

# CONSUMO DE ÁGUA PARA CAFEIROS IRRIGADOS POR GOTEJAMENTO SOB DIFERENTES SISTEMAS DE PLANTIO

Myriane S. SCALCO<sup>1</sup>, E-mail: mscalco@ufla.br; A. COLOMBO<sup>2</sup>; Rubens de B. MENDES<sup>3</sup>; E. M. de CARVALHO<sup>3</sup>; Rubens, J. GUIMARÃES<sup>1</sup>; Polyanna M. de Oliveira SILVA<sup>4</sup>

<sup>1</sup>DAG, UFLA, Lavras, MG, <sup>2</sup>DEG, UFLA, Lavras, MG, <sup>3</sup>bolsista IN, CNPq, agronomia, UFLA, Lavras, MG, <sup>4</sup>bolsista DES/PNP&D/Café, Lavras, MG.

## Resumo:

O consumo de água para cafeeiros sob diferentes sistemas de plantio é um parâmetro importante no planejamento de lavouras irrigadas. Neste estudo, foi determinado o consumo médio de água aplicada em cafeeiros irrigados por um sistema de gotejamento quando a tensão de água no solo atingiu valores próximos a 20 e 60 kPa nas densidades de plantio de 2 500 (4,0x1,0m), 3 333 (3,0x1,0m), 5 000 (2,0x1,0m) e 10 000 plantas ha<sup>-1</sup> (2,0x0,5m). As avaliações abrangem o consumo médio de um período de seis anos com determinações por área (mm), volume metro<sup>-1</sup> linear e volume planta<sup>-1</sup> em cada densidade de plantio. A umidade do solo foi monitorada através do uso de tensiômetros (com tensímetro de punção digital) instalados, em duas das quatro repetições, nas profundidades de 0,10, 0,25, 0,40 e 0,60 m. A irrigação de cada subparcela ocorreu quando a leitura média, na profundidade de 0,25 m, indicou a tensão de irrigação relativa àquele tratamento. Até o quarto ano, as lâminas de irrigação foram calculadas considerando-se as leituras obtidas nos tensiômetros nas profundidades de 0,10, 0,25, 0,40 m, após esse período foram incluídas as leituras obtidas nos tensiômetros instalados a 0,60 m. O consumo médio (seis anos) por área (mm) resultou em lâminas crescentes em função do aumento do número de plantas por área para as tensões de 20 e 60 kPa. O volume de água aplicado por metro linear e por planta não variou de forma significativa para as densidades de 2 500 até 5 000 plantas ha<sup>-1</sup>. Com a redução do espaçamento entre plantas na linha e conseqüente aumento do número de plantas por área (10 000 plantas ha<sup>-1</sup>), o volume aplicado por metro aumentou em 124,6 litros metro<sup>-1</sup> (20kPa) e 108,9 litros metro<sup>-1</sup> (60kPa) em relação ao aplicado na densidade de 5.000 plantas ha<sup>-1</sup>.

Palavras-chave: irrigação, cafeeiro, tensões de água, densidade de plantio.

## WATER CONSUMPTION OF DRIP IRRIGATED COFFEE UNDER DIFFERENT PLANTING SYSTEM

### Abstract:

Coffee plant water consumption under different planting systems is an important parameter for irrigation orchard planning. In this study, it was determined, at planting densities of 2 500 (4.0x1.0m), 3 333 (3.0x1.0m), 5 000 (2.0x1.0m) and 10 000 plants ha<sup>-1</sup> (2.0x0.5m), the average consumption of water applied to drip irrigated coffee under two different levels (20 e 60kPa) of soil water tension to trigger irrigation. For each planting density, measurements were taken over a period of six years and were expressed as volume per area (mm), volume per linear meter of irrigation line, and volume per plant (L/plant). Soil water content was monitored through six tensiometers (with a digital reader), installed at the depths of 0.10, 0.25, 0.40 e 0.60 m in two replications out of the four replications of each treatment. Soil water tension values used to trigger irrigation were measured at the 0,25 m depth. For the first four years irrigation depth was computed based on the tensiometers readings at the depths of 0.10, 0.25, 0.40 m. After that, readings from tensiometers located a 0.60m depth were included on irrigation depth computation. Six years average water consumption values expressed as volume per area (mm) increased with the increased on the number of plant per unit area. Water volume applied per linear meter of drip line showed small variations from 2 500 up to 5 000 plantas ha<sup>-1</sup>. Reduction on plant distance along plant rows, and the consequent increase on the number of plants per unit area (up to 10 000 plantas ha<sup>-1</sup>), increased the amount of water applied by 124.6 liters meter<sup>-1</sup> (20kPa) and 108.9 liter meter<sup>-1</sup> (60kPa), in relation to the amount applied under the 5 000 plants ha<sup>-1</sup> density.

Key words: irrigation, coffee, plant, water tension, planting density.

### Introdução

Em lavouras irrigadas o consumo de água está relacionado ao tipo e eficiência do sistema de irrigação utilizado, o manejo adotado para reposição da evapotranspiração da cultura, dependendo ainda das características da cultura e do sistema de cultivo adotado. Segundo Garcia et al. (2006) a exigência de água pelo cafeeiro está ligada ao número de plantas por área, determinado pelos espaçamentos. O uso de técnicas eficientes de aplicação de água se constitui em condição essencial para o desenvolvimento agrícola sustentado, baseado na economia do recurso hídrico e na preservação ambiental (Paz et al. 2002).

A densidade e o arranjo das plantas na área podem influenciar no aproveitamento da energia solar irradiada na área, no consumo de água e nutrientes pelas plantas. De acordo com alguns pesquisadores, Kumar, (1979), Rena e Maestri (1987) o adensamento de plantas não afeta o balanço hídrico negativamente, principalmente devido a três fatores: o sistema radicular dos plantios adensados tende a ser mais profundo, permitindo o melhor aproveitamento da água em maiores profundidades; o sombreamento mútuo faz com que as temperaturas foliares e as do solo sejam menores, o que resulta em menores taxas de transpiração e evaporação; há menor densidade de plantas invasoras decorrentes da baixa luminosidade, o que contribui para maior economia de água. Para alguns pesquisadores no espaçamento largo se observa uma maior carga de radiação por planta, porém a cobertura vegetal incompleta do terreno é fator de economia de água (Allen, 1999). Já segundo, Fujiwara et al., (1994) no plantio adensado, observa-se o oposto.

Considerando que mesmo com o avanço da pesquisa nesta área, os resultados ainda são contraditórios, este estudo teve como objetivo determinar o consumo de água por área, por metro linear e por planta para cafeeiros sob diferentes densidades de plantio, irrigados quando a tensão de água no solo atingiu valores de 20kPa (irrigações mais frequentes) e 60kPa (irrigações menos frequentes).

## Material e Métodos

O plantio do cafeeiro, cultivar “Rubi” - MG-1192, foi realizado em 03/01/01 em área experimental da Universidade Federal de Lavras - MG. Os tratamentos constaram de quatro densidades de plantio, sendo: 2 500 (4,0x1,0m), 3 333 (3,0x1,0m), 5 000 (2,0x1,0m) e 10 000 plantas ha<sup>-1</sup> (2,0x0,5m) e dois critérios para início das irrigações em tensões de 20 e 60kPa. O delineamento experimental utilizado é o de blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. Utilizou-se um sistema de gotejamento com linhas de gotejadores com vazão de 3,78 L h<sup>-1</sup> e espaçados de 0,4 m. A umidade do solo foi monitorada através do uso de tensiômetros (com tensímetro de punção digital) instalados nas profundidades de 0,10, 0,25, 0,40 e 0,60 m em duas das quatro repetições. A irrigação de cada subparcela ocorreu quando a leitura média na profundidade de 0,25 m indicou a tensão de irrigação relativa àquele tratamento. As lâminas aplicadas em cada irrigação foram calculadas considerando-se, as leituras obtidas nos tensiômetros instalados nas profundidades de 0,10, 0,25, 0,40 m até o quarto ano e após esse período incluíram-se as leituras obtidas no tensiômetro instalado a 0,60 m. Os dados climáticos foram monitorados diariamente utilizando-se uma estação meteorológica automática µMetos® instalada na área experimental. Os tratos culturais foram os recomendados para a cultura irrigada e a adubação foi feita seguindo as recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação, Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1999) para o cafeeiro, as recomendações de Malavolta e Moreira (1997) e Santinato e Fernandes (2002) para a cultura irrigada. Avaliou-se o consumo médio de água por área (mm), o volume médio de água aplicado por metro linear e o volume médio aplicado por planta em cada densidade de plantio e tensão de irrigação. Os dados analisados são referentes a um período de seis anos. O consumo por área foi determinado com base nas médias anuais das lâminas de irrigação (mm) aplicadas nas tensões de 20 e 60kPa. O consumo em volume por metro linear foi determinado com base no número de gotejadores em um metro linear (espaçados de 0,40 m), na vazão de cada gotejador (3,78 L h<sup>-1</sup>) e nas médias anuais do tempo total de aplicação da água em cada tensão de irrigação. Em cada tensão de irrigação, o consumo em litros por planta foi determinado através da relação entre as médias anuais do volume de água aplicado em um hectare (10 000m<sup>2</sup>) e número de plantas na mesma área.

## Resultados e Discussão

A precipitação anual (mm), umidade relativa média anual (%), temperaturas média, mínima e máxima anual (C°) ocorridas durante o período de seis anos são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1- Precipitação total anual, umidade relativa média anual e temperaturas mínima, média e máxima anual. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Ano	Precipitação (mm)	UR (%)	Tmínima	Tmédia °C	Tmáxima
2001	1263,8	78,83	15,27	20,23	26,56
2002	1236,4	80,88	15,84	20,69	27,04
2003	1423,5	84,63	15,01	19,92	26,26
2004	1613,7	88,35	15,20	19,57	25,44
2005	1420,3	90,90	15,39	19,74	25,88
2006	1435,7	88,95	15,38	19,94	26,08

Considerando-se o consumo de água por área, tanto para situações nas quais as irrigações foram feitas de forma a manter o solo com umidade próxima a capacidade de campo, (tensão de 20kPa) quanto para irrigações menos frequentes (tensão de 60 kPa), verificou-se um consumo de água crescente em função do aumento no número de plantas por área (Figura 1). O maior consumo médio de água por área, correspondente a 382,4 mm na tensão de 20kPa, foi verificado na densidade de 10 000 plantas ha<sup>-1</sup>, com espaçamento de dois metros entre linha e meio metro entre plantas. Esse consumo

representou acréscimos de aplicação de água por área de 151,3%, 82,6 % e 16,8 % em relação ao aplicado nas densidades de 2 500 plantas ha<sup>-1</sup> (4,0x1,0m), 3 333 plantas ha<sup>-1</sup> (3,0x1,0m) e 5 000 plantas ha<sup>-1</sup> (2,0x1,0m), respectivamente. Na mesma densidade, para a tensão de 60 kPa o maior consumo médio de água de 221,6 mm, representou acréscimos de aplicação de água por área de 131,6 %, 90,8 e 43,6% em relação ao aplicado nas densidades de 2 500, 3 333 e 5 000 plantas ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Estabelecendo-se um paralelo entre consumo de água e a altura das plantas (Tabela 2), observou-se que os cafeeiros irrigados, na densidade de 10 000 plantas ha<sup>-1</sup>, ao final de seis anos, apresentam altura de plantas significativamente maiores em relação aos cafeeiros irrigados nas densidades de 2 500 a 5 000 plantas ha<sup>-1</sup>. Em contrapartida houve uma maior demanda no consumo de água no plantio mais adensado. Embora na densidade de 10 000 plantas ha<sup>-1</sup>, a cobertura do solo pela vegetação dos ramos do terço inferior e médio seja praticamente total, a morte de ramos inferiores que comumente ocorre em plantios adensados após fechamento da lavoura, ainda não foi verificada. Segundo relatos da pesquisa, como o de Matiello et al. (2006), em cafeeiros adensados quando há uma interação entre plantas ocorre uma variação na altura caracterizada pelo estiolamento das plantas. Nacif (1997) concluiu que a maior altura verificada em cafeeiros sob plantio mais adensado foi caracterizada por um alongamento do entrenó e não pela diferenciação de novos ramos plagiotrópicos, Porém, no presente estudo por ocasião da última avaliação do crescimento, ainda verificou-se diferenciação de novos ramos plagiotrópicos nas plantas de cafeeiros irrigados nas tensões de 20 e 60 kPa, na densidade de 10 000 plantas há<sup>-1</sup>.

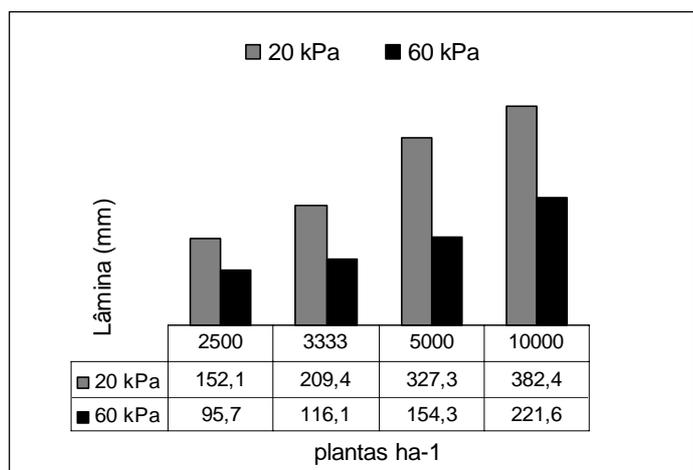


Figura 1 – Lâminas médias de água (mm/ano) em tensões de irrigação de 20 e 60kPa em quatro densidades de plantio. UFLA, Lavras – MG, 2007.

Quando se considera o consumo de água dado pelo volume aplicado por metro linear e por planta (Figura 2 a e b) verifica-se que em plantios de 2 500 a 5 000 plantas ha<sup>-1</sup>, mantendo-se o mesmo espaçamento entre plantas, as variações de no consumo de água são de menores grandezas comparadas ao observado quando se considera o consumo de água por área (mm). Em plantas espaçadas de meio metro na linha e tensão de 20kPa, os volumes de água aplicados por metro linear proporcionaram reduções percentuais no consumo de água da ordem de 25,7% (2 500 plantas ha<sup>-1</sup>), 21,7% (3 333 plantas ha<sup>-1</sup>) e 16,8% (5 000 plantas ha<sup>-1</sup>) em relação ao consumo verificado no plantio mais adensado de 10 000 plantas ha<sup>-1</sup> (764,8 L metro<sup>-1</sup>). Esse comportamento resultou em pequenos decréscimos no consumo de água com irrigações mais freqüentes (20kPa) quando se reduz o espaçamento entre linhas de plantio mantendo-se o mesmo espaçamento entre plantas, Para irrigações na tensão de 60 kPa (443,2 L metro<sup>-1</sup>) estes percentuais de redução do consumo de água são da ordem de 15,8%, 27,2% e 32,6%. Neste caso, verifica-se um comportamento que resultou em acréscimos no consumo de água quando se reduz o espaçamento entre linhas de plantio mantendo-se o mesmo espaçamento entre plantas, quando as irrigações ocorrem com menor freqüência (60 kPa). Apesar da densidade de 5 000 ha<sup>-1</sup> plantas apresentar o dobro de plantas que a densidade de 2 500 plantas ha<sup>-1</sup>, o volume de água aplicado por metro não apresentou o mesmo comportamento. Assim, o espaçamento entre plantas na linha parece alterar de forma mais significativa o volume de aplicação de água do que o espaçamento entre linhas de plantio em lavouras cafeeiras. Pode ocorrer que ao longo do tempo o consumo de água para estas populações e arranjos de plantas não sofra variações. É importante salientar que o manejo de plantas daninhas adotado, através de capinas manuais e químicas, foi o mesmo.

Quanto ao volume aplicado por planta, esse é equivalente ao aplicado por metro quando o espaçamento sofre variação apenas entre linhas de plantas (densidade de 2 500, 3 333 e 5 000 plantas ha<sup>-1</sup>). Porém, o volume aplicado por planta na densidade de 10 000 plantas ha<sup>-1</sup> é metade do volume aplicado por metro, considerando-se que as plantas estão espaçadas de meio metro na linha. Considerando-se o crescimento como um indicativo de resposta do cafeeiro ao volume de água aplicado por planta em cada tensão, observa-se que não ocorreu variação significativa da altura de plantas nas densidades de plantio de 2 500, 3 333 e 5 000 plantas ha<sup>-1</sup> (Tabela 2), nas quais se manteve o espaçamento de um metro entre plantas na linha. Nestas condições, o consumo de água não apresentou variações acentuadas entre estas densidades (Figura 2b). Por outro lado, a redução do volume de água aplicado por planta, na densidade de 10 000 plantas ha<sup>-1</sup>, quando o espaçamento entre plantas foi reduzido para meio metro não limitou o crescimento do cafeeiro (Tabela 2), o que pode indicar uma maior eficiência na absorção de água em lavouras mais adensadas. Estes resultados podem estar

fundamentados nos relatos de alguns pesquisadores (Kumar, 1979 e Rena et al, 1994) de que em cultivos adensados não há problemas de deficiência hídrica porque o sistema radicular é mais profundo, a temperatura média do solo é menor e há controle natural de invasoras, o que resulta em menor evapotranspiração. Portanto, dependendo da forma como o consumo é definido (por área, por metro, por planta) e do arranjo de plantas na área pode ocorrer uma menor ou maior variação na aplicação de água de irrigação, devendo ser consideradas ainda todas as possíveis situações específicas de cada sistema de plantio. Ainda existem muitas controvérsias e poucas constatações cientificamente fundamentadas quanto ao consumo água e os efeitos da irrigação no comportamento do cafeeiro cultivado sob diferentes populações e arranjos de plantas. Um período mais longo de avaliações pode definir melhor essa polêmica. A nutrição, as características e adaptabilidade de cultivares de cafeeiros cultivados sob diferentes sistemas de plantio irrigados também se constituem em importantes aspectos a serem considerados.

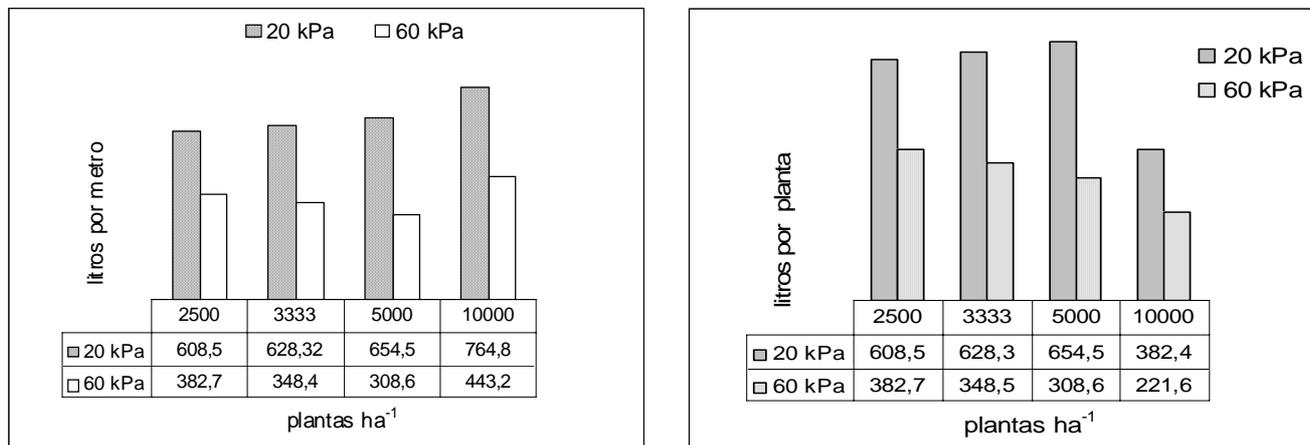


Figura 2 – Volumes médios de água por metro (litro/metro linear/ano) e por planta (litro/planta/ano) aplicados em tensões de 20 e 60kPa em quatro densidades de plantio. UFLA, Lavras – MG, 2007.

Tabela 2 – Altura média de plantas (cm) de cafeeiros irrigados em tensões de 20 e 60 kPa, cultivados sob diferentes densidades de plantio. UFLA, Lavras – MG, 2007.

Densidade de plantio (planta ha <sup>-1</sup> )	Valores de tensões de água no solo utilizadas para irrigação (kPa)	
	20	60
	Altura de plantas (cm)	
2 500	192,0 b	197,3 b
3 333	191,2 b	195,3 b
5 000	198,9 b	192,6 b
10 000	244,3 a	232,8 a

\* Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferenciaram entre si ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de médias Scott-Knott.

## Conclusões

O consumo de água por área (mm) em cafeeiros irrigados por gotejamento nas tensões de 20 e 60 kPa aumentou em função do aumento no número de plantas por área.

O menor consumo de água por planta em irrigações nas tensões de 20 e 60 kPa em plantios adensados, com redução de espaçamento entre plantas na linha (10 000 plantas ha<sup>-1</sup>), não afetou o crescimento das plantas.

O uso de densidades de 2 500 a 5 000 plantas ha<sup>-1</sup>, em arranjos com reduções do espaçamento apenas entre linhas, resultou em menores variações nos volumes de aplicação de água por metro e por planta.

## Referências Bibliográficas

Allen, R.G. Simulating soil moisture changes. IRRIGATION-L ('on line') Germany: run by STEIN T. M., revisto em 13/09/01999, disponível em < URL: [http://www.woz.unikassel.de/kvv/projektee/irrig/irrigation-1\\_i.html](http://www.woz.unikassel.de/kvv/projektee/irrig/irrigation-1_i.html)>.

Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 5ª aproximação.** Viçosa, 1999. 359p.

Fujiwara, M.; Kurachi, S. A. H.; Arruda, F. B.; Pires, R. C. M.; Sakai, E. **A técnica de estudo de raízes pelo método do trado.** Campinas: Instituto Agrônomo, 1994. 9p. (IAC. Boletim Técnico, 153).

Kumar, D. Some aspects of the physiology of *Coffea arabica* L: a review. **Kenya Coffee**, Nairóbi, v.44, n. 159, p. 9-74, 1979.

Malavolta, E., Moreira, A. Nutrição e adubação do cafeeiro adensado. **Informações agrônômicas**, Piracicaba: POTAFOS, n. 80, p. 1-8, 1997 (Encarte técnico).

Matiello, J. B., Fernandes, A. L. T., Aguiar, E. C., Zaggo, S. Consumo de água de irrigação em cafeeiros no primeiro ano de campo, sob irrigação por pivô LEPA e pivô tradicional, em sistemas de plantio adensado e em renque. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA EM CAFEICULTURA IRRIGADA, 8, Araguari, 2006, **Anais...** UNIUBE: Uberaba, MG, p.122-125, 2006.

Nacif, A. P. de **Fenologia e produtividade do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) catuaí sob diferentes densidades de plantio e doses de fertilizantes, n cerrado de Patrocínio-MG**. 1997, 124p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – UFV, MG.

Paz, V.P. da S.; Frizzone, J.A.; Botrel, T.A.; Folegatti, M.V. Otimização do uso da água em sistemas de irrigação por aspersão. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.6, n.3, p.404-408, 2002.

Rena, A. B. e Maestri, M. **Ecofisiologia do cafeeiro**. In: *Ecofisiologia da produção agrícola*. Piracicaba: São Paulo. Associação Brasileira para pesquisa da Potassa e fósforo. 249p. 1987.

Rena, A. B.; Nacif, A. P.; Gontijo, P. de T.; Pereira, A. A. Fisiologia do cafeeiro em plantios adensados. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAFÉ ADENSADO, 1994, Londrina. **Anais...** Londrina: IAPAR, p.73 – 85, 1994.

Santinato, R., Fernandes, A. L. T. **Cultivo do cafeeiro irrigado em plantio circular sob pivô central**. Rio de Janeiro. MAPA/PROCAFÉ, 2002. 250p.