

# Sobrevivência Inicial de Erva-Mate sob Adubação Nitrogenada no Extremo Sul do Paraná

Márcia Toffani Simão Soares<sup>(1)</sup>; Volnei Pauletti<sup>(2)</sup>; Ivar Wendling<sup>(3)</sup>; Delmar Santin<sup>(4)</sup>  
Mônica Moreno Gabira<sup>(5)</sup>, Rodrigo Claudino Clemente<sup>(6)</sup>

<sup>(1)</sup>Engenheira Agrônoma, Pesquisadora da Embrapa Florestas, PR, Estrada da Ribeira, Km 111 - Parque Monte Castelo, Colombo - PR, 83411-000, marcia.toffani@embrapa.br. <sup>(2)</sup>Engenheiro Agrônomo, Professor da Universidade Federal do Paraná. <sup>(3)</sup>Engenheiro Florestal, pesquisador da Embrapa Florestas. <sup>(4)</sup>Engenheiro Florestal, autônomo. <sup>(5)</sup>Engenheira Florestal, doutoranda do Programa de Pós Graduação da Universidade Federal do Paraná. <sup>(6)</sup>Engenheiro Agrônomo, doutorando do Programa de Pós Graduação da Universidade Federal do Paraná.

## INTRODUÇÃO

Dentre as práticas silviculturais voltadas ao aumento da produtividade da erva-mate, merece destaque o manejo da fertilização nitrogenada, elemento chave para o ótimo desempenho de processos fisiológicos e bioquímicos das plantas, como a fotossíntese, a formação de proteínas (WARAICH et al., 2012) e a síntese de metabólitos voltados à tolerância de estresses abióticos (TOCA et al., 2018) e bióticos. Devido à grande exportação de N durante a colheita de folhas e galhos, seu uso é recomendado para aumento e manutenção de altos níveis de produtividade (SANTIN et al., 2019), para a manutenção da qualidade comercial e a reposição do nutriente ao sistema de produção. Ajustes no regime de adubação voltados a sincronizar a oferta do nutriente à fase de desenvolvimento da cultura são fundamentais para aumentar a eficiência da prática em condições de campo, com ganhos produtivos, economia no uso de insumos, aumento da eficiência energética e ambiental do sistema de produção.

Com base nestas demandas, o presente estudo teve por objetivo determinar a dose de ni-

trogênio aplicado via fertilizante mineral mais favorável à sobrevivência inicial de mudas clonais de ervamate.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Caracterização da área

O estudo foi realizado na Fazenda Água Viva, situada no município de General Carneiro, na Bacia Hidrográfica do Médio Iguaçu, extremo sul do estado do Paraná, próximo à divisa com o Estado de Santa Catarina. O clima do município, segundo a classificação de Koeppen, é Cfb-Subtropical úmido Mesotérmico, de verão fresco e inverno com ocorrência de geadas severas e frequentes (Alvares et al., 2014). Os solos da região são desenvolvidos de rochas basálticas, sendo solos predominantes os Neossolos Litólicos, os Cambissolos (EMBRAPA, 1984) e Argissolos (Paraná, 1987, Caldeira et al., 2012).

### Tratamentos e avaliações

O delineamento experimental adotado foi em fatorial 5 x 2, distribuídos a campo em parcelas subdivididas, com quatro repetições. Nas

parcelas foram aplicadas cinco doses anuais de nitrogênio (0, 5, 10, 20 e 30 gramas por planta na forma de ureia - 45% de N), e nas sub-parcelas dois materiais genéticos (clone 1 - BRS BLD Yari e clone 2 - BRS BLD Aupaba). Os cultivares clonais utilizados são recomendados para a produção de massa foliar de sabor suave (WENDLING et al., 2017). Também foram aplicados anualmente 30 gramas por planta de  $P_2O_5$  na forma de superfosfato simples e 20 gramas por planta de  $K_2O$  na forma de cloreto de potássio (KCl). Na implantação a adubação foi realizada toda no sulco de plantio e nos demais anos dividida em duas doses iguais e aplicada em superfície em fevereiro/março e agosto/setembro.

Cada sub-parcela foi constituída por 3 linhas de plantio, cada uma com 5 plantas, no espaçamento 3,0 x 1,5, sendo a parcela útil as 6 plantas centrais. O preparo do solo consistiu na aplicação de 5 toneladas de calcário dolomítico em área total e subsolagem com trator de esteira D4 a 60 cm de profundidade e 10 cm de largura. O plantio das mudas foi realizado no final de agosto de 2018, com reposição das mudas mortas no final de maio de 2019.

A época de plantio foi selecionada por constituir o final da estação de inverno, com significativa diminuição dos riscos de geada em relação aos demais meses da estação (WREGE et al., 2018). A contagem da sobrevivência das mudas nas parcelas úteis foi realizada nos dias 30.05.2019 (E1), 19.09.2019 (E2) e 05.02.2020 (E3), correspondendo a 9, 13 e 18 meses após o estabelecimento inicial de mudas a campo.

Os dados de mortalidade foram submetidos à transformação (E1 e E3 à raiz quadrada ( $\sqrt{x+1}$ ) e E2 à  $1/(\sqrt{x+1})$ ), seguido da análise de variância (PROC GLM) e, para cada época, o efeito das doses, dos materiais genéticos e interação destes fatores. Regressões polinomiais linear e quadrática foram também testadas para a obtenção da

dose de máxima eficiência técnica, nas diferentes épocas avaliadas.

## RESULTADOS

Os menores percentuais de sobrevivência foram observados em maio de 2019 e fevereiro de 2020 (E1 e E3), com mortalidades médias registradas de 68,3% e 35% (C1) 26,7 e 41,7% (C2), respectivamente (Tabela 1). Os clones diferiram

**Tabela 1.** Mortalidade média de dois cultivares clonais após estabelecimento a campo<sup>1</sup>

Época	Clone	Mortalidade Média	
		n	%
E1 (30.05.2019)	C1	4,10 *	68,33
	C2	1,60	26,67
E2 (19.09.2019)	C1	0,35 *	5,83
	C2	0,85	14,17
E3 (05.02.2020)	C1	2,10 n.s.	35,00
	C2	2,50	41,67

<sup>1</sup> Sendo n: número de observações; \* significativo a 1% de probabilidade pelo teste de Tukey. N.S.: não significativo. Valores médios não transformados.

quanto ao número de indivíduos mortos em E1 e E2 ( $p \leq 0,01$ ), sendo que, em E1, a mortalidade também variou em função das diferentes doses de N, com interação significativa entre doses e clones ( $p \leq 0,01$ ). As regressões entre doses, C2 e C1+C2 indicaram melhores condições de sobrevivência dos clones sem a suplementação mineral em E1 (Figuras 1 b e c). Em E3, nenhum dos fatores avaliados resultaram em alterações na mortalidade das plantas a campo (Tabela 1 e gráficos g, h, i da Figura 1).

## DISCUSSÃO

Embora a erva-mate utilize expressivas quantidades de N durante a formação de copas, resultados desfavoráveis em razão da suplemen-

tação nitrogenada foram também observados por Mazuchowski (2004), Santin et al. (2008) e Dias et al. (2019) durante a formação de mudas. Em minijardim clonal, Dias et al. (2019) observaram que doses excessivas de N podem diminuir o enraizamento de estacas e a produtividade de minicepas de clones da espécie. No presente estudo, o efeito nulo ou negativo da suplementação nitrogenada sobre a sobrevivência pode ser atribuído ao suficiente fornecimento de N para a aclimação e arranque inicial das mudas a campo, por meio da mineralização da matéria orgânica. A transformação de formas de N orgânico do solo em N mineral pode ter sido estimulada, antes do plantio, através da movimentação do solo, com diminuição da proteção física da matéria orgânica, e com a calagem. A adubação mineral fosfatada e/ou potássica também podem ter contribuído para aumento da eficiência de assimilação do N pelas plantas (SILVA et al., 2009; ZHANG et al., 2010) em todos os tratamentos avaliados.

Assim como no presente estudo, a influência do material genético no desenvolvimento inicial da espécie também foi observada por Corrêa (1995) e Dias et al. (2019) durante a formação de mudas via estaquia. Materiais genéticos mais aptos à formação do sistema radicular podem favorecer maior ancoragem e exploração do perfil do solo, maior aquisição de água e de nutrientes, conferindo aos plantios resiliência durante o processo de aclimação, bem como e maiores chances de estabelecimento no campo.

Os resultados obtidos no presente trabalho reforçam a necessidade da aquisição de informações voltadas a ajuste da suplementação nitrogenada, com base nas diferenças nutricionais e fisiológicas entre os genótipos, as fases de desenvolvimento da cultura e as condições de clima e de solo em cada região de plantio.

## CONCLUSÕES

Nas condições experimentais apresentadas, conclui-se que:

A sobrevivência em campo de mudas de erva-mate difere em função do material genético utilizado;

A adubação nitrogenada não favorece o estabelecimento inicial de mudas de erva-mate a campo.

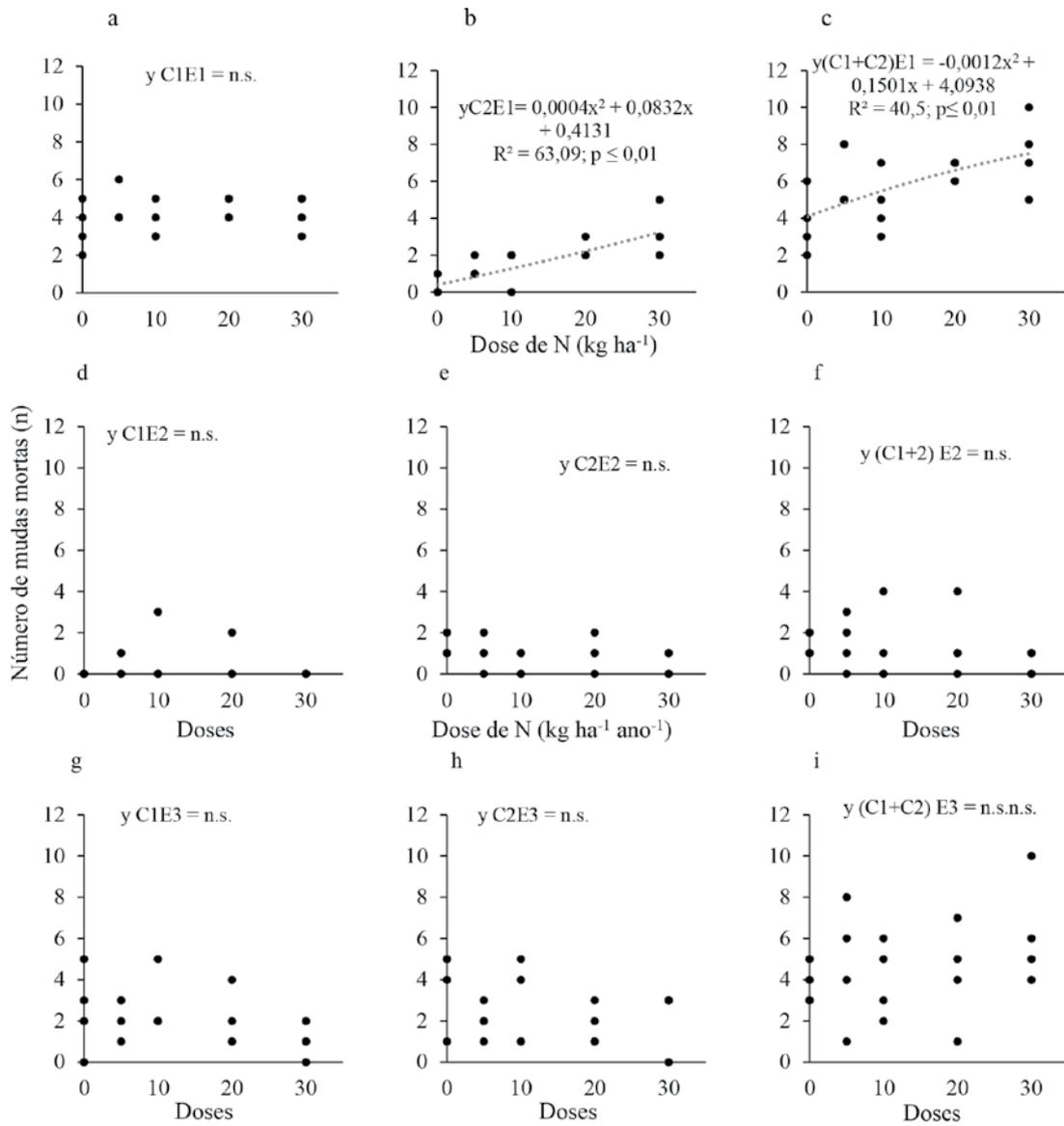
## AGRADECIMENTOS:

Os autores agradecem ao produtor Márcio Pizzatto e a todos os funcionários da Fazenda Água Viva pelo suporte logístico à condução experimento.

## REFERÊNCIAS

- Alvares, CA, Stape, JL, Sentelhas, PC, Gonçalves, JLM, Sparovek, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorol. Z.* 2014;22:711-728.
- Caldeira, MVW, Marques, R, Watzlavick, LF, Soares, GLG, Soares, RV. Índice de eficiência de micronutrientes em espécies arbóreas - Floresta Ombrófila Mista Montana/Paraná. *FLORAM.* 2012; 13:10-19.
- Correa, G. (1995). Controle genético do enraizamento de estacas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilarie) [dissertação]. Curitiba: Universidade Federal do Paraná; 1995.
- De Resende, MDV, Sturion, JA, De Carvalho, AP, Simeão, RM, Fernandes, JSC. Programa de melhoramento da erva-mate coordenado pela EMBRAPA: resultados da avaliação genética de populações, progênies, indivíduos e clones. Colombo: Embrapa Florestas; 2000; 65p. (Embrapa Florestas. Circular Técnica, 43).
- De Resende, MDV, Sturion, JA, De Carvalho, AP, Simeão, RM, Fernandes, JSC. Programa de melhoramento da erva-mate coordenado pela

- EMBRAPA: resultados da avaliação genética de populações, progênies, indivíduos e clones. Colombo: Embrapa Florestas; 2000; 65p. (Embrapa Florestas. Circular Técnica, 43).
- Duarte, MM, Gabira, MM, Cássia Tomasi, J, Vieira, LM, Aguiar, NS, Maggioni, RA, Amano, E, Lazzaroto, M, Nogueira, AC, Wendling, I. Adubação nitrogenada na miniestaquia de erva-mate. *Adv For Sci.* 2020;7:981-988. doi: 10.34062/afs.v7i2.9716
- Mazuchowski, J.Z. Influência de níveis de sombreamento e de nitrogênio na produção de massa foliar da erva-mate *Ilex paraguariensis* St. Hil. [dissertação]. Curitiba: Universidade Federal do Paraná; 2004.
- Santin, D, Benedetti, EL, Barros, NF, Almeida, IC, Simiqueli, GF, Neves, JCL, Wendling, I, Reismann, CB. Adubação nitrogenada e intervalos de colheita na produtividade e nutrição da erva-mate e em frações de carbono e nitrogênio do solo. *Ci Fl.* 2019; 29:11991214. doi: <https://doi.org/10.5902/1980509810843>
- Santin, D, Benedetti, EL, Brondani, GE, Reissmann, C B, Orrutéa, AG, Roveda, LF. Crescimento de mudas e erva-mate fertilizadas com N, P e K. *Sci Agrar.* 2008; 9:59-66.
- Silva, C, Dalmolin, R, Pedron, F, Ten Caten, A. Adequabilidade das terras para o cultivo de erva-mate na percepção dos agricultores. *Perspectiva.* 2012;135: 27-40.
- Silva, ECD, Muraoka, T, Villanueva, FCA, Espinal, FS C. Aproveitamento de nitrogênio pelo milho, em razão da adubação verde, nitrogenada e fosfatada. *Pesqui. Agropecu. Bras.* 2009: 44:118-127.
- Suertegaray, CEO. Dinâmica da cultura da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) em sistemas agroflorestais e de monocultivo [dissertação]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2002.
- Taulavuori, K, Taulavuori, E, Sheppard, LJ. Truths or myths, fact or fiction, setting the record straight concerning nitrogen effects on levels of frost hardiness. *Environ. Exp. Bot.* 2014;106:132-137.
- Toca, A, Oliet, JA, Villar-Salvador, P, Maroto, J, Jacobs, DF. Species ecology determines the role of nitrogen nutrition in the frost tolerance of pine seedlings. *Tree physiol.* 2018;38:96-108.
- Waraich, EA, Ahmad, R, Halim, A, Aziz, T. Alleviation of temperature stress by nutrient management in crop plants: a review. *J. Soil Sci. Plant Nutr.* 2012;12:221244.
- Wendling, I, Santin, D, Nagaoka, R, & Sturion, J. BRS BLD Aupaba e BRS BLD Yari: cultivares clonais de erva-mate para produção de massa foliar de sabor suave. Colombo: Embrapa Florestas; 2017. (Embrapa Florestas. Comunicado Técnico, 411).
- Wrege, MS, Fritzsons, E, Soares, MTS, Praela-Pântano, A, Steinmetz, S, Caramori, PH, Radin, B, Pandolfo, C. Risco de ocorrência de geadas na região centro-sul do Brasil. *Rev. Bras. Meteorol.* 2018;22:524-553.
- Zhang, F, Niu, J, Zhang, W, Chen, X, Li, C, Yuan, L, Xie, J. Potassium nutrition of crops under varied regimes of nitrogen supply. *Plant soil.* 2010; 335:21-34.



**Figura 1.** Mortalidade de variedades clonais de erva-mate (clone 1: a, d, g; clone 2: b, e, h, soma clones (1+2): c, f, i) submetidas a diferentes doses de nitrogênio, aos 9 (E1), 13 (E2) e 18 (E3) meses após o estabelecimento inicial de mudas a campo