

Adubação orgânica e cultivar na curva de produtividade de erva-mate para quatro colheitas

Benedetti, Eliziane Luiza¹; Thiem, Bárbara²; Skraba Junior, Bruno²; Lucachinski, Francine²; Dantas, Henrique Martins²; Romanhuck, José Carlos²; Duwe, Robert²; Santin, Delmar³; Wendling, Ivar⁴

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

²Graduandos do curso de Bacharelado em Agronomia. Instituto Federal de Santa Catarina, IFSC, Canoinhas. Av. Expedicionários, 2150, Canoinhas-SC, Brasil, barbara.t08@aluno.ifsc.edu.br, bruno.sj09@aluno.ifsc.edu.br, francine.l1@aluno.ifsc.edu.br, henrique.md@aluno.ifsc.edu.br, jose.cr12@aluno.ifsc.edu.br, robert.d1@aluno.ifsc.edu.br

³Consultor/Produtor – Autônomo. Rua Pedro dos Santos Corrêa, Canoinhas – SC, Brasil, desantinflorestal@yahoo.com.br

⁴Pesquisador. Embrapa Florestas. Estrada da Ribeira, Km 111, Colombo-PR, Brasil, ivar.wendling@embrapa.br

Resumo: Tradicionalmente os plantios de erva-mate no Brasil são efetuados por mudas propagadas por semente, proporcionando heterogeneidade nos ervais. A nutrição, apesar de ser uma tecnologia importante para a manutenção ou melhoria da produtividade é pouco utilizada. Quando a nutrição é realizada, normalmente é feita com fontes minerais de nutrientes. Para culturas perenes, como a erva-mate, a adubação orgânica que apresenta liberação lenta de nutrientes pode ser uma boa opção, porém pouco se conhece ao seu respeito. O objetivo do estudo foi avaliar ao longo de quatro colheitas, doses de composto orgânico e cultivares na produtividade da erva-mate. O experimento foi instalado em setembro de 2016, em Canoinhas, SC, no espaçamento 1,60 x 2,75 m. Os tratamentos foram arrançados no fatorial 3 x 2 em esquema de parcela subdividida, com três doses de adubo orgânico (Dose 1= zero, Dose 2= dose recomendada e Dose 3= dose 75 % acima da recomendada) e duas cultivares de erva-mate (BRS 408 e BRS 409), sendo a parcela constituída pela dose do adubo orgânico e a subparcela pela cultivar. Cada unidade experimental foi composta por cinco plantas úteis, com duas linhas de bordadura. Os tratamentos foram dispostos no delineamento blocos casualizados, com quatro repetições. A primeira colheita foi efetuada no intervalo de 2,0 anos e, as demais, com 1,5 anos. Avaliou-se a massa de folha (FO), galho fino (GF) e erva-mate comercial (ECOM= FO+GF). Todas as variáveis avaliadas foram influenciadas significativamente pela idade do erval e dose de cama de frango. Somente a produtividade de GF foi influenciada pela interação entre idade do erval, dose de cama de frango e cultivar. A produtividade de FO e ECOM foi afetada pela interação entre idade do erval e dose de cama de frango. A produtividade de todos os componentes avaliados aumentou de forma exponencial em função da idade do plantio. A maior produtividade, de todos os componentes avaliados, ocorreu na Dose 3 e, a menor, na Dose 1. A produtividade de folha, galho fino e erva-mate comercial apresenta comportamento exponencial nas primeiras quatro colheitas pós plantio. Conclui-se que a cultivar BRS 409 se destaca na produtividade de galho fino, mas isso não afeta a massa de ECOM, pois, as duas cultivares são semelhantes. A adubação orgânica é uma boa fonte de nutriente para a cultura da erva-mate. Para atender a demanda nutricional de nitrogênio, fósforo e potássio da fase inicial, quando se usa fontes orgânicas, a dose desses nutrientes deve ser maior que a indicada para fontes minerais.

Palavras-chave: Propagação vegetativa. Clonagem. *Ilex paraguariensis*. Nutrição.

Introdução

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) ocorre naturalmente à sombra, no estrato inferior das matas (Castella e Britez, 2004), com predomínio de solos com baixa fertilidade (Carvalho, 2003). Nos primórdios de sua exploração, a ciclagem de nutrientes das árvores que compunham as florestais de sua ocorrência, satisfazia a necessidade nutricional das esparsas plantas de erva-mate colhidas em intervalos de três a quatro anos. Com o tempo, veio a necessidade de plantios, efetuados com densidade de plantas por área maior que o natural, associado a redução de intervalos entre colheitas (Santin et al., 2019). Esse fato intensificou a exportação de nutrientes com a colheita, tendo a necessidade de reposição nutricional para manter ou alcançar boas produtividades (Santin et al., 2015a). No entanto, os experimentos nutricionais a campo que geraram as curvas de resposta da cultura, foram realizados com fontes de nutrientes minerais. Sabendo que para compostos orgânicos, pode haver liberação de nutrientes mais lenta (Silva et al., 2007), em relação as fontes minerais, surge a dúvida - a dose de nutriente recomendada para fontes minerais satisfaz a necessidade da cultura se fornecida com compostos orgânicos?

O sistema de cultivo em ambiente natural (nativo) sempre foi enaltecido, especialmente por parte da indústria. Fato esse que contribui negativamente na decisão, especialmente por parte do produtor, em adotar nova tecnologia. Atualmente, apesar de protocolos de propagação vegetativa já estarem estabelecidos há algum tempo (Wendling e Brondani, 2015), são raríssimos plantios clonais de erva-mate, contribuindo para grande heterogeneidade de ervais. Estudo realizado por Santin et al. (2015b) indicam que plantios estabelecidos com mudas propagadas por miniestaquia, a nível de progênie, produzem mais erva-mate comercial e menos galho grosso. Características importantes na decisão da escolha da tecnologia da muda no momento da implantação de ervais.

O objetivo do estudo foi avaliar ao longo de quatro colheitas, doses de composto orgânico e cultivares na produtividade da erva-mate.

Materiais e Métodos

O estudo foi conduzido na área experimental do IFSC, Câmpus Canoinhas, SC, Brasil, localizado no Planalto Norte Catarinense (26°11'01" S e 50°22'11" W e altitude de 772 m). Foram utilizadas mudas clonais de erva-mate, produzidas por miniestaquia pela Embrapa Florestas, conforme Wendling e Brondani (2015). As características do solo antes da instalação do experimento estão descritas na Tabela 1. Em setembro de 2016 as mudas foram plantadas a campo no espaçamento de 1,60 x 2,75 m. Os tratamentos foram arrançados no fatorial 3 x 2 em esquema de parcela subdividida, com três doses de adubo orgânico (Dose 1= zero, Dose 2= dose recomendada e Dose 3= dose 75 % acima da recomendada) e duas cultivares de erva-mate (BRS 408 e BRS 409), sendo a parcela constituída pela dose do adubo orgânico e a subparcela pela cultivar. Cada unidade experimental foi composta por cinco plantas úteis, com duas linhas de bordadura. Os tratamentos foram dispostos no delineamento blocos casualizados, com quatro repetições.

A dose 2 (dose recomendada para a cultura) de cama de frango foi calculada pela dose média para atender a necessidade de N, P e K (Santin et al, 2015a). Para elevar a disponibilidade de Ca e Mg no solo aplicou-se o equivalente a 6,0 t ha⁻¹ de calcário dolomítico. Após a aplicação de calcário efetuou-se uma subsolagem e gradagem com grade aradora (0-30 cm de profundidade).

Para o plantio, foram abertas covas de aproximadamente 0,30 x 0,30 x 0,30 m onde foi inserida a muda. Foi incorporado ao solo da cova no momento do plantio 0, 373 e 652 g cova⁻¹ de cama

de frango (com oito lotes de criação), respectivamente, dose 1, dose 2 e dose 3. A dose e a época de aplicação da adubação pós plantio estão especificadas na Tabela 2.

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

P	K	Ca	Mg	CTC _{pH7,0}	MO	Argila
--- mg dm ⁻³ ---	---	----- cmol _c dm ⁻³ -----	-----	-----	----- % -----	-----
3,2	74,3	1,6	0,7	15,2	2,6	41

A adubação pós plantio foi realizada em círculo na projeção da copa da planta distante 20 cm do tronco, de forma superficial sem incorporar.

Tabela 2. Época e dose de cama de frango para cada tratamento aplicado pós plantio e época de cada colheita.

Época Mês/ano	Dose aplicada para cada tratamento (kg planta ⁻¹)			Colheita Época
	Dose 1	Dose 2	Dose 3	
Após o plantio até a primeira colheita				
Fev/2017	0	0,38	0,66	1 ^a colheita Ago/2018
Set/2017	0	0,38	0,66	
Fev/2018	0	0,38	0,66	
Após a primeira até a segunda colheita				
Set/2018	0	0,59	1,03	2 ^a colheita Fev/2020
Fev/2019	0	0,59	1,03	
Set/2019	0	0,59	1,03	
Após a segunda até a terceira colheita				
Fev/2020	0	0,73	1,28	3 ^a colheita Ago/2021
Set/2020	0	0,73	1,28	
Fev/2021	0	0,73	1,28	
Após a terceira até a quarta colheita ^{/1}				
Set/2021	0	0,38	0,66	4 ^a colheita Fev/2023
Fev/2022	0	0,38	0,66	
Set/2022	0	0,38	0,66	

^{/1}A análise de solo realizado durante a terceira colheita indicou elevação no nível de MO, P e K do solo, reduzindo automaticamente a dose de adubo.

Somente a primeira colheita foi efetuada com intervalo de 24 meses, as demais, com intervalo de 18 meses. A colheita foi efetuada 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 verde de ambos. 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. Com a proporção de GF e FO e da massa de ECOM se obteve a massa de cada um dos componentes avaliados.

Os dados foram submetidos à Anova e, as variáveis estatisticamente significativas para épocas (colheitas) submetidas a regressão e, as variáveis estatisticamente significativas somente para cultivar ou dose de adubo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (p<0,05).

Resultados e Discussão

Todas as variáveis avaliadas foram influenciadas significativamente pela idade do erval e dose de cama de frango (Figura 1). Somente a produtividade de galho fino foi influenciada pela interação entre idade do erval, dose de cama de frango e cultivar (Figura 1A e B). A produtividade de folha (Figura 1C) e ECOM (Figura 1D) foi afetada pela interação entre idade

do erval e dose de cama de frango. A produtividade de todos os componentes avaliados, quando significativo em função de idade do plantio, teve comportamento exponencial.

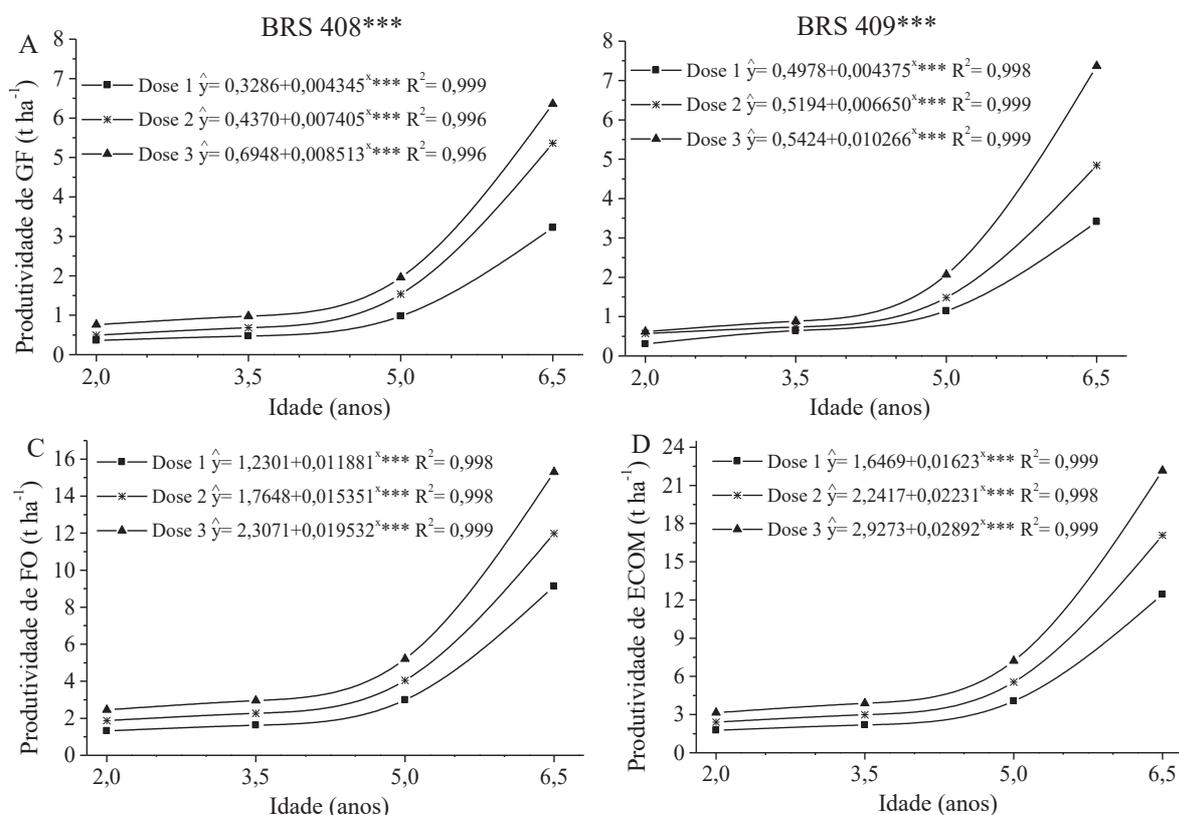


Figura 1. Produtividade de galho fino (GF) (A e B), folha (FO) (C) e erva-mate comercial (ECOM) (D) de cultivares (BRS 408 e BRS 409) de erva-mate submetidas a adubação orgânica ao longo de 6,5 anos de idade. ***, significativo a 0,1 % pelo teste F.

Somente na produtividade de GF ocorreu diferença entre cultivares (Figura 1 A e B), sendo (na idade de 6,5 anos) na Dose 1, 2 e 3, respectivamente, 3,2, 5,4 e 6,4 t ha⁻¹ para BRS 408 e 3,4, 4,8 e 7,4 t ha⁻¹ para BRS 409.

A produtividade máxima de FO, após quatro colheitas foi de 9,1, 12,0 e 15,3 t ha⁻¹, respectivamente, Dose 1, 2 e 3 (Figura 1 C). Também na máxima idade avaliada, a produtividade de ECOM foi de 12,4, 17,1 e 22,2 t ha⁻¹ (Figura 1 D).

Na maior idade, a produtividade de GF da BRS 48 foi superior (5,4 t ha⁻¹) a BRS 409 (4,8 t ha⁻¹), somente na Dose 2. Na Dose 1 e 3, a BRS 409 (Figura 1 B) foi, respectivamente, 5,6 % e 13,8 % superior à da BRS 408 (Figura 1 A). Santin et al. (2015b) ao comparar a produtividade em duas colheitas iniciais, de FO, GF e ECOM em plantio com mudas propagadas vegetativamente a nível de progênie, também constatou diferença entre procedência. Mas neste trabalho, somente no GF as cultivares apresentaram diferença significativa.

Em termos de produtividade de ECOM, a média brasileira em 2021 foi de 8,1 t ha⁻¹ (IBGE, 2023). A produtividade de ECOM, na idade de 6,5 anos variou de 12,4 t ha⁻¹ (Dose 1) a 22,2 t ha⁻¹ (Dose 3) sendo, respectivamente, 53,1 e 174,1 % superior a média brasileira de 2021. É importante ressaltar que a Dose 1 não recebeu adubação ao longo do experimento, sendo neste caso, a boa produtividade relacionada ao material genético superior adotado no cultivo. As cultivares BRS 408 e BRS 409, são as primeiras cultivares de erva-mate registradas no Brasil, sendo sua seleção baseada na alta produtividade das mesmas (Wendling et al, 2017).

Quanto a resposta da erva-mate a adubação, a menor produtividade dos componentes avaliados durante as quatro colheitas, ocorreu na Dose 1 (sem adubação). Aos 6,5 anos a produtividade de ECOM na Dose 2 e 3, foi 37,3 e 78,1 %, respectivamente, superior à da Dose 1. Embora esta cultura em sua condição natural, ocorre predominantemente em solos de baixa fertilidade (Carvalho, 2003), os resultados indicam a necessidade de realizar adubação para obter boa produtividade.

O fato da produtividade de ECOM, na quarta colheita, na Dose 3 ter sido 29,7 % superior a Dose 2 (dose recomendada para a cultura), sugere que quando a nutrição do erval é realizada com fontes orgânicas, a quantidade de nutriente a ser aplicada deve ser maior do que as de fontes minerais. Isso porque não se observou nenhum sintoma visual de toxidez de nutrientes nas plantas. A resposta linear de massa verde de erva-mate, com dose anual de até 4,5 kg planta⁻¹ de cama de frango, verificado por Pandolfo et al. (2003), também indica a necessidade de doses expressivas de composto orgânico para essa cultura. O fato de compostos orgânicos se decomporem lentamente, proporciona efeito residual nos anos subsequentes à adubação (Silva et al., 2007), conseqüentemente, parte dos nutrientes presentes no adubo orgânico aplicado, provavelmente não tenha sido liberado para a planta durante o período entre as colheitas avaliadas nesse estudo. Mas essa hipótese deve ser elucidada a partir de estudos com várias doses de composto orgânico que gere curva de resposta para a cultura com longo período de avaliação.

Conclusões

A produtividade de folha, galho fino e erva-mate comercial apresenta comportamento exponencial nas primeiras quatro colheitas pós plantio.

A cultivar BRS 409 se destaca na produtividade de galho fino, no entanto, isso não afeta a massa da erva-mate comercial, pois, as duas cultivares são semelhantes.

A adubação orgânica é uma boa fonte de nutriente para a cultura da erva-mate. Para atender a demanda nutricional de nitrogênio, fósforo e potássio na fase inicial, quando se usa fontes orgânicas, a dose deve ser maior que a recomendada para fontes minerais.

Agradecimento

Agradecimento ao IFSC - Campus Canoinhas pelos recursos disponibilizados através dos Editais 02/2016 - Universal e 16/2020 - Didático Pedagógico para instalação e manutenção do experimento.

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.
- CARVALHO, P. H. R. Espécies arbóreas brasileiras. Brasília: Embrapa Informação tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2003. 1039p.
- CASTELLA, P. R.; BRITZ, R. M. de (Org.). A floresta com araucária no Paraná: conservação e diagnóstico dos remanescentes florestais. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2004. 233 p.
- SANTIN, D.; BENEDETTI, E. L.; BARROS, N. F.; ALMEIDA, I. C.; SIMIQUÉLI, G. F.; NEVES, J. C. L.; WENDLING, I.; REISSMANN, C. B. Adubação nitrogenada e intervalos de colheita na produtividade e nutrição da erva-mate e em frações de carbono e nitrogênio do solo. *Ciência Florestal*, v. 30, n. 09, p. 1199-1214, 2019.

- 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.
- SILVA, T. O.; MENEZES, R. S. C.; TIESSEN, H.; SAMPAIO, E. V. S. B.; SALCEDO, I. H.; SILVEIRA, L. M. Adubação orgânica da batata com esterco e, ou, *crotalaria juncea*. I. produtividade vegetal e estoque de nutrientes no solo em longo prazo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.31 p.39-49, 2007.
- 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.
- WENDLING, I.; STURION, J. A.; SANTIN, D. BRS 408 e BRS 409: cultivares clonais de erva-mate para produção de massa foliar. Colombo: Embrapa Florestas, 2017, 5 p. (Comunicado Técnico, 410).