

Nível de sombra na produtividade inicial de clones de erva-mate

Santin, Delmar¹; Romanchuk, José Carlos²; Soares, Márcia Toffani de³; Wendling, Ivar³; Pauletti, Volnei⁴; Benedetti, Eliziane Luiza⁵

¹Consultor/Produtor – Autônomo. Canoinhas – SC, Brasil. Email: desantinflorestal@yahoo.com.br

²Graduando 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

³Pesquisadora/pesquisador. Embrapa Florestas. Estrada da Ribeira, Km 111, Colombo-PR, Brasil, marcia.toffani@embrapa.br, ivar.wendling@embrapa.br

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

⁵Professora/Pesquisadora. Instituto Federal de Santa Catarina, IFSC, Canoinhas. Av. Expedicionários, 2150, Canoinhas-SC, Brasil, eliziane.benedetti@ifsc.edu.br

Resumo: O cultivo de erva-mate em sub-bosque de florestas é um sistema de cultivo bastante utilizado e uma forma de conservação da floresta. No entanto, quanto maior o sombreamento menor a produtividade. Para determinar qual o nível de sombreamento para manutenção da produtividade da erva-mate e da floresta desenvolveu-se esse estudo com o objetivo de avaliar a produtividade de clones de erva mate em diferentes níveis de sombreamento. O experimento foi instalado em fevereiro de 2021 em Canoinhas, SC (BR). Os tratamentos foram arranjados no fatorial 3 x 2 em esquema de parcela subdividida, com três níveis de sombra: Alto (58 % de sombreamento), Médio (52 % de sombreamento) e Baixo (30 % de sombreamento) e dois clones (Aupaba e EC40), sendo a parcela constituída pelos níveis de sombra e a subparcela pelos clones. As mudas foram propagadas por miniestaquia, plantadas no espaçamento de 1,65 x 2,75 m. Para formar os níveis de sombreamento foi mantido plantas nativas. Em fevereiro de 2023 realizou-se a colheita, quando se determinou a erva comercial (galho fino + folhas), galho grosso, galho fino, folha e total. Os dados foram submetidos à Anova e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey. A produtividade de todas as variáveis foi maior, quanto menor o nível de sombra. O clone Aupaba produziu mais folha, erva-mate comercial e total que EC40 nos três níveis de sombra. A máxima produtividade de erva-mate ocorre com nível de 30 % de sombra. Nível de sombra de 58 % reduz 77 % a produtividade total de massa colhida da erva-mate. Considerando a massa total média produzida em nível baixo, médio e alto de sombra, o clone Aupaba é em média 45 % mais produtivo que o EC40.

Palavras-chave: Propagação vegetativa. *Ilex paraguariensis*. Sombreamento.

Introdução

A intensidade luminosa é um importante fator de produção para espécies vegetais. A taxa fotossintética de plantas sombreadas são menores e anatomicamente desenvolvem folhas mais finas por consequência de células paliçádicas mais curtas (Kerbaui, 2019), resultando em menores produções.

A erva-mate, espécie clímax tolerante à sombra, desenvolve naturalmente nas associações mais evoluídas dos pinhais, regenera-se com facilidade quando os estratos arbóreo superior, arbustivo e herbáceo são raleados (Carvalho, 2003). A presença de estômatos apenas na região abaxial das folhas, classifica a erva-mate no grupo de espécies que evitam a sombra e protegem o aparelho fotossintético do excesso de radiação solar (Rakocevic et al., 2003, 2011), indicando sua adaptação para cultivo também a pleno sol (Santin et al., 2015a).

Sua ocorrência no sub-bosque de remanescentes florestais ajuda na conservação das florestas, porém para que sua exploração seja sustentável, ambientalmente e economicamente, deve-se conhecer qual o nível de sombra que favorece a produção e que permita que a floresta seja mantida em pé.

Dessa maneira, o trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade de clones de erva-mate estabelecidos sob diferentes níveis de sombra.

Materiais e Métodos

O experimento foi instalado em fevereiro de 2021 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 o solo era quimicamente de baixa fertilidade (Tabela 1). Antes do plantio foi incorporado a 0-20 cm de profundidade (subsolagem cruzada) em área total 5 t/ha de calcário dolomítico, 540 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (superfosfato triplo) e 100 kg ha⁻¹ de K₂O (cloreto de potássio), conforme Santin et al. (2015). Para a aplicação de fósforo e potássio, calculou-se a dose para aplicar incorporada na cova de plantio e extrapolou-se para área total.

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 -----	-----	-----	----- % -----	-----
2,10	87,00	0,82	0,23	31,97	2,40	34,00

Foram utilizados os clones Aupaba e EC40, provenientes respectivamente, de São Mateus do Sul-PR e de experimento de procedências de Ivaí-PR. As mudas foram propagadas por miniestaquia em viveiro, produzidas em tubete de 180 cm³ e quando apresentavam em média 20 cm de altura foram plantadas em covas com 25 x 25 cm, sem adubação na cova. O plantio foi realizado no espaçamento de 1,65 x 2,75 m (2.204 plantas ha⁻¹). Em mar/2021, set/2021, fev/2022 e set/2022 aplicou-se 15 g planta⁻¹ de N (ureia), superficialmente na projeção da copa, distante 20 cm do tronco.

Os tratamentos foram arrançados no fatorial 3 x 2 em esquema de parcela subdividida, com três níveis de sombra e dois clones, sendo a parcela constituída pelos níveis de sombra e a subparcela pelos clones. Cada unidade experimental é composta por quatro plantas úteis, com duas linhas de bordadura. Os tratamentos foram dispostos no delineamento blocos casualizados, com quatro repetições. Para evitar a interferência de sombra sobre tratamentos, manteve-se uma distância de 20 m entre os tratamentos de nível de sombra.

Para quantificar o sombreamento pela presença de indivíduos arbóreos remanescentes (predominantemente imbuia, canela, araucária e bracinga) foram obtidas 12 fotografias digitais coloridas por tratamento, equidistantes entre si para maior representatividade do ambiente. Para isso, foi utilizada uma câmera fotográfica digital Canon EOS 6D Full Frame acoplada à um lente olho de peixe, ajustada a 8 mm, com a lente apontada para o céu e orientação ao Norte magnético. A captura das imagens foi realizada com câmera fotográfica digital Canon EOS 6D Full Frame acoplada à um lente olho de peixe, e o processamento no software Gap Light Analyser versão 2.0 (Frazer et al., 1990). A partir dos valores estimados pelo aplicativo, foi calculado o valor médio de abertura do dossel em cada tratamento resultando três níveis de sombra: Baixo (abertura do dossel em 70 % -sombreamento de 30 %), Médio (abertura do dossel em 49 % - sombreamento de 51 %) e Alto (abertura dossel em 42 % - sombreamento de 58 %) (Figura 1).

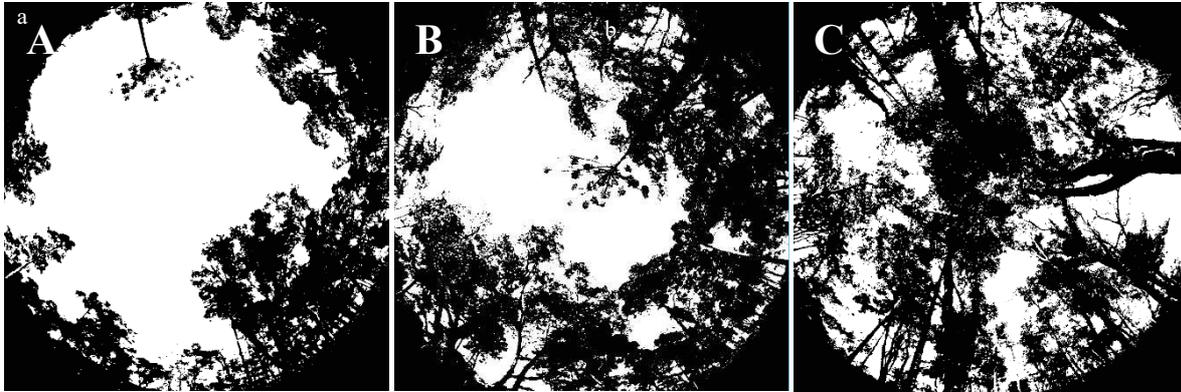


Figura 1. Comparação entre fotografias hemisféricas obtidas nos plantios de erva-mate sob sombra em nível: Baixo (A), Médio (B) e Alto (C), pela influência da sombra de árvores remanescentes da vegetação nativa. Imagens analisadas no software Gap Light Analyser versão 2.0.

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 (GG) e determinada a quantidade de massa verde de ambos. Na colheita retirou-se amostra representativa por parcela de ECOM, onde foi separada em folha (FO) e galho fino (GF) e determinado o peso de ambas. Com a soma da ECOM e GG gerou a massa total (Total). Os dados foram submetidos à Anova e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Resultados e Discussão

Todas as variáveis foram influenciadas significativamente pelo nível de sombra e clone (Figura 2). A produtividade de folha (Figura 12A), galho fino (Figura 2B), ECOM (Figura 2E) e Total (Figura 1F) foram influenciadas pela interação de nível de sombra e clone. Já a produtividade de galho grosso (Figura 2C e D) foi afetada de forma independente, pelo nível de sombra e de clone.

Na produtividade de folha (Figura 2A), de galho fino (Figura 2B), galho grosso (Figura 2 C), erva-mate comercial (Figura 2E) e total (Figura 2F) a massa foi maior, quanto menor o nível de sombra. O clone Aupaba foi superior ao EC40 nos três níveis de sombra, na produtividade de folha, erva-mate comercial e total. Para o galho fino, Aupaba somente não diferiu ao EC40 no nível alto de sombra (Figura 2B). Na produtividade de galho grosso, na média dos três níveis de sombra, Aupaba também foi superior ao EC40 (Figura 2D). A maior produtividade de todos os componentes avaliados, quanto maior o nível de sombra para ambos os clones, provavelmente esteja relacionada a limitação fotossintética da erva-mate por falta de luz nos ambientes mais sombreados.

Essa hipótese foi confirmada por Rakocevic et al (2011a), quando a erva-mate em cultivo sombreado apresentou menor produção de fotoassimilados e conseqüentemente menor crescimento que a de ambiente de sol. Outro fator é que em maior nível de sombreamento as folhas tendem a aumentar a superfície (maior expansão da lâmina foliar) e reduzir a espessura, proporcionando menor peso (KERBAUY, 2019). Esse comportamento refletiu no menor peso

com o maior sombreamento de todos os componentes de produção avaliados (Figura 2 A, B, C, E e F).

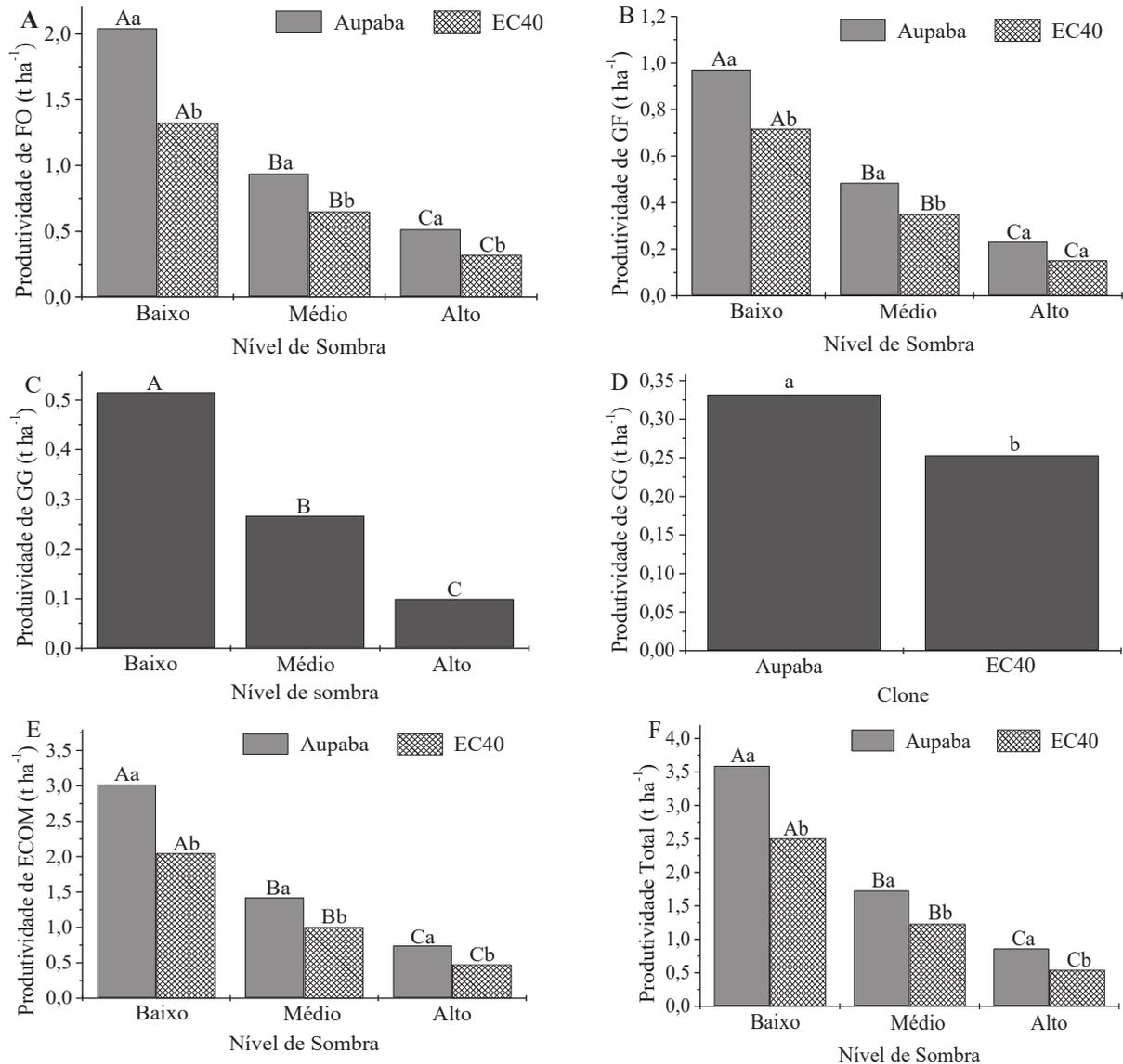


Figura 2. Produtividade de folha (FO) (A), galho fino (GF) (B), galho grosso (GG) (C e D), erva-mate comercial (ECOM) (E) e total (F) do clone Aupaba e EC40 em condição de nível baixo, médio e alto de sombra. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula não difere estatisticamente entre nível de sombra e médias seguidas pela mesma letra minúscula não difere estatisticamente entre clones ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

O cultivo da erva-mate em remanescentes florestais é importante para a conservação das florestas, porém, considerando a produtividade de ECOM em Alto (Aupaba= 0,74 t ha⁻¹ e EC40= 0,48 t ha⁻¹) e Baixo (Aupaba= 3,0 t ha⁻¹ e EC40= 2,0 t ha⁻¹) nível de sombra, sugere que para o sistema ser sustentável economicamente é fundamental que se faça o manejo do nível de sombreamento através de podas. Isso porque, nessa condição, o aumento de produtividade de ECOM de 407 e 431 %, respectivamente, para AU e EC40 (Figura 2E), ocorreu mesmo mantendo 30 % de sombra (nível baixo), que é fundamental para a conservação de florestas. Segundo Rachwal et al., (2002), quando a luminosidade relativa do erval passa de 77 % para

19 %, a produtividade de erva-mate comercial pode reduzir mais de 75 %. Naturalmente a erva-mate se regenera com facilidade quando os estratos arbóreo superior, arbustivo e herbáceo são raleados (Carvalho, 2003), isso indica a necessidade de entrada de luz no sistema para sua regeneração e crescimento. A ocorrência de estômatos apenas na região abaxial das folhas, que classifica a erva-mate no grupo de espécies que evitam a sombra (Rakocevic et al., 2011b), corrobora para os resultados obtidos, pois, para obter alta produtividade a erva-mate necessita de luz abundante.

Com exceção do nível baixo de sombra para a produtividade de galho fino (Figura 2B), nos demais componentes avaliados, o clone Aupaba foi superior ao EC40. Na seleção de material genético superior se busca, entre outras variáveis de interesse, alta produtividade de erva-mate comercial e baixa de galho grosso (Santin et al, 2015b). O clone Aupaba foi superior ao EC40 na produtividade de galho grosso (Figura 2D). Mas esse fato nem sempre é fator negativo, pois, na planta a erva-mate comercial é suportada pelo galho grosso. Nessa lógica, o que importa é a relação entre variáveis (ECOM/GG), sendo quanto maior o valor da relação, melhor (Santin et al, 2015b), pois, a planta investe mais energia para produzir erva-mate comercial e menos para produzir galho grosso. Estima-se que no Sul do Brasil está sendo explorado, em média, menos de 30 % do potencial produtivo da erva-mate por área, em virtude da falta de seleção e propagação clonal de matrizes superiores, juntamente com um programa de nutrição da erva-mate (Wendling e Brondani, 2015).

A superioridade do Aupaba em relação ao EC40, pode ser visto no baixo nível de sombra, onde a massa de erva-mate comercial e total foi, respectivamente, 147 e 143 % superior. A grande superioridade do Aupaba em relação ao EC40 na produtividade de todas as variáveis analisadas, indica um grande ganho em produtividade ainda a ser explorada com a seleção de materiais genéticos na cultura da erva-mate.

Conclusões

A máxima produtividade de erva-mate ocorre com nível de 30 % de sombra. Nível de sombra de 58 % reduz 77 % a produtividade total de massa colhida da erva-mate. Considerando a massa total média produzida em nível baixo, médio e alto de sombra, o clone Aupaba é em média 45 % mais produtivo que o EC40.

Referências Bibliográficas

- CARON, B. O.; SCHMIDT, D.; MANFRON, P. A.; BEHLING, A.; ELOY, E.; BUSANELLO, C. Eficiência do uso da radiação solar por plantas *Illex paraguariensis* a. St. Hil. cultivadas sob sombreamento e a pleno sol. *Ciência florestal*, v.24, n.2, p.257-265, 2014.
- CARVALHO, P.E.R. Espécies arbóreas brasileiras. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, v.1, 2003. 1039p.
- FRAZER, G. W., CANHAM, C. D., & LERTZMAN, K. P. Gap Light Analyzer (GLA), Version 2.0: Imaging software to extract canopy structure and gap light transmission indices from true-colour fisheye photographs, users manual and program documentation. Simon Fraser University, Burnaby, British Columbia, and the Institute of Ecosystem Studies, Millbrook, New York, 1999. 36p.
- INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ - IAPAR. Cartas climáticas básicas do Estado do Paraná. Londrina. IAPAR, 1994. 49p.
- RACHWAL, M.F.G.; COELHO, G.C.; DEDECEK, R.A.; CURCIO, G.R.; SCHENKEL, E.P. Influência da luminosidade sobre a produção de massa foliar e teores de macronutrientes, fenóis totais, cafeína e teobromina em folhas de erva-mate. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. 5 p. (Comunicado Técnico, 81).

- RAKOCEVIC, M.; BORSATO, A.V.; BONA, C.; MEDRADO, M.J.S. Distribuição de estômatos em folhas de diferentes idades de erva-mate cultivada em monocultura e sub-bosque. In: CONGRESO SUDAMERICANO DE LA YERBA MATE, 5. Posadas, 2011, Actas... Posadas: INYM/ INTA/INaM, 2011. p.45-50.
- RAKOCEVIC, M.; MEDRADO, M. J. S.; TAKAKI, M. Aspectos fotomorfológicos de plantas jovens de erva-mate. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DA ERVA-MATE, 3., Chapecó, 2003. Anais... Chapecó: EPAGRI, 2003. 5 p. CD-ROM.
- 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, 2015b, 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.
- KERBAUY, G.B. Fisiologia vegetal. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan LTDA, 2019. 430 p.
- WENDLING, I.; BRONDANI, G. E. Produção de mudas de erva-mate. In: WENDLING, I.; SANTIN, D. Propagação e nutrição de erva-mate. Brasília, DF: Embrapa, 2015b, p. 11-98.