

## **Efeito da umidade do solo na fisiologia do eucalipto em competição com plantas daninhas**

**Effect of soil moisture on the physiology of eucalyptus in competition with weeds**

**Efecto de la humedad del suelo sobre la fisiología del eucalipto en competencia con las malezas**

Recebido: 16/06/2021 | Revisado: 24/06/2021 | Aceito: 01/07/2021 | Publicado: 14/07/2021

### **Brenda Thaís Barbalho Alencar**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9053-8802>  
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Brasil  
E-mail: [barbalhobrenda@gmail.com](mailto:barbalhobrenda@gmail.com)

### **Evander Alves Ferreira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4701-6862>  
Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil  
E-mail: [evanderalves@gmail.com](mailto:evanderalves@gmail.com)

### **Tayna Sousa Duque**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2471-4721>  
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Brasil  
E-mail: [taynaduque24@gmail.com](mailto:taynaduque24@gmail.com)

### **Josiane Costa Maciel**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4714-0388>  
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Brasil  
E-mail: [josi-agronomia@hotmail.com](mailto:josi-agronomia@hotmail.com)

### **Maria Sebastiana Carmindo da Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4413-5156>  
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Brasil  
E-mail: [mariacarmindo17@gmail.com](mailto:mariacarmindo17@gmail.com)

### **Josiely Borges de Souza**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3288-1378>  
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Brasil  
E-mail: [josy745borges@gmail.com](mailto:josy745borges@gmail.com)

### **Débora Sampaio Mendes**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0393-3300>  
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Brasil  
E-mail: [DeboraSampaioUFVJM@hotmail.com](mailto:DeboraSampaioUFVJM@hotmail.com)

### **Daniela Keley Custódio**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9434-7133>  
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Brasil  
E-mail: [danikeley01@gmail.com](mailto:danikeley01@gmail.com)

### **Cássia Michelle Cabral**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4730-4509>  
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Brasil  
E-mail: [mtchells@gmail.com](mailto:mtchells@gmail.com)

### **Reginaldo Arruda Sampaio**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3214-6111>  
Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil  
E-mail: [reginaldo@terra.com.br](mailto:reginaldo@terra.com.br)

### **Resumo**

A competição com plantas daninhas por água ou luz pode afetar parâmetros fisiológicos das culturas de interesse. A partir desse estudo, objetivou-se avaliar o efeito da umidade do solo e a competição de duas espécies de plantas daninhas em diferentes combinações nas características fisiológicas de plantas de eucalipto. O delineamento experimental utilizado foi ao acaso com quatro repetições em esquema fatorial 4 x 4. O primeiro fator correspondeu às combinações de plantas do híbrido clonal de eucalipto cultivadas em competição com picão-preto e braquiária: 1 - Uma planta de eucalipto + duas plantas de braquiária por vaso; 2 - Uma planta de eucalipto + duas de picão-preto por vaso; 3 - Uma planta de eucalipto + uma planta de picão-preto + uma planta de braquiária por vaso, e; 4 - uma planta de eucalipto por vaso. O segundo correspondeu aos níveis de água no solo: 100, 74, 67 e 60% da capacidade de campo. Foram feitas avaliações dos teores de *clorofila a*, *b*, *a/b* e total, bem como, variáveis relacionadas a fluorescência da clorofila. O eucalipto crescendo isoladamente mostrou maiores valores de *clorofila a* *clorofila b* e *clorofila total*. A relação *clorofila a/ b* foi inferior em todos os níveis de umidade do solo. A fluorescência inicial mostrou tendência de decréscimo com o aumento da umidade. Nas menores umidades testadas as plantas de eucalipto

se encontravam em condição de estresse com valores de fluorescência variável/fluorescência máxima inferiores a 0,75.

**Palavras-chave:** *Bidens pilosa*; *Urochloa brizantha*; Fluorescência da clorofila; Teor de clorofila; Fotossíntese.

### Abstract

Competition with weeds for water or light can affect physiological parameters of the crops of interest. From this study, the objective was to evaluate the effect of soil moisture and the competition of two weed species in different combinations on the physiological characteristics of eucalyptus plants. The experimental design used was randomized with four replications in a 4 x 4 factorial scheme. The first factor corresponded to the combinations of eucalyptus clonal hybrid plants grown in competition with black sting and brachiaria: 1 - One eucalyptus plant + two brachiaria plants per pot; 2 - One eucalyptus plant + two black sting per pot; 3 - One eucalyptus plant + one black sting plant + one brachiaria plant per pot, and; 4 - one eucalyptus plant per pot. The second corresponded to soil water levels: 100, 74, 67 and 60% of field capacity. Evaluations of *chlorophyll a*, *b*, *a/b* and total contents were made, as well as variables related to chlorophyll fluorescence. The eucalyptus growing alone showed higher values of *chlorophyll a*, *chlorophyll b* and *total chlorophyll*. The *chlorophyll a/b* ratio was lower at all soil moisture levels. The initial fluorescence showed a tendency to decrease with increasing humidity. At the lowest moisture levels tested, the eucalyptus plants were under stress condition with variable fluorescence/maximum fluorescence values below 0.75.

**Keywords:** *Bidens pilosa*; *Urochloa brizantha*; Chlorophyll Fluorescence; Chlorophyll content; Photosynthesis.

### Resumen

La competencia con las malezas por el agua o la luz puede afectar los parámetros fisiológicos de los cultivos de interés. A partir de este estudio, el objetivo fue evaluar el efecto de la humedad del suelo y la competencia de dos especies de malezas en diferentes combinaciones sobre las características fisiológicas de las plantas de eucalipto. El diseño experimental utilizado fue aleatorizado con cuatro repeticiones en un esquema factorial 4 x 4. El primer factor correspondió a las combinaciones de plantas híbridas clonales de eucalipto cultivadas en competencia con beggarticks y brachiaria: 1 - Una planta de eucalipto + dos plantas de brachiaria por maceta; 2 - Una planta de eucalipto + dos mendigos por maceta; 3 - Una planta de eucalipto + una planta beggartick + una planta de brachiaria por maceta, y; 4 - una planta de eucalipto por maceta. El segundo correspondió a los niveles de agua del suelo: 100, 74, 67 y 60% de la capacidad de campo. Se realizaron evaluaciones de *clorofila a*, *b*, *a/b* y contenido total, así como variables relacionadas con la fluorescencia de clorofila. El eucalipto que creció solo mostró valores más altos de *clorofila a*, *clorofila b* y *clorofila total*. La proporción de *clorofila a/b* fue menor en todos los niveles de humedad del suelo. La fluorescencia inicial mostró una tendencia a disminuir al aumentar la humedad. Nas menores umidades testadas as plantas de eucalipto se encontravam em condição de estresse com valores de fluorescência variável/fluorescência máxima inferiores a 0,75.

**Palabras clave:** *Bidens pilosa*; *Urochloa brizantha*; Fluorescencia de clorofila; Contenido de clorofila; Fotossíntesis.

## 1. Introdução

Espécies do gênero *Eucalyptus*, são amplamente cultivadas no mundo. O Brasil é o maior produtor mundial, com 7,6 milhões de hectares plantados e áreas em constante expansão (Binkley et al., 2017; IBGE, 2019; Vahl de Paula et al., 2020). Segundo a Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ), em 2018, a produtividade nesse setor atingiu 36 m<sup>3</sup>/ha/ano (IBÁ, 2019).

Para alcançar esse patamar, é fundamental o controle de fatores limitantes para o crescimento e desenvolvimento do eucalipto (Elli et al., 2020). Dentre estes, a interferência das plantas daninhas é considerada um dos maiores problemas na implantação e manutenção de povoamentos florestais (Kaneko et al., 2018; Deng et al., 2020).

A competição com plantas daninhas por água ou luz pode afetar parâmetros fisiológicos na cultura de interesse (Pessoa et al., 2017). Sob déficit hídrico, ocorrem alterações na condutância estomática, redução do fluxo de CO<sub>2</sub> e diminuição da atividade fotossintética (Faustino, 2017). Quanto à luminosidade, as alterações observadas são relacionadas ao sombreamento (Ferreira et al., 2015). Para espécies arbóreas tais influências são notadas principalmente nos estágios iniciais de desenvolvimento.

O potencial competitivo de uma planta daninha pelos recursos do meio varia em função da espécie presente na área (Rigoli et al., 2008; Valadatilde et al., 2013), do nível populacional (Vidal et al., 2004), da época da emergência em relação à cultura (Silva e Silva, 2007) e das características competitivas dos cultivares (Galon et al., 2007; Fleck et al., 2006).

Plantas daninhas dos gêneros *Bidens pilosa* e *Urochloa brizantha*, são frequentemente encontradas em plantios de eucalipto. Espécies do gênero *Bidens*, apresentam rusticidade, alta produção de propágulos, e uso eficiente dos recursos, principalmente água e nutrientes (Santos e Cury, 2011; Forte et al., 2017). Gramíneas do gênero *Urochloa* apresentam rápido crescimento, grande adaptação ao clima tropical e eficiência na extração de nutrientes do solo (da Silva Santana et al., 2020).

No geral, estudos sobre a determinação dos efeitos da competição entre plantas daninhas e culturas tiveram como objetivo avaliar o efeito da interferência de plantas daninhas na produtividade e/ou no crescimento da espécie de interesse (Zoz et al., 2019; Pereira et al., 2012). Portanto, há uma escassez de estudos envolvendo as aptidões fisiológicas específicas de cada planta.

Diante do exposto, objetivou-se com esse estudo avaliar o efeito da umidade do solo e a competição de duas espécies de plantas daninhas em diferentes combinações nas características fisiológicas de plantas de eucalipto.

## 2. Metodologia

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, Diamantina – MG. O solo utilizado foi o neosolo quartzarênico, peneirado em malha de 4 mm. Amostras de solo foram levadas ao Laboratório de Física do Solo do Departamento de Agronomia – UFVJM, para determinação da curva de retenção de água.

A pesquisa é de cunho qualitativo, baseada em metodologia proposta por Ferreira et al., 2015. O delineamento experimental utilizado foi ao acaso em esquema fatorial 4 x 4, com quatro repetições. O primeiro fator correspondeu às combinações de plantas de *Eucalyptus* sp. cultivadas em competição com picão-preto (*Bidens pilosa*) e braquiária (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu): 1 - Uma planta de eucalipto + duas plantas de braquiária por vaso; 2 - Uma planta de eucalipto + duas de picão-preto por vaso; 3 - Uma planta de eucalipto + uma planta de picão-preto + uma planta de braquiária por vaso, e; 4 - uma planta de eucalipto por vaso. O segundo fator correspondeu aos níveis de água no solo: Nível 1 - 100% da capacidade de campo; nível 2 - 74% da capacidade de campo; nível 3 - 67% da capacidade de campo, e; nível 4 - 60% da capacidade de campo.

As mudas do híbrido clonal de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* (I144) foram plantadas em vasos com capacidade para 5L. As plantas daninhas foram semeadas conforme seus respectivos tratamentos. Após a semeadura e emergência foram efetuados desbastes do excesso de plântulas, permanecendo as mais vigorosas em cada unidade experimental.

As unidades experimentais foram irrigadas diariamente de acordo com a umidade desejada. Para determinação da quantidade de água a ser adicionada em cada vaso, foram realizadas avaliações com o medidor eletrônico de umidade HidroFarm®.

As avaliações fisiológicas foram feitas 90 dias após o plantio das mudas. Clorofila *a* e *b* foram quantificadas pelo medidor eletrônico de teor de clorofila ClorofiloG®. As medições foram feitas no período da manhã, onde avaliou-se a o terço médio da primeira folha completamente expandida, da ramificação da parte central de plantas de eucalipto e no perfilho localizado na parte central de plantas de capim-braquiária.

A fluorescência inicial da clorofila *a* ( $F_o$  – elétrons quantum<sup>-1</sup>), fluorescência máxima ( $F_m$  – elétrons quantum<sup>-1</sup>), a razão entre a fluorescência variável e fluorescência máxima da clorofila *a* ( $F_v/F_m$ ) e a taxa de transporte de elétrons ( $ETR$  –  $\mu\text{mols elétrons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) foram mensuradas com o auxílio do aparelho JUNIOR-PAM. As medições foram realizadas na região mediana da folha, no lado adaxial, em um dos lados do limbo foliar, evitando a nervura central. A avaliação foi efetuada após 30 minutos de adaptação ao escuro, sendo as avaliações realizadas no período noturno com emissão de pulsos de luz saturante de 0,3 s, sob frequência de 0,6 KHz (Ferreira et al., 2015).

Os dados foram testados quanto à normalidade (Shapiro-Wilk) e homogeneidade (oneillmathews), em seguida foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F e apresentados na forma de gráficos.

### 3. Resultados e Discussão

No geral, os teores de clorofila das plantas de eucalipto foram afetados pelos diferentes níveis de competição com picão-preto, braquiária e a combinação das duas espécies de plantas daninhas. A competição interespecífica causou maiores alterações significativas, quando comparada com os níveis de umidade do solo (Figura 1).

Plantas de eucalipto cultivadas isoladamente tiveram poucas variações nos valores de *clorofila a* (*CLA*) em função dos níveis de umidade testados. Além disso, apresentaram os maiores valores para essa variável, comparativamente às plantas submetidas à competição com plantas daninhas (Figura 1 A). França et al. (2017), observaram resultados semelhantes ao estudar mudas de guanandi (*Calophyllum brasiliense* Cambess) sob estresse hídrico, onde, os valores relacionados a *CLA*, não apresentaram alterações em função da umidade do solo (França et al., 2017).

Nas parcelas contendo eucalipto + braquiária e eucalipto + braquiária + picão preto, os valores médios de *CLA* apresentaram acréscimo até 67% de umidade com posterior decréscimo. Nas parcelas contendo apenas eucalipto e picão-preto, o acréscimo ocorreu até 74% de umidade. A *CLA* de plantas de eucalipto foi mais afetada quando a cultura cresceu em competição com plantas de braquiária em todos os níveis de umidade (Figura 1 A).

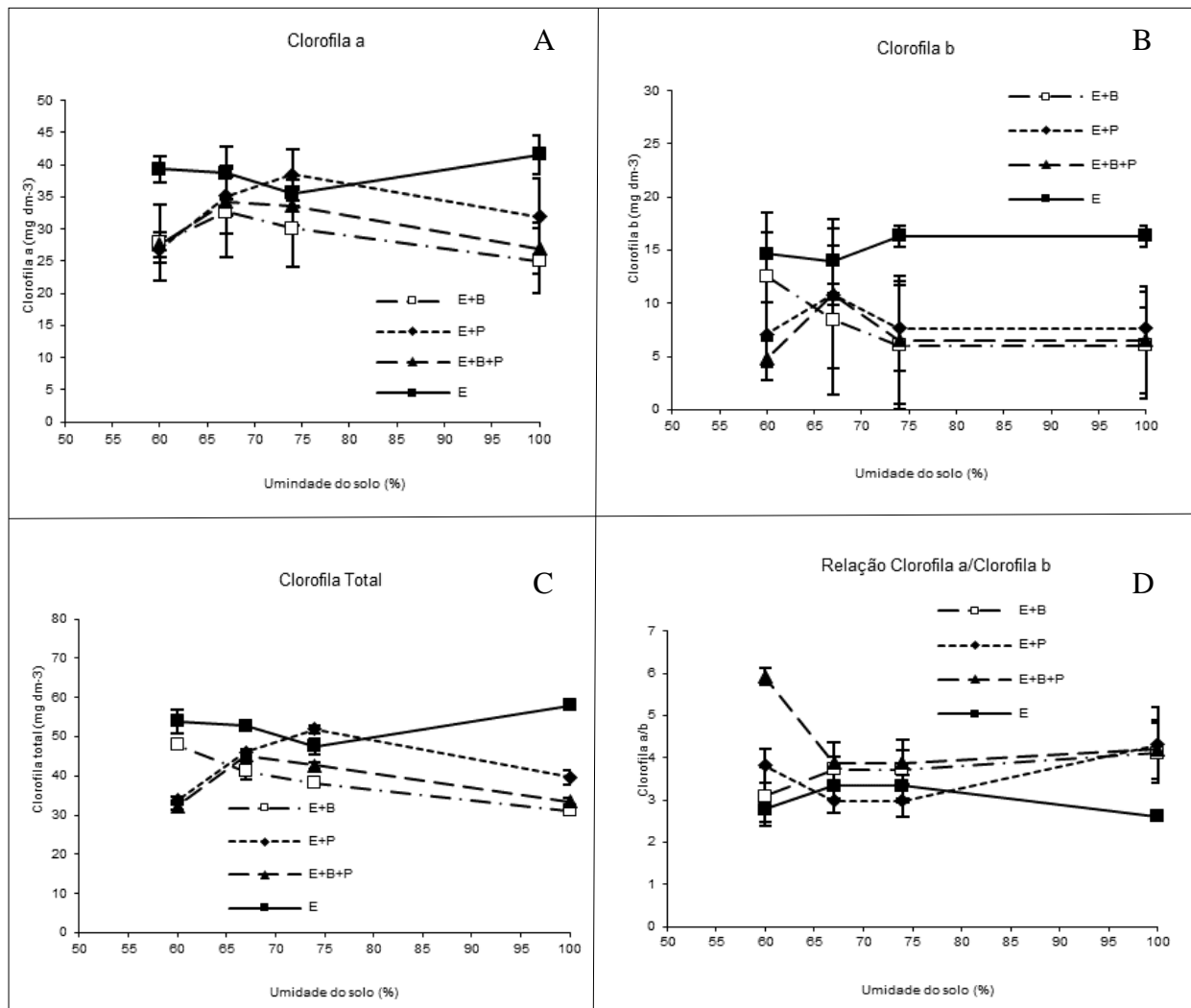
Com relação aos teores de *clorofila b* (*CLB*), verificou-se que, as plantas de eucalipto crescendo isoladamente mostraram maiores valores nos diferentes níveis de umidade do solo. Nas parcelas contendo eucalipto + picão preto e eucalipto + picão preto + braquiária, verificou-se acréscimo nos valores de *CLB* até 67% de umidade, com posterior decréscimo (Figura 1 B). Comportamento semelhante foi observado em relação aos teores de *clorofila total* (*CLT*) (Figura 1 C).

Sob as formas *a* e *b*, as clorofilas são constantemente sintetizadas e destruídas, cujos processos são influenciados por fatores internos e externos às plantas. Entre os fatores externos, os nutrientes minerais se destacam, por integrarem a estrutura molecular das plantas, como também por atuarem em etapas das reações que levam à síntese desses pigmentos (Taiz e Zeiger, 2017). A competição do eucalipto com plantas daninhas reduz a disponibilidade de nutrientes para a espécie arbórea. Medeiros et al. (2016), observaram a redução de nitrogênio, fósforo, potássio e micronutrientes nas folhas de eucalipto quando cultivado com *Urochloa decumbens* (Medeiros et al., 2016). Estudos realizados demonstram correlação entre a redução da clorofila e deficiência de nitrogênio (Sardinha, 2019; Coelho et al., 2019). Portanto, tratamentos com eucalipto em competição com espécies daninhas, apresentaram menores teores de *CLA*, *CLB* e *CLT*.

As taxas de degradação da clorofila podem alterar em função da umidade do solo (Bandeira, 2017). Em estudo com *Caesalpinia ferrea*, Lenhard et al., (2010) determinaram que os maiores teores de clorofila eram obtidos com a umidade à 70% da capacidade de campo (Lenhard et al., 2010). Esses resultados convergem com os encontrados no presente estudo, em tratamentos com eucalipto submetido à competição interespecífica, para as variáveis *CLA*, *CLB* e *CLT*.

Em relação à variável *clorofila a/clorofila b* (*CLA/B*), o tratamento com plantas de eucalipto crescendo isoladamente na umidade de 100% obteve os menores valores. O tratamento eucalipto + braquiária + picão preto na umidade de 60%, apresentou os maiores teores de *CLA/B*. Em experimento com *Coffea arábica* e *Bidens pilosa*, Machado (2019), observou que os teores de *clorofila b* das plantas de café reduziram em função da competição e densidade do picão-preto por vaso, enquanto a redução dos teores de *clorofila a* não foram significativas (Machado, 2019). Assim, na ausência de competição as plantas de eucalipto tenderam a maiores teores de *CLB* (Figura 1 D).

**Figura 1.** A) clorofila a - CLA, B) clorofila b - CLB, C) clorofila total - CLT e D) relação clorofila a/clorofila b – CLA/B. Em plantas de eucalipto submetidas à competição com *Bidens pilosa*, *Urochloa brizantha* e com ambas as espécies em diferentes níveis de umidade do solo.



Fonte: Autores.

Avaliações da fluorescência inicial ( $F_o$ ), indicaram redução nos valores da variável com o aumento do teor de umidade no solo em todos os tratamentos. O decréscimo na  $F_o$  foi menor no tratamento com eucalipto isolado (Figura 2 A). Plantas submetidas ao estresse hídrico e a competição com plantas daninhas tendem a apresentar incremento do  $F_o$  (Ferreira, et al. 2015).

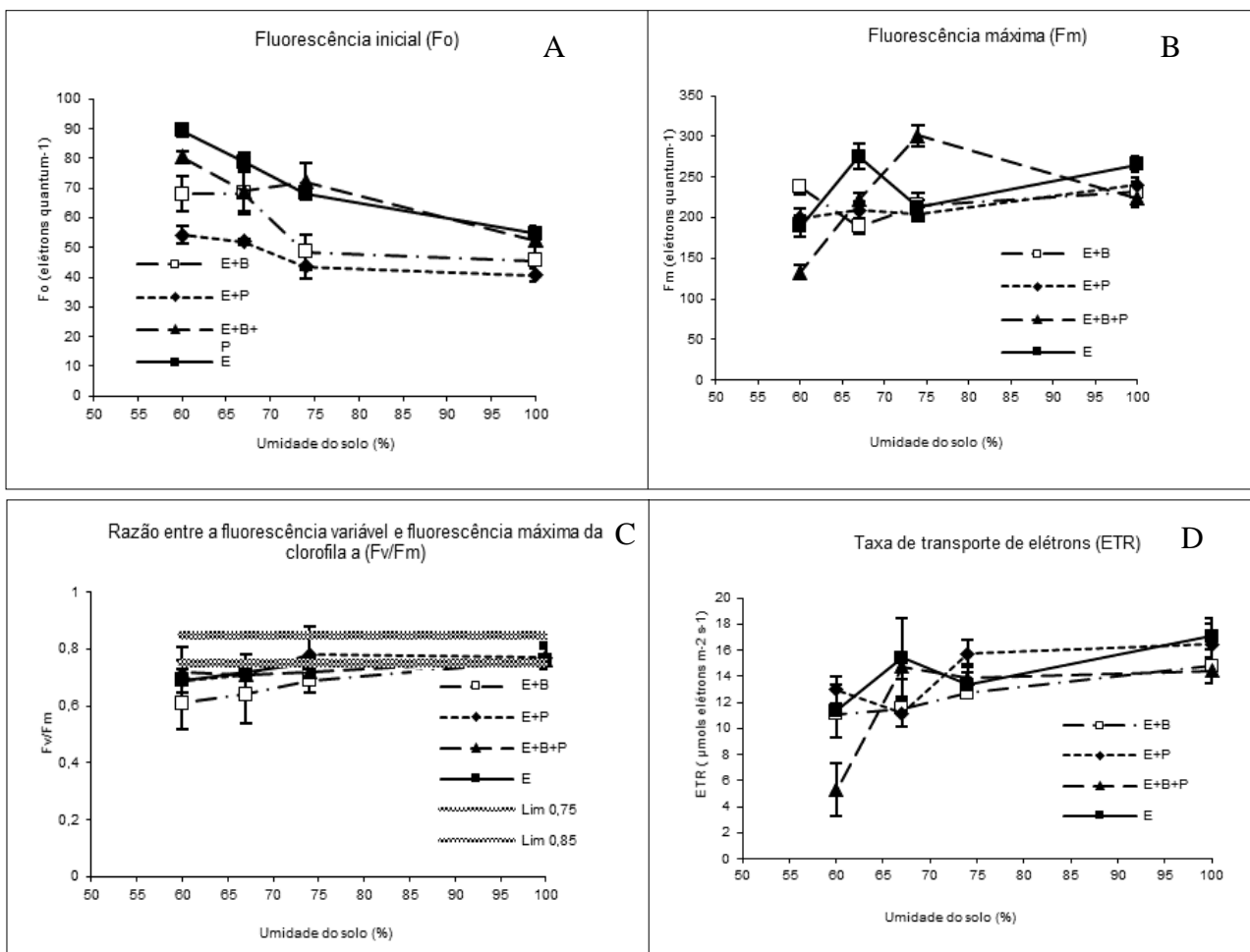
Com relação a fluorescência máxima ( $F_m$ ) foram observadas grandes variações em função da umidade do solo. Para o eucalipto cultivado isoladamente, constatou-se incremento na  $F_m$  até a umidade de 67%, seguido por decréscimo até 74% e posterior aumento até 100% de umidade. Quando o eucalipto se encontrava em competição com as duas espécies daninhas verificou-se incremento de  $F_m$  até 74% de umidade seguido de decréscimo nos valores dessa variável. Os demais tratamentos apresentaram variações mais suaves (Figura 2 B).

Em todos os tratamentos avaliados, com umidade à 60 e 67% da capacidade de campo, as plantas de eucalipto mostraram valores da relação fluorescência variável/fluorescência máxima ( $F_v/F_m$ ) inferiores a 0,75. No tratamento de eucalipto cultivado isoladamente, os valores de  $F_v/F_m$  foram superiores a 0,75 quando o solo apresentava umidade igual ou maior a 74% (Figura 2 C). O declínio da relação  $F_v/F_m$ , é indicador do dano fotoinibitório quando plantas estão sujeitas a

estresses do ambiente (seca, frio e competição com plantas daninhas por exemplo) (Ferreira et al., 2015). Os valores da  $F_v/F_m$  encontrados para as plantas de eucalipto cultivadas isoladamente a partir de 74% de umidade, indicam que as mesmas se encontravam em bom estado fisiológico, sem danos de estresse proporcionados pela umidade do solo.

Os menores valores da taxa de transporte de elétrons ( $ETR$ ) foram observados nas plantas de eucalipto sujeitas à umidade de 60% e cultivadas com as duas espécies de plantas daninhas (Figura 2 D). A  $ETR$  tem relação direta com a fotossíntese. Fernandes (2013), estudando o efeito da omissão dos nutrientes nitrogênio e potássio em variáveis fisiológicas de clones de eucalipto, determinou que, ao reduzir os teores dos nutrientes os valores de  $ETR$  também apresentavam declínio (Fernandes, 2013). Matos et al., (2013) trabalhando com competição entre plantas de café e braquiária, verificaram que a braquiária apresenta alta habilidade competitiva quando em maior densidade, reduzindo os valores relacionados a taxa fotossintética do cafeeiro (Matos et al., 2013). Assim, a competição por nutrientes entre as espécies de plantas daninhas e o eucalipto, foi um fator determinante para redução da  $ETR$ .

**Figura 2.** A) fluorescência inicial da clorofila a -  $F_o$ , B) fluorescência máxima da clorofila a -  $F_m$ , C) relação fluorescência variável/fluorescência máxima –  $F_v/F_m$  e D) taxa de transporte de elétrons ( $ETR$ ). Em plantas de eucalipto submetido à competição com *Bidens pilosa*, *Urochloa brizantha* em diferentes níveis de umidade do solo.



Fonte: Autores.

De maneira geral, as avaliações de fluorescência da clorofila, mostraram que as plantas de eucalipto se encontravam em estresse nos menores níveis de umidade. Sendo exemplificado pela elevada fluorescência inicial ( $F_o$ ) e baixa relação de fluorescência variável/fluorescência máxima ( $F_v/F_m$ ). Quanto a competição com plantas daninhas, as parcelas de eucalipto

crescendo isoladamente tenderam a apresentar menor estresse com valores de  $Fv/Fm$  mais elevados.

#### 4. Conclusão

A competição com plantas daninhas alterou as características fisiológicas das plantas de eucalipto.

O eucalipto crescendo isoladamente mostrou maiores valores de *clorofila a (CLA)*, *clorofila b (CLB)* e *clorofila total (CLT)* em todos os níveis de umidade testados, no entanto, a relação *clorofila a/clorofila b (CLA/B)* foi inferior em todos os níveis de umidade do solo.

A fluorescência inicial ( $F_0$ ) mostrou tendência de decréscimo com o aumento da umidade em todas as combinações de plantas daninhas testadas.

Nas menores umidades as plantas de eucalipto se encontravam em condição de estresse com valores de fluorescência variável/fluorescência máxima ( $Fv/Fm$ ) inferiores a 0,75, independente da ausência ou presença de competição com plantas daninhas.

Sugere-se a realização de trabalhos futuros relacionados a análises fisiológicas de outras espécies em competição com plantas daninhas, afim de comparar fisiologicamente os efeitos dessas interações interespecíficas.

#### Agradecimentos

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro e as bolsas concedidas.

#### Referências

- Bandeira, S. B. (2017). Respostas fisiológicas e bioquímicas de plantas de *Eucalyptus* spp., submetidas a estresse hídrico. 2017. 51F. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestais e Ambientais) – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais, Gurupi.
- Binkley, D. Campoe, O. C. Alvares, C. Carneiro, R. L. Cegatta, Í. & Stape, J. L. (2017). The interactions of climate, spacing and genetics on clonal *Eucalyptus* plantations across Brazil and Uruguay. *Forest Ecology and Management*, 405, 271-283. [10.1016/j.foreco.2017.09.050](https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.09.050)
- Coelho, C. Dalvi, L. Oliveira, L. & Oliveira, F. (2019). Produção e Acúmulo de Nutrientes de Cultivares de Feijoeiro sob Competição com Planta Daninha. *Planta Daninha*, 37. [doi.org/10.1590/S0100-83582019370100151](https://doi.org/10.1590/S0100-83582019370100151)
- da Silva Santana, J. E. dos Santos Leles, P. S. de Resende, A. S. Machado, A. F. L. da Silva, A. C. R. & Lopes, L. N. (2020). Interferência de *Urochloa brizantha* no crescimento e acúmulo de macronutrientes de plantas de *Peltophorum dubium*. *Scientia Forestalis*, 48 (127), 30-79. [doi.org/10.18671/scifor.v48n127.20](https://doi.org/10.18671/scifor.v48n127.20)
- Deng, Y. Yang, G. Xie, Z. Yu, J. Jiang, D. & Huang, Z. (2020). Effects of Different Weeding Methods on the Biomass of Vegetation and Soil Evaporation in *Eucalyptus* Plantations. *Sustainability*, 12 (9), 36-69. [doi.org/10.3390/su12093669](https://doi.org/10.3390/su12093669)
- Elli, E. F. Sentelhas, P. C. & Bender, F. D. (2020). Impacts and uncertainties of climate change projections on *Eucalyptus* plantations productivity across Brazil. *Forest Ecology and Management*, 474, 118365. [doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118365](https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118365)
- Faustino, L. A. da Silva, E. M. G. Ferreira, L. R. Antônio, G. Pereira, M. Ferreira, E. A. & Teixeira, D. (2017). Aspectos fisiológicos de plantas de eucalipto em convivência com *Commelina benghalensis*. *Revista Espacios*, 38 (42), 5. <http://www.revistaespacios.com/a17v38n42/a17v38n42p05.pdf>
- Ferreira, E. A. de Matos, C. D. C. Barbosa, E. A. Melo, C. A. D. da Silva, D. V. & dos Santos, J. B. (2015). Aspectos fisiológicos de soja transgênica submetida à competição com plantas daninhas. *Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 58 (2), 115-121. [doi.org/10.4322/rca.1745](https://doi.org/10.4322/rca.1745)
- Ferreira, E. A. de Matos, C. D. C. Barbosa, E. A. Silva, D. V. dos Santos, J. B. Pereira, G. A. M. & da Silva, C. T. (2015). Respostas fisiológicas da mandioca à aplicação de herbicidas. *Semina: Ciências Agrárias*, 36 (2), 645-655. Retrieved from: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445744147006>
- Fleck, N. G. Bianchi, M. A. Rizzardi, M. A. & Agostinetto, D. (2006). Interferência de *Raphanus sativus* sobre cultivares de soja durante a fase vegetativa de desenvolvimento da cultura. *Planta Daninha*, 24 (3), 425-434. [doi.org/10.1590/S0100-83582006000300002](https://doi.org/10.1590/S0100-83582006000300002)
- Forte, C. T. Basso, F. J. M. Galon, L. Agazzi, L. R. Nonemacher, F. & Concenço, G. (2017). Habilidade competitiva de cultivares de soja transgênica convivendo com plantas daninhas. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 12 (2), 185-193. [10.5039/agraria.v12i2a5444](https://doi.org/10.5039/agraria.v12i2a5444)
- França, P. H. T. da Silva, E. C. A. Silva, T. C. Brasil, N. A. & Nogueira, R. J. M. C. (2017). Análise fisiológica em mudas de guanandi (*Calophyllum brasiliense* cambess) submetidas ao déficit hídrico. *Agropecuária Científica no Semiárido*, 13 (4), 264-269. <http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/index>

- Galon, L. Agostinotto, D. Moraes, P. V. D. Dal Magro, T. Panozzo, L. E. Brandolt, R. R. & Santos, L. S. (2007). Níveis de dano econômico para decisão de controle de capim-arroz (*Echinochloa* spp.) em arroz irrigado (*Oryza sativa*). *Planta daninha*, 25 (4), 709-718. doi.org/10.1590/S0100-83582007000400007
- IBÁ - Indústria Brasileira de Árvores. (2019). <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/iba-relatorioanual2019.pdf>.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2019). <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pevs/tabelas>.
- Kaneko, J. A. de Lima, S. F. de Lima, A. P. L. & Martins, S. M. (2018). Fitossociologia de plantas daninhas em eucalipto clonal com diferentes espaçamentos. *Brazilian Applied Science Review*, 2 (6), 2021-2036. <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BASR/article/view/616/516>
- Lenhard, N. R. Scalon, S. D. P. Q. & Novelino, J. O. (2010). Crescimento inicial de mudas de pau ferro (*Caesalpinia férrea* Mart. ex Tul. var. *leiostachya* Benth.) sob diferentes regimes hídricos. *Ciência e Agrotecnologia*, 34 (4), 870-877. doi.org/10.1590/S1413-70542010000400011
- Machado, C. M. M. (2019). Interferência de *Bidens pilosa* no crescimento e fisiologia do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) submetido a adubações fosfatadas.
- Medeiros, W. N. Melo, C. A. D. Tiburcio, R. A. S. Silva, G. S. D. Machado, A. F. L. Santos, L. D. T. & Ferreira, F. A. (2016). Crescimento inicial e concentração de nutrientes em clones de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* sob interferência de plantas daninhas. *Ciência Florestal*, 26 (1), 147-157. doi.org/10.1590/S1413-70542010000400011
- Pereira, F. C. M. Yamauti, M. S. & Alves, P. L. D. C. A. (2012). Interação entre manejo de plantas daninhas e adubação de cobertura no crescimento inicial de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*. *Revista Árvore*, 36 (5), 941-950. doi.org/10.1590/S0100-67622012000500016
- Pessoa, U. C. M. de Oliveira, K. J. A. dos Santos Souza, A. da Silveira Muniz, R. V de Araújo Neto, A. G. & Pimenta, T. A. (2017). Desempenho fisiológicos e crescimento do feijão-caupi, sob manejos de plantas daninhas. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 12 (2), 246-250. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7106878>
- Rigoli, R. P. Agostinotto, D. Schaedler, C. E. Dal Magro, T. & Tironi, S. (2008). Habilidade competitiva relativa do trigo (*Triticum aestivum*) em convivência com azevém (*Lolium multiflorum*) ou nabo (*Raphanus raphanistrum*). *Planta Daninha*, 26 (1), 93-100. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582008000100010>
- Santos, J. B. & Cury, J. P. (2011). Picão-preto: uma planta daninha especial em solos tropicais. *Planta daninha*, 29(SPE), 1159-1172. doi.org/10.1590/S0100-83582011000500024
- Sardinha, L. T. (2019). Fontes de fósforo no crescimento e fisiologia de mudas de café arábica. 2017. 60F. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Programa Pós-Graduação em produção Vegetal, Diamantina-MG.
- Silva, A. A.; Ferreira, F. A.; Ferreira, L. R. & Santos, J. B. (2007). Competição entre plantas daninhas e culturas. Tópicos em manejo de plantas daninhas. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 17-61.
- Taiz, L.; Zeiger, E.; Møller, I. M. & Murphy, A. (2017). *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. Artmed Editora.
- Vahl de Paula, B. Squizani Arruda, W. Etienne Parent, L. Frank de Araujo, E. & Brunetto, G. (2020). Nutrient diagnosis of *Eucalyptus* at the factor-specific level using machine learning and compositional methods. *Plants*, 9 (8), 1049. doi.org/10.3390/plants9081049
- Valadatilde, D. Santos, J. B. Carvalho, F. P. Silva, E. B. Sebastiatilde, J. & Concenccedil, G. (2013). Competitive capacity of cassava with weeds: Implications on accumulation of dry matter. *African Journal of Agricultural Research*, 8 (6), 525-531. 10.5897/ajar12.652
- Vidal, R. A. Spader, V. Fleck, N. G. & Merotto Jr, A. (2004). Nível de dano econômico de *Brachiaria plantaginea* na cultura de milho irrigado. *Planta Daninha*, 22 (1), 63-69. doi.org/10.1590/S0100-83582004000100008
- Zoz, J. Neto, P. S. Steiner, F. Zoz, T. & Dias, P. H. R. (2019). Crescimento inicial de eucalipto em consórcio com braquiária. *Advances in Forestry Science*, 6 (2), 659-663. 10.34062/afs.v6i2.7692