



INFLUÊNCIA DOS NÍVEIS DE SOMBREAMENTO E DO MATERIAL GENÉTICO NA CONCENTRAÇÃO DE CAROTENÓIDES EM FOLHAS DE ERVA-MATE

Vilmara Aparecida Santos da Costa | vilmara.s04@aluno.ifsc.edu.br

José Carlos Romanchukl | jose.cr12@aluno.ifsc.edu.br

Murilo Girolimetto Kohler | murilo.gk2004@aluno.ifsc.edu.br

Franciele Pozzebon Pivetta | franciele.pivetta@ifsc.edu.br

Luiz Alberto Silva Stefanski | luiz.stefanski@ifsc.edu.br

Eliziane Luiza Benedetti | eliziane.benedetti@ifsc.edu.br

RESUMO

A erva-mate (*Ilex paraguariensis*) é uma das culturas mais representativas do Sul do Brasil, com relevância econômica e social. A intensidade luminosa e o material genético podem influenciar diretamente a produção e o acúmulo de carotenóides, os quais contribuem com o aroma das folhas. O presente estudo teve como objetivo avaliar a influência de diferentes níveis de sombreamento e do material genético na concentração de carotenóides em folhas de erva-mate. O experimento foi conduzido com quatro repetições em fatorial 3 x 2, com três níveis de sombra: baixo, médio e alto e dois clones Aupaba e EC40. Foram avaliados a concentração de carotenóides nas folhas de erva-mate. Observou-se que o clone Aupaba apresentou as maiores médias de carotenóides sob níveis alto e baixo de sombreamento, enquanto o EC40 acumulou maior quantidade em condições de sombra moderada. Os resultados indicam que tanto a intensidade luminosa quanto as características genéticas dos clones exercem efeito significativo sobre a concentração de carotenóides em folhas de erva-mate.

Palavras-chave: *Ilex paraguariensis*; intensidade luminosa; compostos bioativos; tetraterpenos.

INTRODUÇÃO

A erva-mate (*Ilex paraguariensis*) é uma das culturas mais representativas do Sul do Brasil, com grande relevância econômica e social. Segundo dados do IBGE (2024), a produção nacional alcançou 841.255 toneladas, gerando um rendimento médio de 9.325 kg/ha. Os maiores volumes produtivos se encontram especialmente nos estados do Sul. Considerando esse cenário, torna-se essencial compreender os fatores que influenciam não apenas a produtividade, mas também a qualidade das folhas, como o manejo da luminosidade em sistemas de cultivo a pleno sol, ou sombreados e o material genético utilizado.

A influência do sombreamento sobre o desenvolvimento e a fisiologia da erva-mate tem sido destacada por Ferrera (2007), que observou diferenças significativas na área foliar e na composição química das folhas em função da luminosidade. Esse achado reforça que a intensidade luminosa exerce efeito direto sobre a produção e o acúmulo de compostos bioativos. Adicionalmente, no caso da erva-mate, o material genético, representado pelos diferentes clones, pode exercer influência ainda mais pronunciada, determinando teores e estabilidade dos carotenóides em condições luminosas variadas. Entretanto, dados comparando clones quanto à concentração de pigmentos, como carotenóides, ainda é limitada.



Dentre estes compostos bioativos, os carotenóides, embora presentes em baixas concentrações (0,03–0,06% do peso seco) nas folhas de erva-mate, desempenham papel importante na qualidade funcional e sensorial das folhas, incluindo caroteno, luteína, zeaxantina e violaxantina (Suertegaray, 2002). Além disso, eles atuam como precursores de norisoprenoides, compostos responsáveis pelos aromas característicos em produtos folhosos, como chá e mate, assim como em frutas e óleos essenciais (Uenojo et al., 2007).

Deste modo, a concentração de carotenóides pode influenciar diretamente tanto o valor funcional quanto o sensorial da erva-mate, que é amplamente consumida na forma de chimarrão, tereré e chá industrializado, evidenciando a importância do manejo da luz e dos diferentes clones para otimizar a qualidade e aceitação do produto.

Portanto, o objetivo do presente estudo foi avaliar a influência dos diferentes níveis de sombra e do material genético na concentração de carotenóides em folhas de erva-mate.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi instalado em fevereiro de 2021 em Canoinhas-SC (26°20' 21 "S; 50°35' 45"W; 815 m), sob clima temperado úmido (Cfb), em solo de baixa fertilidade. Antes do plantio, aplicaram-se 5 t ha⁻¹ de calcário dolomítico, 540 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 100 kg ha⁻¹ de K₂O. Utilizaram-se os clones Aupaba (São Mateus do Sul-PR) e EC40 (Ivaí-PR), propagados por miniestaquia em tubetes de 180 cm³. As mudas, com 20 cm de altura, foram plantadas em covas de 25 x 25 cm, no espaçamento 1,65 x 2,75 m (2.204 plantas ha⁻¹). A adubação de cobertura foi de 15 g planta⁻¹ de N (ureia), aplicada em mar/2021, set/2021, fev/2022 e set/2022. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 3 x 2 (três níveis de sombreamento x dois clones), em parcelas subdivididas, com quatro repetições. Cada unidade experimental foi composta por quatro plantas úteis, duas linhas de bordadura e espaçamento de 20m entre tratamentos. O sombreamento foi estimado por meio de fotografias hemisféricas, processadas no software Gap Light Analyser, resultando em três níveis: baixo (30%), médio (51%) e alto (58%). O teor de carotenoides das folhas de erva-mate foi determinado conforme a metodologia proposta por Hendry e Grime (1993), com adaptações. As análises foram realizadas a partir de extrato aquoso e leitura em espectrofotômetro. Folhas do terço médio foram coletadas a campo, secadas e armazenadas até o momento da análise.

No laboratório, para o preparo dos extratos, 0,5 g de pó de erva-mate foram misturados a 100 mL de água destilada a 80 °C, sonificados por 30 minutos, filtrados e transferidos para tubos Falcon protegidos da luz com papel alumínio, permanecendo sob refrigeração até a análise. As leituras de absorbância foram realizadas a 480 nm, utilizando água destilada como branco. Quando necessário, os extratos foram diluídos (1:1), e os valores corrigidos pelo fator de diluição. Os teores de carotenoides foram calculados a partir das absorbâncias (A480), do volume do extrator (V) e da massa de matéria fresca (MF).

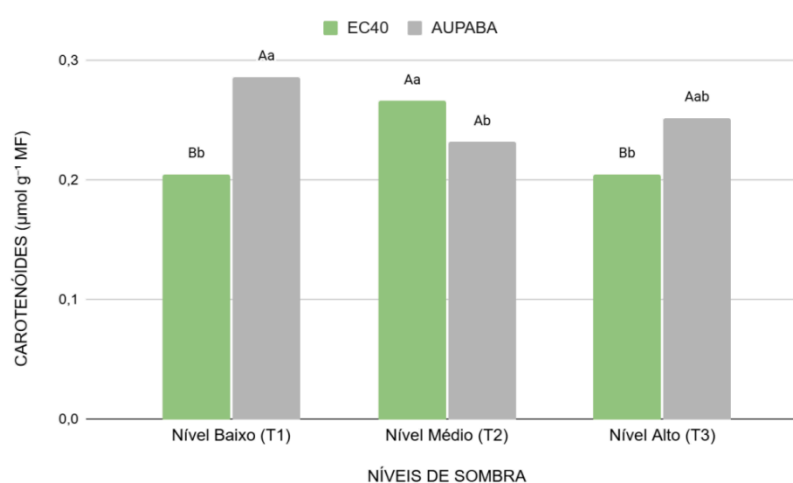
Após, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias comparadas pelo teste de Tukey (5%), utilizando o software Sisvar.



RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise demonstrou que a interação entre as variáveis (sombra X clone) foi significativa. O clone Aupaba, sob maior incidência de luz (baixo nível de sombra - T1), apresentou a maior média de carotenóides ($0,287 \mu\text{mol g}^{-1} \text{MF}$), diferindo do obtido em condição intermediária de luminosidade ($0,235 \mu\text{mol g}^{-1} \text{MF}$). O alto nível de sombra (T3) não diferiu do demais tratamentos ($0,252 \mu\text{mol g}^{-1} \text{MF}$). Em contrapartida, para a EC40 ocorreu um padrão distinto, com maior acúmulo em nível moderado de sombreamento ($0,266 \mu\text{mol g}^{-1} \text{MF}$), resultado estatisticamente superior aos obtidos em baixa sombra ($0,205 \mu\text{mol g}^{-1} \text{MF}$) e maior sombreamento ($0,205 \mu\text{mol g}^{-1} \text{MF}$), cujo os valores foram estatisticamente iguais (Figura 1).

Figura 1 - Concentração de carotenóides de acordo com diferentes materiais genéticos e níveis de sombra. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%. Letras maiúsculas comparam o clone dentro de cada nível de sombra e letras minúsculas comparam o clone dentro de cada nível de sombra.



Fonte: Os Autores, (2025).

Na análise dos clones dentro de cada nível de sombra, verificou-se que, Aupaba em baixa ($0,286 \mu\text{mol g}^{-1} \text{MF}$) e alta sombra ($0,252 \mu\text{mol g}^{-1} \text{MF}$), apresentou valores significativamente maiores que o EC40 ($0,205 \mu\text{mol g}^{-1} \text{MF}$). Em sombra média, o padrão foi inverso, com o EC40 ($0,266 \mu\text{mol g}^{-1} \text{MF}$) superando o Aupaba ($0,235 \mu\text{mol g}^{-1} \text{MF}$), sugerindo melhor ajuste fisiológico deste clone em condições intermediárias de luz. Esses resultados evidenciam que o Aupaba tende a apresentar maior produção de carotenóides nos extremos de radiação, enquanto o EC40 se destaca em condição intermediária (Figura 1).



Embora estudos indiquem que plantas expostas a altos níveis de radiação e calor tendem a utilizar mais carotenóides na inativação de radicais livres, reduzindo seu teor foliar (Bemfeito et al., 2020), neste estudo houve resultados opostos para o clone Aupaba que manteve teores elevados de carotenóides mesmo em condições de baixa sombra. Isso sugere que suas características genéticas favorecem maior conservação ou síntese contínua desses compostos, atenuando os efeitos do estresse luminoso. Já o EC40 apresentou maior acúmulo de carotenóides sob sombreamento moderado, indicando melhor desempenho fisiológico em condições intermediárias de luz.

De acordo com Matsubara et al. (2009), a exposição diferenciada à luz modifica a composição e o acúmulo de carotenóides nas folhas, sendo que plantas sombreadas apresentam maior acúmulo relativo de certos pigmentos em comparação às expostas ao sol. Esse resultado reforça que a intensidade luminosa interfere diretamente no metabolismo dos carotenóides, o que ajuda a explicar as variações observadas entre os clones avaliados.

CONCLUSÃO

Os resultados demonstram que tanto os diferentes níveis de sombreamento quanto o material genético exercem influência significativa sobre a concentração de carotenóides nas folhas de erva-mate.

REFERÊNCIAS

BEMFEITO, Carla Martino et al. Carotenóides em alimentos: fatores interferentes na biossíntese e estabilidade frente ao processamento. **Tecnologia de alimentos: tópicos físicos, químicos e biológicos**, v. 1, p. 445-465, 2020.

FERRERA, Tiago Silveira. **Parâmetros fenométricos e qualidade da erva-mate em função do sombreamento, vento e cobertura vegetal do solo**. 2015, 133 p. Dissertação (doutorado), Universidade Federal de Santa Maria, Curso de Pós-Graduação em Agronomia, 2007.

HENDRY, George A.; GRIME, John Philip (Ed.). **Methods in comparative plant ecology: a laboratory manual**. Springer Science & Business Media, 1993.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Produção de Erva-mate (cultivo) no Brasil. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/erva-mate-cultivo/br>. Acesso em: 20 out. 2025.

MATSUBARA, Shizue et al. Sun-shade patterns of leaf carotenoid composition in 86 species of neotropical forest plants. **Functional Plant Biology**, v. 36, n. 1, p. 20-36, 2009.

SUERTEGARAY, Carlos Eduardo de Oliveira. **Dinâmica da cultura da erva-mate (Ilex paraguariensis St. Hil) em sistemas agroflorestais e monocultivos**. 2002, 58 p. Dissertação (mestrado) Universidade Federal de Santa Catarina, Curso de Pós-Graduação em Agroecossistemas, 2002.

UENOJO, Mariana; MARÓSTICA JUNIOR, Mário Roberto; PASTORE, Gláucia Maria. Carotenóides: propriedades, aplicações e biotransformação para formação de compostos de aroma. **Química Nova**, v. 30, p. 616-622, 2007.