

## MANEJO DA ADUBAÇÃO FOSFATADA E DA IRRIGAÇÃO EM CAFEIROS<sup>1</sup>.

Anderson William Dominghetti<sup>2</sup>, Myriane Stella Scalco<sup>3</sup>, Rubens José Guimarães<sup>4</sup>, Plínio Duarte Corrêa<sup>5</sup>, Thales Barcelos Resende<sup>6</sup>, Nagla Maria Sampaio de Matos<sup>7</sup>, Jéssica de Assis<sup>8</sup>.

<sup>1</sup>Trabalho financiado pela Fapemig.

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Fitotecnia / UFLA. Departamento de Agricultura, C. P. 37, Lavras/MG. Cep: 37200-000, e-mail: andersonwd10@yahoo.com.br. Tel: (35) 3829-1579.

<sup>3</sup>Pesquisadora, Engenheira Agrônoma Dsc. UFLA. Departamento de Agricultura/UFLA, Lavras/MG, msscalco@ufla.br

<sup>4</sup> Professor Dsc, Departamento de Agricultura, UFLA, Lavras – MG, rubensjg@dag.ufla.br

<sup>5</sup> Graduando em Agronomia, UFLA, Lavras – MG, plinioldc@hotmail.com

<sup>6</sup> Graduando em Agronomia, UFLA, Lavras – MG, thalesbarcelosr@hotmail.com

<sup>7</sup> Engenheira Agrônoma, bolsista EMBRAPA/CAFÉ, naglaengeagro@hotmail.com

<sup>8</sup> Graduanda em Engenharia Agrícola, UFLA, Lavras-MG, jessicassis1@hotmail.com

**RESUMO:** A utilização da irrigação juntamente com a adubação fosfatada via fertirrigação pode contribuir com aumentos expressivos em produtividade do cafeeiro. O objetivo desse trabalho foi avaliar a influência de lâminas diferenciadas correspondentes a diferentes manejos de irrigação e doses crescentes de fósforo em características vegetativas do cafeeiro. O plantio do experimento ocorreu em janeiro de 2010 e o início dos tratamentos em novembro de 2011. O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial com quatro repetições. Os tratamentos foram: (i) cinco lâminas de irrigação equivalentes às frações de 0,4; 0,7; 1,0; 1,3 e 1,6 do coeficiente de cultura - Kc e (ii) quatro níveis de adubação fosfatada, sendo zero (aplicação somente no plantio), 80, 240 e 720 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por ano. Houve efeito significativo das lâminas na dose de 720 kg ha<sup>-1</sup> para altura, sendo a altura máxima de 172 cm na fração do Kc de 1,1 e para diâmetro de copa, sendo o valor máximo de 196 cm na fração de 1,0 do Kc. Na variável comprimento dos ramos plagiotrópicos foi verificado um efeito linear das lâminas na dose de 240 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, sendo que ocorre diminuição no comprimento dos ramos à medida que se aumentam as lâminas de irrigação nessa dose. Houve efeito significativo de doses para diâmetro de caule nas plantas, ocorrendo efeito quadrático para essa variável, sendo que a dose de 343,5 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, proporcionou o diâmetro máximo foi de 5,31cm.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Coffea arabica* L., irrigação por gotejamento, fertirrigação, fósforo.

## MANAGEMENT OF PHOSPHORUS FERTILIZATION AND IRRIGATION COFFEE

**ABSTRACT:** The use of irrigation along with phosphate fertigation can contribute to significant increases in productivity of coffee. The aim of this study was to evaluate the influence of different blades corresponding to different irrigation management and increasing doses of phosphorus on vegetative characteristics of the coffee. The planting of the experiment took place in January 2010 and the start of treatment in November 2011. The experimental design was a randomized block in factorial arrangement with four replications. The treatments were: (i) five irrigation equivalent to fractions of 0,4; 0,7; 1,0; 1,3 and 1,6 of the crop coefficient - Kc and (ii) four levels of phosphorus, being zero (application only at planting), 80, 240 and 720 kg ha<sup>-1</sup> of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per year. There were no significant differences in the number of reproductive branches between treatments. Significant effect of the blades at a dose of 720 kg ha<sup>-1</sup> for the height, and the maximum height of 172 cm at the fraction of Kc 1,1 and crown diameter, the maximum value of 196 cm in the fraction of 1,0 Kc. In the variable length of reproductive branches was observed linear effect of the blades at a dose of 240 kg ha<sup>-1</sup> of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, and there is a decrease in the length of the branches as they increase the irrigation at this dose. Significant effect doses for stem diameter in plants, occurring quadratic effect for this variable, and the dose of 343.5 kg ha<sup>-1</sup> of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, provided the maximum diameter was 5,31 cm.

**KEYWORDS:** *Coffea arabica* L., drip irrigation, fertigation, phosphorus.

## INTRODUÇÃO

O manejo da cafeicultura da região sul de Minas Gerais vem sofrendo mudanças nos últimos anos devido a diversos fatores que afetam a cadeia produtiva. Dentre esses fatores, os aumentos em produtividade vêm sendo visados como uma das metas para uma cafeicultura mais sustentável no cenário agrícola atual e para isso a utilização da irrigação atrelada a manejos adequados da adubação se tornam fatores essenciais. Diversos são os trabalhos que evidenciam os benefícios da irrigação no desenvolvimento vegetativo do cafeeiro em comparação aos cultivos em sequeiro (CARVALHO et. al, 2006; GUIMARÃES et al., 2010), porém ainda existem controvérsias quanto ao manejo que suprirá a planta com a quantidade de água adequada, considerando as diversas fases de desenvolvimento do cafeeiro e os diferentes climas em que é cultivado. Uma das formas de incorporar ao manejo da irrigação os aspectos climáticos e fitotécnicos do cafeeiro é a utilização do coeficiente de cultura (Kc). O Kc multiplica o valor da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>), gerando a lâmina ideal de irrigação, integrando ao cálculo da irrigação parâmetros particulares da

cultura. Na cultura do café, os valores de Kc são menores nos períodos de formação e estabelecimento da cultura, ocorrendo aumentos com o crescimento das plantas, tendendo a se estabilizar após alguns anos, com a ocorrência de oscilações decorrentes de distúrbios fisiológicos e de manejo da cultura (OLIVEIRA et al. 2007), pois seu cálculo é realizado em função da evolução da área foliar da planta. Associado ao uso da irrigação os manejos diferenciados da adubação realizados, via fertirrigação, são de extrema importância na busca por produtividades mais elevadas. Nos últimos anos tem se destacado o manejo diferenciado da adubação fosfatada, com utilização de doses mais elevadas às atualmente utilizadas pelos cafeicultores. Por se tratar de um elemento pouco móvel no solo, a absorção do fósforo pelas plantas está ligado ao grau de umidade em que o solo se encontra, afetando a disponibilidade do elemento para as plantas. Segundo Nazareno et al., (2003) o cafeeiro em fase de formação não responde ao aumento de doses de  $P_2O_5$ , porém Reis et al., (2011) afirmam que os aumentos nas doses de fósforo podem agregar aumentos significativos na produtividade do cafeeiro. Devido à carência dessas respostas, o objetivo desse trabalho foi avaliar o desenvolvimento vegetativo do cafeeiro submetido a lâminas diferenciadas de irrigação baseadas em frações do Kc e a doses crescentes de fósforo em Lavras, sul de Minas Gerais.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Cafeicultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, em Lavras, sul de Minas Gerais. O “município está a 910 metros de altitude, latitude 21° 14' 06” Sul e longitude de 45° 00' 00” Oeste. O clima é classificado como Cwa, temperado chuvoso com inverno seco e verão chuvoso, e subtropical, com inverno seco e temperatura do mês mais quente maior que 22,8 °C em fevereiro. A temperatura média anual é de 20,4 °C, variando de 17,1 °C em julho a 22,8 °C em fevereiro. A evapotranspiração potencial (ET<sub>o</sub>) e a evapotranspiração real (ET<sub>r</sub>) variam de 899 a 956 mm e de 869 a 873 mm, respectivamente (DANTAS; CARVALHO; FERREIRA, 2007). O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho – escuro distroférrico, textura argilosa (EMBRAPA, 2006). Utilizou-se a cultivar de *Coffea arabica* L. Topázio MG - 1190, plantada em janeiro de 2010, sendo os tratamentos diferenciados em novembro de 2011. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial com quatro repetições. Os tratamentos foram: (i) cinco lâminas de irrigação correspondentes às frações de 0,4; 0,7; 1,0; 1,3 e 1,6 do Kc estimado pela metodologia proposta por Vila Nova et al. (2001) e (ii) quatro níveis de adubação fosfatada, sendo zero (aplicação somente no plantio), 80 (recomendação de Guimarães et al, 1999 para produções de 60 scs ha<sup>-1</sup>), 240 e 720 kg ha<sup>-1</sup> de  $P_2O_5$  por ano. As irrigações foram realizadas em turnos de rega fixo, três vezes na semana, utilizando-se sistema de irrigação por gotejamento, com gotejadores de vazão nominal de 3,75 L h<sup>-1</sup> espaçados a 0,4 m na linha. Até início dos tratamentos o teor de fósforo e demais nutrientes no solo e na planta foram monitorados com a finalidade de ao se iniciar a diferenciação das lâminas de irrigação e doses de  $P_2O_5$  as condições de fertilidade em toda a área experimental estivesse em níveis adequados e equilibrados. Como fonte de P foi utilizado o MAP (monoamônio fosfato) que também forneceu parte do nitrogênio juntamente com a uréia pecuária e o nitrato de potássio (KNO<sub>3</sub>) usado também como fonte de potássio. As quantidades de nutrientes recomendadas a cada ano foram parceladas em doze aplicações, a intervalos de trinta dias, via fertirrigação. Foram avaliadas as principais características de crescimento das plantas, sendo elas: altura (cm), diâmetro de copa (cm), diâmetro de caule (cm) e comprimento médio dos ramos plagiotrópicos (cm). A avaliação foi realizada em maio de 2013, ou seja, 39 meses após o plantio e 18 meses após início dos tratamentos (um ano e meio de tratamentos). Até a data da avaliação haviam sido aplicados 50% da dose de  $P_2O_5$  estipulado para o segundo ano. Os dados foram submetidos à análise de variância e na presença de diferenças significativas entre doses de  $P_2O_5$  e lâminas de irrigação para as diferentes características avaliadas foi realizada a análise de regressão. As análises foram realizadas utilizando-se o software SISVAR (FERREIRA, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores das lâminas aplicadas correspondentes as diferentes frações do Kc e os valores de precipitação anual do período avaliado estão apresentados na tabela 1. O aumento das lâminas são proporcionais aos aumentos nas frações do Kc utilizadas. De novembro de 2012 a abril de 2013 (seis meses) a precipitação ocorrida correspondeu a 76% do total de chuvas ocorrido de novembro de 2011 a outubro de 2012 (12 meses). Se esta tendência permanecer, embora a cultura esteja num estágio mais avançado de desenvolvimento, provavelmente as lâminas aplicadas no segundo de avaliação serão inferiores àquelas aplicadas ao longo do primeiro ano. Isto poderá indicar um menor efeito da irrigação sobre as características de crescimento das plantas.

**Tabela 1:** Lâminas de irrigação totais aplicadas em cada tratamento e precipitações no período avaliado.

Período	Lâminas Aplicadas (mm)					Precipitação (mm)
	Kc=0,4	Kc=0,7	Kc=1,0	Kc=1,3	Kc=1,6	
Nov./11 a Out./12 (1º Ano)	172,6	302,0	431,5	560,9	897,4	1493,5
Nov./12 a Abr. /13 (2º Ano)	97,6	170,7	243,9	317,1	390,1	1134,5
Acumulado (mm)	270,2	472,7	659,4	951,0	1287,5	2628,0

O desdobramento do efeito de lâmina dentro das doses indicou significância da análise de regressão para altura de plantas e diâmetro de copa na maior dose de 720 kg ha<sup>-1</sup>. Uma equação de segundo grau descreveu o comportamento da altura de planta na dose de 720 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (figura 1). Ocorreu um aumento na altura de plantas até a aplicação de uma lâmina de irrigação correspondente a fração de 1,1 do Kc. A altura máxima correspondeu a 172 cm. A partir daí o aumento nas lâminas de irrigação não proporcionou incrementos na altura de plantas. Tal fato pode indicar que em altas doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aumentos no valor de Kc acima de 10% podem inibir ou mesmo prejudicar o crescimento do cafeeiro. Para o diâmetro de copa das plantas foi observado um efeito semelhante ao observado na altura de plantas quando se utilizou a dose mais alta de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (720 kg ha<sup>-1</sup>), (figura 2). De acordo com a equação ajustada, o diâmetro de copa atingiu o valor máximo de 196 cm na fração de 1,0 do Kc. Para ambas as características a aplicação de lâminas correspondentes a frações entre 1 e 1,1 do Kc foram suficientes para promover um máximo o crescimento do cafeeiro quando se utilizou doses de 720 kg ha<sup>-1</sup>. Para as demais doses avaliadas não houve efeito significativo das lâminas sobre a altura e diâmetro de copa do cafeeiro.

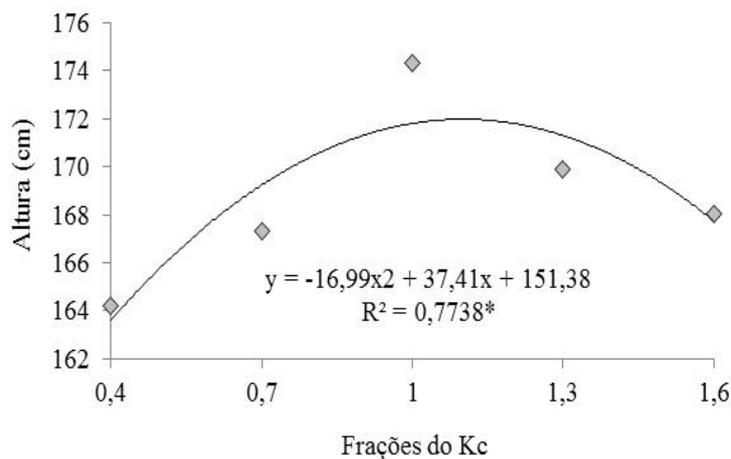


Figura 1: Altura das plantas em função das lâminas de irrigação baseadas em frações dos coeficientes de cultura (Kc) na dose de 720 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. (\*Significativo a 5% de probabilidade.)

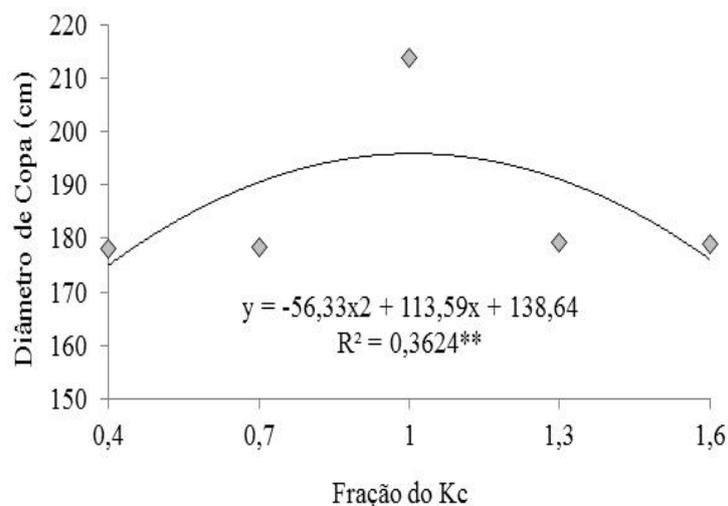


Figura 2: Diâmetro de copa das plantas em função das lâminas de irrigação baseadas em frações dos coeficientes de cultura (Kc) na dose de 720 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. (\*\*Significativo a 1% de probabilidade).

Para o comprimento médio dos ramos plagiotrópicos, foi observado efeito linear em função das lâminas aplicadas na dose de 240 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (figura 3), podendo-se estimar que para cada 1% da fração Kc adicionado estimativa da lâmina aplicada, correspondeu a um decréscimo médio de 3,44. Lâminas correspondentes a fração de 0,4 do Kc podem atender a demanda de irrigação para o crescimento dos ramos plagiotrópicos.

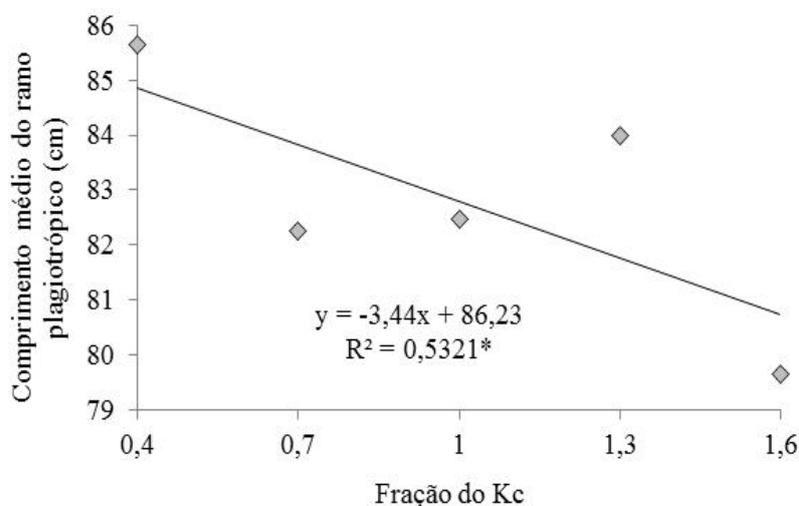


Figura 3: Comprimento médio do ramo plagiotrópico em função das lâminas de irrigação baseadas em frações do Kc na dose de 240 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Para o diâmetro de caule das plantas, foi observado efeito significativo da regressão apenas em função das doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aplicadas. O ajuste quadrático em função das doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aplicadas (figura 4) descreve um aumento do diâmetro de caule à medida que se aumentou a dose de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> até 343,5 kg ha<sup>-1</sup>, na qual o diâmetro máximo foi de 5,31cm. A partir desta dose qualquer aumento na aplicação de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> pode inibir ou mesmo prejudicar o crescimento. A avaliação do diâmetro de caule das plantas é de grande importância na cultura do cafeeiro, pois maior diâmetro de caule concorre para um aumento do aporte de nutrientes para a parte aérea da planta e consequentemente maior quantidade de fotoassimilados é produzida, implicando em aumentos de produtividades futuras. Segundo Freitas et al., (2007), o diâmetro de caule está diretamente ligado com a produção do cafeeiro.

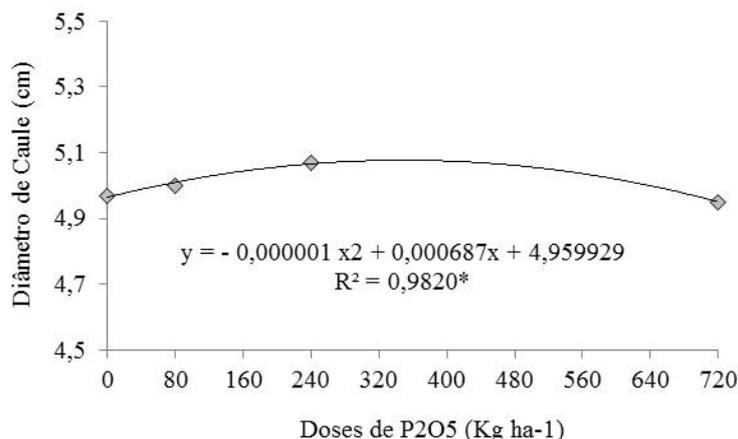


Figura 4: Diâmetro de caule das plantas em função das doses de fósforo aplicadas.

## CONCLUSÕES

Aos 18 meses do início dos tratamentos propostos conclui-se que:

O aumento das lâminas de irrigação além de frações correspondentes a 1,1 do Kc quando aplicadas na presença de altas doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (720 kg ha<sup>-1</sup>) podem ser prejudiciais para características de crescimento do cafeeiro como altura e diâmetro de copa. Lâminas correspondentes a fração de 0,4 do Kc são suficientes para promover o aumento do diâmetro de caule e comprimento dos ramos plagiotrópicos do cafeeiro. Sob irrigação o diâmetro de caule do cafeeiro é afetado pela menor ou maior aplicação de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, sendo que além de um certo limite (343,5 kg ha<sup>-1</sup>) o aumento das doses de fósforo podem se tornar prejudiciais.

## AGRADECIMENTOS

À Fapemig pelo financiamento do projeto e concessão de bolsas de iniciação científica, ao CNPq pela concessão de bolsas de iniciação científica e ao Consórcio Pesquisa Café pelo apoio financeiro nas pesquisas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO, C. H. M. de; COLOMBO, A.; SCALCO, M. S. MORAIS, A. R. de Evolução do crescimento do cafeeiro (*coffea arabica l.*) irrigado e não irrigado em duas densidades de plantio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 2, p. 243-250, mar./abr., 2006.
- DANTAS, A. A. A.; CARVALHO, L. G.; FERREIRA, E. Classificação e tendências climáticas em Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1862 – 1866, dez. 2007.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. Ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2006. 306 p.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, 2011.
- FREITAS, Z. M. T. S.; OLIVEIRA, F. J.; CARVALHO, S. P.; SANTOS, V. F.; SANTOS, J. P. O. Avaliação de caracteres quantitativos relacionados com o crescimento vegetativo entre cultivares de café arábica de porte baixo. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 2, p267-275, abr./jun. 2007.
- GUIMARÃES, P. T. G. ; GARCIA, A. W. R. ; ALVAREZ, V. H. ; PREZOTTI, L. C. ; VIANA, A. S. ; MIGUEL, A. E. ; MALAVOLTA, E. ; CORRÊA, J. B. ; LOPES, A. S.; NOGUEIRA, F. D.; MONTEIRO, A. V. C. Cafeeiro. In: RIBEIRO, A. C. ; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVARES, V. H. (Ed). Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação. Viçosa, MG: UFV, 1999, p.289-302.
- GUIMARÃES, R. J.; SCALCO, M. S.; COLOMBO, A.; ASSIS, G. A.; CARVALHO, G. R.; ALEXANDRE, L. P. B. Adubação para primeiro ano pós plantio (N e K<sub>2</sub>O) de cafeeiros fertirrigados na região sul de Minas Gerais. **Coffee Science**, v. 5, p. 137-147, 2010.
- NAZARENO, R. B.; OLIVEIRA, C. A. da S.; SANZONOWICZ, C.; SAMPAIO, J. B. R.; SILVA, J. C. P. da; GUERRA, A. F. Crescimento inicial do cafeeiro Rubi em resposta a doses de nitrogênio, fósforo e potássio e a regimes hídricos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 8, p. 903-910, ago. 2003.
- OLIVEIRA, L. F. C.; OLIVEIRA, R. Z.; BORGES, L. B.; WEHR, T. R.; BONOMO, R.; Coeficiente de cultura e relações hídricas do cafeeiro, cultivar catucaí, sob dois sistemas de manejo da irrigação. **Revista Agropecuária Tropical**, Goiânia, 37(3): 154-162, set. 2007.
- REIS, T. H. P. et al. Soil phosphorus dynamics and availability and irrigated coffee yield. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 35, p. 503-512, 2011.

VILLA NOVA, N. A.; FAVARIN, J. L.; ANGELOCCI, L. R.; DOURADO NETO, D. Estimativa do coeficiente de cultura (Kc) do cafeeiro em função de variáveis climatológicas e fitotécnicas. In: Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 2, Vitória-ES, Resumos... Brasília: Embrapa Café, 2001, p.582-591.