

## POTENCIAL HÍDRICO E CONDUTÂNCIA ESTOMÁTICA DE *Coffea canephora* EM CONDIÇÕES DE CERRADO<sup>1</sup>

Meline de Oliveira Santos<sup>2</sup>; Isabel Rodrigues Brandão<sup>3</sup>; Milene Alves de Figueiredo Carvalho<sup>4</sup>; Gustavo Costa Rodrigues<sup>5</sup>; Adriano Delly Veiga<sup>6</sup>; Pierre Marraccini<sup>7</sup>; Gabriel Ferreira Bartholo<sup>8</sup>

<sup>1</sup>Trabalho financiado pelo Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café – Consórcio Pesquisa Café

<sup>2</sup>Bolsista do Consórcio Pesquisa Café, EMBRAPA Café, DSc, Lavras- MG, melineoli@hotmail.com

<sup>3</sup>Líder de equipe de desenvolvimento técnico, DSc, Empresa privada, Assis-SP, isabelrbrandão@outlook.com

<sup>4</sup>Pesquisadora, DSc, Embrapa Café, Brasília-DF, Brasil, milene.carvalho@embrapa.br

<sup>5</sup>Pesquisador, MS, Embrapa Informática Agropecuária, Campinas-SP, Brasil, gustavo.rodrigues@embrapa.br

<sup>6</sup>Pesquisador, DSc, Embrapa Cerrados, Planaltina-DF, Brasil, adriano.veiga@embrapa.br

<sup>7</sup>Pesquisador, PhD, CIRAD – UMR AGAP, Montpellier, França, pierre.marraccini@cirad.fr

<sup>8</sup>Consultor Consórcio Pesquisa Café, DSc, Brasília-DF, gabriel.bartholo@colaborador.embrapa.br

**RESUMO:** O objetivo do estudo foi avaliar a adaptação de diferentes genótipos de *Coffea canephora* ao sistema de cultivo irrigado do Cerrado do Planalto Central Brasileiro, após o período de suspensão da irrigação, por meio de análises do potencial hídrico e condutância estomática. Foram avaliados genótipos de *Coffea canephora* (8V, 8, 30, A1, 14 e 22) que estão alocados na Embrapa Cerrados em Planaltina, DF. O plantio foi realizado em linhas, por material, utilizando um espaçamento de 3,7 x 1,0 m em sistema irrigado por pivô central, com manejo de suspensão da irrigação durante a estação seca, por um período de 63 dias (30 de junho a 31 de agosto). As avaliações foram realizadas no final desse período em dois horários do dia, em folhas completamente expandidas, do terceiro ou quarto par, no terço médio dos ramos plagiotrópicos. O potencial hídrico (MPa) foliar foi medido no período antemanhã ( $\Psi_{am}$ ) (3:00h às 5:00h) e ao meio dia ( $\Psi_{md}$ ) (12:00h às 13:00h), com o auxílio de uma bomba de pressão tipo Scholander. A avaliação da condutância estomática foliar ( $gs-\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$ ) foi realizada utilizando-se o porômetro, na face abaxial das folhas, no período da manhã ( $gs-$  manhã) (08:30h às 09:30h) e ao meio-dia ( $gs-$  meio-dia) (12:00h às 13:00h). O genótipo 8 apresentou um comportamento semelhante ao clone tolerante 14, com maiores valores de potencial hídrico e  $gs$ , enquanto que o genótipo 8V manteve um comportamento intermediário aos clones 14 e 22. Os genótipos A1 e 30 apresentaram um comportamento semelhante ou inferior ao clone sensível 22 com menores valores de potencial hídrico e condutância estomática. Considerando as variáveis potencial hídrico e condutância estomática conclui-se que diferentes estratégias de adaptação ao sistema de cultivo irrigado do Cerrado após o período de suspensão da irrigação são observadas nos genótipos avaliados. Os genótipos 8 e 14 se adaptam mantendo os maiores valores de potencial hídrico e condutância estomática em comparação aos demais genótipos. Já os genótipos A1, 30 e 22 se adaptam apresentando os menores valores de potencial hídrico e conseqüentemente, menor condutância estomática. O genótipo 8V, por sua vez, se adapta com comportamento intermediário quando comparado aos demais genótipos, em relação às variáveis estudadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** cafeeiro, relações hídricas, trocas gasosas, suspensão da irrigação.

## WATER POTENTIAL AND STOMATIC CONDUCTANCE OF *Coffea canephora* IN CERRADO CONDITIONS

**ABSTRACT:** The objective of the study was to evaluate the adaptation of different genotypes of *Coffea canephora* to the irrigated crop system of the Cerrado from Planalto Central at Brazil, after the period of suspension of the irrigation, through analysis of the water potential and stomatal conductance. Genotypes of *Coffea canephora* (8V, 8, 30, A1, 14 and 22) that were allocated at Embrapa Cerrados in Planaltina were evaluated. Planting was done in rows per material, using a spacing of 3.7 x 1.0 m in a central pivot irrigation system, with irrigation suspension management during the dry season, for a period of 63 days (June 30 to 31 of August). The evaluations were performed at the end of this period in two times of the day, in fully expanded leaves, of the third or fourth pair, in the middle third of the plagiotropic branches. Leaf water potential (MPa) was measured in the pre-dawn period ( $\Psi_{am}$ ) (3:00 a.m. to 5:00 a.m.) and midday ( $\Psi_{md}$ ) (12:00 a.m. to 1:00 p.m.) using a Scholander-type pressure chamber. Evaluation of the leaf stomatal conductance ( $gs-\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$ ) was performed using a porometer in the abaxial surface of the leaves, in the morning ( $gs-$  morning) (08:30 a.m. to 9:30 a.m.) and at midday ( $gs-$  midday) (12:00 a.m. to 1:00 p. m.). Genotype 8 showed a similar behavior to the tolerant clone 14, with higher values of water potential and  $gs$ , whereas the 8V genotype maintained an intermediate behavior to clones 14 and 22. Genotypes A1 and 30 showed a behavior similar to or lower than the sensitive clone 22 with lower values of water potential and stomatal conductance. Considering the variables water potential and stomatal conductance, it is concluded that different adaptation strategies to the Cerrado irrigated cultivation system after the irrigation suspension period are observed in the evaluated genotypes. Genotypes 8 and 14 adapt keeping the highest values of water potential and stomatal conductance compared to the other genotypes. Already genotypes A1, 30 and 22 adapt presenting the lowest values of water potential and consequently, lower stomatal conductance. The 8V genotype, in turn, adapts with intermediate behavior when compared to the other genotypes, in relation to the studied variables.

**KEY WORDS:** coffee, water relations, gas exchange, suspension of irrigation.

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o café conilon vem alcançando uma maior expressão de mercado, em razão da sua inclusão cada vez mais frequente nos blends de café torrados e moídos e da expansão do consumo de café solúvel em todo o mundo, bem como pelo surgimento de inúmeras formas atrativas de consumo, principalmente às indústrias, por sua maior rentabilidade. Soma-se a isso o fato de ser uma espécie mais rústica, possibilitando a obtenção de um produto economicamente mais competitivo (FONSECA et al., 2015; SOUZA et al., 2016).

No Brasil, o cultivo do cafeeiro conilon tem-se expandido para áreas como o Cerrado, onde a deficiência hídrica é o principal fator limitante ao crescimento e à produção (SILVA et al., 2010; ARAUJO et al., 2011; PARTELLI et al., 2013), o que torna necessário realizá-lo predominantemente sob irrigação (COVRE et al., 2015).

No entanto, as necessidades de irrigação e sua função no controle da época de florescimento, são muito variáveis e dependentes da distribuição das chuvas, severidade da estação seca e do tipo e profundidade dos solos. Com efeito, a sincronização do florescimento em cafeeiros tem sido associada com ciclos de déficits hídrico nas plantas, os quais quebrariam a dormência das gemas florais totalmente diferenciadas, levando ao florescimento após a aplicação da água por irrigação ou chuva. GUERRA et al. (2007) observaram que a suspensão da irrigação de 60 a 70 dias, nos meses de julho e agosto, foi benéfico para a uniformização da florada no Cerrado.

Dessa forma, a introdução de cultivares e progênies de *Coffea canephora* de diversas origens no ambiente edafoclimático do Cerrado se configura como uma oportunidade de aumentar o conhecimento da variabilidade genética e mecanismos de tolerância a estresses abióticos diversos. Com isso, o presente estudo objetivou avaliar a adaptação de diferentes genótipos de *Coffea canephora* ao sistema de cultivo irrigado do Cerrado do Planalto Central Brasileiro, após o período de suspensão da irrigação, por meio de análises do potencial hídrico e condutância estomática.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliados genótipos de *Coffea canephora* (8V, 8, 30, A1, 14 e 22) que estão alocados na Embrapa Cerrados em Planaltina, com coordenadas geográficas de 15°35'30" de latitude Sul e 47°42'30" de longitude Oeste, e altitude de 1007 metros.

O plantio foi realizado em linhas, por material, utilizando um espaçamento de 3,7 x 1,0 m em sistema irrigado por pivô central, com manejo de suspensão da irrigação durante a estação seca, para sincronizar o desenvolvimento dos botões florais garantindo alta produtividade e qualidade do café. A irrigação foi suspensa por um período de 63 dias (30 de junho a 31 de agosto). As avaliações foram realizadas no final desse período em dois horários do dia. Para as análises das características fisiológicas foram selecionadas folhas completamente expandidas, do terceiro ou quarto par, no terço médio dos ramos plagiotrópicos.

O potencial hídrico  $\Psi_w$  (MPa) foliar foi medido no período antemanhã ( $\Psi_{am}$ ) (3:00h às 5:00h) e ao meio dia ( $\Psi_{md}$ ) (12:00h às 13:00h), com o auxílio de uma bomba de pressão tipo Scholander (Modelo 1000, PMS Instrument Company). A avaliação da condutância estomática foliar ( $gs-\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$ ) foi realizada utilizando-se o porômetro (SC-1, Decagon Devises), na face abaxial das folhas, no período da manhã ( $gs$ - manhã) (08:30h às 09:30h) e ao meio-dia ( $gs$ - meio-dia) (12:00h às 13:00h).

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com seis repetições. A análise estatística foi realizada utilizando-se o programa Genes (CRUZ, 2016). Quando as fontes de variação foram significativas pelo teste F, às médias foram agrupadas pelo teste Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de potencial hídrico, tanto antemanhã quanto ao meio-dia, diferiram entre os genótipos (Tabela 1). Para o potencial hídrico antemanhã ( $\Psi_{am}$ ), maiores valores foram encontrados nos genótipos 14 e 8, seguidos pelos genótipos 8V, 22, A1 e 30 respectivamente. Em relação ao potencial hídrico do meio-dia ( $\Psi_{md}$ ), maiores valores continuaram a ser encontrados nos genótipos 14 e 8, seguidos pelos 8V e 22, e por fim pelo A1 e 30 respectivamente.

Os clones 14 e 22 já foram alvos de vários estudos e têm sido caracterizados como tolerante e sensível à seca, respectivamente (Marraccini et al., 2011; Marraccini et al., 2012). Nesses trabalhos os autores observaram que o clone 22 apresenta uma taxa de decaimento do potencial hídrico maior que o clone tolerante 14, uma vez que o clone 22 levava 6 dias para atingir o potencial hídrico de -3MPa (considerado como déficit hídrico severo) em condição de casa de vegetação, enquanto que o clone 14 levava doze dias. No presente trabalho, o genótipo 8 foi o que apresentou um comportamento semelhante ao clone 14, com maiores valores de potencial hídrico antemanhã e ao meio-dia, enquanto que o genótipo 8V apresentou um comportamento intermediário aos clones 14 e 22. Já os clones A1 e 30 apresentaram valores de potencial hídrico bem menores que o clone 22, atingindo um déficit hídrico severo.

A condutância estomática foi estatisticamente diferente entre os genótipos quando avaliada pela manhã e ao meio dia (Tabela 2). Pela manhã, maiores valores de  $gs$  foram apresentados pelos genótipos 14 e 8, seguidos pelo 8V e com

menores valores encontrados nos genótipos 22, A1 e 30. Já ao meio dia, o genótipo 8 apresentou a maior gs, seguido pelos genótipos 8V e 14, 22 e A1, respectivamente, e com menores valores encontrados no genótipo 30.

Tabela1. Potencial hídrico antemanhã ( $\Psi_{am}$ ) e do meio-dia ( $\Psi_{md}$ ) de diferentes genótipos de *C.canephora* após período de suspensão da irrigação.

Genótipos	$\Psi_{am}$	$\Psi_{md}$
8v	-1,68 b	-2,68 b
8	-0,57 a	-1,55 a
30	-4,72 e	-7,12 d
A1	-4,25 d	-4,70 c
14	-0,57 a	-1,90 a
22	-3,22 c	-2,96 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Skott-knott

Tabela 2. Condutância estomática da manhã (gs- manhã) e do meio-dia (gs- meio-dia) de diferentes genótipos de *C.canephora* submetidos a um período de suspensão da irrigação.

Genótipos	gs-manhã	gs-meio-dia
8v	69,07 b	52,18 b
8	134,48 a	81,28 a
30	48,12 c	18,27 d
A1	47,17 c	25,38 c
14	135,55 a	47,02 b
22	47,15 c	31,10 c

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Skott-knott

Assim como observado para o potencial hídrico, o genótipo 8 apresentou um comportamento semelhante ao clone tolerante 14, com maiores valores de gs pela manhã e ao meio-dia, enquanto que o genótipo 8V manteve um comportamento intermediário aos clones 14 e 22. Entretanto, em relação a gs, os genótipos A1 e 30 apresentaram um comportamento semelhante ao clone 22 pela manhã, enquanto que ao meio-dia o genótipo 30 apresentou os menores valores de condutância. Marracini et al. (2012) observaram que o clone 14 apresentou uma redução da condutância estomática de 79% quando sob condição de seca em relação ao seu controle irrigado, enquanto que para o clone 22 essa redução foi de 95%, sugerindo que o clone 22 (sensível a seca) apresenta uma menor eficiência no controle do fechamento estomático e transpiração que o clone tolerante 14, uma situação que pode ser explicada pela sua maior taxa de declínio de potencial hídrico.

Tem sido relatado na literatura que clones com produção relativamente elevada em condições de seca são capazes de manter potenciais hídricos foliares adequados, por meio da combinação do aprofundamento do sistema radicular e aumento no controle estomático. Por sua vez, clones sensíveis ao déficit hídrico possuem um controle deficiente da transpiração, com os estômatos respondendo de forma limitada à redução da disponibilidade de água do solo, e também possuem uma baixa capacidade de absorção de água, pois têm sistemas radiculares mais superficiais (RONCHI & DaMATTA, 2007).

## CONCLUSÕES

1. Diferentes estratégias de adaptação ao sistema de cultivo irrigado do Cerrado após o período de suspensão da irrigação são observadas nos genótipos avaliados, considerando as variáveis potencial hídrico e condutância estomática.
2. Os genótipos 8 e 14 se adaptam mantendo os maiores valores de potencial hídrico e condutância estomática em comparação aos demais genótipos. Já os genótipos A1, 30 e 22 se adaptam apresentando os menores valores de potencial hídrico e conseqüentemente, menor condutância estomática. O genótipo 8V, por sua vez, se adapta com comportamento intermediário quando comparado aos demais genótipos, em relação às variáveis estudadas.

## AGRADECIMENTOS

Consórcio Pesquisa Café, INCTCafé, FAPEMIG, CAPES, CNPq e Inovacafé.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ARAUJO, G. L.; REIS, E. F.; MORAES, W. B.; GARCIA, G. O.; NAZÁRIO, A. A. (2011) Influência do déficit hídrico no desenvolvimento inicial de duas cultivares de café Conilon. *Irriga* 16: 115-124.
- COVRE, A. M.; PARTELLI, F. L.; GONTIJO, I.; ZUCOLOTO, M. (2015) Distribuição do sistema radicular de cafeeiro Conilon irrigado e não irrigado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 50:1006-1016.
- CRUZ, C.D. (2016) Genes Software – Extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. *Acta Scientiarum* 38:547-552.
- FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, M. A. G.; FERRÃO, R. G.; VERDIN FILHO, A. O café Conilon. In: FONSECA, A. F. A.; SAKIYAMA, N. S.; BORÉM, A. Café Conilon: do plantio à colheita. 1. ed. Viçosa, MG: UFV, 2015, p.9-28.
- GUERRA, A. F.; ROCHA, O. C.; RODRIGUES, G. C.; SANZONOWICZ, C. Manejo da irrigação do cafeeiro, com estresse hídrico controlado, para uniformização de florada. In: ZAMBOLIM, L. Boas práticas agrícolas na produção de café. Viçosa: Editora UFV, 2007. p.83-115.
- MARRACCINI, P.; FREIRE, L.P.; ALVES, G.S.C.; VIEIRA, N.G.; VINECKY, F.; ELBELT, S.; RAMOS, H.J.O.; MONTAGNON, C.; VIEIRA, L.G.E.; LEROY, T.; POT, D.; SILVA, V.A.; RODRIGUES, G.C.; ANDRADE, A.C. (2011). RBCS1 expression in coffee: *Coffea* orthologs, *Coffea arabica* homeologs, and expression variability between genotypes and under drought stress. *BMC Plant Biology* 11, 85.
- MARRACCINI, P.; VINECKY, F.; ALVES, G.S.C.; RAMOS, H.J.O.; ELBELT, S.; VIEIRA, N.G.; CARNEIRO, F.A.; SUJII, P.S.; ALEKCEVETCH, J.C.; SILVA, V.A.; DaMATTA, F.M., FERRÃO, M.A.G. LEROY, T.; POT, D.; VIEIRA, L.G.E.; DA SILVA, F.R.; ANDRADE, A.C. (2012) Differentially expressed genes and proteins upon drought acclimation in tolerant and sensitive genotypes of *Coffea canephora*. *J Exp Bot* 63:4191–4212.
- PARTELLI, F. L.; MARRÉ, W. B.; FALQUETO, A. R.; VIEIRA, H. D.; CAVATTI, P. C. (2013) Seasonal vegetative growth in genotypes of *Coffea canephora*, as related to climatic factors. *Journal of Agricultural Science* 5:108-116.
- RONCHI, C. P.; DAMATTA, F. M. Aspectos fisiológicos do café Conilon. In: AGRARIAN ACADEMY, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.3, n.06; p. 2016 77 FERRÃO, R.G.; FONSECA, A.F.A. da; BRAGANÇA, S.M.; FERRÃO, M.A.G.; DEMUNER, L.H. (Ed.). Café Conilon. Vitória: Incaper, 2007. p.95-115.
- SILVA, V. A.; ANTUNES, W. C.; GUIMARÃES, B. L. S.; PAIVA, R. M.; SILVA, V. F.; FERRÃO, M. A. G.; DAMATTA, F. M.; LOUREIRO, M. W. (2010) Resposta fisiológica de clone de café Conilon sensível à deficiência hídrica enxertado em porta enxerto tolerante. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 45:457-464.
- SOUZA, J. M. (2016) Supressão da irrigação no café conilon *Agrarian Academy*, 3:65-78.