

EFEITO DO PORTA-ENXERTO NA CONDUTÂNCIA ESTOMÁTICA E FOTOSSÍNTESE EM MUDAS DE *Coffea arabica* L., EM CULTIVO HIDROPÔNICO ⁽¹⁾

TOMAZ, M.A.⁽²⁾; FERRARI, R.B.⁽³⁾; SAKIYAMA, N.S.⁽⁴⁾; DA MATTA, F.M.⁽⁵⁾; CRUZ, C.D.⁽⁶⁾; MARTINEZ, H.E.P.⁽⁴⁾; ZAMBOLIM, L.⁽⁷⁾; PEREIRA, A.A.⁽⁸⁾

⁽¹⁾ Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor na UFV; ⁽¹⁾ Trabalho financiado com bolsa de mestrado do primeiro autor pelo CNPq; ⁽²⁾ Estudante de Doutorado do Departamento de Fitotecnia - UFV, < matomaz@alunos.ufv.br;> ⁽³⁾ Estudante de Mestrado do Departamento de Fitotecnia – UFV; ⁽⁴⁾ Professor do Departamento de Fitotecnia – UFV; ⁽⁵⁾ Professor do Departamento de Biologia Vegetal – UFV; ⁽⁶⁾ Professor do Departamento de Biologia Geral – UFV; ⁽⁷⁾ Professor do Departamento de Fitopatologia – UFV; ⁽⁸⁾ Pesquisador da EPAMIG/UFV

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do porta-enxerto na condutância estomática e fotossíntese de mudas de *Coffea arabica*, em cultivo hidropônico. O experimento foi instalado em casa de vegetação por um período de 170 dias, utilizando-se o método circulante de solução nutritiva e areia como substrato. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 20 tratamentos e 4 repetições. Foram utilizados como enxertos os seguintes genótipos de *Coffea arabica*: as variedades Catuaí Vermelho IAC 15 e Oeiras MG 6851 e as linhagens H 419-10-3-1-5 e H 514-5-5-3. Como porta-enxerto foram empregados três genótipos de *Coffea canephora* - Apoatã LC 2258, Conillon Muriaé-1 e Robustão Capixaba (Emcapa 8141) - e um genótipo de *Coffea arabica*: Mundo Novo IAC LCMP 376 - 4 -32. Dentre os porta-enxertos estudados, o Mundo Novo demonstrou ser o mais promissor, proporcionando efeitos positivos na assimilação de CO₂ na maioria das combinações de enxertias.

Palavras-chave: café, condutância estomática, enxertia, fotossíntese, solução nutritiva.

EFFECT OF THE ROOTSTOCKS IN THE STOMATATAL CONDUCTANCE AND PHOTOSYNTHESIS IN SEEDLINGS OF *Coffea arabica* L. UNDER HYDROPONIC CULTIVATION

ABSTRACT: This work focused on hydroponically-grown rootstocks- stomatatal conductance and photosynthesis. The experiment was conducted under greenhouse conditions during 170 days. The circulant method of culture solution was used, and sand as a substratum. The experimental design was at random blocks, with 10 treatments and 4 replicates . As grafts it were utilized the following genotypes of *Coffea arabica*: varieties Catuaí Vermelho IAC 15 and Oeiras MG 6851 and lines H 419-10-3-1-5, H 514-5-5-3. As rootstocks were utilized three genotypes of *Coffea canephora*: Apoatã LC 2258, Conillon

Muriaé-1 and Robustão Capixaba (Emcapa 8141) and a genotype of *Coffea arabica*: Mundo Novo IAC LCMP 376-4-32. The CO₂ assimilation rate was higher in plants grafted on Mundo Novo

Key words: coffee, grafting, nutritive solution, photosynthesis, stomatal conductance.

INTRODUÇÃO

Para que a cultura cafeeira cresça, tanto em produtividade como em qualidade, é necessário o uso de técnicas adequadas, ou determinadas por meio de pesquisa, fazendo com que os meios de produção sejam bem aproveitados. Uma destas técnicas, que vem ganhando importância nos últimos anos no Brasil, é a enxertia. A sua utilização possibilita a combinação de fatores qualitativos do enxerto com a rusticidade e tolerância às condições adversas do ambiente do porta-enxerto.

Em outras culturas, diferentes combinações de porta-enxerto e copa revelam comportamentos característicos em relação às trocas gasosas e às relações hídricas (Casthe et al., 1989), afetando o grau de tolerância à seca. Na cultura do cafeeiro, apesar de alguns estudos sugerirem a possibilidade de seleção precoce de cafeeiros produtivos com base em taxas de fotossíntese e na fisiologia estomática, ainda não se têm indicadores fisiológicos que caracterizem o estado hídrico foliar e o potencial de tolerância à seca.

No cafeeiro, o fechamento estomático tem sido frequentemente considerado como o indicador primário do déficit. Entretanto, variações no grau de abertura dos estômatos podem ocorrer até mesmo quando apenas um terço da água disponível do solo é consumida, não sendo acompanhadas, efetivamente, por decréscimo proporcional nas taxas de transpiração. No entanto, sob forte desidratação, os estômatos podem controlar eficientemente as perdas transpiratórias (Rena e Maetri, 2000).

A fotossíntese é um dos processos metabólicos mais afetados pelo extremos de temperatura e desidratação do solo. Em nível de campo, períodos de estiagem são frequentemente associados a altas irradiâncias e temperaturas. Nessa condição, a dissipação do calor latente pela transpiração é grandemente reduzida em razão do fechamento estomático, acarretando substancial elevação de temperatura e, provavelmente, perdas ainda maiores na assimilação líquida de carbono, principalmente em decorrência do aumento da fotorrespiração (Rena e Maetri, 2000).

No Brasil, muitas regiões produtoras de café passam por períodos de déficits hídricos temporários. Portanto, é de grande importância o conhecimento do comportamento fisiológico da planta para a seleção de genótipos mais adaptados às condições adversas. Visto isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o

efeito do porta-enxerto na condutância estomática e na fotossíntese em mudas de *Coffea arabica* L., em cultivo hidropônico.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, utilizando o processo hidropônico de cultivo em areia com o método circulante de fornecimento da solução nutritiva (Martinez, 1999). O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 20 tratamentos e 4 repetições, utilizando o teste Scott Knott a 5% de probabilidade para comparação entre médias. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 20 tratamentos e 4 repetições, utilizando o teste de Scott Knott a 5% de probabilidade para comparação entre médias.

Foram utilizados como enxertos os seguintes genótipos de *Coffea arabica*: as variedades Catuaí Vermelho IAC 15 e Oeiras MG 6851 e as linhagens H 419-10-3-1-5 e H 514-5-5-3. Como porta-enxerto foram empregados três genótipos de *Coffea canephora* - Apoatã LC 2258, Conillon Muriaé-1 e Robustão Capixaba (Emcapa 8141) - e um genótipo de *Coffea arabica*: Mundo Novo IAC LCMP 376 - 4 -32.

A semeadura foi feita em caixas com areia fina e o material passou por irrigações periódicas até atingir o estágio “orelha de onça” (primeiro par de folhas expandidas), quando foi para casa de vegetação.

Na casa de vegetação, o substrato utilizado foi areia peneirada, lavada e tratada com HCl muriático concentrado, para purificação do material. Os vasos utilizados foram cilíndricos, com capacidade de 3 litros. A parte superior da estufa foi recoberta com sombrite com malha de 50%, para amenizar a insolação e a temperatura da casa de vegetação.

Os sais foram pesados para o preparo das soluções concentradas (estoque). A solução utilizada foi a de Clark (1975) modificada, usando-se $N-NO_3^- = 5,7 \text{ mmol L}^{-1}$, $N-NH_4^+ = 1,0 \text{ mmol L}^{-1}$, $P-H_2PO_4^- = 0,1 \text{ mmol L}^{-1}$, $K^+ = 2,4 \text{ mmol L}^{-1}$, $Ca^{++} = 1,2 \text{ mmol L}^{-1}$, $Mg^{++} = 0,6 \text{ mmol L}^{-1}$, $S-SO_4^{--} = 0,7 \text{ mmol L}^{-1}$, $B = 19 \mu \text{ mol L}^{-1}$, $Cu = 0,5 \mu \text{ mol L}^{-1}$, $Fe = 40 \mu \text{ mol L}^{-1}$, $Mn = 7 \mu \text{ mol L}^{-1}$, $Mo = 0,086 \mu \text{ mol L}^{-1}$ e $Zn = 2,0 \mu \text{ mol L}^{-1}$.

Cada vaso recebeu 2 L de solução nutritiva e, à medida que ocorria diminuição do volume da solução, devido à evapotranspiração, foram feitas reposições com água deionizada até completar novamente 2 L. A circulação da solução nutritiva foi de duas vezes ao dia. No decorrer do experimento, a cada mês, a força da solução (concentração do nutriente) foi aumentada para 1,5 x, 2,5 x, 3,0 x, respectivamente, da solução inicial. O pH das soluções foi mantido a $5,5 \pm 0,5$ mediante ajustes diários

com NaOH 1N durante o período experimental. As trocas das soluções foram feitas periodicamente, quando a condutividade elétrica atinja $60\% \pm 10\%$ da concentração inicial utilizada.

Após 150 dias da montagem do experimento foram feitas as medições da condutância estomática e assimilação de CO₂ (fotossíntese), no terceiro par de folhas a partir do ápice, no horário das 8 às 10 horas, com um analisador de gases a infravermelho (LCA-4, ADC, Hoddeston, Reino Unido), conforme Damatta et al. (1997), sob irradiância artificial saturante ($1.100 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação à condutância estomática, observa-se que a enxertia não proporcionou aumentos desta variável, e, na maioria das combinações, houve diminuição (Quadro 1). No que se refere à assimilação de CO₂, verificou-se que nas combinações de enxertias-Catuaí 15/M.Novo, Oeiras/M.Novo, H 514-5-5-3/Apoatã e H 514-5-5-3/M. Novo - a assimilação aumentou significativamente, quando comparados com os pés-francos. Verificou-se também que a linhagem H 419-10-3-1-5 foi a única com desempenho satisfatório como pé-franco, não sendo beneficiada por nenhuma enxertia (Quadro 1).

Trabalhos referentes à determinação da taxa fotossintética líquida em cafeeiros arábica têm apresentado variações entre os resultados. Essa variação pode ser atribuída às diferenças genéticas entre os materiais estudados (Fahl et al., 1992).

Sob condições adequadas de água, diferenças na eficiência do uso da água, isto é, a quantidade de matéria seca acumulada pela quantidade de água perdida pela transpiração, entre os genótipos de café, parecem ser consequência da reduzida abertura estomática e não do aumento na fotossíntese líquida. Portanto, genótipos com maior eficiência no uso da água, sob hidratação adequada, podem absorver mais rapidamente a água disponível do solo e, por conseguinte, exibir tensões hídricas internas mais precocemente. Todavia, nas fases iniciais do déficit hídrico, tanto a fotossíntese líquida quanto a condutância estomática podem variar de maneira coordenada com a condutância da rota solo-raiz-folha (Rena e Maestri, 2000).

A variedade Mundo Novo utilizada como porta-enxerto, por ter um sistema radicular bem vigoroso e ramificado pode estar contribuindo para o aumento da condutividade hidráulica das raízes, podendo conferir menor resistência ao transporte de água para as folhas e influenciar o funcionamento dos estômatos e a assimilação de CO₂. Medina et al. (1998), estudando a fotossíntese de laranjeira Valência enxertada sobre quatro porta-enxertos e submetida à deficiência hídrica, observaram que as respostas da

taxa de fotossíntese e das relações hídricas em laranjeiras são afetadas pelo porta-enxerto utilizado, tanto em condições normais quanto sob estresse hídrico, com consequência sobre o vigor geral da planta.

Para Brakke e Allen Jr (1995), os estômatos podem responder rapidamente à variação da umidade do ar e/ou do solo e à interação entre esses dois fatores. Embora o fechamento dos estômatos durante o dessecamento do solo coincida, geralmente, com a queda no potencial da água na folha (Syvertsen, 1982), têm-se observado, em vários experimentos, decréscimos na condutância estomática antes mesmo da ocorrência de queda do potencial da água na folha. Esta resposta sugere que, durante o dessecamento do solo, as raízes podem, por meio de um sinal químico, agir diretamente sobre o controle estomático (Davies et al., 1990).

Segundo Alves (1986), a troca do sistema radicular ou da parte aérea entre duas plantas com características diferentes, provavelmente, promoverá novo equilíbrio orgânico entre as duas partes, que poderá alterar determinados parâmetros fisiológicos, melhorando ou não as características produtivas do indivíduo resultante.

Quadro 1 - Condutância estomática (g_s) e assimilação líquida do carbono (A) em diversas combinações enxerto/porta-enxerto e pé-franco em mudas de café.

| TRATAMENTOS | g_s | A |
|-----------------------------|---|--|
| | ----- mol m ⁻² s ⁻¹ ----- | ----- μmol m ⁻² s ⁻¹ ----- |
| Catuaí 15 | 0,238 a | 4,4 b |
| Oeiras | 0,288 a | 4,4 b |
| H419-10-3-1-5 | 0,285 a | 4,9 a |
| H514-5-5-3 | 0,248 a | 3,9 b |
| Catuaí 15/Apoatã | 0,170 b | 3,1 b |
| Catuaí 15/Conillon M.1 | 0,118 b | 0,4 c |
| Catuaí 15/M.Novo | 0,320 a | 5,4 a |
| Catuaí 15/Emcapa 8141 | 0,133 b | 0,7 c |
| Oeiras/Apoatã | 0,225 a | 3,8 b |
| Oeiras/Conillon M.1 | 0,143 b | 1,5 c |
| Oeiras/M.Novo | 0,318 a | 5,6 a |
| Oeiras/Emcapa 8141 | 0,160 b | 1,3 c |
| H 419-10-3-1-5/Apoatã | 0,203 b | 4,4 b |
| H 419-10-3-1-5/Conillon M.1 | 0,145 b | 1,1 c |
| H 419-10-3-1-5/M.Novo | 0,278 a | 4,6 b |
| H 419-10-3-1-5/Emcapa 8141 | 0,168 b | 1,1 c |
| H 514-5-5-3/Apoatã | 0,248 a | 5,6 a |
| H 514-5-5-3/Conillon M.1 | 0,163 b | 0,9 c |
| H 514-5-5-3/M.Novo | 0,248 a | 4,9 a |
| H 514-5-5-3/Emcapa 8141 | 0,213 b | 2,0 c |
| G.L. resíduo = 57 | CV = 31,21 | CV = 26,21 |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.

CONCLUSÃO

Dentre os porta-enxertos estudados, o Mundo Novo demonstrou ser o mais promissor proporcionando efeitos positivos na assimilação de CO₂ na maioria das combinações de enxertias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, A.A.C. **Efeito da enxertia na nutrição mineral, no crescimento vegetativo, na fotossíntese e na redução do nitrato, em *Coffea arabica* L.** Viçosa: UFV, 1986. 61p. (Mestrado em Fisiologia Vegetal). Universidade Federal de Viçosa, 1986.
- BRAKKE, M. & ALLEN JR., L. H. Gas exchange of citrus seedlings at different temperatures, vapor-pressure deficits, and soil water content. **Jornal of the American Society for Horticultural Science**, New York, 120: 497-504, 1995.
- CASTLE W. S.; TUCKER, D. P. H.; KREZDORN, A. H. & YOUTSEY, C. O. **Rootstocks for Florida Citrus**. Gainesville, Institute of Food and Agricultural Science, University of Flórida, 1989. 47p.
- CLARK, R. B. Characterization of phosphatase of intact morize roots. **J. Agric. Food Chem.**, v.23, p.458-460, 1975.
- DAMATTA, F. M.; MAESTRI, M.; MOSQUIM, P. R.; BARROS, R. S. Photosynthesis in coffee (*Coffea arabica* and *C. canephora*) as affected by winter and summer conditions. **Plant Science** 128:43-50, 1997.
- DAVIES, W. J.; MANSFIELD, T. A. & HETHERINGTON, A. M. Sensing of soil water status and regulation of plant growth and development. **Plant, Cell and Environment**, Oxford, 13: 709-719, 1990.
- FAHL, J. I.; CARELLI, M. L. C. & MAGALHÃES, A. C. Medida da fotossíntese líquida por cromatografia a gás em folhas intactas de cafeeiro. (*Coffea arabica* L.). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, 15:57-65, 1992.
- MARTINEZ, H. E. P. **O uso do cultivo hidropônico de plantas em pesquisa**. Viçosa: UFV, 1999. 46p.
- MEDINA, C. L.; MACHADO, E. C. & PINTO, J. M. Fotossíntese de laranjeira 'Valência' enxertada sobre quatro porta-enxertos e submetida à deficiência hídrica. **Bragantia**, Campinas, 57: 1-14, 1998.
- RENA, A. B. & MAESTRI, M. Relações hídricas no cafeeiro. **Revista ITEM** , (48): 34-41, 2000.
- SYVERTSEN, J. P. Minimum leaf water potential and stomatal closure in citrus leaves of different ages. **Annals of Botany**, London, 49:827-834, 1982.