

**INFLUÊNCIA DA IDADE DA PLANTA E DA POSIÇÃO FOLIAR NOS  
PARÂMETROS FOTOQUÍMICOS DE ERVA-MATE (*Ilex paraguariensis*) EM  
ESTÁGIO JUVENIL**

**ARIELI KÁTIA STOLARSKI DE LIMA<sup>1,2</sup>, BRUNA CAPRINI<sup>2,3</sup>, LAVINYA  
MONFRON GUERRA<sup>2,3</sup>, LEANDRO GALON<sup>4</sup>, DENISE CARGNELUTTI<sup>4</sup>, YUGO  
LIMA-MELO<sup>2,5</sup>, CHERLEI MARCIA COAN<sup>2,6</sup>**

### **1 Introdução**

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* A.St.-Hil) apresenta abrangência nos estados do sul do Brasil, além de países vizinhos como Argentina, Paraguai e Uruguai, desempenhando papel socioeconômico e cultural importante nessa área. A erva-mate tem sua maior produção voltada para o mercado interno, porém o mercado externo atualmente vem demonstrando crescimento constante, por se tratar de uma planta versátil que é matéria-prima de diversos produtos nas indústrias de bebidas, alimentação, cosméticos e produtos de limpeza (LANDAU et al., 2020). Apesar dessa importância, são escassos estudos que abordem as especificidades fisiológicas da erva-mate, especialmente no que tange à fotossíntese, um processo essencial para a sustentação da vida na Terra e diretamente relacionado à produtividade de plantas. Além disso, apesar de ser um efeito bem conhecido, a diferença de desempenho fotossintético em plantas de uma mesma espécie em diferentes idades e as diferenças fotossintéticas entre folhas de diferentes posições em uma planta foram pouco exemplificados no contexto fotoquímico. Considerando a escassez de estudos sobre o processo fotossintético de *Ilex paraguariensis* e reconhecendo a importância fundamental deste processo para as plantas, esta pesquisa visa caracterizar a etapa fotoquímica da fotossíntese para essa espécie.

---

Título do subprojeto: “Caracterização fotossintética de *Ilex paraguariensis*”.

<sup>1</sup> Acadêmica do curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Erechim, contato: stolarskiarieli@gmail.com

<sup>2</sup> Grupo de Pesquisa: Grupo de Ensino, Pesquisa e Extensão em Botânica (GEPEB).

<sup>3</sup> Acadêmica do curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Erechim.

<sup>4</sup> Doutor, Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Erechim.

<sup>5</sup> Doutor, Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Erechim. Orientador.

<sup>6</sup> Doutor, Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Erechim. Orientadora.

## 2 Objetivos

Este trabalho objetivou avaliar a eficiência fotossintética em plantas de diferentes idades no estágio juvenil e entre folhas de diferentes estratos de mudas de erva-mate (*Ilex paraguariensis*). Além disso, objetivou-se estabelecer pela primeira vez os valores médios dos parâmetros fotoquímicos em erva-mate, visando proporcionar informações fundamentais para futuras pesquisas dessa espécie.

## 3 Metodologia

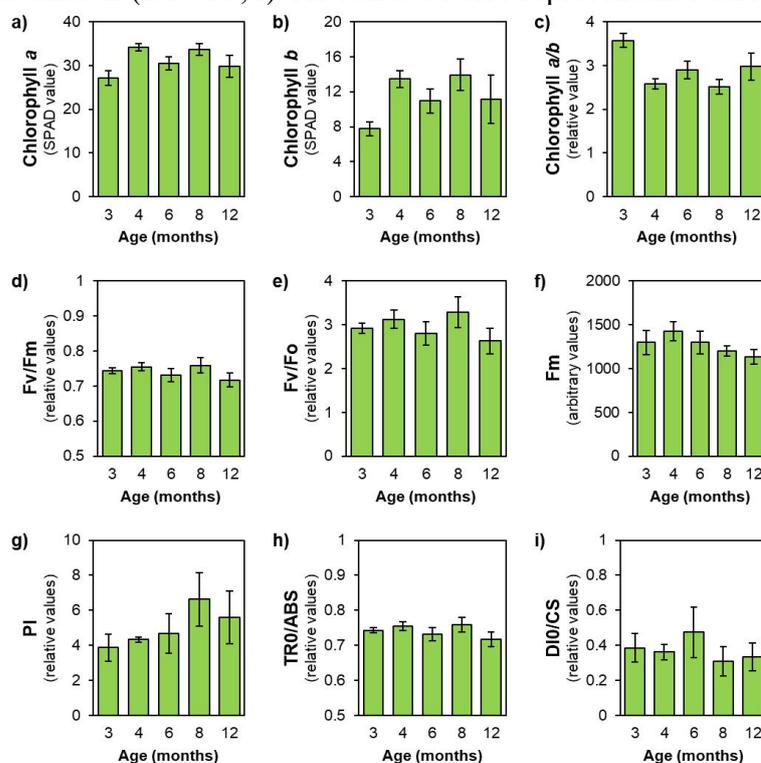
O experimento se deu em casa de vegetação, na qual as plantas foram colocadas em vasos contendo substrato adicionado de solução nutritiva. As regas foram realizadas a cada três dias, mantendo a capacidade de campo do sistema. Mensurações da concentração estimada de clorofilas e fluorescência da clorofila *a* foram realizadas na folha mais alta e completamente expandida de cada uma das mudas (n=5) para a comparação entre plantas de diferentes idades. Mensurações entre folhas de diferentes posições foram realizadas com plantas de 8 meses de idade. As mensurações de clorofila foram realizadas utilizando um clorofilômetro (ClorofiLog 2060, FALKER) nos horários entre 11:00 e 13:00. Os parâmetros de fluorescência foram medidos pelo método de pulso de saturação (SCHREIBER et al. 1995), em folhas previamente expostas a condições de luz e adaptadas à escuridão (20 min), utilizando fluorômetro de clorofila *a* (OS5P+, OPTISCIENCES) por meio da curva OJIP. A máxima eficiência quântica do fotossistema II ( $F_v/F_m$ ) foi medida em condições de adaptação à escuridão (20 min) e calculada através da fórmula  $(F_m - F_o)/F_m$ , onde os parâmetros  $F_m$  e  $F_o$  correspondem à fluorescência máxima e mínima de folhas adaptadas à escuridão, respectivamente (GENTY et al. 1989; SCHREIBER et al. 1995; FLEXAS et al. 2007). Foram também calculados parâmetros que indicam o índice de desempenho com base na absorção (PI), o rendimento quântico máximo da fotoquímica primária do fotossistema II ( $TR_0/ABS$ ) e o fluxo de energia dissipado não capturado pelo fotossistemas II ( $DI_0/CS$ ). Os resultados analisados estatisticamente usando teste de Tukey considerando  $p < 0.05$ .

## 4 Resultados e Discussão

Com o objetivo de avaliar a eficiência fotossintética em plantas de diferentes idades

no estágio juvenil, as concentrações de clorofila e parâmetros fotoquímicos foram avaliados em plantas de 3, 4, 6, 8 e 12 meses (Figura 1). Não foram observadas diferenças entre as plantas de diferentes idades quanto às concentrações de clorofila *a* (Figura 1a), *b* (Figura 1b) e totais (não mostrado). Entretanto, as plantas com 3 meses mostraram valores da razão clorofila *a/b* menores que nas plantas de 4 e 8 meses (Figura 1c). Também não foram observadas diferenças para os parâmetros de fotoquímica  $F_v/F_m$ ,  $F_v/F_o$ ,  $F_m$ , PI,  $TR_0/ABS$  e  $DIO/CS$  (Figura 1d-i). Embora as plantas mais jovens (3 meses) tenham apresentado diferenças quanto à razão clorofila *a/b* e uma tendência de diferença para os demais parâmetros, esses resultados mostram que não existem diferenças significativas em plantas jovens de erva-mate quanto à fotoquímica.

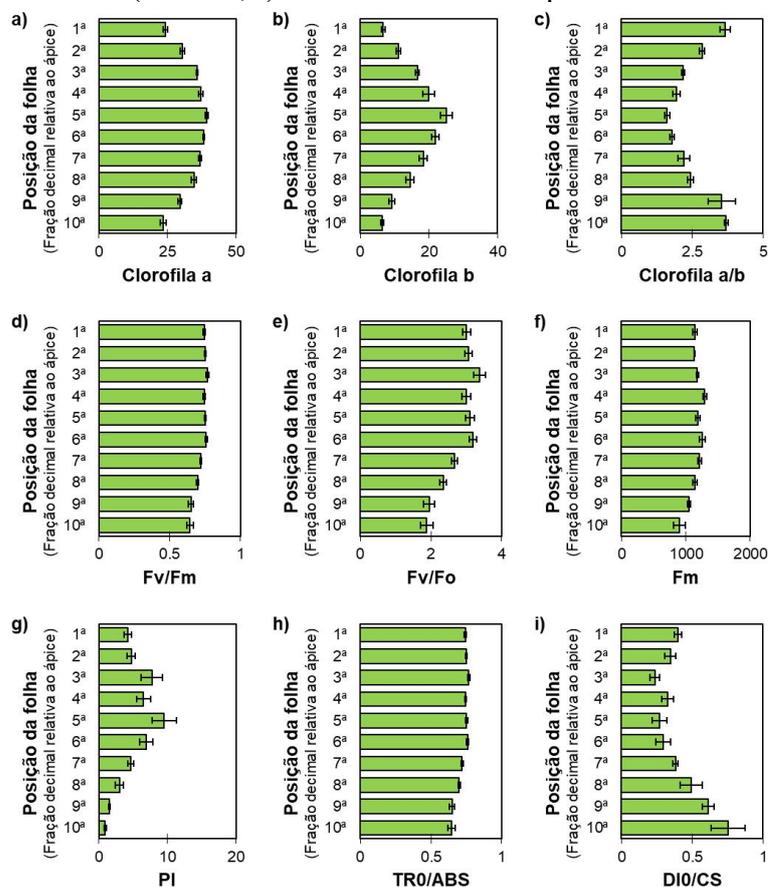
Figura 1 – Mensuração de parâmetros fisiológicos em mudas de diferentes idades de *Ilex paraguariensis*. Concentrações de clorofila *a* (a) e *b* (b) e razão clorofilas *a/b* (c); Eficiência quântica máxima do fotossistema II ( $F_v/F_m$ ; d); Relação entre a fluorescência variável e a fluorescência inicial ( $F_v/F_o$ ; e). Valor máximo de fluorescência ( $F_m$ ; f). Índice de desempenho baseado na absorção de luz (PI; g). Rendimento quântico máximo da fotoquímica primária ( $TR_0/ABS$ ; h). Fluxo de energia dissipado e não capturado pelos fotossistemas II ( $DIO/CS$ ; i). As barras de erro representam o erro padrão.



Com o objetivo de avaliar o efeito da influência da posição foliar nos parâmetros fotoquímicos de erva-mate, a estimativa de concentração de clorofila e parâmetros de

fluorescência da clorofila *a* foram avaliados em folhas de diferentes estratos de plantas de 8 meses de idade (Figura 2). Foi observado que as folhas mais jovens (apicais) e as mais velhas (basais) têm menores quantidades de clorofila *a* (Figura 2a), *b* (Figura 2b) e totais (não mostrado), bem como maior relação clorofila *a/b* (c) quando comparadas às folhas do meio da planta. Esses resultados provavelmente estão relacionados à imaturidade metabólica nas folhas mais jovens e ao processo de senescência nas mais velhas. As folhas mais velhas também apresentaram menores valores para os parâmetros de fluorescência  $F_v/F_m$ ,  $F_v/F_o$ ,  $F_m$ ,  $PI$  e  $TR_0/ABS$  (Figura 2d-h) e maiores valores para  $DI_0/CS$  (Figura 2i), mostrando que as folhas mais basais apresentavam menor eficiência fotoquímica. Esses resultados corroboram os valores de clorofila e dão suporte à hipótese relacionada à senescência.

Figura 2 – Parâmetros fotossintéticos em diferentes posições foliares de mudas de *Ilex paraguariensis* com 8 meses de idade. Concentrações de clorofila *a* (a) e *b* (b) e razão clorofilas *a/b* (c); Eficiência quântica máxima do fotossistema II ( $F_v/F_m$ ; d); Relação entre a fluorescência variável e a fluorescência inicial ( $F_v/F_o$ ; e). Valor máximo de fluorescência ( $F_m$ ; f). Índice de desempenho baseado na absorção de luz ( $PI$ ; g). Rendimento quântico máximo da fotoquímica primária ( $TR_0/ABS$ ; h). Fluxo de energia dissipado e não capturado pelos fotossistemas II ( $DI_0/CS$ ; i). As barras de erro representam o erro padrão.



## 5 Conclusão

Os resultados obtidos demonstram que, para a maioria dos parâmetros, não há grandes diferenças na fotoquímica entre plantas de erva-mate de diferentes idades no estágio juvenil. Quanto à posição foliar, conclui-se que as folhas mais jovens (nas regiões apicais e médias da planta) são consideravelmente mais ativas fotoquimicamente quando comparadas às folhas mais velhas (basais). Este trabalho evidencia a importância em considerar a posição foliar em experimentações de fotossíntese em erva-mate (*Ilex paraguariensis*) bem como estabelece valores de referência para os parâmetros fotoquímicos nessa espécie.

## Referências Bibliográficas

LANDAU, E. C., SILVA, G. A. da, TORRES, T. Evolução da produção de erva-mate (*Ilex paraguariensis*, Aquifoliaceae). In: LANDAU, E. C.; SILVA, G. A. da; MOURA, L.; HIRSCH, A.; GUIMARAES, D. P. (Ed.). **Dinâmica da produção agropecuária e da paisagem natural no Brasil nas últimas décadas: produtos de origem vegetal**. Brasília, DF: Embrapa, 2020. v. 2, cap. 22, p. 709-736.

FLEXAS, J.; RIBAS-CARBÓ, M.; DIAZ-ESPEJO, A.; GALMÉS, J.; MEDRANO, H. **Mesophyll conductance to CO<sub>2</sub>, current knowledge and future prospects**. *Plant Cell and Environment*, v. 31, p. 602–621, 2007.

GENTY, B.; BRIANTAIS, J. M.; BAKER, N. R. **The relationship between the quantum yield of photosynthetic electron transport and quenching of chlorophyll fluorescence**. *Biochimica et Biophysica Acta*, v. 990, p. 87-92, 1989.

SCHREIBER, U.; BILGER, W.; NEUBAUER, C. Chlorophyll fluorescence as a noninvasive indicator for rapid assessment of in vivo photosynthesis. In: Schulze ED, Caldwell MM, eds. **Ecophysiology of Photosynthesis**, Springer, Berlin. p. 49–70, 1995.

**Palavras-chave:** Fotossíntese, Fotoquímica, Fluorescência, Estrato foliar, Desempenho foliar.

**Nº de Registro no sistema Prisma:** PES 2023-0544

**Financiamento:** CNPq