

Forma de propagação e procedência na curva de produtividade de erva-mate ao longo de dez colheitas

Santin, Delmar¹; Wendling, Ivar²; Benedetti, Eliziane Luiza³; Pauletti, Volnei⁴

¹Consultor/Produtor/Pesquisador. Canoinhas-SC, Brasil, desantinflorestal@yahoo.com.br

²Pesquisador. Embrapa Florestas. Estrada da Ribeira, Km 111, Colombo-PR, Brasil, ivar.wendling@embrapa.br

³Professora/Pesquisadora. Instituto Federal de Santa Catarina, IFSC, Canoinhas. Av. Expedicionários, 2150, Canoinhas-SC, Brasil, eliziane.benedetti@ifsc.edu.br

⁴Professor. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias, Rua dos Funcionários, 1540 – Juvevê, Curitiba - PR, Brasil.

Resumo: No Brasil a maioria dos plantios de erva-mate ainda ocorrem com mudas propagadas por semente, mesmo que a técnica de propagação vegetativa seja conhecida. Os estudos a campo, predominantemente, são pontuais e de curto prazo, dificultando um conhecimento mais amplo da curva de produtividade desta cultura. Objetivamos avaliar a produtividade da erva-mate com mudas propagadas por miniestaquia durante 10 colheitas subsequentes. O experimento foi instalado em 08/2005 no espaçamento de 3,0 x 1,2 m em São Mateus do Sul-PR, Brasil com mudas propagadas por semente, sendo procedência São Mateus do Sul (SMS/SE)) e com mudas propagadas por miniestaquia em nível de progênie, sendo, procedência Bituruna (BI/MI), Cruz Machado (CM/MI) e São Mateus do Sul (SMS/MI)). Os tratamentos foram dispostos no delineamento blocos casualizados com nove repetições. A unidade experimental foi composta por nove plantas úteis, com duas linhas como bordadura. Avaliou-se por 10 colheitas a produtividade de galho grosso (GG), erva-mate comercial (ECOM) e total (GG+ECOM). A máxima eficiência técnica (MET) para a produtividade de GG ocorreu entre 12,2 a 12,9 anos de idade, com produtividade máxima (P.M) entre 15,4 a 18,2 t ha⁻¹. Já para a ECOM, a MET ocorreu quando o erval tinha entre 16,0 e 17,0 anos, com P.M entre 32,9 a 39,2 t ha⁻¹ a cada colheita. Na massa total, a P.M (entre 45,5 a 55,5 t ha⁻¹) ocorreu entre 14,5 a 15,5 anos. A maior produtividade de todos os componentes ocorreu nas procedências propagadas por miniestaquia e, as menores, na de semente. A estabilização da produtividade máxima da erva-mate depende da procedência, da técnica de propagação das mudas e do componente avaliado, sendo a de galho grosso e de massa total entre 12,2 a 15,5 anos após o plantio do erval. Mas para estabilizar a máxima produtividade de erva-mate comercial, o plantio precisa de maior idade. A propagação vegetativa por miniestaquia é uma técnica já desenvolvida e recomendada na cultura da erva-mate, pois, impulsiona positivamente o ganho em produtividade do plantio em relação a propagação seminal.

Palavras chave: Propagação vegetativa. *Ilex paraguariensis*. Produtividade máxima

Introdução

Atualmente no Brasil ocorre o predomínio de plantios de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill) com mudas propagadas via seminal, mesmo que a técnica de propagação vegetativa já seja conhecida (Wendling, 2004). A utilização da propagação vegetativa ou clonagem poderia reduzir a heterogeneidade e a baixa produtividade dos plantios por mudas seminais (Wendling e Brondani, 2015). Mas os raros relatos de plantios a campo passavam insegurança ao produtor, resistindo em adquirir esta tecnologia.

A maioria dos experimentos relacionados a produtividade de erva-mate contemplam poucas colheitas (Santin et al., 2016; 2019) raramente com várias (Pandolfo et al., 2003). Considerando

que a erva-mate é uma espécie de grande longevidade, somente experimentos a longo prazo permite gerar informações mais realistas que permitem a geração de ciência para essa cultura. Isso porque, hipoteticamente, durante o ciclo produtivo dessa cultura ocorrem várias fases de crescimento, como: planta jovem (até a primeira colheita); formação de copa (dois a seis anos); aumento de produtividade (12 a 18 anos); máxima produtividade (após aos 18 a 29 anos); e declínio da produtividade (30 a 40 anos) (Santin et al., 2015). No entanto, até hoje não há registro do acompanhamento da curva de produtividade que contempla todas as fases de crescimento da erva-mate, o que dificulta inferir sobre o real potencial produtivo e quando este ocorre. Diante disso, o objetivo foi avaliar a produtividade da erva-mate durante 10 colheitas de plantio com mudas propagadas por miniestaquia ou semente de diferentes procedências.

Materiais e Métodos

O experimento foi instalado em agosto de 2005 no município de São Mateus do Sul - PR, localizado no segundo Planalto Paranaense (longitude 50°26'09"O e latitude de 25°44'43"S) a 820 m de altitude. Na região o clima é temperado (Cfb) com precipitação pluvial média anual entre 1600 a 1800 mm (IAPAR, 1994) e, os solos, predominam Latossolo Amarelo, Podzólico Vermelho-Escuro e Cambissolos (Castella e Britez, 2004), sendo no local um solo de baixa fertilidade e ácido (Tabela 1).

Tabela 1. Teor de argila e propriedades químicas do solo de 0 a 20 cm de profundidade no local do experimento, São Mateus do Sul-PR.

P	K	Ca	Mg	CTC _{pH7,0}	MO	Argila
--- mg dm ⁻³ ---		----- cmol _c dm ⁻³ -----			----- % -----	
1,20	119,0	1,98	0,98	37,76	2,60	44,0

Extratores: Mehlich⁻¹ (HCl 0,05 mol L⁻¹ + H₂SO₄ 0,0125 mol L⁻¹): P e K e KCl (1 mol L⁻¹): Ca, Mg e Al.

As sementes utilizadas na produção das mudas da SMS/SE foram coletadas das mesmas matrizes que se propagaram as mudas da SMS/MI. Para a produção de mudas por miniestacas as sementes foram coletadas em fevereiro de 2003 e para as mudas da SMS/SE, em fevereiro de 2004, ambas de matrizes adultas nativas de cada procedência. As sementes, depois de lavadas e estratificadas em areia por cinco meses, foram semeadas em sementeira. As plântulas propagadas por semente, ao atingirem aproximadamente 2 cm de altura foram transplantadas para tubetes plásticos de 110 cm³, onde permaneceram até atingirem em média 15 cm de altura quando foram plantadas a campo ou em canaletão para posterior coleta de propágulos e propagação por miniestaquia (Wendling et al., 2007). Após as mudas passarem pelos processos de enraizamento, aclimação e rustificação, ao atingirem altura média de 15 cm foram plantadas a campo.

O plantio foi realizado em agosto de 2005 no espaçamento de 3,0 x 1,2 m. A primeira colheita foi efetuada em agosto de 2008, a aproximadamente 60 cm de altura do nível do solo.

A primeira e segunda colheita foi efetuada com intervalo de 3,0 e 2,0 anos, respectivamente, sendo as demais com 1,5 anos de intervalo (Tabela 2). Após a segunda colheita iniciou-se a nutrição do erval, com doses de N, P e K variáveis ao longo das colheitas. Para suprir o N utilizou-se 33,3 % de N com ureia, nitrato de amônio e sulfato de amônio. O P e K foram supridos com superfosfato triplo e cloreto de potássio, respectivamente. A dose total de adubos para cada intervalo de colheita foi aplicada parcelado em três vezes iguais, em setembro e fevereiro (Tabela 2). Em fevereiro de 2012 e 2018, aplicou-se superficialmente sem incorporar 1 e 2 t ha⁻¹ de calcário dolomítico, respectivamente.

Os tratamentos foram arrançados no fatorial 4 x 10, com quatro procedências de erva-mate e 10 colheitas (ao longo de 17 anos). Os tratamentos foram dispostos no delineamento blocos

casualizados com nove repetições. A unidade experimental foi composta por nove plantas úteis, com duas linhas como bordadura entre parcelas. Os tratamentos relacionados às procedências de erva-mate consistiram de uma testemunha, com mudas propagadas por sementes, sendo procedência São Mateus do Sul (SMS/SE) e de mudas propagadas vegetativamente por miniestaquia em nível de progênies, sendo, procedência Bituruna (BI/MI), Cruz Machado (CM/MI) e São Mateus do Sul (SMS/MI)), todas do Paraná - BR.

Tabela 2. Ano, época, intervalo de colheita e doses de nutrientes aplicada ao longo do experimento.

Ano/época	Colheita		Dose de nutrientes (kg ha ⁻¹)		
	Intervalo (anos)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
2008/ago	3,0	0	0	0	
2010/ago	2,0	0	0	0	
2012/fev	1,5	130	40	40	
2013/ago	1,5	130	40	40	
2015/fev	1,5	300	140	270	
2016/ago	1,5	300	140	270	
2018/fev	1,5	345	190	150	
2019/ago	1,5	345	190	150	
2021/fev	1,5	345	190	150	
2022/ago	1,5	460	190	170	

A colheita foi realizada retirando-se aproximadamente 95 % da massa verde, da qual foi separada a erva-mate comercial (ECOM= folha+galho fino) do galho grosso (GG) e determinada a quantidade de massa verde de ambos. A soma do GG + ECOM gerou a massa total. O corte para a colheita foi efetuado entre 10 a 15 cm acima da posição da última poda. Considerou-se como GF os galhos com diâmetro menor de 7 mm, aproximadamente, e acima deste diâmetro como GG.

Avaliou-se a produtividade de massa verde dos componentes, GG, ECOM e total. Os dados foram submetidos à análise da variância e o efeito de idade do plantio avaliado por análise de regressão.

Resultados e Discussão

A idade do plantio influenciou significativamente a produtividade do galho grosso (GG), erva-mate comercial (ECOM) e total (Figura 1). Para o GG a máxima eficiência técnica (MET) ocorreu entre 12,2 a 12,9 anos de idade do plantio, com produtividade máxima (P.M) entre 15,4 a 18,2 t ha⁻¹ (Figura 1 A e Tabela 3). Já para a ECOM, a MET ocorreu quando o erval tinha maior idade (16,1 e 17,0 anos), com P.M entre 32,9 a 39,2 t ha⁻¹ a cada colheita (Figura 1 B e Tabela 2), sendo que somente a procedência BI/MI atingiu a P.M no espaço experimental avaliado (3 a 17 anos). Na massa total, a P.M (entre 45,5 a 55,5 t ha⁻¹) ocorreu entre idade de 14,5 a 15,5 anos (Figura 1 C e Tabela 3).

Na P.M dos componentes avaliados a procedência SM/MI se destacou das demais, com 18,2, 39,2 e 55,5 t ha⁻¹, respectivamente, GG, ECOM e Total. Por outro lado, a procedência SM/SE, produziu a menor P.M de GG (15,4 t ha⁻¹), ECOM (32,5 t ha⁻¹) e Total (45,5 t ha⁻¹) (Figura 1 e Tabela 3).

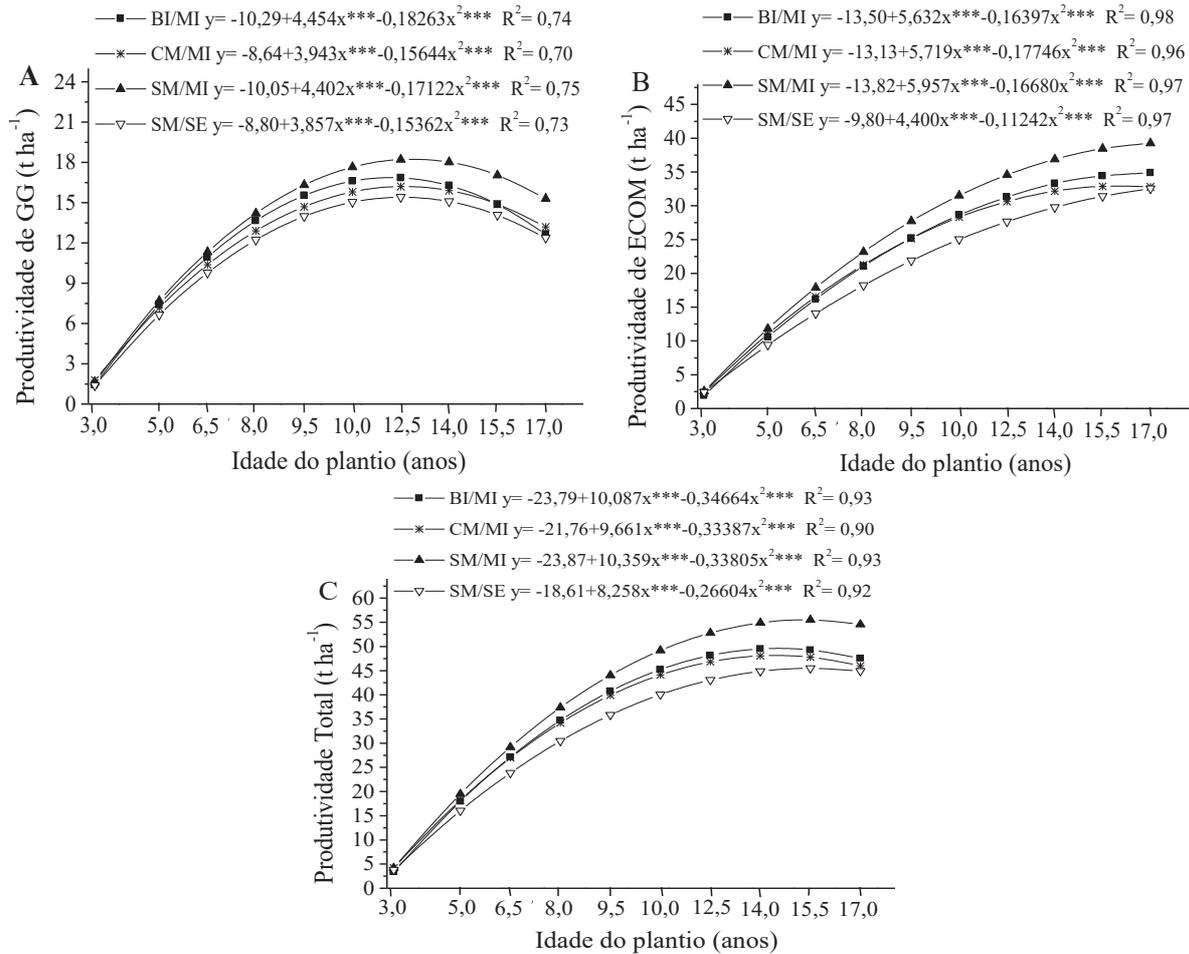


Figura 1. Produtividade de galho grosso (GG) (A), e erva-mate comercial (ECOM) (B) e total (C) de procedência de Bituruna (BI), Cruz Machado (CM) e São Mateus do Sul (SM) propagadas por miniestaquia (MI) e de São Mateus do Sul (SM) propagada por semente (SE) ao longo de 10 colheitas. ***, significativo a 0,1 % pelo teste F.

No que tange a produtividade de ECOM, no Brasil, a média de 2021 foi de 8,1 t ha⁻¹ (IBGE, 2023). Ao comparar a P.M obtida no estudo, onde variou de 32,5 a 39,2 t ha⁻¹ (Figura 1 B e Tabela 3), foi entre 4,0 a 4,8 vezes superior à média brasileira obtida em 2021 (IBGE, 2023). Esse resultado, mostra um abismo entre a produtividade de erva-mate atual no Brasil com o que poderia ser produzido.

A maioria dos trabalhos que avaliam produtividade de componentes da colheita da erva-mate são pontuais e de curto prazo, onde é avaliado uma colheita (Santin et. al, 2019), alguns com duas (Santin et. al, 2016) e raramente com várias colheitas (Pandolfo et. al., 2003). Numa simulação hipotética, Santin et. al. (2015) sugeriu que na cultura da erva-mate haveriam várias fases de crescimento, sendo que entre os 12 a 18 anos o plantio teria a produtividade mais expressiva e, no final desta fase, iniciaria a estabilidade da mesma. Para a produtividade de ECOM (Figura 1 B), somente a procedência CM/MI estabilizou a produtividade aos 16,1 anos, enquanto as demais procedências chegaram aos 17 anos sem atingir a máxima produtividade. Resultado esse que corrobora com a hipótese de Santin et. al. (2015), mas que além do fator procedência e técnica de propagação, o espaçamento do plantio, a nutrição e o manejo de poda e colheita do erval podem influenciar diretamente na idade da estabilidade da produtividade máxima de erva-mate.

Tabela 3. Idade de máxima eficiência técnica (MET) que ocorreu a produtividade máxima (P.M) de galho grosso (GG), e erva-mate comercial (ECOM) e total de procedência de Bituruna (BI), Cruz Machado (CM) e São Mateus do Sul (SM) propagadas por ministaquia (MI) e de São Mateus do Sul (SM) propagada por semente (SE) ao longo de 10 colheitas.

Procedência	GG		ECOM		Total	
	MET Idade	P.M t ha ⁻¹	MET Idade	P.M t ha ⁻¹	MET Idade	P.M t ha ⁻¹
BI/MI	12,2	16,9	17,0	34,9	14,5	49,6
CM/MI	12,6	16,2	16,1	32,9	14,5	48,1
SM/MI	12,9	18,2	17,0	39,2	15,3	55,5
SM/SE	12,6	15,4	17,0	32,5	15,5	45,5

A maior produtividade de todos os componentes avaliados obtida na procedência SM/MI e a menor na SM/SE sugere que o fator local e propagação das mudas influenciam diretamente na produção da cultura da erva-mate. A adaptação a diferentes solos, dentre outros fatores, pode dificultar a expressão do potencial produtivo de essências florestais nativas (Furtini Neto et al., 1999), isso pode explicar, em parte, a maior produtividade da SM/MI com as demais procedências propagadas por miestaquia.

A P.M da procedência SM/MI de GG, ECOM e Total 18,4, 20,7 e 22,0 %, respectivamente, superior à da SM/SE indica que a forma de propagação vegetativa é um fator positivo para aumento de produtividade da erva-mate. Mudas originadas por propagação vegetativa podem apresentar um sistema radicial mais frágil, mais superficial e com ausência de raiz pivotante (Wendling, 2004). No entanto, para a erva-mate, a propagação vegetativa pode favorecer maior crescimento de raízes superficiais, auxiliando na maior absorção de água e nutrientes e, conseqüentemente, maior produtividade de massa.

Conclusões

A estabilização da produtividade máxima da erva-mate depende da procedência, da técnica de propagação das mudas e do componente avaliado, sendo a de galho grosso e de massa total entre 12,2 a 15,5 anos após o plantio do erval. Mas para estabilizar a máxima produtividade de erva-mate comercial, o plantio precisa de maior idade.

A propagação vegetativa é uma técnica recomendada para a cultura da erva-mate, pois pode impulsionar positivamente a produtividade do plantio em relação a propagação seminal.

Agradecimento

Ao proprietário da área, Olando Buaski, pela manutenção do experimento nesses 17 anos.

Referências Bibliográficas

- 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.
- FURTINI NETO, A. E.; RESENDE, A. V.; VALE, F. R.; FAQUIN, V.; FERNANDES, L. A. Acidez do solo, crescimento e nutrição mineral de algumas espécies arbóreas, na fase de muda. Cerne, Lavras, v. 5, n. 2, p. 01-12, 1999.
- INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ - IAPAR. Cartas climáticas básicas do Estado do Paraná. Londrina. IAPAR, 1994. 49p.

- IBGE. Produção Agrícola Municipal 2021. IBGE, 2023. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1613>>. Acesso em: 21 de julho de 2023.
- PANDOLFO, M. C.; FLOSS, P. A.; Da CROCE, D. M.; DITTRICH, R. C. Resposta da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) à adubação mineral e orgânica em um Latossolo Vermelho alumino férrico. *Ciência Florestal*, v. 13, n. 2, p. 37-45, 2003.
- SANTIN, D.; BENEDETTI, E. L.; BARROS, N. F.; ALMEIDA, I. C.; WENDLING, I. Intervalos de colheita e adubação potássica influenciam a produtividade da erva-mate. *Floresta*, v. 46, p. 509-518, 2016.
- SANTIN, D.; BENEDETTI, E. L.; BARROS, N. F.; ALMEIDA, I. C.; SIMIQUELI, 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, 2015, p. 99-195.
- 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. DUTRA, L.F.; GROSSI, F. Produção e sobrevivência de miniestacas e minicepas de erva-mate cultivadas em sistema semi-hidropônico. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 42, n. 2, p. 289-292, 2007.
- WENDLING, I. Propagação vegetativa de erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire): estado da arte e tendências futuras. Colombo: Embrapa Florestas, 2004, 46 p. (Documentos, 91).