

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA DE CAFEIROS HÍBRIDO DE TIMOR SUBMETIDOS AO DÉFICIT HÍDRICO

Cyntia Stéphânia dos Santos¹, Glauber Henrique Barbosa da Silva², Ana Flávia de Freitas³, Maria Clara dos Santos Tavares⁴, Gladyston Rodrigues Carvalho¹, Milene Alves de Figueiredo Carvalho⁶, Vânia Aparecida Silva¹

¹EPAMIG SUL, Lavras, Minas Gerais, Brasil, cynthia.s.santos@hotmail.com, grodriguescarvalho@gmail.com, vania.silva@epamig.br; ²Mestrando em Ciência dos Alimentos, UFLA, Lavras, Minas Gerais, Brasil, glaubermav@hotmail.com; ³Professora EPAMIG-ITAP, Pitangui, Minas Gerais, Brasil, ana.freitas@epamig.br; ⁴Bacharel em Agronomia, UFLA, Lavras, mariaclara.stavares@yahoo.com; Minas Gerais, Brasil, ⁶ Pesquisadora Embrapa Café, Brasília, Distrito Federal, Brasil, milene.carvalho532@gmail.com

Resumo: As mudanças climáticas afetam a produtividade das culturas. Devido a recorrência o estresse hídrico é o principal estresse abiótico. Uma das alternativas para minimizar os impactos causados pela baixa disponibilidade hídrica é a seleção de materiais tolerantes. Assim, este trabalho objetivou verificar a eficiência do uso da água de cafeeiros Híbrido de Timor submetidos ao déficit hídrico. O experimento foi instalado em casa de vegetação, na Estação Experimental da EPAMIG, em Lavras-MG. Foram utilizados sete acessos de Híbrido Timor de *Coffea arabica* L. do Banco Ativo de Germoplasma da EPAMIG em Patrocínio, além de duas cultivares Rubi MG1192 e IPR100, consideradas como sensível e tolerante ao déficit hídrico, respectivamente. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados e o ensaio foi constituído por 18 tratamentos, em esquema fatorial 9x2 (genótipos x tratamentos hídricos, G x TH). As plantas foram submetidas a dois tratamentos hídricos, no primeiro as plantas foram mantidas com o solo a 100% da água disponível e, no segundo tratamento, houve suspensão total da irrigação até que a maioria das plantas não irrigadas atingissem o potencial hídrico de antemã de -3MPa. Foram avaliadas as trocas gasosas em três períodos distintos: antes da imposição dos tratamentos hídricos, aos 25 dias após a imposição e aos 17 dias após o retorno da irrigação no tratamento hídrico não irrigado. Aos 25 dias após o déficit hídrico houve redução na taxa fotossintética líquida e aumento na eficiência do uso da água dos genótipos não irrigados em relação ao controle irrigado. Após o retorno da irrigação no tratamento não irrigado, todas as plantas recuperaram a taxa fotossintética líquida e algumas apresentaram eficiência do uso da água superior ao controle irrigado. Destacaram-se os acessos de Híbrido Timor UFV 442-42, UFV 428-02, UFV 376-31 e a cultivar Rubi MG1192 que apresentaram eficiência do uso da água associada a manutenção da taxa fotossintética líquida durante o período de estresse hídrico.

Palavras-chave: café, melhoramento fisiológico, tolerância à seca.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

1. INTRODUÇÃO

Diversos estudos têm demonstrado cenários de alterações climáticas para os próximos anos, prevendo aumento da temperatura até alterações na distribuição pluviométrica, com períodos tanto de excesso de chuvas quanto períodos prolongados de déficit hídrico [1, 2].

O café arábica é uma espécie considerada sensível ao clima [2]. Assim, as alterações climáticas, principalmente déficit hídrico associado às temperaturas elevadas, poderão prejudicar essa espécie durante todo seu ciclo fenológico. No entanto, as plantas podem se adaptar à restrição hídrica por meio de diversos mecanismos. Como forma de evitar o estresse hídrico as plantas podem reduzir a transpiração ou aumentar a absorção de água, conferindo a uma característica de plasticidade. Esta capacidade de adaptação pode variar dentre genótipos de uma mesma espécie, demonstrando tolerância ou suscetibilidade à restrição hídrica [3].

Nesse sentido, a identificação de genótipos tolerantes ao déficit hídrico é de fundamental importância. O Banco Ativo de Germoplasma da EPAMIG é composto por cerca de 1500 acessos, dentre eles o germoplasma de Híbrido de Timor [4], sua origem possivelmente foi de uma hibridação natural entre as espécies de *Coffea arabica* e *Coffea canephora* [5]. Os acessos Híbrido de Timor têm sido frequentemente utilizados em programas de melhoramento genético do cafeeiro visando a resistência a doenças. No entanto, há necessidade de estudos que explorem seu potencial para a tolerância a estresses abióticos. Assim, este estudo objetiva verificar a eficiência do uso da água de cafeeiros Híbrido de Timor submetidos ao déficit hídrico.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em casa de vegetação, na Estação Experimental da EPAMIG, em Lavras-MG. Foram utilizados 7 acessos (1 – Híbrido Timor UFV 377-21 (bloco 1), 2- Híbrido Timor UFV 377-21 (seleção de plantas 1, 3 e 6 do bloco 2), 3- Híbrido Timor UFV 442-42, 4– BE 5 Wush-Wush x Híbrido Timor UFV 366-08, 5- Híbrido Timor UFV 428-02, 6- Híbrido Timor UFV 376-31, 7- Híbrido de Timor UFV 427- 55) de *Coffea arabica* L. do Banco Ativo de Germoplasma da EPAMIG em Patrocínio, além de duas cultivares consideradas como sensível (8 - Rubi MG1192) [7] e outra como tolerante ao déficit hídrico (9 - IPR 100) [8]. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados em esquema fatorial 9x2 (genótipos x tratamentos hídricos, G x TH).

As mudas foram formadas em tubetes e transferidas para vasos de polietileno de 20 litros, contendo o substrato de uma mistura de 3 partes de subsolo, 1 parte de areia e 1 parte de esterco bovino (3:1:1), mantidas em casa de vegetação por um período de onze meses quando iniciou-se o tratamento hídrico. As plantas foram irrigadas de forma a manter o solo com 100% de água disponível por onze meses e em abril

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

de 2019 foram submetidas ao tratamento hídrico. No primeiro tratamento hídrico as plantas foram mantidas com o solo a 100% da água disponível até o final do período experimental (Irrigado - I) e, no segundo tratamento, houve suspensão total da irrigação (Não irrigado - NI) até que a maioria das plantas não irrigadas atingissem o potencial hídrico de antemã de -3MPa [9]. Quando as plantas atingiram esse potencial hídrico, o que ocorreu após 33 dias da imposição do estresse, retornou-se à irrigação, mantendo-as novamente com 100% de água disponível no solo.

A avaliação de trocas gasosas foi realizada no período entre 8 e 11 horas da manhã, sob luz artificial ($1000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), com o auxílio de um sistema portátil de análise de gases infravermelho (IRGA LICOR – 6400XT), onde obteve-se a taxa fotossintética líquida ($A - \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) e eficiência instantânea do uso da água ($\text{EUA} - \mu\text{mol CO}_2 / \text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) (A/E). Para todas as avaliações foram utilizadas folhas completamente expandidas. As avaliações ocorreram em três períodos distintos: a) ao iniciar o tratamento hídrico, quando as plantas estavam em condição de 100% de água disponível no solo; b) aos 25 dias após a imposição do déficit hídrico (DAIDH), quando os genótipos apresentaram variabilidade em relação ao estresse hídrico; e c) aos 17 dias após o retorno da irrigação do tratamento hídrico não irrigado, com a finalidade de verificar a recuperação dos genótipos.

As análises dos dados foram realizadas no programa Genes [10] e as médias obtidas foram comparadas entre si pelo teste Scott-Knott, quando observada a significância pelo teste F ($p \leq 0.05$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desempenho fotossintético tem sido relacionado à produtividade das culturas. No presente trabalho, em condições de disponibilidade hídrica, na primeira avaliação, observou-se variabilidade nos genótipos avaliados quanto à taxa fotossintética líquida (A), sendo os maiores valores médios para ambas as características, observadas nas plantas dos genótipos 1, 3 e 8 (FIGURA 1A).

De maneira geral, aos 25 DAIDH houve redução A nos genótipos não irrigados, sendo mais pronunciada nas plantas do genótipo 1 (FIGURA 1B). Sob limitação hídrica, o fechamento estomático é uma das primeiras respostas a fim de evitar a transpiração excessiva. No entanto, esse mecanismo restringe o influxo de CO_2 e prejudica a fotossíntese [11]. No entanto, as plantas dos genótipos 2 e 4 mantiveram taxa fotossintética líquida semelhante ao controle irrigado.

PUC-Campinas

EESC USP

Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

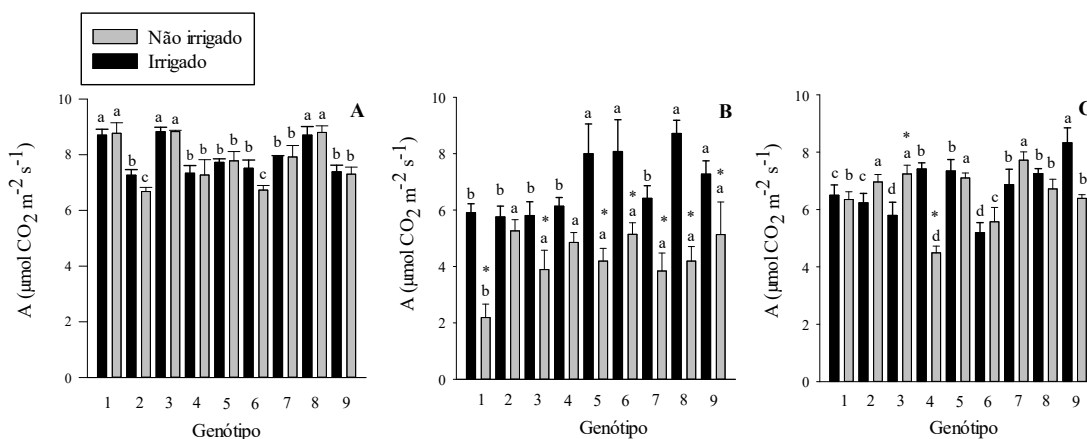


Figura 1. Valores médios de taxa fotossintética líquida (A) de genótipos de *Coffea arabica* L. submetidos ao deficit hídrico. A – início do período experimental; B – 25 dias após a imposição do deficit hídrico; C – reidratação dos genótipos, 17 dias após o retorno da irrigação.

Médias seguidas da mesma letra minúscula comparam os genótipos dentro do tratamento hídrico e * compara tratamentos hídricos dentro de cada genótipo, de acordo com o teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

No que se refere a eficiência instantânea no uso da água (EUA), no início do período experimental, maiores valores médios foram observados nas plantas do genótipo 6 e menores valores médios nas plantas dos genótipos 1 e 4 (FIGURA 2A).

Aos 25 DAIDH, observou-se incremento da eficiência do uso da água nos genótipos submetidos ao tratamento hídrico não irrigado, possivelmente pela redução da taxa transpiratória devido à baixa disponibilidade hídrica. No entanto, essa característica deve ser acompanhada pela manutenção da fotossíntese, ao mesmo tempo do controle da transpiração [12]. Neste sentido, destacaram-se as plantas dos genótipos 3, 4, 5, 6 e 8 que apresentaram valores médios de EUA superiores ao controle irrigado e manutenção da taxa fotossintética (FIGURA 2B).

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

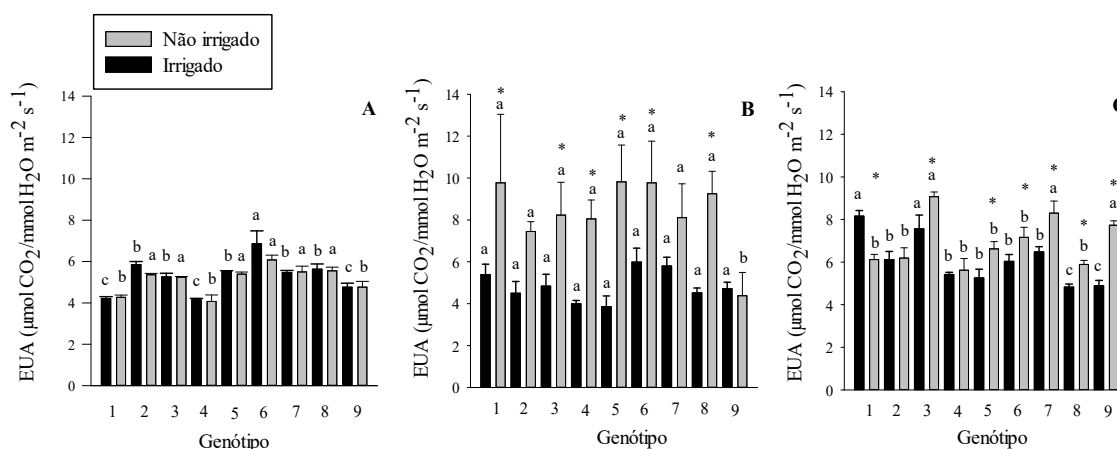


Figura 2. Valores médios de eficiência instantânea no uso da água de genótipos de *Coffea arabica* L. submetidos ao déficit hídrico. A – início do período experimental; B – 25 dias após a imposição do déficit hídrico; C – reidratação dos genótipos, 17 dias após o retorno da irrigação.

Médias seguidas da mesma letra minúscula comparam os genótipos dentro do tratamento hídrico e * compara tratamentos hídricos dentro de cada genótipo, de acordo com o teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

A capacidade de recuperação é tão importante quanto a tolerância ao déficit hídrico [13]. A recuperação da A foi observada na maioria dos genótipos avaliados (FIGURAS 2C e 3F). Assim como os genótipos que foram submetidos ao déficit hídrico apresentaram maior EUA (FIGURA 2C). Destacaram-se as plantas do genótipo 3 com maiores valores médios de fotossíntese e eficiência do uso da água superiores ao controle irrigado (FIGURAS 1C e 2C), essa característica pode estar relacionada com a otimização das trocas gasosas ocasionada pelo período de estresse. Em contraste, a fotossíntese das plantas do genótipo 4 ainda apresentaram valores médios inferiores ao controle irrigado, assim como as plantas do genótipo 1, ainda apresentaram menores valores de EUA em relação ao controle irrigado. O estresse hídrico induzido pode ter afetado mecanismos bioquímicos e fotoquímicos desses genótipos [13].

De maneira geral, verificou-se aumento da eficiência do uso da água nos genótipos submetidos ao déficit hídrico. Destacaram-se os acessos de Híbrido Timor UFV 442-42, UFV 428-02, UFV 376-31 e a cultivar Rubi MG1192 que apresentaram eficiência do uso da água associada a manutenção da taxa fotossintética líquida durante o período de estresse hídrico.

AGRADECIMENTOS

FAPEMIG, CAPES, CNPq, INCT-Café e Consórcio Pesquisa Café.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

REFERÊNCIAS

- [1] Dubberstein, D. et al. (2020). Resilient and sensitive key points of the photosynthetic machinery of *Coffea* spp. to the single and superimposed exposure to severe drought and heat stresses, *Frontiers in Plant Science*, vol. 11, n. 1049, p. 1-22.
- [2] Davis, A.P. et al. (2012) The impact of climate change on indigenous arabica coffee (*Coffea arabica*): predicting future trends and identifying priorities. *Plos One*, vol. 7, n. 11, p.1-13.
- [3] Canales, F.J. et al. (2021) Drought resistance in oat involves ABA-mediated modulation of transpiration and root hydraulic conductivity. *Environmental and Experimental Botany*, vol. 182, n. 104333, p. 1-14.
- [4] Carvalho, A. et al. (1991) Aspectos genéticos do cafeeiro. *Revista Brasileira de Genética*, vol. 14, p. 135-183, 1991.
- [5] Bettencourt, A.J.; Rodrigues JR., C.J. (1988) Principles and practice of coffee breeding for resistance to rust and other diseases. In: CLARCKE, R.J.; MACREA, R. (Eds.). *Coffee*. London: Elsevier Applied Science, vol. 4., p. 199-235.
- [6] Freire, L.P. et al. (2013). Análise da expressão do gene manose 6 fosfato redutase em cafeeiros submetidos ao déficit hídrico. *Coffee Science*, vol. 8, n. 1, p. 17-23.
- [7] Carvalho, F.G. et al. (2017). Tolerância ao déficit hídrico em mudas de genótipos de café portadores de genes de diferentes espécies. *Coffee Science*, vol. 12, n. 2, p. 156-163.
- [8] Brum, C.N. et al.(2013). Modifications in the metabolism of carbohydrates in (*Coffea arabica* L. cv. Siriema) seedlings under drought conditions. *Coffee Science*, vol. 8, n. 2, p. 140-147.
- [9] Cruz, C.D. (2013). GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum*, vol. 35, n. 3, p. 271-276.
- [10] Blankenagel, S. et al. (2018). Generating plants with improved water use efficiency. *Agronomy*, vol.8, n. 194, p. 1-13.
- [11] Ferreira, M.J. et al. (2012). Crescimento e eficiência do uso da água de plantas jovens de castanheira da Amazônia em área degradada e submetidas à adubação. *Ciência Florestal*, vol. 22, n. 2, p. 393-401.
- [12] Hassan, M.A. E. et al. (2021). Variability in drought response among the plus tree accessions of *Tectona grandis* (Linn. f.) from the provenances of Kerala, South India. *Acta Physiologiae Plantarum*, vol. 43, n.47, p. 1-12.