

CEVAD Campo: Novo sistema de cultivo de erva mate com alta densidade de plantio

Gabira, Mônica Moreno^{1a}; Aguiar, Natália Saudade de²; Duarte, Manoela Mendes³; Tomasi, Jéssica de Cássia²; Vieira, Leandro Marcolino³; Benedito, Débora Caroline Defensor²; Silva, Magali Ribeiro da^{1b}; Wendling, Ivar⁴

^{1a}Doutora, bolsista de pós-doutorado; ^{1b}Professora. Faculdade de Ciências Agronômicas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, São Paulo, Brasil, monica.gabira@gmail.com; magali.ribeiro@unesp.br

²Doutoranda. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil, talia.saguiar@yahoo.com.br; jehtomasi@gmail.com; debora.defensor@gmail.com

³Doutor (a), bolsista CNPq. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Florestas, Colombo, Paraná, Brasil, manu.florestal@gmail.com; leandromarcolinovieira@gmail.com

⁴Pesquisador. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Florestas, Colombo, Paraná, Brasil, ivar.wendling@embrapa.br

Resumo: O cultivo de erva mate no Brasil é realizado com densidade de plantio entre 2.222 e 2.800 plantas ha⁻¹. No entanto, a possibilidade do uso da folha de erva mate como matéria prima para outros produtos além das tradicionais bebidas exige características diferenciadas que podem ser obtidas com o aumento da densidade de plantio e redução do período entre colheitas. Neste estudo temos por objetivo descrever um novo sistema de cultivo para erva mate, denominado CEVAD Campo, e expor resultados de produtividade de dois plantios experimentais com densidades de plantio superiores ao convencional – em General Carneiro/PR (9.090 plantas ha⁻¹, 13.333 plantas ha⁻¹ e 25.000 plantas ha⁻¹) e Espumoso/RS (43.073 plantas ha⁻¹). Em General Carneiro o plantio foi estabelecido avaliando também diferentes doses de adubação nitrogenada – 0%, 50%, 100%, 200% e 300% da dose recomendada conforme análise de solo – e em Espumoso o plantio foi estabelecido com o uso de irrigação via gotejamento, prática pouco usual no cultivo da erva mate. O aumento da densidade de plantio em ambos os plantios experimentais não ocasionou competição entre plantas durante o período avaliado e proporcionou aumento da produtividade de folhas. No plantio estabelecido em General Carneiro nota-se a importância de adaptar a disponibilidade de nitrogênio conforme o aumento da densidade de plantio e frequência de colheitas, atentando-se para que não haja excesso de fertilizante e perdas por lixiviação. A produtividade de folhas durante o período avaliado foi superior ao que se observa em cultivos convencionais de erva mate, além da possibilidade de colheitas logo ao primeiro ano após o plantio. As colheitas mais frequentes possibilitam maior proporção de folhas jovens e sem defeitos, cujas características químicas são de grande interesse para indústrias alimentícias e farmacêuticas. O CEVAD Campo demonstra ter potencial para o aumento da produtividade de folhas jovens de erva mate utilizando-se do aumento da densidade de plantio, possibilitando o uso desta matéria prima em indústrias além das tradicionais.

Palavras-chave: *Ilex paraguariensis*. Nutrição de plantas. Plantio adensado. Densidade de plantas. Silvicultura.

Introdução

A erva mate (*Ilex paraguariensis*) é uma espécie arbórea nativa da Floresta Ombrófila Mista da América do Sul, cultivada em monocultura, sistemas agroflorestais ou extraída de áreas naturais no Brasil, Argentina e Paraguai (Carvalho, 2003). Em sistemas de monocultivo, a erva mate é plantada em baixa densidade (2.222 – 2.800 plantas ha⁻¹), com período entre colheitas de 18-24 meses e a biomassa consistindo majoritariamente de folhas maduras e ramos finos. Estudos

recentes têm demonstrado que folhas de erva mate podem ser importante fonte de cafeína, teobromina e outros compostos bioativos para indústrias alimentícia, farmacêutica e cosmética (Riachi & Maria, 2017; Duarte et al., 2020). Considerando-se que folhas jovens possuem maiores teores de compostos ativos que folhas maduras, reduzir o período entre colheitas é uma alternativa para a produção de matérias primas de interesse para novos mercados. A redução do intervalo entre colheitas também garante aumento da qualidade das folhas por reduzir a exposição e suscetibilidade a danos ambientais e ataques de pragas e doenças (Blum-Silva et al., 2015).

Além da redução no intervalo de colheitas, o aumento da densidade de plantio é uma alternativa silvicultural para aumentar a produtividade de plantios (Charlton et al., 2020; Hakamada et al., 2020; Schwerz et al., 2020). Estudos com espécies florestais indicam que a produtividade por área tende a aumentar com o aumento da densidade de plantio, até que comece a haver competição entre os indivíduos e consequente redução da produtividade individual, comprometendo a produtividade por área (Huber et al., 2021). Plantios de *Camellia sinensis*, usada para produzir chá, podem chegar a 180,00 plantas ha⁻¹ e as folhas são colhidas em intervalos regulares para garantir a produção de folhas com características específicas (Kigalu, 2007a; Kigalu, 2007b).

Neste estudo apresentamos uma nova alternativa para o cultivo de erva mate, visando a produção de folhas jovens para usos diferentes daqueles tradicionalmente estabelecidos para a espécie, o sistema aqui descrito foi denominado CEVAD Campo – Cultivo de Erva Mate em Alta Densidade no Campo. Foram implantados dois testes a campo para avaliação da produtividade do sistema de cultivo em diferentes condições, os quais serão descritos a seguir.

Material e Métodos

Experimento em General Carneiro/PR-Brasil

O experimento foi implantado em setembro de 2018 em propriedade rural no município de General Carneiro (Paraná – 26°25'39'' S, 51°18'56'' O, 983 m). Neste estudo utilizamos três densidades de plantio – 9.090 plantas ha⁻¹, 13.333 plantas ha⁻¹ e 25.000 plantas ha⁻¹ – e cinco doses de adubação nitrogenada – 0%, 50%, 100%, 200% e 300% da dose recomendada com base na interpretação da análise de solo da área, conforme a recomendação de Pentead Junior e Goulart (2019). Foram utilizadas mudas seminais provenientes de viveiros da região. Três meses antes do plantio foi realizada limpeza da área e calagem. No estabelecimento do plantio, aplicamos fertilizantes de acordo com a análise de solo (44.0 kg N ha⁻¹, 153.9 kg P ha⁻¹ e 42.5 kg K ha⁻¹), o que representa a dose anual de P e metade da dose anual de N e K, conforme recomendado por Wendling e Santin (2015). Após o plantio, a adubação foi aplicada sempre em janeiro e setembro, considerando as diferentes doses de N estabelecidas para cada tratamento.

As mudas foram podadas aos quatro meses após o plantio para inibição da dominância apical e oito meses após o plantio ocorreu a primeira poda (maio/2019). Os dados de produtividade total de biomassa por hectare foram coletados em podas realizadas nos meses de janeiro e maio de 2019 a 2022.

Experimento em Espumoso/RS-Brasil

O experimento foi implantado em outubro de 2021 em propriedade rural no município de Espumoso (Rio Grande do Sul – 28°51'59'' S, 52°51'39'' O). Tendo como base os resultados do plantio previamente estabelecido em General Carneiro, este experimento foi implantado com uma densidade de plantio mais alta – 43.073 plantas ha⁻¹ – e em sistema irrigado por gotejamento. A irrigação é prática pouco convencional no cultivo de erva mate, mas que tem

sido necessária nos últimos anos devido à ocorrência de secas severas na região. Foram utilizadas mudas seminais provenientes de viveiros da região. Três meses antes do plantio foi realizada limpeza da área, subsolagem e calagem. No plantio as mudas foram adubadas conforme recomendação de Wendling e Santin (2015), com a dose anual de P e K sendo aplicada em setembro e a dose anual de N parcelada em quatro vezes (setembro, novembro, janeiro e março); o mesmo critério para adubação se seguiu nos anos seguintes.

Durante os primeiros meses após a implantação, as mudas foram irrigadas duas vezes ao dia por 30 minutos; após, a irrigação foi reduzida a três vezes por semana durante 15 minutos. As mudas foram podadas aos quatro meses após o plantio para inibição da dominância apical, em janeiro/2022; após o primeiro ano, as colheitas foram realizadas em março/2022 e outubro/2022, quando avaliamos a produtividade total de biomassa por hectare. No segundo ano de cultivo, o período entre colheitas foi reduzido a 20-40 dias visando a colheita de maior proporção de folhas jovens.

Resultados e Discussão

Experimento em General Carneiro/PR

Os dados do primeiro ano correspondem a apenas uma colheita, realizada em janeiro, enquanto nos anos subsequentes os dados correspondem ao somatório das colheitas de janeiro e maio (Tabela 1). Houve aumento da produtividade em relação à densidade de plantio e às doses de N, com produtividade crescente ao longo dos anos. Como esperado, em todas as densidades de plantio a menor produtividade foi observada nos tratamentos em que não houve aplicação de N (0%) e a maior produtividade foi observada nos tratamentos com a maior dose de N (300%). É importante salientar que doses em excesso de fertilizantes podem não refletir em aumento proporcional da produtividade, pois o crescimento vegetal é multifatorial, além de implicar em danos ambientais e na possibilidade de inviabilizar financeiramente o empreendimento (Salim & Raza, 2020). Observamos que mesmo na maior densidade utilizada não houve redução ou estagnação da produtividade total, indicando que as plantas não entraram em competição umas com as outras.

Tabela 1. Produtividade anual ($t\ ha^{-1}$) do sistema CEVAD campo em três densidades de plantio em função das doses de nitrogênio (N), avaliada ao longo de quatro anos em General Carneiro, PR.

Dose de N (%)	Ano				Produção total (t ha ⁻¹)
	1	2	3	4	
9.090 plantas ha ⁻¹					
0	0,18	0,47	0,43	1,67	2,7
50	0,33	0,77	0,91	2,52	4,5
100	0,40	0,75	0,77	2,51	4,4
200	0,30	0,68	1,22	3,39	5,6
300	0,43	0,76	1,03	4,10	6,3
13.333 plantas ha ⁻¹					
0	0,38	0,97	0,88	2,36	4,6
50	0,55	1,05	1,25	4,01	6,9
100	0,48	0,86	1,06	4,58	7,0
200	0,43	0,85	1,17	3,94	6,4
300	0,55	0,87	1,28	5,95	8,7
25.000 plantas ha ⁻¹					
0	0,67	1,35	1,51	3,99	7,5
50	0,91	1,96	2,10	6,33	11,3

100	0,92	1,27	1,48	6,93	10,6
200	0,86	2,54	3,45	8,78	15,6
300	1,31	1,94	3,12	9,60	16,0

Experimento em Espumoso/RS

Os dados de produtividade correspondem a todas as colheitas realizadas no ano de 2022 (ano 1) e às colheitas realizadas até maio/2023 (ano 2) (Tabela 2). Observamos aumento da produtividade no segundo ano de cultivo, provavelmente devido ao melhor estabelecimento das plantas no campo, e espera-se aumento da produtividade nos anos subsequentes. É importante salientar que a produtividade deste sistema de cultivo consiste em folhas jovens e brotos, com foco em indústrias alimentícias e farmacêuticas, não sendo esta matéria prima apropriada para o beneficiamento tradicionalmente feito em ervateiras. A redução dos intervalos entre colheitas possibilita o aumento da qualidade da matéria prima produzida, considerando-se que as folhas permanecerão por menos tempo sujeitas a intempéries e que folhas jovens e brotos de erva mate apresentam maiores teores de compostos bioativos que as folhas maduras (Blum-Silva et al., 2015; Yin et al., 2015). Apesar de não termos avaliado teores de compostos bioativos neste estudo, erva mate e outras espécies do gênero *Ilex* são amplamente conhecidas por sua composição química como metilxantinas e atividade antioxidante (Hao et al., 2013; Bracesco, 2019).

Tabela 2. Produtividade anual ($t\ ha^{-1}$) do sistema CEVAD campo ao longo de dois anos em Espumoso, RS.

Ano		Produção total ($t\ ha^{-1}$)
1	2	
2,23	3,63	5,8

Conclusões

Neste estudo demonstramos que altas densidades de plantio podem ser empregadas no cultivo de erva mate, possibilitando aumento da produção sem o comprometimento da produtividade individual de plantas. O sistema CEVAD campo apresenta alta produtividade de folhas, possibilitando a colheita mais frequente e maior proporção de folhas jovens, de grande interesse para o mercado alimentício e farmacêutico.

Agradecimentos

Agradecemos à Embrapa Florestas e a Universidade Federal do Paraná pelo apoio logístico e infraestrutura laboratorial para a realização dos experimentos. À CAPES e CNPq pela concessão de bolsas de estudos. À Fazenda Água Viva (General Carneiro/PR) e Fazenda Ervais do Futuro (Espumoso/RS) pelo apoio financeiro e logístico, além da disponibilização de área para implantação dos experimentos.

Referências Bibliográficas

- BLUM-SILVA, C.H.; CHAVES, V.C.; SCHENKEL, E.P.; COELHO, G.C.; REGINATTO, F.H. The influence of leaf age on methylxanthines, total phenolic content, and free radical scavenging capacity of *Ilex paraguariensis* aqueous extracts. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v.25, p.1–6, 2015. DOI: 10.1016/J.BJP.2015.01.002.
- BRACESCO, N. *Ilex Paraguariensis* as a healthy food supplement for the future world. *Biomed Journal of Scientific & Technical Research*, v.16, p.1–3, 2019. DOI: 10.26717/BJSTR.2019.16.002808.

- CARVALHO, P.E.R. Espécies Arbóreas Brasileiras. Brasília, DF: DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 1039p.
- CHARLTON, R.A.; NAGHIZADEH, Z.; HAM, C.; WESSELS, C.B. A value chain comparison of *Pinus patula* sawlog management regimes based on different initial planting densities and effect on wood quality. *Forest Policy and Economics*, v.111, p.102067, 2020. DOI: 10.1016/j.forpol.2019.102067.
- DUARTE, M.M.; TOMASI, J.D.C.; HELM, C.V.; AMANO, E.; LAZZAROTTO, M.; GODOY, R.C.B. DE; NOGUEIRA, A.C.; WENDLING, I. Caffeinated and decaffeinated mate tea: Effect of toasting on bioactive compounds and consumer acceptance. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.15, p.e8513, 2020. DOI: 10.5039/agraria.v15i3a8513.
- HAKAMADA, R.E.; HUBBARD, R.M.; MOREIRA, G.G.; STAPE, J.L.; CAMPOE, O.; FERRAZ, S.F. DE B. Influence of stand density on growth and water use efficiency in *Eucalyptus* clones. *Forest Ecology and Management*, v.466, p.118125, 2020. DOI: 10.1016/j.foreco.2020.118125.
- HAO, D.; GU, X.; XIAO, P.; LIANG, Z.; XU, L.; PENG, Y. Research progress in the phytochemistry and biology of *Ilex* pharmaceutical resources. *Acta Pharmaceutica Sinica B*, v.3, p.8–19, 2013. DOI: 10.1016/j.apsb.2012.12.008.
- HUBER, M.; NIEUWENDIJK, N.M.; PANTAZOPOULOU, C.K.; PIERIK, R. Light signalling shapes plant–plant interactions in dense canopies. *Plant Cell and Environment*, v.44, p.1014–1029, 2021. DOI: 10.1111/pce.13912.
- KIGALU, J.M. Effects of planting density and drought on the productivity of tea clones (*Camellia sinensis* L.): Yield responses. *Physics and Chemistry of the Earth*, v.32, p.1098–1106, 2007a. DOI: 10.1016/j.pce.2007.07.022.
- KIGALU, J.M. Effects of planting density on the productivity and water use of tea (*Camellia sinensis* L.) clones. I. Measurement of water use in young tea using sap flow meters with a stem heat balance method. *Agricultural Water Management*, v.90, p.224–232, 2007b. DOI: 10.1016/j.agwat.2007.03.005.
- PENTEADO JUNIOR, J.F.; GOULART, I.C.G. DOS R. Erva 20: sistema de produção de erva-mate. Brasília, DF: Embrapa, 2019. 152p.
- RIACHI, L.G.; MARIA, C.A.B. DE. Yerba mate: an overview of physiological effects in humans. *Journal of Functional Foods*, v.38, p.308–320, 2017. DOI: 10.1016/j.jff.2017.09.020.
- SALIM, N.; RAZA, A. Nutrient use efficiency (NUE) for sustainable wheat production: a review. *Journal of Plant Nutrition*, v.43, p.297–315, 2020. DOI: 10.1080/01904167.2019.1676907.
- SCHWERZ, F.; NETO, D.D.; CARON, B.O.; NARDINI, C.; SGARBOSSA, J.; ELOY, E.; BEHLING, A.; ELLI, E.F.; REICHARDT, K. Biomass and potential energy yield of perennial woody energy crops under reduced planting spacing. *Renewable Energy*, v.153, p.1238–1250, 2020. DOI: 10.1016/j.renene.2020.02.074.
- WENDLING, I.; SANTIN, D. Propagação e nutrição de erva-mate. Brasília: Embrapa, 2015. 195p.
- YIN, Y.; KATAHIRA, R.; ASHIHARA, H. Metabolism of purine alkaloids and xanthine in leaves of maté (*Ilex paraguariensis*). *Natural Product Communications*, v.10, p.707–712, 2015. DOI: 10.1177/1934578X1501000503.