

# PROFUNDIDADE EFETIVA DO CAFEIRO IRRIGADO E FERTIRRIGADO POR GOTEJAMENTO SUPERFICIAL E SUBSUPERFICIAL<sup>1</sup>.

Carlos V.G. BARRETO<sup>2</sup> cvbarreto@pop.com.br, Emílio SAKAI<sup>3</sup>, Flávio B. ARRUDA<sup>3</sup>, Emerson A. da SILVA<sup>4</sup>, Regina C.de M. PIRES<sup>3</sup>.

<sup>2</sup>Engenheiro agrônomo, mestrando em Agricultura Tropical e Subtropical, bolsista da CAPES, Instituto Agronômico, Campinas, SP. <sup>3</sup>PqC VI Instituto Agronômico, Campinas, SP <sup>4</sup>PqC Instituto de Botânica, São Paulo, SP.

## Resumo:

A irrigação por gotejamento tem obtido grande aplicabilidade à cultura do café, trazendo aumento na produção e possibilitando o emprego da fertirrigação. Contudo, a característica de formação de bulbos úmidos gera grande variabilidade na distribuição de água e nutrientes em profundidade no solo. Conforme a configuração do gotejamento empregado, a variabilidade da presença da água no solo pode recair em diferenças na distribuição do sistema radicular do cafeeiro. O presente trabalho teve o objetivo de avaliar a distribuição radicular do cafeeiro irrigado e fertirrigado sob diferentes espaçamentos entre emissores (50 e 80 cm) e sob três profundidades de instalação (0, 10 e 20cm de profundidade). Notou-se que o cafeeiro irrigado apresentou maior variabilidade na distribuição de raízes no solo em função do espaçamento entre emissores. Isso ocorreu possivelmente pelo fato de a ascensão da capilaridade da água no bulbo dificultar o movimento descendente de nutrientes aplicados na superfície do solo, e de forma diferente conforme o espaçamento entre emissores. Quando fertirrigado, a diferença na profundidade efetiva atribuída à distância entre emissores foi reduzida. Esse resultado estaria relacionado à presença de água e nutrientes também nas camadas inferiores do bulbo úmido.

Palavras – chave: raízes, *Coffea arabica*, irrigação localizada

## EFFECTIVE DEPTH OF ROOT SYSTEM ON IRRIGATED AND FERTIRRIGATED COFFEE TREE UNDER SUPERFICIAL AND SUBSUPERFICIAL DRIP IRRIGATION

### Abstract:

Trickle irrigation has showed an increasing popularity for coffee production due to a better productivity of beans and use of fertirrigation. However the characteristics of the soil wet bulb imply in a variable distribution of water and nutrients in the soil profile, that also affects root spatial distribution. In this work, arabic coffee root distribution was evaluated under fertigation, with spaced emitter distances of 50 and 80 cm, and drip-lines placed at depth of 0, 10 and 20 cm. A higher variability in root distribution was found for emitter spacement than for drip-line depth, probably due to soil water redistribution and ascent water that difficult the down movement of the fertilizer applied on soil surface. In fertirrigated condition, the difference in effective root depth among treatments was reduced, due to a better distribution of water and nutrient in the soil profile.

Key – words: roots, *Coffea arabica*, trickle irrigation

## Introdução

O sistema de irrigação por gotejamento tem boa aplicabilidade à cultura do café (Mantovani, 2000). A irrigação por gotejamento proporciona uma produção significativamente superior aos cafeeiros não irrigados (Vicente et al., 2002). O emprego da fertirrigação possibilita aumentos na produção em torno de 34,5%, quando comparado aos cafeeiros irrigados apenas (Antunes et al., 2000). Contudo, o método tem grande variabilidade na distribuição de água (Zur, 1996), que aliado às variações da distribuição de nutrientes no bulbo úmido (Li et al., 2004), pode interferir no desenvolvimento radicular do cafeeiro. Isso é devido a raízes desta planta crescerem condicionadamente à fertilidade e a presença de água no solo (Franco e Inforzato, 1946). Outro fato que toma importância é que o consumo de água pelas raízes das plantas é diferente conforme a posição em profundidade do tubogotejador (Philip, 1997). Por conta destes fatores, o experimento objetivou observar o desenvolvimento radicular do cafeeiro irrigado e fertirrigado por gotejamento sob diferentes condições de configuração de instalação dos tubogotejadores.

## Material e Métodos

---

<sup>1</sup> Trabalho financiado pela EMBRAPA-CNP&D/CAFÉ

O experimento foi realizado na Fazenda Santa Elisa (IAC) em um terreno de Latossolo vermelho eutroférico, com 60% de argila em sua constituição, sem camadas compactadas ou de restrição química ao desenvolvimento radicular. As plantas utilizadas tinham 5 anos, de idade foi eram da cultivar Obatã enxertadas sobre a cultivar Apoatã, plantadas em um espaçamento de 2,5 x 1 m. O experimento tinha 6 tratamentos dispostos em blocos ao acaso, com 5 repetições.

Os tratamentos impostos foram diferentes configurações de gotejamento:

- T1 - Tubogotejadores com 50 cm de espaçamento entre emissores instalados superficialmente (0 cm);
- T2 - Tubogotejadores com 50 cm de espaçamento entre emissores instalados a 10 cm de profundidade;
- T3 - Tubogotejadores com 50 cm de espaçamento entre emissores instalados a 20 cm de profundidade;
- T4 - Tubogotejadores com 80 cm de espaçamento entre emissores instalados superficialmente (0 cm);
- T5 - Tubogotejadores com 80 cm de espaçamento entre emissores instalados a 10 cm de profundidade;
- T6 - Tubogotejadores com 80 cm de espaçamento entre emissores instalados a 20 cm de profundidade.

Até a primeira avaliação de raízes em julho de 2003, as adubações foram realizadas manualmente na superfície do solo na projeção da copa do cafeeiro de acordo com as necessidades da cultura para altas produtividades segundo o boletim 200 (Fahl et al., 1998). Entre agosto de 2003 e janeiro de 2004 foram realizadas cinco adubações de nitrogênio e potássio via água de irrigação, seguindo as mesmas recomendações nutricionais para a cultura. Para a aplicação de nutrientes via água de irrigação, os fertilizantes uréia e cloreto de potássio branco foram diluídos em tanque de 500 litros. A solução foi introduzida ao sistema de irrigação através de um injetor tipo venturi. As irrigações foram realizadas diariamente e seguiram a média histórica de evapotranspiração para a região, de 4 mm, exceto em períodos chuvosos.

O estudo do sistema radicular do cafeeiro seguiu o recomendado por Fugiwara et al. (1994), utilizando o trado de raízes. As amostragens de raízes foram realizadas perpendicularmente a linha de irrigação, a 40, 80 e 120 cm de distância do ramo ortotrópico principal, em ambos os lados da linha de plantio, e uma entre plantas. Em cada posição de amostragem as coletas foram realizadas em camadas de 10 em 10 cm, da superfície até 150 cm de profundidade. Amostrou-se 2 plantas por tratamento por época de avaliação. Foram calculadas a densidade radicular e a profundidade efetiva para cada tratamento, considerando para tal 80% do volume do sistema radicular.

## Resultados e Discussão

Os resultados médios por tratamento irrigado de densidade de raízes e profundidade efetiva da primeira coleta de raízes são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Densidade média de raízes de cada tratamento no perfil de solo avaliado e profundidade efetiva (P.E.) média de raízes (cm) para cada tratamento, avaliação de janeiro de 2003.

Profundidade cm	Tratamento					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
	-----mg cm <sup>-3</sup> -----					
00 - 10	0,71	0,65	0,52	0,52	0,65	0,38
10 - 20	0,52	0,48	0,53	0,41	0,60	0,34
20 - 30	0,48	0,24	0,34	0,32	0,40	0,40
30 - 40	0,40	0,12	0,34	0,37	0,38	0,28
40 - 50	0,29	0,13	0,21	0,24	0,30	0,18
50 - 60	0,17	0,14	0,21	0,28	0,25	0,28
60 - 70	0,14	0,10	0,15	0,24	0,20	0,31
70 - 80	0,11	0,09	0,14	0,19	0,21	0,34
80 - 90	0,09	0,09	0,12	0,19	0,16	0,16
90 - 100	0,10	0,09	0,06	0,13	0,14	0,10
100 - 110	0,07	0,08	0,07	0,08	0,16	0,13
110 - 120	0,08	0,04	0,07	0,11	0,07	0,10
120 - 130	0,06	0,03	0,04	0,06	0,07	0,05
130 - 140	0,04	0,03	0,04	0,04	0,07	0,02
140 - 150	0,03	0,03	0,03	0,06	0,05	0,02
P.E. (cm)	54,1	65,4	68,9	68,7	72,9	67,1

Na primeira avaliação do sistema radicular, em julho de 2003, observou-se maior concentração de raízes em extratos mais superficiais nas plantas que se desenvolveram sob o tratamento T1. Neste tratamento, a profundidade efetiva foi de 54,1 cm. Os tratamentos que utilizaram tubogotejadores com 50 cm de espaçamento entre emissores mantiveram em média profundidade efetiva de suas plantas menor do que as observadas nos tratamentos com tubogotejadores a 80 cm de espaçamento entre emissores, respectivamente 63 e 70 cm.

Este comportamento observado na primeira amostragem de raízes foi relacionado à forma aplicação de fertilizantes, no caso, sob a projeção da copa do cafeeiro. A aplicação mais pontual de fertilizantes torna-se prejudicial mediante o molhamento desuniforme no terreno proporcionado pelo gotejamento. Esta situação dificultou o transporte para

camadas mais profundas dos nutrientes aplicados na superfície, mas fora da área molhada. Soma-se a este fato a ascensão da água por capilaridade no bulbo úmido, que teria provavelmente dificultado o transporte de nutrientes para camadas mais profundas. A ação da capilaridade pode ter sido mais forte nos tubogotejadores de 50cm, que possuem maior sobreposição dos bulbos molhados.

Na segunda avaliação de raízes em cafeeiros fertirrigados houve uma tendência de nivelamento da profundidade efetiva entre os tratamentos num volume de solo com 70 cm de profundidade, conforme se observa na Tabela 2. Nos tratamentos T1 e T2, que obtiveram menores profundidades efetivas na primeira avaliação, mostrou-se uma tendência de aprofundamento de respectivamente, 23 e 20%, enquanto que no tratamento T3 ocorreu o inverso, ou seja, uma redução de 4,2%. A mesma tendência foi observada nos tratamentos que utilizaram tubogotejadores com espaçamentos entre emissores de 80 cm. Uma redução de 3,6 e 12,8%, respectivamente nos tratamentos T4 e T5 e um incremento de 12,7% no tratamento T6, que na primeira avaliação apresentou menor profundidade efetiva. Estes comportamentos se deve ao aumento maior ou menor da densidade radicular nos extratos coletados para análise. Resultados semelhantes foram observados por Sakai et al., (2000), onde a profundidade efetiva das raízes do cultivar Apoatã, utilizado como porta-enxerto, num Argissolo vermelho eutrófico sem impedimento físico, foi de 65 cm em condições não irrigadas em Mococa, SP.

Tabela 2. Densidade média de raízes de cada tratamento por extrato de solo avaliado e profundidade efetiva (P.E.) média de raízes (cm) para cada tratamento, avaliação de fevereiro de 2004.

Profundidade de - a cm	Tratamentos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
	----- mg cm <sup>-3</sup> -----					
00 - 10	1,52	0,85	0,88	0,81	1,14	0,66
10 - 20	0,57	0,46	0,53	0,45	0,58	0,36
20 - 30	0,39	0,29	0,52	0,33	0,45	0,29
30 - 40	0,40	0,28	0,39	0,47	0,38	0,32
40 - 50	0,44	0,22	0,29	0,40	0,37	0,25
50 - 60	0,33	0,28	0,34	0,33	0,42	0,25
60 - 70	0,25	0,36	0,32	0,30	0,28	0,22
70 - 80	0,25	0,23	0,20	0,18	0,27	0,17
80 - 90	0,18	0,32	0,15	0,20	0,23	0,15
90 - 100	0,12	0,10	0,14	0,10	0,16	0,05
100 - 110	0,08	0,14	0,09	0,09	0,11	0,10
110 - 120	0,16	0,08	0,11	0,06	0,11	0,12
120 - 130	0,08	0,08	0,07	0,06	0,11	0,11
130 - 140	0,08	0,05	0,05	0,04	0,12	0,12
140 - 150	0,08	0,04	0,07	0,04	0,11	0,06
P.E.	66,5	78,7	66,0	66,2	63,6	75,6

Na amostragem de fevereiro de 2004 (Tabela 2) houve uma forte influência da fertirrigação, prática essa introduzida em agosto de 2003, resultando numa redução nas diferenças entre a P.E. atribuída à distância entre emissores. Atribui-se tal fato a melhor distribuição de nutrientes, provenientes de fertilizantes altamente solúveis, transportados juntamente com a água de irrigação para todo perfil explorado pela maioria das raízes e, nas camadas mais profundas do solo. O transporte de nutrientes para regiões mais profundas do bulbo úmido propiciaram condições mais favoráveis ao crescimento das raízes num volume maior de solo. Portanto, mesmo em condição de irrigação complementar, como ocorre no Estado de São Paulo, a forma como ela é conduzida condiciona o sistema radicular do cafeeiro, ou seja, o sistema radicular mostrou desenvolvimento moldável quanto à distribuição de água e nutriente.

## Conclusões

O sistema radicular cafeeiro Obatã enxertado sobre Apoatã, irrigado por gotejamento, tem a distribuição espacial diferente daquele fertirrigado pelo mesmo sistema. A configuração do sistema de irrigação por gotejamento em campo condiciona o crescimento das raízes. A profundidade efetiva do sistema radicular do cafeeiro foi, em média, 66 cm para cafeeiros apenas irrigados e 70 cm para os fertirrigados.

## Referências Bibliográficas

ANTUNES, R.C.B., RENA, A.B., MANTOVANI, E.C., ALVARENGA A.P. COSTA, L.C., DIAS, A.S.C. Influência da fertirrigação com nitrogênio e potássio nos componentes vegetativos do cafeeiro arábica em formação. In: SIMPÓSIO

- DE PESQUISA DE CAFÉS DO BRASIL, 1, 2000, Poços de Caldas. Anais. Brasília: Embrapa Café, 2000. v.2, p.802-806.
- FAHL, J.I., CAMARGO, M.B.P., PIZZINATTO, M.A., BETTI, J.A., de MELO, A.M.T., DeMARIA, I.C., FURLANI, A.M.C. Instruções agrícolas para as principais culturas de valor econômico, Boletim nº 200. Instituto Agrônômico, Campinas, 1998.
- FRANCO, C.M. & INFORZATO, R. O sistema radicular do cafeeiro nos principais tipos de solo do estado de São Paulo. *Bragantia*. Campinas, 6. Setembro-1946. p.443 - 458.
- FUGIWARA, M., KURACHI, S.A.H., ARRUDA, F.B., PIRES, R.C. de M., SAKAI, E. *A técnica de estudo de raízes pelo método do trado*, Boletim técnico nº153. Instituto Agrônômico, Campinas. 1994. 9 p.
- LI, J., ZHANG, J., RAO, M. Wetting patterns nitrogen distributions as affected by fertigation strategies from a surface point source. *Agricultural Water Management*. February, 2004. p. 89-104.
- MANTOVANI, E.C. A irrigação do cafeeiro; A fertirrigação na cultura do café. IN: \_\_\_\_\_.Zambolim, L. *Café, Produtividade, Qualidade e Sustentabilidade*, Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. p. 263-322.
- PHILIP, J.R. Effect of root water extraction on wetted regions from continuous irrigation sources. *Irrigation Science*, Heidelberg, 17, p. 127 - 135, May, 1997.
- SAKAI, E., GALLO, P.B., FAHL, J.I., ARRUDA, F.B., IAFFE, A., PIRES, R.C. de M., CALHEIROS, R. de O. Efeito do desenvolvimento do sistema radicular na produtividade do cafeeiro enxertado em Mococa, SP. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1, 2000, Poços de caldas. Anais... Brasília: Embrapa Café, 2000. v.1, p. 58-61.
- VICENTE, M.R., SOARES A.R., MANTOVANI E.C., FREITAS A.R. Efeito da irrigação e do posicionamento dos gotejadores (superficial e subsuperficial) na produtividade de cafeeiros na região do cerrado. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DE CAFÉS DO BRASIL, 3, 2003. Anais... Brasília: Embrapa Café, 2003.
- ZUR B. Wetted soil volume as a design objective in trickle irrigation. *Irrigation Science*, Heidelberg, 16, p. 101 – 105, February, 1996.