

Fonte de fósforo e procedência na fase inicial da cultura da erva-mate

Benedetti, Eliziane Luiza¹; Pereira Paes, João Paulo¹; Santin, Delmar²; Romanhuck, José Carlos³; Martins Dantas, Henrique³; Lucachinski, Francine³; Wendling, Ivar⁴; Pauletti, Volnei⁵

¹Professora/professor. Instituto Federal de Santa Catarina, IFSC, Canoinhas. Av. Expedicionários, 2150, Canoinhas-SC, Brasil, eliziane.benedetti@ifsc.edu.br, joao.paes@ifsc.edu.br

²Consultor/Produtor – Autônomo. Rua Pedro dos Santos Corrêa, Canoinhas – SC, Brasil, desantinflorestal@yahoo.com.br

³Graduandos do curso de Bacharelado em Agronomia. Instituto Federal de Santa Catarina, IFSC, Canoinhas. Av. Expedicionários, 2150, Canoinhas-SC, Brasil, jose.cr12@aluno.ifsc.edu.br, henrique.md@aluno.ifsc.edu.br, francine.l1@aluno.ifsc.edu.br

⁴Pesquisadora/pesquisador. Embrapa Florestas. Estrada da Ribeira, Km 111, Colombo-PR, Brasil, marcia.toffani@embrapa.br, ivar.wendling@embrapa.br

⁵Professor. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias, Rua dos Funcionários, 1540 – Juvevê, Curitiba - PR, Brasil.

Resumo: Os plantios brasileiros de erva-mate, normalmente são efetuados com baixa tecnologia, onde é utilizado muda propagada por semente e com nutrição deficitária. O uso de muda clonal é uma forma de homogeneizar a matéria prima, que, juntamente com a nutrição, pode melhorar as atuais baixas produtividades de erva-mate. No que tange a nutrição com fósforo, o superfosfato triplo é uma das fontes minerais mais utilizadas. Fontes de fosfatos naturais, por apresentarem liberação mais lenta de P, pode ser uma alternativa interessante quando se trata de culturas perenes, como a erva-mate. O trabalho objetivou avaliar a produtividade da erva-mate de três procedências submetidas a diferentes fontes de fósforo. O experimento foi instalado em agosto de 2021 no espaçamento de 1,6 x 2,8 m, em Canoinhas – SC, Brasil. Testou-se duas fontes de fósforo, superfosfato triplo (SFT) e fosfato natural (FN) com uma testemunha sem fósforo (P0) e três procedências de erva-mate (Aupaba (AU), EC40 e semente (SE)). Sendo a propagação da AU e EC40, vegetativa e SE por semente. Os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial 3 x 3. A unidade experimental foi composta por seis plantas úteis, com duas linhas de bordadura. Os tratamentos foram dispostos no delineamento blocos casualizados, com quatro repetições. Após 1,5 anos do plantio efetuou-se a colheita. A fonte de P e a procedência atuaram significativamente, de forma independente (sem interação), nas variáveis analisadas. Independente da procedência, a produtividade de FO, GF e ECOM foi superior na erva-mate adubada com FN e, menor, quando não recebeu fósforo. Quanto ao fator procedência, a Aupaba foi superior ao EC40 e a SE na produtividade de todas os componentes avaliados. Conclui-se que a nutrição com fósforo na fase de plantio é necessária para o bom crescimento da erva-mate. A erva-mate em fase inicial de crescimento é mais produtiva quando nutrida com fosfato natural, sendo esta fonte de fósforo indicada para essa cultura. A procedência Aupaba é em média 56 % mais produtiva que a EC40 e semente, sendo esta, uma possibilidade para melhoria dos plantios futuros da região.

Palavras chave: Propagação vegetativa. *Ilex Paraguariensis*. Nutrição.

Introdução

Tradicionalmente no Brasil a cultura da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill) é conduzida com baixa tecnologia. Quanto a muda utilizada no plantio, mesmo que protocolos de técnicas de propagação vegetativa para a cultura já estejam estabelecidos (Wendling e Brondani, 2015), são raros os plantios clonais a campo. Isso reflete nos atuais plantios heterogêneos e com baixa

produtividade. Considerando que o mercado futuro de produtos derivados de erva-mate, requer matéria prima padronizada, plantios clonais com material genético de propriedades conhecidas serão prioritários para atender essa demanda.

Outro fator que atualmente impacta negativamente na produtividade da erva-mate é a desnutrição de ervais (Santin et al, 2015a; Goulart et al, 2022). Considerando que a folha é um dos órgãos da planta com maior teor nutricional, com sucessivas colheitas sem reposição dos nutrientes exportados, o resultado é a exaustão do solo (Santin et al, 2015a), conseqüentemente, culminando em baixas produtividades de erva-mate dos ervais brasileiros. Conforme IBGE (2023) a produtividade média brasileira de erva-mate em 2021 foi de 8,1 t ha⁻¹ a cada colheita. No entanto, trabalhos mostram produtividade superior a 23 t ha⁻¹ de erva-mate a cada colheita (Santin et al, 2017), indicando que há muito a ser feito a campo, principalmente quanto a nutrição de ervais e plantios com genética superior.

A erva-mate foi caracterizada nutricionalmente como baixa exigência em P (Reissmann et al., 1983). No entanto, resposta positiva de mudas a altas doses de P (Santin et al., 2013), sinaliza que cultivos em fase de produção poderiam também responder à adubação fosfatada. Essa hipótese foi confirmada por Santin et al. (2017) ao verificaram que a produtividade máxima em erval adulto ocorreu quando a disponibilidade de P nas camadas superficiais do solo se situava em nível muito alto.

O superfosfato triplo (SFT) é a fonte mineral de P comumente mais utilizada, contudo, esse fertilizante apresenta custo elevado devido ao processo de industrialização, além de que parte do fósforo está sujeito à fixação no solo, o que reduz a disponibilidade às plantas (Lima et al., 2007). O uso de fosfatos naturais é uma alternativa que pode substituir o SFT. A liberação gradual do fósforo proveniente do fosfato natural reativo é dependente da acidez do solo (Guedes et al., 2009), o que pode ser vantajoso para o cultivo da erva-mate a qual tolera solos ácidos.

O objetivo do trabalho foi avaliar a produtividade da erva-mate de três procedências submetidas a diferentes fontes de fósforo.

Materiais e Métodos

O experimento foi instalado em Canoinhas – SC, Brasil, localizado no Planalto Norte Catarinense (26°20'21”S e 50°35'45”W e altitude de 815 m), sob clima temperado (Cfb), com precipitação pluvial média anual entre 1600 a 1800 mm (IAPAR, 1994). No local havia gado e plantio de eucalipto em meio a esparsas árvores de espécies nativas, como imbuia, canela, araucária, cedro e guaçatunga. O solo era quimicamente de baixa fertilidade (Tabela 1) e aplicou-se 5 t ha⁻¹ de calcário dolomítico. Após a retirada do eucalipto e aplicação do calcário realizou-se subsolagem cruzada a 0-30 cm de profundidade.

Tabela 1. Propriedades do solo do local do experimento antes do plantio.

P	K	Ca	Mg	Al	CTC _{pH7,0}	pH	MO	Argila
-- mg dm ⁻³ --		-----	cmol _c dm ⁻³ -----			H ₂ O	---- % ----	
3,8	92,00	0,70	0,60	7,10	18,79	3,70	2,30	32,00

O plantio foi realizado em agosto de 2021 no espaçamento de 1,6 x 2,8 m (2.232 plantas ha⁻¹). Testou-se duas fontes de fósforo (superfosfato triplo (SFT) com 42 % de P₂O₅ e fosfato natural (FN) com 29 % de P₂O₅) com uma testemunha sem fósforo (P0) e três procedências de erva-mate (Aupaba (AU)= cultivar proveniente de São Mateus do Sul – PR, EC40= clone oriundo de um experimento de procedências de Ivaí-PR e semente (SE)= mudas propagadas com semente de uma matriz nativa do local). As mudas da AU e EC40 foram propagadas por

minietaquia, sendo todas as mudas produzidas em tubete de 180 cm³. Quando as mudas apresentavam em média 20 cm de altura foram plantadas em covas com 30 x 30 cm. Com exceção da testemunha (P0), incorporou-se o fósforo (P) no solo revolvido na abertura da cova. A dose de P aplicado na cova foi de 22 g cova⁻¹ de P₂O₅. Em todos os tratamentos, em set/2021, fev/2022 e set/2022, aplicou-se 15 g planta⁻¹ de N (ureia) e 9 g planta⁻¹ de K₂O (cloreto de potássio). Com exceção do P0, em fev/2022 e set/2022 aplicou-se 20 g planta⁻¹ de P₂O₅. A adubação pós plantio foi realizada superficialmente na projeção da copa, distante 20 cm do tronco, sem incorporar. No verão o cultivo foi mantido roçado e no inverno com cobertura de aveia.

Os tratamentos foram arranjados no esquema fatorial 3 x 3, com três fontes de aplicação de P e três procedências. Cada unidade experimental foi composta por seis plantas úteis, com duas linhas de bordadura. Os tratamentos foram dispostos no delineamento blocos casualizados, com quatro repetições.

Em fevereiro de 2023 realizou-se a primeira colheita da erva-mate, retirando-se aproximadamente 95 % da massa verde, sendo separada a erva-mate comercial (ECOM= folha+galho fino) do galho grosso e determinada a quantidade de massa da ECOM. Na colheita retirou-se uma amostra representativa por parcela de ECOM, onde foi separada em folha (FO) e galho fino (GF) e determinado o peso de ambas. A partir da relação FO/GF da amostra de ECOM foi possível calcular a produtividade de FO e GF. Os dados foram submetidos à Anova e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (p<0,05).

Resultados e Discussão

A fonte de P e a procedência atuaram significativamente, de forma independente (sem interação), nas variáveis analisadas. As diferentes fontes de fósforo influenciaram de forma significativa na produtividade de folhas (FO), galho fino (GF) e erva mate comercial (ECOM), sendo que as maiores médias (0,77; 0,38 e 1,16 t ha⁻¹, respectivamente) foram observadas nos tratamentos que receberam adubação com fosfato natural. Os tratamentos adubados com superfosfato triplo, apresentaram desempenho intermediário em termos de produtividade para as variáveis respostas. Ao analisar a influência de procedência, verifica-se que a Aupaba, apresentou as maiores médias de produtividade de 0,97 t ha⁻¹ para FO, 0,46 t ha⁻¹ para GF e 1,43 t ha⁻¹ para ECOM, diferendo dos da EC40 e semente (Figura 1).

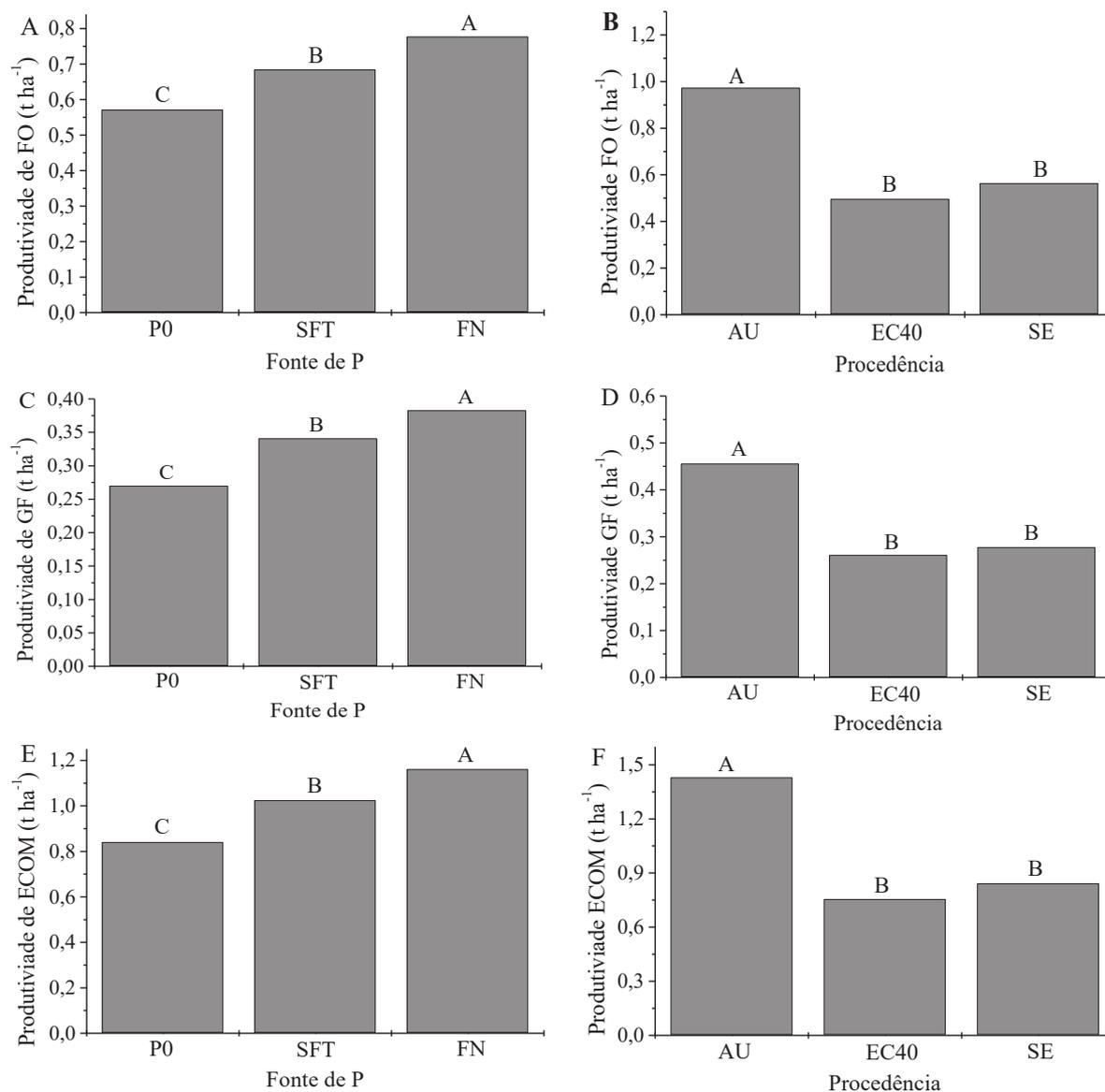


Figura 1. Produtividade de folha (FO) (A e B), galho fino (GF) (C e D) e erva-mate comercial (ECOM) (E e F) nas procedências Aupaba (AU), EC40 e semente (SE) nutridas com superfosfato triplo (SFT), fosfato natural (FN) e sem fósforo (P0). Médias seguidas por mesma letra maiúscula não difere estatisticamente entre fonte de P ou procedência ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

A procedência mostra ser um fator relevante para melhoria da produtividade de ervais, visto a superioridade da Aupaba na produtividade de todos os componentes avaliados. Santin et al (2015b), já enfatizavam que a seleção de matrizes de diferentes procedências permite identificar características específicas relacionadas à produtividade e à qualidade da erva-mate. Para o local do estudo, considerando somente a primeira colheita, plantio com mudas clonais de EC40 ou por semente são pouco indicadas. Isso porque, na média essas duas procedências produziram 54, 59 e 56 % menos, respectivamente, GF, FO e ECOM que a Aupaba.

Quanto ao fator nutrição, os resultados demonstram dois resultados importantes, sendo um a necessidade da nutrição com fósforo no momento do plantio da muda a campo e, o segundo, o fosfato natural como ótima opção de fonte fosfatada na nutrição de ervais. A importância da

adubação fosfatada na fase jovem da cultura já havia sido relatada por Santin et al (2013), quando verificaram o maior crescimento com disponibilidade de P no solo em nível alto. A menor produtividade de FO, GF e ECOM na dose P0, independente se a muda do plantio foi propagada vegetativamente ou por semente, evidencia a importância do P incorporado ao solo da cova no plantio.

A superioridade da produtividade de todos os componentes avaliados (Figura 1, A, C e E) para a erva-mate adubada com FN (13 %), abre caminho para uma fonte fosfatada pouco comum atualmente nas revendas de adubos. Os fosfatos naturais apresentam uma liberação mais lenta que os solúveis (caso do SFT), sendo sua eficiência muito dependente da acidez do solo (GUEDES et al., 2009). O solo do local do experimento é bastante ácido (Tabela 1), o que pode ter contribuído significativamente para a disponibilidade do P para as plantas de erva-mate. Se por um lado a alta acidez do solo pode ter favorecido a solubilização do FN, por outro, pode ter dificultado a disponibilidade do SFT. Quando o cultivo é estabelecido em solos mais intemperizados, o baixo pH e a elevada disponibilidade de Al^{3+} e Fe podem proporcionar uma elevada capacidade de adsorção de P nos solos (Vilar et al., 2010), o que pode ter influenciado a menor produtividade da erva-mate quando adubada com SFT. Mas essas hipóteses devem ser investigadas com análise da disponibilidade de P no solo adubado com as diferentes fontes de P.

Conclusões

A nutrição com fósforo na fase de plantio é necessária para o bom crescimento da erva-mate. A erva-mate em fase inicial de crescimento é mais produtiva quando nutrida com fosfato natural, sendo esta fonte de fósforo indicada para essa cultura. A procedência Aupaba é em média 56 % mais produtiva que a EC40 e semente, sendo esta, uma possibilidade para melhoria dos plantios futuros da região.

Agradecimento

Ao IFSC por meio do Edital 02/2023/PROPI Edital Universal de Pesquisa que disponibilizou bolsa e recursos para a realização desse estudo.

Referências Bibliográficas

- IBGE. Produção Agrícola Municipal 2021. IBGE, 2023. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1613>>. Acesso em: 21 de julho de 2023.
- GUEDES, E. M. et al. Fosfato natural de Arad e calagem e o crescimento de *Brachiaria brizantha* em Latossolo Amarelo sob pastagem degradada na Amazônia. Revista de Ciências Agrárias v. 52, p.117-129, 2009.
- GOULART, I. C. G. R.; SANTIN, D.; BRASILEIRO, B. P. Fatores que afetam a produtividade na cultura da erva-mate. Ciência Florestal, v. 32, p. 1345-1367, 2022.
- INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ - IAPAR. Cartas climáticas básicas do Estado do Paraná. Londrina. IAPAR, 1994. 49p.
- LIMA, S. DE O.; FIDELIS, R. R.; COSTA, S. J. Avaliação de fontes e doses de fósforo no estabelecimento de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no sul do Tocantins. Pesquisa Agropecuária Tropical, v.37, p.100-105, 2007.
- REISSMANN, C. B.; ROCHA, H. O; KOEHLER, C. W.; CALDAS, R. L. S.; HILDEBRAND, E. E. Bio-elementos em folhas e hastes de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) sobre Cambissolo na região de Mandirituba - PR. Revista Floresta, 14:49-54, 1983.

- SANTIN, D.; BENEDETTI, E. L.; BARROS, N. F.; FONTES, L. L.; ALMEIDA, I. C.; NEVES, J. C. L.; WENDLING, I. Manejo de colheita e adubação fosfatada na cultura da erva-mate (*Ilex paraguariensis*) em fase de produção. *Ciência Florestal*, v. 27, p. 783-797, 2017.
- SANTIN, D.; BENEDETTI, E. L.; BASTOS, M. C.; KASEKER, J. F.; REISSMANN, C. B.; BRONDANI, G. E.; BARROS, N. F. Crescimento e nutrição de erva-mate influenciados pela adubação nitrogenada, fosfatada e potássica. *Ciência Florestal*, v. 23, p. 363-375, 2013.
- SANTIN, D.; BENEDETTI, E. L.; REISSMANN, C. B. Nutrição e recomendação de adubação e calcário para a cultura da erva-mate. In: WENDLING, I.; SANTIN, D. Propagação e nutrição de erva-mate. Brasília, DF: Embrapa, 2015a, p. 99-195.
- SANTIN, D.; WENDLING, I.; BENEDETTI, E. L.; MORANDI, D.; DOMINGOS, D. M. Sobrevivência, crescimento e produtividade de plantas de erva-mate produzidas por miniestacas juvenis e por sementes. *Ciência Florestal*, v. 25, p. 571-579, 2015b.
- VILAR, C. C.; COSTA, A. C. S.; HOEPERS, A.; SOUZA JUNIOR, I. G. Capacidade máxima de adsorção de fósforo relacionada a formas de ferro e alumínio em solos subtropicais. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 34, n. 4, p. 1059-1068, 2010.
- WENDLING, I.; BRONDANI, G. E. Propagação de mudas de erva-mate. In: WENDLING, I.; SANTIN, D. Propagação e nutrição de erva-mate. Brasília, DF: Embrapa, 2015, p. 11-98.