

REAÇÃO AO DÉFICIT HÍDRICO EM MUDAS DE CAFEIROS ARÁBICA PORTADORES DE GENES DE *COFFEA RACEMOSA*, *C. CANEPHORA* E *C. LIBERICA*¹

Filipe Gimenez Carvalho², Gustavo Hiroshi Sera³, Tumoru Sera⁴, Inês Cristina de Batista Fonseca⁵, Elder Andreazi⁶, Valdir Mariucci Junior⁷, Luciana Harumi Shigueoka⁸, Daniel Chamlet⁹.

¹Trabalho financiado pelo Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café – Consórcio Pesquisa Café

²Bolsista CNPq, UEL, Londrina-PR, filipegcarvalho@hotmail.com

³Pesquisador, IAPAR, Londrina-PR, gustavosera@iapar.br

⁴Pesquisador, IAPAR/ Bolsista Consórcio Pesquisa Café, Londrina-PR, tsera@iapar.br

⁵Docente, UEL, Londrina-PR, inescbf@uel.br

⁶Bolsista do CNPq, UEL, Londrina-PR, elderfsp@yahoo.com.br

⁷Bolsista do CEE, IAPAR, Londrina, mariucci8@hotmail.com

⁸Bolsista do CNPq, UEL, Londrina-PR, lucianashigueoka@yahoo.com.br

⁹Bolsista Consórcio Pesquisa Café, IAPAR, Londrina-PR, danielchamlet@gmail.com

RESUMO: A espécie *Coffea arabica* encontra no Brasil grandes áreas adequadas a seu cultivo, porém, verifica-se a expansão da cafeicultura para locais com limitações hídricas, além de má distribuição das chuvas ao longo do ano e temperaturas elevadas. A deficiência hídrica é um dos fatores ambientais limitantes ao desenvolvimento dos cafeeiros, tornando-se um desafio atingir alta produtividade em locais com essas condições. As espécies *C. racemosa*, *C. canephora* e *C. liberica* tem potencial para se comportarem melhor à seca e podem ser utilizadas em programas de melhoramento. O objetivo deste trabalho foi avaliar a reação ao déficit hídrico em genótipos de café portadores de genes dessas espécies em mudas de seis meses de idade. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em abril de 2012, no Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR) em Londrina. Testaram-se 18 genótipos de *C. arabica* contendo genes de *C. racemosa*, *C. canephora* e *C. liberica*, além de dois genótipos de *C. arabica* puros e um genótipo de *C. canephora* puro. O experimento foi instalado no delineamento em blocos ao acaso, com oito repetições e parcelas de três plantas. Avaliou-se em duas datas o grau de murcha das folhas pela escala visual de notas, de 1 a 5, sendo: 1 = sem sintoma de murcha; 5 = mudas completamente secas. Os padrões *C. canephora* cv. Apoatã IAC 2258 e *C. arabica* cv. Catuaí Vermelho IAC 99 apresentaram médias de 3,4 e 2,8, respectivamente. As notas médias dos genótipos mais tolerantes ao déficit hídrico foram: “Aramosa 11260” = 1,5; “Etiópia CAF600” = 1,8; ‘IPR 100’ (“Catindu”) = 1,8 e ‘IPR 103’ (“Catucaf”) = 1,9.

PALAVRAS-CHAVE: tolerância à seca, cultivares de café, estresse hídrico.

REACTION TO WATER DEFICIT ON SEEDLINGS OF ARABIC COFFEES CARRYING GENES OF *COFFEA RACEMOSA*, *C. CANEPHORA* AND *C. LIBERICA*

ABSTRACT: *Coffea arabica* have large areas suitable for their cultivation in Brazil, however, there is an expansion of coffee production in areas with water deficit, in addition to irregular rainfall and high temperatures. Water stress is one of the most limiting environmental factor to coffee development, making it a challenge to achieve high productivity in coffee regions with these conditions. *C. racemosa*, *C. canephora* and *C. liberica* has potential to have better tolerance to drought than *C. arabica* and can be use in breeding programs. The aim of this study is to evaluate the reaction to water deficit on coffee genotypes carrying genes of these species in seedlings with six months age. The experiment was conducted in a greenhouse in April 2012 at the Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR) in Londrina. Were tested 18 genotypes of *C. arabica* carrying genes of *C. racemosa*, *C. canephora* and *C. liberica*, besides two pure *C. arabica* genotypes and one pure *C. canephora* genotype. The experiment was conducted in a randomized blocks design with eight replications of three plants. The reaction to water deficit was visually assessed by the wilting leaves degree using a score scale of 1 to 5, that 1 was no symptoms of wilting and 5 was for plants with all leaves completely dry. *C. canephora* cv. Apoatã IAC 2258 and *C. arabica* cv. Catuai Vermelho IAC 99 showed mean scores of 3.4 and 2.8, respectively. Mean scores of the more tolerant genotypes to water deficit were: “Aramosa 11260” = 1.5; “Etiópia CAF600” = 1.8; ‘IPR 100’ (“Catindu”) = 1.8; ‘IPR 103’ (“Catucaf”) = 1.9.

KEY WORDS: drought tolerance, coffee cultivars, water stress.

INTRODUÇÃO

A deficiência hídrica é um dos fatores ambientais responsáveis pela diminuição da produtividade do cafeeiro (Ramos et al., 2007) e a água disponível no solo é indispensável para promover o crescimento de ramos, a floração e a granação

dos frutos do café (Camargo, 1989). O *Coffea arabica* tem como característica de seu centro de origem um clima tropical úmido e de temperaturas amenas, encontrando no Brasil grandes áreas adequadas a seu cultivo. Entretanto, verifica-se a expansão da cafeicultura para locais com limitações hídricas (Santos, 2009), chuvas mal distribuídas ao longo do ano, além de temperaturas mais elevadas, impondo grandes limitações à produção do café (Silva & Mazzafera, 2008).

No cafeeiro, os sintomas do estresse hídrico moderado não são facilmente visualizados, mas, pequenas diminuições na oferta de água podem alterar processos biológicos e fisiológicos, causar injúrias, reduzir o crescimento e conseqüentemente queda na produção. Os cafeeiros capazes de manter suas folhas túrgidas em locais onde ocorre déficit hídrico é uma das características necessárias para a garantia da produção (Mazzafera & Carvalho, 1987).

Cultivares de café desenvolvidas pelo Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) e outros genótipos de café arábica em seleção têm potencial para se comportarem melhor à seca, pois são portadores de genes das espécies *C. racemosa*, *C. canephora* e *C. liberica*. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a reação ao déficit hídrico desses genótipos de café no estágio juvenil.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em abril de 2012, na sede do IAPAR em Londrina (Paraná, Brasil), latitude 23°18'S, longitude 51°09'W, altitude de 585 m e temperatura média anual de 21°C.

Foram utilizadas mudas com seis meses de idade e apresentando de 7 a 8 pares de folhas, desenvolvidas em copos plásticos de 700 mL contendo substrato composto por solo, areia, matéria orgânica e nutrientes, conforme análise química do solo. Foram testados 18 genótipos de *Coffea arabica* contendo genes de *C. racemosa*, *C. canephora* e *C. liberica*, além de dois genótipos de *C. arabica* puros e um genótipo de *C. canephora* puro (Tabela 1). O experimento foi instalado no delineamento em blocos ao acaso com 8 repetições e parcelas de 3 plantas. A cultivar Catuaí Vermelho IAC 99 foi utilizada como padrão sensível ao déficit hídrico.

Tabela 1. Descrição dos genótipos de café arábica testados para a tolerância à seca.

Genótipos	Descrição ⁽¹⁾	<i>C. arabica</i> portador de genes das espécies ⁽²⁾
Tupi IAC 1669-33	“Sarchimor”	<i>C. canephora</i>
IAPAR 59	“Sarchimor”	<i>C. canephora</i>
IPR 97	“Sarchimor”	<i>C. canephora</i>
IPR 98	“Sarchimor”	<i>C. canephora</i>
IPR 99	“Sarchimor”	<i>C. canephora</i>
IPR 100	“Catuaí” x (“Catuaí” x “cafeeiro da série BA10”)	<i>C. liberica</i>
IPR 101	“Catuaí” x (“Catuaí” x “cafeeiro da série BA10”)	<i>C. liberica</i>
IPR 102	“Catucaí”	<i>C. canephora</i>
IPR 103	“Catucaí”	<i>C. canephora</i>
IPR 104	“Sarchimor”	<i>C. canephora</i>
IPR 105	“Catuaí” x (“Catuaí” x “cafeeiro da série BA10”)	<i>C. liberica</i>
IPR 106	“Icatu”	<i>C. canephora</i>
IPR 107	‘IAPAR 59’ x ‘Mundo Novo IAC 376-4’	<i>C. canephora</i>
IPR 108	‘IAPAR 59’ x ‘Catucaí’	<i>C. canephora</i>
Aramosa 11 256	F3 de ‘IAPAR 59’ x (‘Tupi’ x (‘Aramosa’ x ‘Tupi’))	<i>C. canephora</i> e <i>C. racemosa</i>
Aramosa 11 260	F3 de ‘Catuaí V. IAC 81’ x [‘Tupi’ x (‘Aramosa’ x ‘Tupi’)]	<i>C. canephora</i> e <i>C. racemosa</i>
Aramosa 11 263	F3 de ‘IPR 108’ x [‘Tupi’ x (‘Aramosa’ x ‘Tupi’)]	<i>C. canephora</i> e <i>C. racemosa</i>
Aramosa 11 280	F5 de (<i>C. arabica</i> x <i>C. racemosa</i>) x ‘Tupi’	<i>C. canephora</i> e <i>C. racemosa</i>
Catuaí Vermelho IAC 99	“Caturra” x “Mundo Novo”	*
Etiópia CAF 600	Coleção da Etiópia	*
Apoatã IAC 2258	<i>Coffea canephora</i>	**

(1) ‘Tupi’ = ‘Tupi IAC 1669-33’; ‘Aramosa’ = *C. arabica* x *C. racemosa*;

(2) * *C. arabica* puro; ** *C. canephora* puro.

A reação ao déficit hídrico foi avaliada por meio do grau de murchamento das folhas das mudas. Foram efetuadas duas avaliações visuais pelo critério de notas de 1 a 5 (Figura 1), onde: 1 = nenhum sintoma de murcha; 2 = folhas parcialmente pendentes; 3 = folhas completamente pendentes, sem descoloração das folhas e não opacas; 4 = folhas completamente pendentes, com sintomas de descoloração e opacas, além do início de secamento das folhas; 5 = todas as folhas completamente secas, de coloração marrom, somente com o caule verde. As notas intermediárias, 1,5, 2,5, 3,5 e 4,5 também foram atribuídas para as plantas.

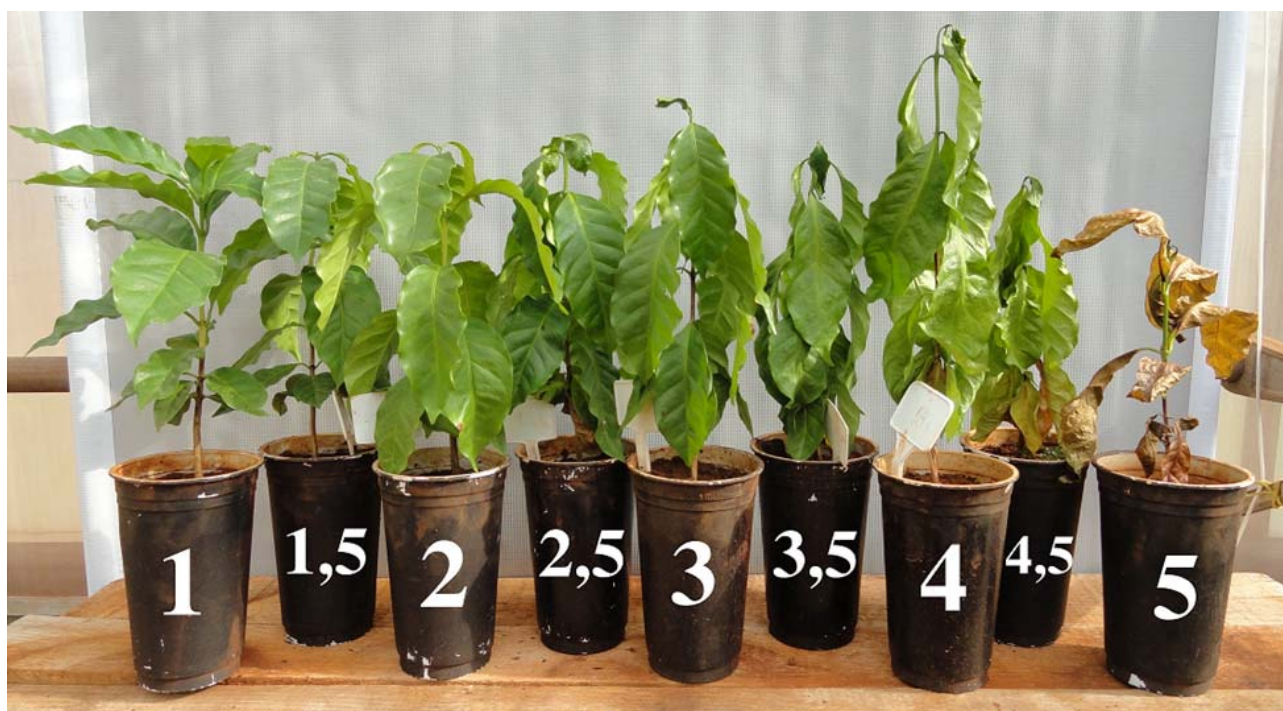


Figura 1. Escala de notas, de 1 a 5, com notas intermediárias (1,5, 2,5, 3,5 e 4,5). 1 = nenhum sintoma de murcha e 5 = todas as folhas completamente secas, de coloração marrom, somente com o caule verde.

As mudas foram imersas em água até atingirem a capacidade de campo e, posteriormente, submetidas ao déficit hídrico, com suspensão total da irrigação. A avaliação da murcha foi efetuada no momento em que as plantas do padrão ‘Catuaí Vermelho IAC 99’ atingiram, aproximadamente, a nota média 3,0, cinco dias após o início da suspensão da irrigação.

Após a primeira avaliação, as mudas foram irrigadas nos dois dias seguintes, para sua reabilitação. Antes da segunda avaliação as mudas foram novamente imersas em água até atingirem a capacidade de campo, com posterior suspensão da irrigação, e, após cinco dias foram avaliadas para murcha.

Para análise estatística foram efetuadas análises de variância e o teste de Scott Knott a 5% de probabilidade, com auxílio do Software Genes (Cruz, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira avaliação os genótipos “Aramosa 11260”, “Etiópia CAF600”, ‘IPR 103’ e ‘IPR 100’ foram os mais tolerantes ao déficit hídrico. Os genótipos mais sensíveis ao déficit hídrico foram ‘Apoatã IAC 2258’, ‘Catuaí Vermelho IAC 99’, ‘IPR 104’, ‘IPR 97’ e “Aramosa 11280”.

A segunda avaliação confirmou o resultado da primeira, em que o genótipo “Aramosa 11260” se destacou como o mais tolerante, seguido por ‘IPR 100’, “Etiópia CAF600”, ‘IAPAR 59’, “Aramosa 11263” e ‘IPR 98’. O genótipo mais sensível foi ‘Apoatã IAC 2258’ que novamente apresentou a maior nota média de murcha.

Pela média das duas avaliações, conforme Tabela 2, foi possível observar que os genótipos “Aramosa 11260”, “Etiópia CAF600”, ‘IPR 100’ e ‘IPR 103’ foram os mais tolerantes, seguidos pelo ‘IAPAR 59’, ‘IPR 98’ e “Aramosa 11263”. Pela média das duas avaliações foi confirmado o pior desempenho da ‘Apoatã IAC 2258’ dentro todos os tratamentos.

Tabela 2. Notas das avaliações de murcha dos genótipos testados.

Genótipos	1ª Avaliação ⁽¹⁾	2ª Avaliação ⁽¹⁾	Médias ⁽¹⁾
Apoatã IAC 2258	3,354 A	3,562 a	3,458 a
Catuaí Vermelho IAC 99	3,125 A	2,542 b	2,833 b
IPR 104	3,075 A	2,354 b	2,715 b
IPR 105	2,688 B	2,604 b	2,646 b
IPR 97	2,979 A	2,312 b	2,646 b
Aramosa 11280	2,917 A	2,208 b	2,562 b
IPR 106	2,750 B	2,333 b	2,542 b
Aramosa 11256	2,792 B	2,250 b	2,521 b
IPR 99	2,729 B	2,312 b	2,521 b
IPR 107	2,729 B	2,271 b	2,500 b

Tupi IAC 1669-33	2,479 B	2,500 b	2,490 b
IPR 108	2,687 B	2,271 b	2,479 b
IPR 102	2,563 B	2,375 b	2,469 b
IPR 101	2,771 B	2,125 b	2,448 b
Aramosa 11263	2,521 B	2,000 c	2,260 c
IPR 98	2,354 B	2,021 c	2,187 c
IAPAR 59	2,333 B	2,000 c	2,167 c
IPR 103	1,750 C	2,146 b	1,948 d
IPR 100	1,792 C	1,896 c	1,844 d
Etiópia CAF 600	1,729 C	1,917 c	1,823 d
Aramosa 11260	1,687 C	1,375 d	1,531 d

⁽¹⁾Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5%.

A tolerância ao déficit hídrico dos genótipos “Aramosa 11260” e “Aramosa 11263”, provavelmente originou-se da espécie *Coffea racemosa*, pois outros estudos também identificaram *C. racemosa* como fonte de tolerância (Medina-Filho et al., 1977; Lima, 1978). As cultivares ‘Catuaí Vermelho IAC 99’, ‘Tupi IAC 1669-33’ e ‘IPR 108’ foram sensíveis ao déficit hídrico no nosso estudo e fazem parte da composição genética dos genótipos “Aramosa 11260” e “Aramosa 11263”, confirmando que a tolerância ao déficit hídrico tenha sido originada de *C. racemosa*. O(s) gene(s) que proporcionou essa adaptação pode estar em homozigose no “Aramosa 11260”, enquanto que no “Aramosa 11263” pode estar em heterozigose. É possível selecionar progênies do “Aramosa 11263” em homozigose e, assim, obter progênies com nível de tolerância similar ao “Aramosa 11260”. Os genótipos “Aramosa 11256” e “Aramosa 11280” apresentaram reação ao déficit hídrico similar ao padrão suscetível Catuaí, indicando que durante os avanços de geração não foram selecionadas plantas tolerantes ao déficit hídrico.

‘IPR 100’ foi derivada do cruzamento entre “Catuaí” e um híbrido (“Catuaí” x “cafeeiro da série BA 10”) portador de genes do *C. liberica*, demonstrando tolerância similar ao “Aramosa 11260”. Essa tolerância provavelmente foi originada do cafeeiro da série BA 10, pois ‘Catuaí Vermelho IAC 99’ foi sensível ao déficit hídrico em nosso estudo e em trabalho efetuado em campo foi observada tolerância à seca em alguns cafeeiros da série BA 10 (Mazzafera & Carvalho, 1987). Cafeeiros que possuem a mesma origem do ‘IPR 100’, como é o caso de ‘IPR 101’ e ‘IPR 105’, não demonstraram maior tolerância, do mesmo modo como observaram Mazzafera & Carvalho (1987), em que alguns cafeeiros derivados da série BA10 se mostraram menos tolerantes.

‘IPR 103’ é derivado de “Catuaí” x “Icatu” (“Catucaí”) e também apresentou tolerância semelhante ao “Aramosa 11260”. Como ‘Catuaí Vermelho IAC 99’ foi sensível em nosso estudo é provável que a tolerância ao déficit hídrico foi originada do “Icatu”, que é portadora de genes do *C. canephora*. As cultivares IPR 102 (“Catucaí”) e IPR 108 (“Sarchimor” x “Catucaí”) embora apresentem origem semelhante ao ‘IPR 103’, não foram tolerantes ao déficit hídrico em mudas.

Considerando a média das duas avaliações, as cultivares IAPAR 59 e IPR 98, ambas do germoplasma Sarchimor, apresentaram um nível intermediário de tolerância à seca, por outro lado ‘IPR 97’, ‘IPR 99’, ‘IPR 104’ e ‘Tupi IAC 1669-33’, todas do “Sarchimor”, e ‘IPR 107’ (‘IAPAR 59’ x ‘Mundo Novo IAC 376-4’), apresentaram suscetibilidade ao déficit hídrico semelhante à ‘Catuaí Vermelho IAC 99’, porém melhores que ‘Apoatã IAC 2258’. Trabalhos realizados anteriormente (Rodrigues et al., 2007; Rakocevic et al., 2010; Vidal et al., 2011) classificaram ‘IAPAR 59’ como tolerante à seca, corroborando com os resultados obtidos neste estudo.

O genótipo com maior tolerância à seca foi o “Aramosa 11260”, pois apresentou a melhor nota média nas duas avaliações e foi estatisticamente mais tolerante em relação aos outros genótipos na segunda avaliação. Esse genótipo tem um grande potencial de se tornar uma cultivar de *C. arabica* porque também apresenta alta produtividade, resistência ao bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella*) e já possui vários retrocruzamentos com cafeeiros arábicos.

Na nossa pesquisa, ‘Apoatã IAC 2258’ de *C. canephora* foi o mais suscetível à seca, do mesmo modo que Almeida et al. (2007) observaram.

Os resultados observados neste estudo são preliminares e o mecanismo de tolerância testado foi apenas a parte aérea das mudas, por meio de avaliações de murcha das folhas, que, apesar de ser um método empírico para indicar o estado de hidratação de plantas, deve ser considerado bastante satisfatório, mostrando correlações altamente positivas quando comparado com outras metodologias (Jones, 1979; O’Toole et al., 1984). Não foi possível avaliar o mecanismo de adaptação do sistema radicular dos cafeeiros por ser um experimento realizado com plantas juvenis. O maior sistema radicular presente em *C. canephora* é uma vantagem em relação aos cafeeiros arábicos em condições de estresse hídrico (DaMatta & Rena, 2002). Novas pesquisas deverão ser efetuadas para testar a performance desses cafeeiros, inclusive em condições de campo em regiões com déficit hídrico acentuado.

CONCLUSÕES

Coffea canephora cv. Apoatã IAC 2258 foi o genótipo mais sensível ao déficit hídrico em mudas.

As cultivares de *C. arabica* sensíveis ao déficit hídrico em mudas foram: Catuaí Vermelho IAC 99, 'IPR 97', 'IPR 99', 'IPR 104' e 'Tupi IAC 1669-33', 'IPR 107', IPR 101, IPR 102, IPR 105, IPR 106 e IPR 108.

Os genótipos mais tolerantes ao déficit hídrico em mudas foram: "Aramosa 11260"; "Etiópia CAF600"; 'IPR 100' ("Catindu"); e 'IPR 103' ("Catucaí").

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ALMEIDA, J.A.S., CARVALHO, C.R.L., SILVAROLLA, M.B., ARRUDA, F., BRAGHINI, M.T., LIMA, V.B., FAZUOLI, L.C. Caracterização de respostas morfológicas e fisiológicas de diferentes genótipos de *Coffea* submetidos a estresse hídrico. V Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil. 2007. Águas de Lindóia-SP, Anais. Brasília-DF, EMBRAPA/Café, 2007.
- CAMARGO, A.P. Prescrição de regas para o cafezal em área de seca prolongada de inverno. In: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, Anais, 15, p. 65-70. 1989, Maringá, PR, 1989.
- CRUZ, C.D. Programa Genes: Biometria. Editora UFV. Viçosa-MG, 2006. 382p.
- DAMATTA F.M., RENA, A.B. Relações hídricas no cafeeiro. In: I Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil: Palestras, Embrapa Café, Brasília-DF, pp.9-44. 2002.
- JONES, H.G. Visual estimation of plant water status in cereals. *Journal of Agricultural Science*, 92:83-89, 1979.
- LIMA, M.M.A., Avaliação de tolerância de cafeeiros ao calor e a seca pelo método da condutibilidade elétrica. *Bragantia*, Campinas. 1978. v. 37 4 p.
- MAZZAFERA, P.I., CARVALHO, A. Produção e tolerância à seca de cafeeiros. *Bragantia* Campinas, 46(2) p 403-415, 1987.
- MEDINA FILHO, H.P., CARVALHO, A., MEDINA, D.M. Germoplasma de *Coffea racemosa* e seu potencial no melhoramento do cafeeiro. *Bragantia*, Campinas, 36: XLIII-XLVI, 1977.
- RAMOS, H.J.O.; SEIXAS, D.F.; PEREIRA, L.F.P.; CRUZ, L.M.; FUNGARO, M.H.; HUNGRIA, M.; OSAKU, C.; PETZL-ERLER, M.L.; AYUB, R.A.; PERALTA, M.; MARUR, C.J.; SOUZA, E.M.; VIEIRA, L.G.E.; PEDROSA, F.O. Análise proteômica do estresse hídrico em cafeeiro. V Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil. 2007. Águas de Lindóia-SP, Anais. Brasília-DF, Embrapa/Café, CD-rom, 2007.
- RAKOCEVIC, M., DE SOUZA, F.S., CHARMETANT, P. Ecophysiological differentiation for drought tolerance in *Coffea arabica* (L.) genotypes. In: Proceedings of the 22rd International Conference on Coffee Science; ASIC: Bali, Indonesia, CDROM, 2010.
- RODRIGUES, G. C., ROJAS, J.S. D., ROUPSARD, OLIVIER., LEROY, T., POT, D., ZACARIAS, M.M., VERDEIL, J.L., DAUZAT, J., JOURDAN, C., ANDRADE, A. C., MARRACCINI, P. Resultados preliminares da plasticidade fenotípica em plantas de café (*Coffea Arabica* cv. Rubi e Iapar59) submetidas ao déficit hídrico em condições de campo. VII Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil. 2011. Araxá-MG, Anais. Brasília-DF, EMBRAPA/Café, CD-rom, 2011.
- O'TOOLE, J.C., TURNER, N.C., NAMUCO, D.P., DINGKUHN, M. AND GOMEZ, K.A. Comparison of some crop water stress measurement methods. *Crop Science*, 24(6):1121-1128, 1984.
- SANTOS, A.B. Caracterização fisiológica e molecular da tolerância à seca e sua relação com o sistema radicular em espécies de *Coffea*. Dissertação de mestrado, Campinas, 2009.
- SILVA, E.A., MAZZAFERA, P. Influences of temperature and water in the coffee culture. *Am. J. Plant Sci. Biotechnol.*, v. 2, p. 32-41, 2008.
- VIDAL, R., LEROY, T., DE BELLIS, F., POT, D., RODRIGUES, G. C., PEREIRA, G. A. G., ANDRADE, A. C., MARRACCINI, P. Construção do perfil de expressão gênica da resistência à seca do Café a partir de dados de sequenciamento de segunda geração. VII Simpósio de Pesquisas dos Cafés do Brasil. 2011. Araxá-MG, Anais. Brasília-DF, EMBRAPA/Café, CD-rom, 2011.