

## **PRODUTIVIDADE DE CINCO SAFRAS DE CAFEEIRO ARÁBICA CONDUZIDO SOB DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTIO, COM E SEM IRRIGAÇÃO<sup>1</sup>**

EMILIO SAKAI<sup>2</sup>, JOSÉ C. CAVICHIOLLI<sup>3</sup>, EDISON M PAULO<sup>3</sup>, FERNANDO T. NAKAYAMA<sup>3</sup>, FLÁVIO B. ARRUDA<sup>4</sup>, REGINA C.M. PIRES<sup>4</sup>, GABRIEL C. BLAIN<sup>4</sup>, EMERSON A. SILVA<sup>5</sup>

<sup>2</sup>Eng. Agr., Pesquisador Científico, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Ecofisiologia e Biofísica, Instituto Agrônomo de Campinas/IAC, Campinas – SP (19) 3241 5188 ramal 351, e-mail: [emilio@iac.sp.gov.br](mailto:emilio@iac.sp.gov.br).

<sup>3</sup>Engs. Agrs. Pesquisadores Científicos do Dep. de Desc.Desenvolv/APTA Pólo Reg.D. Tec. Agronegócios da Alta Paulista. Adamantina.

<sup>4</sup>Engs. Agrs. Pesquisadores Científicos, C. P&D Ecofisiologia e Biofísica, IAC.

<sup>5</sup>Biólogo, Pesquisador Científico, Instituto de Botânica, São Paulo.

Escrito para apresentação no  
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola  
31 de julho a 4 de agosto de 2006 - João Pessoa - PB

**RESUMO:** O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da irrigação na produtividade do café durante cinco safras consecutivas, cultivados em diferentes densidades de plantio. O experimento foi conduzido em Adamantina no período de junho de 1998 a setembro de 2005. O delineamento experimental foi em esquema fatorial 4 x 2 (densidade de plantio e irrigação) em blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos consistiram de quatro espaçamentos: 1,0 x 1,0, 2,0 x 1,0, 2,5 x 1,0 e 3,33 x 1,0, correspondendo respectivamente a 10000, 5000, 4000 e 3000 plantas ha<sup>-1</sup> e com parcelas irrigadas ou não. O tratamento irrigado e com maior densidade de plantio apresentou até a terceira safra, maior produtividade. Contudo, na safra seguinte, com a cobertura completa do terreno, a produtividade diminuiu drasticamente, levando à cultura a necessidade de replantação das plantas. Com esse manejo, não houve produção na quinta safra nos tratamentos de maior densidade, irrigados ou não. Desta forma, considerando a análise dos resultados médios obtidos no período, o melhor tratamento foi o irrigado com 5000 plantas ha<sup>-1</sup>.

**PALAVRAS-CHAVE:** irrigação localizada, manejo da cultura, café.

### **FIVE YEARS OF ARABIC COFFEE PRODUCTION CONDUCTED WITH SEVERAL PLANT DENSITIES AND IRRIGATION**

**ABSTRACT:** This work evaluates the effect of irrigation and plant density on coffee yield after five years of commercial production. The experiment was carried out in Adamantina, SP, Brazil, from June 1998 to September 2005. The experimental design was a factorial 4 x 2 (plant density and irrigation) in blocks with four replications. Plant spacing used was: 1.0 x 1.0, 2.0 x 1.0, 2.5 x 1.0 and 3.33 x 1.0 m, respectively, 10000, 5000, 4000 and 3000 plants per hectare, with and without irrigation. The best treatment in the first three production years was the highest population density with irrigation. However, in the fourth year, already with complete ground cover, this treatment presented a drastic yield drop in a point that all plants were trimmed, that affected yield of next year. In the overall, the best performance was the irrigated treatment with 5000 pl ha<sup>-1</sup>.

**KEYWORDS:** trickle irrigation, crop management, coffee.

**INTRODUÇÃO:** A irrigação proporciona na cafeicultura a possibilidade de expansão da cultura em áreas antes limitadas pela deficiência hídrica ou distribuição irregular das chuvas e nas regiões tradicionais, oferecer garantia de produção em anos de baixa precipitação ou quando ocorrem veranicos nas fases críticas de desenvolvimento dos frutos. Ademais, além desses fatores diretos na produção, outro muito importante é quanto à qualidade do produto, podendo favorecer no rendimento de beneficiamento da produção, com grãos maiores e diminuições nas incidências de defeitos, fatores decisivos na comercialização. De acordo com CAMARGO et al. (1992), a ocorrência de estiagens estacionais e deficiências hídricas acentuadas na fase de frutificação ou expansão do grão, dificultam o crescimento dos mesmos; se ocorrerem na fase de granação, quando os grãos estão se solidificando internamente, estes poderão ficar chochos ou mal granados. SILVA et al. (2001) observaram efeito

positivo da irrigação logo após o período de repouso do café, mesmo em regiões aptas para a cultura quando comparado a condição de sequeiro, como o sul de Minas Gerais. Estudos subsequentes desta região constataram que a irrigação concorreu para redução da amplitude de variação na produtividade, minimizando, portanto, o efeito da bienalidade (SILVA et al., 2005). No entanto, parâmetros que subsidiem o manejo da irrigação são ainda necessários, principalmente considerando-se os diferentes sistemas de plantio. De fato, diferenças nas relações hídricas e térmicas do cafeeiro são marcantes quando se comparam plantios largos e adensados (MATIELO et al., 1995) e se devem em parte às variações na interceptação da radiação solar por planta estando relacionada às coberturas vegetais incompletas do terreno e competição entre plantas. Com base nesses aspectos, o presente trabalho objetivou obter informações básicas e parâmetros na utilização ou não da irrigação localizada em experimento de campo com cafeeiros cultivados sob diferentes densidades de plantio.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi conduzido no Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios da Alta Paulista (SAA/APTA), na localidade de Adamantina, SP, situada a uma altitude aproximada de 443 m, nas coordenadas geográficas de 21°41'S e 51°05'O. O solo do local foi classificado como Latossolo vermelho eutrófico textura média (EMBRAPA, 1999). Foram utilizadas plantas de *Coffea arabica* L. cv. Obatã 1669-20 enxertadas sobre Apoatã, cultivadas sob práticas agronômicas usuais, tais como campina, adubação e aplicação de defensivos quando necessário. O delineamento experimental foi instalado em esquema fatorial 4 x 2 (densidade de plantio e irrigação) em blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos consistiram de quatro espaçamentos: E1 (1,00 x 1,00), E2 (2,00 x 1,00), E3 (2,50 x 1,00) e E4 (3,33 x 1,00), correspondendo respectivamente a 10000, 5000, 4000 e 3000 plantas ha<sup>-1</sup> e de parcelas irrigadas (I) ou não irrigadas (NI). Foi utilizada irrigação localizada por gotejamento, sendo a lâmina de irrigação ajustada de acordo com a evapotranspiração média da localidade, igual a 4mm diários e aplicados a cada dois dias. Os dados climáticos de temperatura média do ar (°C) e precipitação (mm) foram obtidos de estação meteorológica automática situada a aproximadamente 500 m da área experimental. A produtividade dos cafeeiros nos tratamentos E1, E2, E3, E4, I e NI foram expressas em kg ha<sup>-1</sup> de café beneficiado. O rendimento, por sua vez, foi determinado pela razão entre café beneficiado/café coco. Os dados apresentados são referentes às safras 2000/01, 2001/02, 2002/03, 2003/04, 2004/05 e a média das cinco safras. Os dados obtidos foram analisados em cada safra e valor médio do período separadamente, e submetidos a análise de variância, pelo teste F. As médias foram comparadas pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A Figura 1 apresenta as variações na temperatura média do ar e precipitação mensal acumulada no período de janeiro de 2000 a setembro de 2005, em Adamantina. No período em que foram obtidas as cinco safras, a temperatura média do ar oscilou entre a máxima de 28,1°C e a mínima de 18,0°C ocorridas respectivamente nos meses de outubro de 2002 e maio de 2004. Em geral a temperatura média anual foi de 23 a 24°C, i.e., valores acima da faixa considerada ótima para o desenvolvimento do cafeeiro, que segundo ÁLEGRE (1959) situa-se entre 18 e 22°C. CAMARGO et al. (1992) definiram a região de Adamantina como sendo marginal por excesso de temperatura para a cultura do cafeeiro. A precipitação apresentou-se irregularmente distribuída, alternando períodos sem chuva e meses de alta precipitação. De acordo com modelo climático-fenológico proposto por Camargo & Camargo (2001), chuvas mal distribuídas ao longo do ano e estiagens como as ocorridas em março e abril de 2002, abril de 2003 e fevereiro e abril de 2004 podem comprometer fases fenológicas críticas como o enchimento dos grãos, que, segundo os mesmos autores inicia-se no mês de janeiro podendo estender-se até o mês de abril. De fato, nas respectivas safras foram evidentes os benefícios da irrigação complementar na produtividade (Tabela 1) e no rendimento do beneficiamento do café coco (Tabela 2). Por outro lado, não se observaram diferenças significativas entre tratamentos irrigados e não irrigados na safra de 2004/05, onde as precipitações foram menos irregulares, muito embora, esse fato tenha sido corroborado pelo manejo inadequado da fertilização, uma vez que não foram consideradas para cálculo das dosagens as extrações diferenciadas de nutrientes pelas produções ao longo das safras, provocando o provável depauperamento dos tratamentos irrigados. Os valores médios da produtividade do cafeeiro (Tabela 1) indicam que para cafeeiros superadensados, tratamento E1, a operação de decote ou de recepa, ou seja, o manejo da cultura deve ser realizado antes que o excesso de competitividade entre as plantas se manifeste, no

caso logo após a colheita da terceira safra, uma vez que ao se postergar tal operação para a próxima, a produtividade da safra subsequente será pequena. Segundo RENA & MAESTRI (1985), a relação entre densidade de plantio e produtividade não segue uma função linear, existindo um ponto ótimo além do qual os aumentos de densidade passam a reduzir a produtividade, o que é atribuído à competição excessiva que se estabelece entre plantas. Verifica-se ainda, desde a primeira safra o efeito bienal da produtividade da cultura. Para as condições locais do experimento, considerando a produtividade de cinco safras consecutivas, a melhor densidade de plantas foi o tratamento E2, cuja média das produções, em torno de 52 sacas ha<sup>-1</sup>, destacou-se das demais. Espaçamentos largos, como do tratamento E4, devem ser evitados, sobretudo pelos pequenos produtores ou cafeicultores que não realizam colheita mecanizada, uma vez que a produtividade média ao longo das cinco safras foi significativamente inferior às demais e representou apenas 52% da obtida no tratamento E2. Ao longo das cinco safras, em três a irrigação apresentou efeitos positivos, uma vez que as produções foram significativamente maiores (Tabela 1), e na média das produtividades representou um incremento anual próximo a 11 sacas ha<sup>-1</sup>. Já em termos de rendimento do benefício (Tabela 2), as diferenças tanto entre tratamentos I e NI como nas quatro densidades de plantio e nas cinco safras foram pequenas. De acordo com a Tabela 2, nota-se que a irrigação favoreceu o rendimento em três safras (2000/01, 2002/03 e 2003/04). O valor máximo de rendimento obtido foi de 52,3% no tratamento E3 e 52,1% considerando a irrigação. No entanto, a maior parte dos valores de rendimento obtidos durante o período experimental foram abaixo de 50%, que MONACO (1960) são considerados baixos.

**CONCLUSÕES:** A irrigação para as condições de Adamantina teve efeito positivo para o aumento na produtividade do cafeeiro Obatã, propiciando um incremento médio de 11 sacas ha<sup>-1</sup>. O melhor espaçamento de plantio para a obtenção de maior produtividade, ao longo de cinco safras consecutivas, foi o E2. Plantios superadensados (E1) requerem operações de manejo de tamanho de copa após a terceira safra. O rendimento foi favorecido em três das cinco safras analisadas pela adoção da irrigação.

**AGRADECIMENTOS:** Ao Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café (PNP&D Café/Embrapa) pelo suporte financeiro.

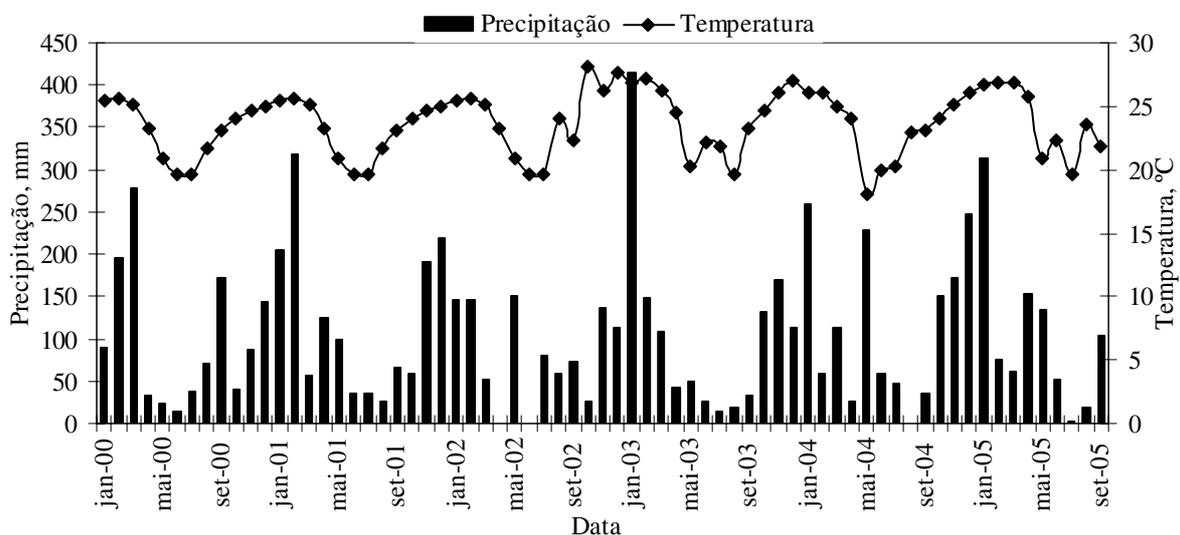


Figura 1. Temperaturas médias do ar e precipitações mensais acumuladas observadas no período de janeiro de 2000 a setembro de 2005 na localidade de Adamantina, SP.

Tabela 1 – Valores médios da produtividade de cafeeiros cultivar Obatã enxertada sobre Apoatã, por safra e a média das cinco safras (kg ha<sup>-1</sup>), cultivados em quatro densidades de plantio, com e sem irrigação, sobre latossolo vermelho eutrófico em Adamantina.\*

Tratamentos	Café beneficiado, safras (kg ha <sup>-1</sup> )					Média
	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	
<b>Espaçamento</b>						
1,00 x 1,00	2590,8 a	4350,8 a	4314,5 a	1873,3 b	0,0 c	2625,9 b
2,00 x 1,00	1812,0 b	3848,8 a	2736,1 b	4200,4 a	3057,7 a	3131,0 a
2,50 x 1,00	1720,9 b	2974,4 b	2561,9 b	3741,3 a	2706,6 a	2703,5 b
3,33 x 1,00	1204,9 b	1888,0 c	1317,9 c	2373,5 b	1454,0 b	1647,7 c
<b>Irrigação</b>						
Irrigado	1993,4 a	3961,0 a	3246,9 a	3431,5 a	1696,2 a	2847,0 a
Não irrigado	1671,0 a	2570,1 b	2218,3 b	2662,8 b	1913,0 a	2207,0 b
CV%	34,4	19,7	28,8	27,4	33,6	12,5

\* dentro de cada item e de cada safra, as médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan (P<0,05)

Tabela 2 – Valores médios do rendimento, razão entre café beneficiado/café coco, da cultivar Obatã enxertada sobre Apoatã, por safra e a média das cinco safras, cultivados em quatro densidades de plantio, com e sem irrigação, sobre latossolo vermelho eutrófico em Adamantina.\*

Fatores	Rendimento, safras					Média
	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	
<b>Espaçamento</b>						
1,00 x 1,00	0,389 b	0,431 a	0,418 a	0,515 a	0,473 a	0,429 b
2,00 x 1,00	0,406 ab	0,441 a	0,401 a	0,506 a	0,453 a	0,447 ab
2,50 x 1,00	0,433 a	0,446 a	0,422 a	0,523 a	0,473 a	0,467 a
3,33 x 1,00	0,427 a	0,419 a	0,398 a	0,502 a	0,450 a	0,450 ab
<b>Irrigação</b>						
Irrigado	0,434 a	0,442 a	0,427 a	0,521 a	0,469 a	0,453 a
Não irrigado	0,394 b	0,426 a	0,392 b	0,501 b	0,469 a	0,443 a
CV%	6,9	6,1	10,0	9,3	5,2	5,0

\* dentro de cada item e de cada safra, as médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan (P<0,05)

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ÀLEGRE, C. 1959. Climats et caféiers d'arabie. *Agron. Trop.* 14, 23-58.
- CAMARGO, A.P., SANTINATO, R., CORTEZ, J.G. 1992. Aptidão climática para a qualidade da bebida nas principais regiões cafeeiras de Arábica no Brasil. In: Anais do 19º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. p. 70-74.
- CAMARGO, A.P. & CAMARGO, M.B.P. Definição e esquematização das fases fenológicas do cafeeiro Arábica nas condições tropicais do Brasil. *Bragantia*, 60(1), 65-68. 2001.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema de classificação de solos. Brasília, Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 412 p. 1999.
- MATIELO, J.B., BARROS, U.V., BARBOSA, C.M. Observações sobre o efeito de estiagem em cafeeiros com várias densidades de plantio. In: Resumos - Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. Caxambu. 165-166. 1995.
- MONACO, L.C. Efeito das lojas vazias sobre o rendimento do café Mundo Novo. *Bragantia* 19(1), 1-12. 1960.
- RENA, A.B. & MAESTRI, M. Fisiologia do Cafeeiro. Informe Agropecuário, Belo Horizonte. 11(126), 26-40. 1985.
- SILVA, A.M., COELHO, G., SILVA, P.A.M., FARIA, M.A., GUIMARÃES, P.T.G., COELHO, M.R., COELHO, G.S. Avaliação do efeito da época de irrigação e da fertirrigação sobre a produtividade e qualidade física do café (safra 1999/2000). In: Anais do II Simpósio de Pesquisa Cafeeira do Sul de Minas Gerais. Lavras. p53-59. 2001.
- SILVA, A.M. da, COELHO, G., SILVA, R.A.da. Épocas de irrigação e parcelamento de adubação, em quatro safras. R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental, Campina Grande, v9, n3, p314-319, 2005.