. F; Solução nutritiva para condução de minicepas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) em sistema semi-hidropônico. Colombo: Embrapa Florestas, 2008. 4p. (**Circular Técnica 157**).

WENDLING, I. Produção vegetativa de erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire):

estado da arte e tendências futuras. Colombo: Embrapa Florestas, 2004. 46p. (**Documentos, 91**).

XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R.L. **Silvicultura clonal: princípios e técnicas**. Viçosa, Minas Gerais, Ed. UFV, 272p. 2009.