

EFEITO DA DENSIDADE DE PLANTIO E DA IRRIGAÇÃO NA RESISTÊNCIA ESTOMÁTICA DO CAFEIEIRO

Fátima Conceição Rezende², André Luiz Caldas Dias³, Myriane Stella Scalco⁴, Manoel Alves de Faria⁵

¹ Trabalho financiado pelo Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café – CBP&D/Café e com o apoio da Universidade Federal de Lavras – UFLA

² Pesquisadora. DS em Irrigação e Drenagem, DEG/UFLA, e-mail: frezende@ufla.br

³ Aluno do Curso de Eng. Agrícola/UFLA, Bolsista do CBPD/Café, e-mail: andre cristais@yahoo.com

⁴ Pesquisadora. DS em Fitotecnia, DAG/UFLA, e-mail: msscalco@ufla.br

⁵ Prof. Titular do DEG/UFLA, e-mail: mafaria@ufla.br

RESUMO: O trabalho foi conduzido na área experimental de Cafeicultura da Universidade Federal de Lavras/MG e teve como objetivo avaliar a resistência estomática do cafeeiro, cultivar Rubi MG-1192, cultivado sob diferentes densidades de plantio definidas por 2500 plantas ha⁻¹ (4,0x1,0 m), 5000 plantas ha⁻¹ (2,0x1,0 m), 10000, plantas ha⁻¹ (2,0x0,5 m), no período de maio a novembro de 2008. As avaliações foram realizadas em plantas irrigadas e não irrigadas. Foi usado o sistema por gotejamento e as irrigações foram realizadas quando a tensão de água no solo, medida a 0,25 m de profundidade, atingiu valores próximos a 20 kPa. As medidas foram realizadas entre 12 e 13 horas em uma planta de cada tratamento e em três folhas por planta. Foram selecionadas folhas totalmente expandidas, saudáveis, não sombreadas, orientadas no sentido leste/oeste. Os resultados obtidos neste período indicam que a resistência estomática reduziu com a redução da densidade de plantio, foi maior no tratamento não irrigado e é influenciada pela radiação fotossinteticamente ativa (RFA) e pelo déficit de pressão de vapor (DPV).

Palavra-Chave: café arábica, déficit hídrico, gotejamento

EFFECT OF PLANT DENSITY AND IRRIGATION IN DIFFUSIVE RESISTANCE OF COFFEE CROP

ABSTRACT: The study was carried out in an experimental area of crop coffee at the Federal University of Lavras / MG and aimed the evaluation of stomatal diffusive resistance in crop coffee, cultivar Rubi MG-1192, cultivated under different plant densities: 2500 plants ha⁻¹ (4.0x1.0 m), 5000 plants ha⁻¹ (2.0x1.0 m), 10000, plants ha⁻¹ (2.0x0.5 m), from May to November of 2008. The evaluations were done in irrigated and no irrigated plants. It was used drip irrigation applying water when soil water tension measured at 0.25 m of depth, reached 20 kPa. The measurements were taken from one plant of each treatments with three replications. The selected leaves were totally expanded, healthy, not shaded and east/west oriented. Results indicated that stomatal diffusive resistance tends to reduce with reduction of plant density, was larger in the no irrigated plants and is influenced by the photosynthetically active radiation (RFA) and vapor pressure deficit (DPV).

Key words: coffea arabica, water deficit, drip irrigation

INTRODUÇÃO

O uso da irrigação na cultura do café tem apresentado nos últimos anos um crescimento expressivo devido ao efeito positivo da irrigação tanto no crescimento e desenvolvimento da planta quanto na produtividade (Alves et al., 2000; Gomes et al.; 2007, Silva et al., 2003; Teodoro et al., 2005). Outro fato a ser considerado em uma lavoura cafeeira, irrigada ou não, é a densidade de plantas. Segundo Rena & Maestri (1987) densidades de plantio de 5000 plantas ha⁻¹ esta bem próxima do ideal para cultivares de pequeno porte e para solos mais pobres. Com relação ao consumo de água pelas plantas os autores relatam que não se pode constatar experimentalmente que o aumento da densidade de plantas tenha incrementado as tensões hídricas da cultura, e que os problemas hídricos não são maiores nos plantios adensados, relativamente aos espaçamentos convencionais. De acordo com Kumar (1978), citado por Bartholo et al. (1998), existem pelo menos três razões pelas quais o adensamento não causa um balanço desfavorável, ou seja: a) o sistema radicular nos plantios mais adensados tende a ser mais profundo permitindo o aproveitamento de água e nutrientes das camadas mais profundas do solo; b) devido ao sombreamento mútuo há redução da temperatura foliar e do solo, resultando em menor transpiração e evaporação do solo e c) menor desenvolvimento de plantas daninhas na base do dossel.

O estudo das relações hídricas no cafeeiro é de grande importância tendo em vista que pequenas reduções de disponibilidade de água para a planta podem diminuir significativamente o crescimento e desenvolvimento da planta, mesmo não sendo visível qualquer sintoma de deficiência hídrica tal como a murcha das folhas ou outros sinais de déficit hídrico. O fechamento estomático tem sido frequentemente considerado como um indicador primário do déficit

hídrico, mas variações no grau de abertura dos estômatos podem ocorrer até mesmo quando apenas 1/3 da água disponível no solo é consumida não sendo acompanhadas por um decréscimo proporcional nas taxas de transpiração (Rena e Maestri, 2000), mas sob forte desidratação, os estômatos podem controlar eficientemente as perdas transpiratórias. Ainda, de acordo com os autores, a grande sensibilidade dos estômatos ao déficit de pressão de vapor (DPV) entre a folha e o ar constitui, a curto prazo, em um controle fino e eficiente da abertura estomática e da transpiração.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a resistência estomática do cafeeiro cultivado sob diferentes densidades de plantio, com irrigação e sem irrigação.

MATERIAL E MÉTODO

O trabalho foi conduzido na área experimental do Setor de Cafeicultura da Universidade Federal de Lavras/MG. A área está situada a uma altitude de 910m, latitude sul de 21° 14', longitude oeste de 45° 00'. O plantio foi realizado em 3 de janeiro de 2001 utilizando-se mudas sadias de cafeeiro, variedade "Rubi" MG-1192 e em agosto de 2007 as plantas foram decotadas a 1,40 m de altura e esqueletadas a 0,40m do ramo ortotrópico. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico de textura muito argilosa (EMBRAPA 1999) Foram realizadas avaliações em plantas irrigadas e não irrigadas e em três densidades de plantio definidos por 2500 plantas ha⁻¹ (4,0 x 1,0 m), 5000 plantas ha⁻¹ (2,0 x 1,0 m) e 10000 plantas ha⁻¹ (2,0 x 0,5 m). O sistema de irrigação utilizado foi o gotejamento com gotejadores espaçados de 0,40 m, formando uma faixa molhada ao longo da linha de plantio, e com vazão de 3,8 L h⁻¹. O manejo da irrigação foi realizado por tensiômetros, com leitor digital de tensão, e o momento de irrigar foi definido pela leitura dos tensiômetros instalados a 0,25 m de profundidade, quando o sensor registrava leituras próximas a tensão de 20 kPa. Para cálculo da lâmina de aplicação necessária para elevar a umidade do solo a capacidade de campo, consideraram-se as leituras dos tensiômetros nas quatro profundidades de instalação de 0,10; 0,25; 0,40 e 0,60m. Os dados de tensão foram medidos diariamente. As avaliações foram realizadas entre maio e novembro de 2008, entre as 12:00 e 13:00 horas, em uma planta de cada tratamento (total de 6 plantas) em três folhas de cada planta. Foram selecionadas folhas sadias, não sombreadas, totalmente expandidas, em ramos do terço médio das plantas orientado no sentido leste/oeste e entre o terceiro e o quarto par de folhas do ramo selecionado. A resistência estomática, a radiação fotossinteticamente ativa, umidade relativa e temperatura foram medidos com o porômetro, modelo LI 1600, fabricado pela Licor Inc. O déficit de pressão de vapor foi calculado por:

$$e_s = 0,61078 * \exp\left[\frac{17,269 * t}{t + 237,3}\right] \quad (1)$$

$$e_s = (e_s * UR) / 100 \quad (2)$$

$$DPV = e_s - e \quad (3)$$

em que e_s é a pressão de saturação em kPa, t é a temperatura da cubeta obtida com o porômetro em °C, e é a pressão de vapor em kPa, DPV é o déficit de pressão de vapor em kPa e UR é a umidade obtida com o porômetro em %.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As avaliações foram realizadas mensalmente entre o mês de maio e novembro de 2008 e na Tabela 1 pode-se observar os dados de precipitação (P), evaporação do Tanque Classe A (E) e as lâminas de irrigação aplicadas em cada densidade de plantio.

Tabela 1 – Dados, de Precipitação (P), Evaporação do Tanque Classe A (E) e da lâmina de irrigação aplicada em cada densidade de plantio.

| Mês | P (mm) | E (mm) | Irrigação (mm) | | |
|----------|-----------|-----------|----------------|---------|---------|
| | | | 2500 PI | 5000 PI | 10000PI |
| Maio | 2,8 | 106,1 | 19,81 | 46,77 | 50,2 |
| Junho | 14,4 | 91,53 | 24,65 | 71,06 | 75,97 |
| Julho | 0 | 121,04 | 18,32 | 57,59 | 57,02 |
| Agosto | 13,9 | 145,91 | 24,76 | 76,19 | 65,4 |
| Setembro | 87,6 | 160,93 | 30,74 | 57,17 | 75,96 |
| Outubro | 106,7 | 148,87 | 32,03 | 39,07 | 57,45 |
| Novembro | 188,6 | 159,67 | 13,57 | 26,48 | 28,57 |
| Total | 414 | | 163,88 | 374,33 | 410,57 |

Como pode ser observado a lâmina aplicada aumentou com o aumento da densidade de plantio sendo que entre as densidades de 2500 plantas ha^{-1} e 5000 plantas ha^{-1} a diferença foi da ordem de 210,45 mm, demonstrando que duplicando o número de plantas por área o consumo de água aumentou substancialmente. O aumento no consumo de água deve-se à contribuição da transpiração uma vez que o número de plantas foi duplicado e também da evaporação. Entretanto tal tendência não se repetiu quando a densidade de plantio passou de 5000 plantas ha^{-1} para 10000 plantas ha^{-1} , sendo que o aumento na lâmina aplicada foi de 36,24 mm, e pode estar relacionado a redução da evaporação e da transpiração devido ao menor espaçamento entre plantas que pode ter promovido o aumento do número de folhas sombreadas. Deve ser considerada também a diferença de área foliar entre os sistemas adensado e convencional o que permite inferir que o consumo de água por unidade de área cultivada seja maior nos sistemas adensados.

Nas Figuras 1a e 1b está relacionado a resistência estomática (RE) observada no tratamento irrigado e não irrigado. Verifica-se que a RE tende a reduzir com a redução da densidade de plantio (redução do número de plantas por hectare) nos dois tratamentos de lâmina. No tratamento não irrigado a RE é maior do que no tratamento irrigado uma vez que a disponibilidade de água no solo é limitada e, portanto a planta tende a fechar os estômatos para minimizar a perda de água. Freitas et al (2000) trabalhando com cultivares de café Acaia e Topázio, em lavouras com e sem irrigação, verificaram que a condutância estomática foi menor no tratamento não irrigado nas duas cultivares. No dia 02/07 os valores de RE reduziram e foram semelhantes para todas as densidades de plantio com e sem irrigação. A redução na RE pode ser devida à irrigação, porém o tratamento não irrigado, que só recebe água através da chuva e, tendo em vista que a última precipitação observada foi no dia 25/06, no valor de 7,1 mm, ocorrida após um período de 61 dias em que a precipitação acumulada foi de 10,1mm, pode-se inferir que a redução de RE no tratamento não irrigado provavelmente não foi devido à chuva, mas sim à densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (RFA) uma vez que os valores medidos variaram de 254 a 550 $\mu mol s^{-1} m^{-2}$ (Figura 2b) e à redução do déficit de pressão de vapor (Figura 3b).

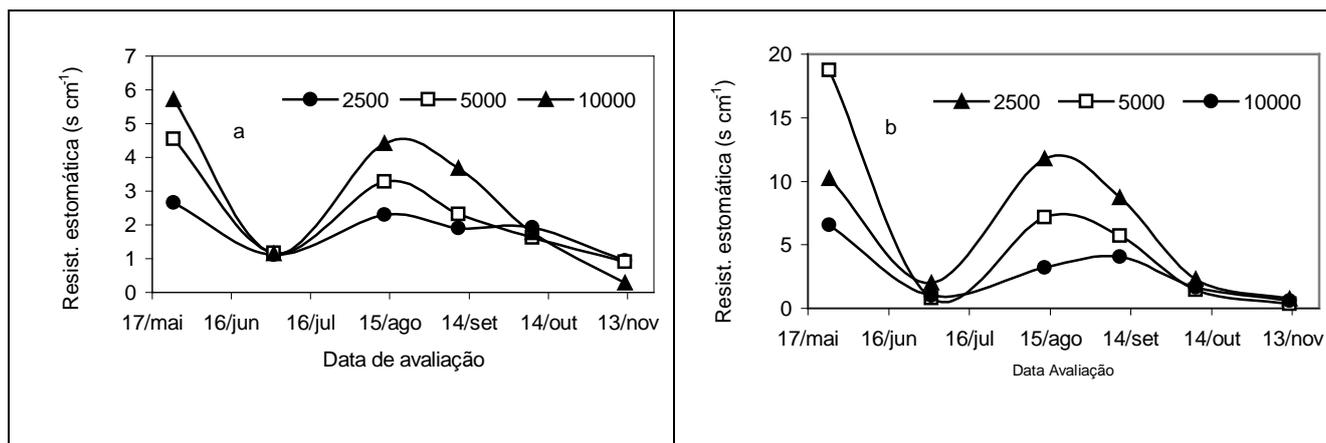


Figura 1 – Dados de resistência estomática observados no tratamento irrigado (a) e não irrigado (b) durante o período de avaliação nas diferentes densidades de plantio analisadas.

Nas avaliações dos dias 13/08 e 10/09 a RE aumentou nos tratamentos com e sem irrigação e, como pode ser observado nas Figuras 2 e 3, tanto a RFA como o DPV (déficit de pressão de vapor) aumentaram. Nas avaliações seguintes os valores de RE e DPV reduziram. No tratamento não irrigado a redução da RE se deve a precipitação tendo em vista que do dia 10/09 a 12/11 a precipitação acumulada foi de 250,3 mm.

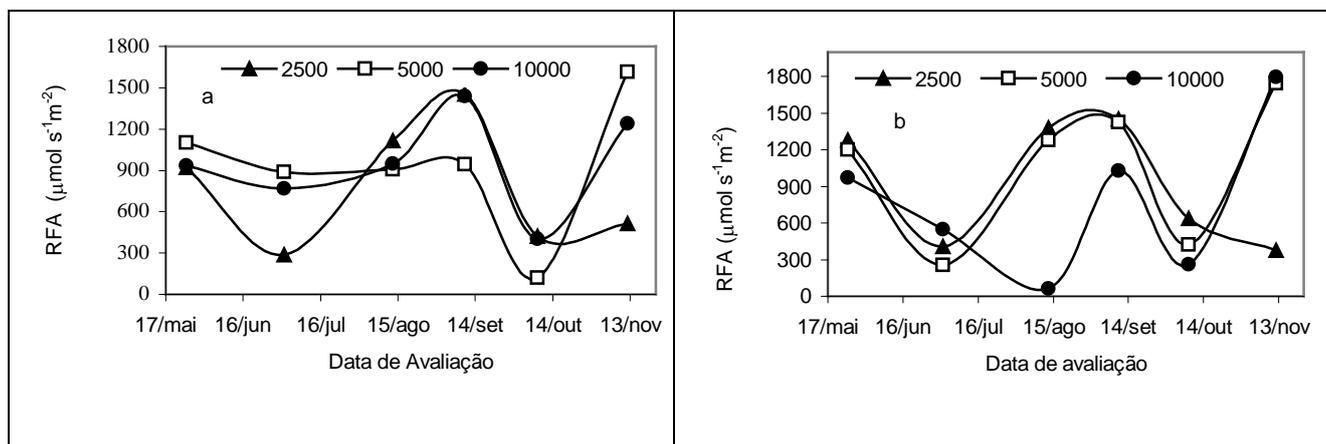


Figura 2 – Dados de Radiação fotossinteticamente ativa (RFA) obtidos durante o período de avaliação para o tratamento irrigado (a) e não irrigado (b) nas diferentes densidades de plantio

No tratamento irrigado a RFA medida no dia 08/10 variou de 121 a 423 $\mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$ e o DPV variou de 1,95 a 2,15 kPa (Figuras 2a e 3a) já no tratamento não irrigado a variação na RFA foi de 260 a 637 $\mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$ no DPV foi de 2 a 2,23 kPa. (Figuras 2b e 3b). No dia 12/11, com exceção das avaliações realizadas na densidade de plantio de 2500 plantas há^{-1} , os valores de RFA foram superiores a 1200 $\mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$ nos tratamentos com e sem irrigação. No entanto a RE e o DPV reduziram variando entre 0,28 e 0,95 s cm^{-1} (com irrigação) e de 0,37 a 0,74 s cm^{-1} (sem irrigação). Nutman (1937), citado por Carr (2001) verificou que os estômatos abrem no início da manhã, mas permanecem totalmente abertos durante o dia somente quando o céu está nublado ou quando as folhas estiverem sombreadas. Observou também que os estômatos respondem às mudanças das condições ambientais dentro de três minutos. Estudando as respostas da condutância estomática em função da umidade do ar, Hernandez et al. (1989) concluíram que a espécie *Coffea arábica* tem sua regulação estomática significativamente afetada pelo déficit de pressão de vapor. Os dados obtidos neste trabalho são compatíveis com os resultados verificados pelos autores acima citados.

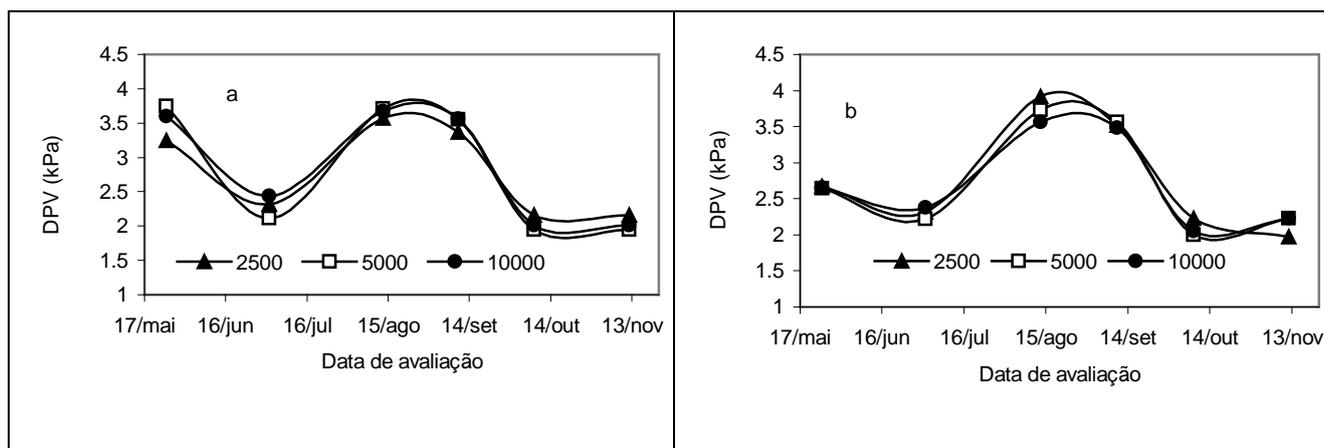


Figura 3 – Dados de déficit de pressão de vapor (DPV) obtidos durante o período de avaliação para o tratamento irrigado (a) e não irrigado (b) nas diferentes densidades de plantio.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste período indicam que a resistência estomática reduziu com a redução da densidade de plantio, foi maior no tratamento não irrigado e é influenciada pela densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativo (RAF) e pelo déficit de pressão de vapor (DPV).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, M. E. B.; FARIA, M. A. de; GUIMARÃES, R. J.; MUNIZ J. A.; SILVA E. L.da. Crescimento do cafeeiro sob diferentes lâminas de irrigação e fertirrigação, **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 2, p. 219 – 225, 2000.
- BARTHOLO, G.F.; MELO, B. de; MENDES, A.N.G. Evolução na adoção de espaçamentos na cultura do café. **Informe Agropecuário**, v. 19, n. 193, p. 49-60, 1998
- CARR. M.K.V. The water relations and irrigation requirements of coffee. **Experimental Agriculture**, v. 37, n. 1, p. 1-37, 2001.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.
- FREITAS, R.B, de; OLIVEIRA, L.E. de; SOARES, A.M.; FARIA, M.A. de; DELÚ FILHO, N. Comportamento fisiológico de dois cultivares de *Coffea arábica* L. submetidos a duas condições de disponibilidade hídrica. **SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL**, I, 2000. Poços de Caldas, MG. **Resumos expandidos**. Brasília: EMBRAPA CAFÊ e MINASPLAN, 2000, V2, p.917-919.
- GOMES, N. M.; LIMA, L. A.; CUSTÓDIO, A. A. de P. Crescimento vegetativo e produtividade do cafeeiro irrigado no sul do Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n.6, p.564 – 570, 2007.
- HERNANDEZ, A.P.; COCK, J.H.; EL-SHARKAWY, M.A. The response of leaf gas exchange and stomatal conductance to air humidity in shade grown coffee, tea, and cacao plants as compared to sunflower. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**. V.1, n.2, p.155-161. 1989.

RENA, A.B.; MAESTRI, M. Ecosfisiologia do Cafeeiro. In: CASTRO, P.R.C.; FERREIRA, S.O.; YAMADA, T. **Ecofisiologia da Produção Agrícola**. Piracicaba: Associação Brasileira pra Pesquisa da Potassa e do Fosfato. 1987. P. 119-145.

RENA, A.B.; MAESTRI, M. Relações hídricas no cafeeiro. **Revista Item**, n. 49, p. 38-41, 2000.

SILVA, A. L. da; FARIA, M. A. de; REIS, R. P. Viabilidade técnico-econômica do uso do sistema de irrigação por gotejamento na cultura do cafeeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 7, n. 1, p. 37-44, 2003.

TEODORO, R.E.F.; MELO, B. de; CARVALHO, H.deP.; BENEDETTI, T.C.; SILVEIRA,, D.L.; SALGADO, D.D. Influência de diferentes lâminas de irrigação nos parâmetros de crescimento do cafeeiro cultivado em região do cerrado. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA DA CAFEICULTURA IRRIGADA, 7, 2005. Araguari. **Resumos expandidos**. Uberlândia:UFU, 2005. p.85 –88.