

## CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DA CULTIVAR DE CAFEIEIRO IAPAR-59 UTILIZANDO IRRIGAÇÃO LOCALIZADA POR GOTEJAMENTO E FERTIRRIGAÇÃO<sup>1</sup>

André Ribeiro da Costa<sup>2</sup>; Roberto Rezende<sup>3</sup>; Paulo Sérgio Lourenço de Freitas<sup>4</sup>; Antônio Carlos Andrade Gonçalves<sup>5</sup>;  
Celso Helbel Júnior<sup>6</sup>.

<sup>1</sup> Pesquisa financiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, rcosta4@hotmail.com

<sup>3</sup> Engenheiro Agrícola, Professor Associado, Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, rrezende@uem.br

<sup>4</sup> Engenheiro Agrícola, Professor Associado, Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, pslfreitas@uem.br

<sup>5</sup> Engenheiro Agrícola, Professor Adjunto, Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, acagoncalves@uem.br

<sup>6</sup> Pesquisador, Instituto Agronômico do Paraná, Londrina-PR, Brasil, jrhelbel@ibest.com.br

**RESUMO** - Este experimento foi conduzido numa área do Centro Técnico de Irrigação (CTI) da Universidade Estadual de Maringá (UEM) com o objetivo de avaliar o efeito da aplicação de porcentagens de doses de NPK (50%, 100%, 150%, 200%) em relação à literatura recomendada no diâmetro de caule e na produtividade da cultivar de café IAPAR-59 em diferentes cultivos (não irrigado, irrigado e fertirrigado). As mudas foram plantadas em espaçamento de 2,0 metros entre linhas e 1,0 metro entre plantas, caracterizando sistema adensado. Utilizou-se o sistema de irrigação localizada por gotejamento. O experimento foi esquematizado em delineamento inteiramente casualizado em parcelas subdivididas com quatro repetições. As parcelas e subparcelas foram compostas pelas porcentagens de doses de NPK e pelos cultivos, respectivamente. Ao término do trabalho verificou-se que os melhores desempenhos das variáveis estudadas foram alcançados nos cultivos fertirrigados. Com relação às porcentagens de doses de NPK, a mais adequada para a expressão do melhor potencial produtivo correspondeu a de 150%, enquanto que, maiores diâmetros de caule estão associados com a aplicação da dose de NPK de 50% em relação à recomendada pela literatura.

**Palavras – chave** - Bebida. Café. *Coffea arabica*.

## GROWTH AND YIELD OF COFFEE FARMING IAPAR-59 USING LOCALIZED IRRIGATION AND DRIP FERTIRRIGATION

**ABSTRACT** – This experiment was conducted in an area of the Centre for Irrigation (CTI) of the State University of Maringá (SUM) (UEM) to evaluate the effect of percentages of NPK rates (50%, 100%, 150%, 200%) Recommended for literature in stem diameter and yield of cultivar coffee IAPAR-59 in different crops (not irrigated, irrigated and fertilized). Seedlings were planted in between rows of 2.0 meters and 1.0 meters between plants, characterizing system density. Used - if the irrigation system with drip irrigation. The experiment was outlined in a completely randomized split plot with four replications. The plots and subplots consisted of the percentages of NPK rates and the crops, respectively. Upon completion of the work it was found that the best performances of the variables were achieved in cultures fertirrigated. Regarding the percentages of NPK rates, the most suitable for the expression of better yield potential corresponded to 150%, whereas larger stem diameters are associated with the application of NPK dose of 50% over that recommended in the literature.

**Key words** – Drink. Coffee. *Coffea arabica*.

## INTRODUÇÃO

A cultura do café tem grande importância no cenário agrícola brasileiro e mundial. As primeiras estimativas brasileiras para a safra 2010/2011 apontam que nosso país deverá colher entre aproximadamente 41 e 45 milhões de toneladas do grão (CONAB, 2011). Além disso, predomina a produção de café arábica no Brasil que responde por 74,6% da produção nacional em comparação com o café robusta que se encarrega de representar 25,4% da safra que poderá ser obtida.

Os sistemas agrícolas, devem sempre passar por inovações tecnológicas, que proporcionem a garantia de produtividade, o que viabiliza a atividade rural e ao mesmo tempo, a produção de alimentos de alta qualidade em larga escala. Dentro deste cenário, a irrigação engloba um conjunto de técnicas, que tem por objetivo regularizar o fornecimento de água as culturas, em especial, as de interesse agrônomo, a fim de que as adversidades climáticas não representem fatores limitantes à produção.

Assim como uma grande parte das culturas, o café também necessita da água, que deve estar disponível no solo, para que ocorra o crescimento dos ramos laterais e de suas respectivas ramificações, no período de formação, que corresponde à fase em que a planta lança suas bases para poder começar a sua vida produtiva.

Através da água de irrigação, podem ser veiculados os mais diversos produtos químicos, dentre os quais, a saber: inseticidas, nematicidas, fungicidas, herbicidas e, principalmente, fertilizantes. O processo de aplicação destes

produtos denomina-se Quimigação. Denomina – se fertirrigação a prática pela qual os fertilizantes químicos são aplicados simultaneamente a água de irrigação (Eloi et al., 2004).

Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência da aplicação de diferentes porcentagens de doses de NPK e de diferentes cultivos no diâmetro de caule e na produtividade de uma cultivar de cafeeiro cultivada no município de Maringá, Paraná.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado em uma área experimental do Centro Técnico de Irrigação (CTI) da Universidade Estadual de Maringá, localizado na cidade de Maringá – PR, cujas coordenadas geográficas são de 23°25' de Latitude Sul e 51°57' de Longitude Oeste. O relevo apresenta diferença de nível média de 6%, podendo ser considerado como homogêneo e suavemente ondulado.

O clima da área é do tipo Cfa Mesotérmico Úmido, caracterizado por chuvas abundantes no verão e invernos secos, segundo Koppen. As médias de precipitação anual chegam a 1500 mm. As médias das temperaturas mínimas e das máximas atingem 10,3°C e 33,6°C, respectivamente. A temperatura média anual chega a 21,8°C e a umidade relativa média do ar é igual a 66%.

Realizou-se o plantio em dezembro de 2005. As mudas de cafeeiro pertencentes a cultivar IAPAR-59 foram plantadas com espaçamento de 2,0 m entre linhas e 1,0 m entre plantas. Tal arranjo caracterizou um sistema adensado.

O solo da área pertence à classe Nitossolo Vermelho distroférico típico com Horizonte A moderado, textura argilosa, fase florestal subperenifólia (EMBRAPA, 2006) e é de textura muito argilosa com 18% de areia, 7,5% de silte e 74,5% de argila, apresentando as seguintes características químicas: pH em CaCl<sub>2</sub>, 5,2; matéria orgânica, 2,17 dag kg<sup>-1</sup>; P disponível (Mehlich - 1), 1,4 mg dm<sup>-3</sup>; teores de K<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup> e Al<sup>3+</sup> de 0,60; 2,57 e 0,00 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, respectivamente; acidez de troca (H<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup>), 4,37 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC a pH 7,0 de 14,49 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e saturação de bases (V%) igual a 68,75%.

Tendo-se a lavoura recém-formada e visando garantir o pegamento uniforme das mudas, procedeu-se a irrigação através do sistema de irrigação localizada por gotejamento até a diferenciação dos tratamentos que se iniciou em agosto de 2006. Para as operações de tratos culturais e controle fitossanitário seguiu-se a recomendação de Matiello et al.(2005).

Para a adubação antes da diferenciação dos tratamentos, também seguiu – se a recomendação de Matiello et al. (2005). Para o suprimento de fósforo, aplicou – se 250 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Com relação a potássio o mesmo foi fornecido juntamente com a adubação nitrogenada através da aplicação do formulado comercial 20 – 00 – 20 em doses de 10 gramas por planta em cada aplicação realizada.

Os emissores autocompensantes da marca Goldentrip instalados na linha operaram com vazão nominal e pressão de serviço de 1,2 L h<sup>-1</sup> e 10 m.c.a, respectivamente. Os gotejadores foram instalados a uma distância de 0,2 m do caule das plantas, sobre a superfície do solo para que a superfície molhada pudesse formar uma faixa contínua ao longo da linha de plantio. Os gotejadores distaram 0,40 metros nas linhas de plantio e 2,0 metros entre elas.

Para o manejo da irrigação recorreu-se a utilização do programa computacional IRRIPPLUS, de modo que, os dados climatológicos necessários para a alimentação deste software, tais como, temperatura média, máxima e mínima, umidade relativa média do ar e precipitação foram obtidos diariamente junto a Estação Climatológica da Universidade Estadual de Maringá. Utilizou – se uma lâmina média de 6 mm ao longo do experimento.

A recomendação das doses de N, de P e de K foi baseada em Matiello et al. (2005), que indicam a dose de 150 kg ha<sup>-1</sup> para N e K<sub>2</sub>O, a qual corresponde à porcentagem de 100%. Além desta dose, foram testadas doses inferiores (75 kg ha<sup>-1</sup>) e doses superiores (225 e 300 kg ha<sup>-1</sup>), que equivalem aos percentuais de 50%, 150% e 200%, respectivamente. Para o P, a dose correspondente ao percentual de 100% é de 30 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Deste modo, também foram avaliadas doses inferiores (15 kg ha<sup>-1</sup>) e superiores (45 e 60 kg ha<sup>-1</sup>), que correspondem às variações percentuais de 50%, 150% e 200%, respectivamente.

Os tratamentos aplicados às plantas utilizadas neste trabalho foram formados através da combinação das quatro doses para nitrogênio, fósforo e potássio, as quais foram anteriormente descritas com três cultivos (não irrigado, irrigado e fertirrigado), tendo-se um total de 12 tratamentos para cada cultivar, com cada um tendo quatro repetições, com dez plantas representando uma repetição.

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com parcelas subdivididas. As doses de NPK formaram as parcelas, por meio de sorteio, de modo que cada uma formou um setor da área do experimento. Posteriormente, no interior de cada setor, as subparcelas foram compostas pelas linhas de plantas, as quais receberam, através de sorteio, os três cultivos (não irrigado, irrigado e fertirrigado). As doses de NPK e os cultivos, bem como, a interação entre estas fontes de variação foram estudadas para cada cultivar num total de quatro repetições.

Os tratamentos ocorreram em linhas de plantas de 40 metros de comprimento, sendo que as parcelas foram compostas a partir destas perfazendo cada quarenta plantas uma parcela. As plantas das cultivares de cafeeiro Obatã foram dispostas em linhas intercaladas, possibilitando a condução do experimento dentro de uma mesma área, a qual foi de 0,8 hectares.

Cada subparcela foi constituída de um grupo de dez plantas, selecionadas aleatoriamente, nas linhas de plantio, tendo como bordadura as linhas de plantas periféricas da área experimental e as três plantas iniciais e finais de cada linha. Cada subparcela tinha uma linha de plantio.

Foram usadas como fontes de nitrogênio, de fósforo e de potássio, nos cultivos fertirrigados, nitrato de cálcio (15% de N), fosfato monomamônico (50% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e nitrato de potássio (44% de K<sub>2</sub>O). Na adubação convencional empregada nos cultivos irrigados e não irrigados procedeu-se ao uso do formulado comercial 20-05-20 (20% de N, 5% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 20% de K<sub>2</sub>O).

A única variação nos fertilizantes utilizados com a diferenciação dos tratamentos foi em relação à NPK, sendo os demais elementos aplicados da mesma maneira para todos os tratamentos.

Nas parcelas não irrigadas e irrigadas, a aplicação de NPK foi realizada convencionalmente em cobertura, parcelada em duas aplicações, durante o período chuvoso, em faixa, com distribuição manual ao redor das plantas.

As plantas conduzidas nos cultivos fertirrigados receberam as doses de N, de P e de K, por meio da injeção, na linha principal do sistema de irrigação, antes do sistema de filtragem. Utilizou-se como equipamento injetor uma bomba centrífuga de 0,5 cv, com rotor de Noryl®, instalada de maneira afogada. Esta promovia a sucção da solução composta de água e fertilizantes, a partir de um reservatório com capacidade de 150 L. O tempo de fertirrigação foi de 30 minutos.

O diâmetro de caule das plantas avaliadas foi medido com paquímetro digital a uma altura de 10 cm do solo. A colheita ocorreu em abril de 2008, de modo que, a produtividade foi medida nas quatro unidades experimentais para cada tratamento. Para tal, derriçou-se o café colhido sobre um pano e posteriormente procedeu-se a pesagem para a avaliação da massa de café em coco colhida em cada planta. Logo após tomou-se amostras e realizou a correlação em massa de café em coco para café limpo. Em seguida, obteve-se a média de produção de cada unidade experimental, as quais foram convertidas em quilos por hectare, utilizando-se um fator relacionado com o estande de plantas que neste caso foi de 5000 plantas por hectare. Estes dados foram convertidos em número de sacas beneficiadas (60 kg) por hectare.

Tendo-se os dados, realizou-se a análise de variância. Na ocorrência de diferenças significativas aplicou-se o teste de Scott-Knott para as variáveis qualitativas (cultivos) e a análise de regressão para as variáveis quantitativas (doses de NPK). Nestas análises foi utilizado o software estatístico Sisvar.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A observação dos dados da Tabela 1 permite dizer que os cultivos e doses de fertilizantes exerceram efeito significativo sobre as variáveis de crescimento e produção.

**Tabela 1** – Resumo da análise de variância (Prob>F), para as variáveis diâmetro de caule (DCA), e produtividade (PROD) da cultivar de cafeeiro IAPAR-59.

F.V	G.L	Variáveis	
		DCA	PROD
Doses de Fertilizantes	3	0,0053*	0,0000*
Cultivos	2	0,0024*	0,0000*
Doses de Fertilizantes X Cultivos	6	0,2531 <sup>NS</sup>	0,0356*
Média Geral		0,0017	28,9
Coefficiente da Parcela (%)		37,4	2,42
Coefficiente da Subparcela (%)		6,5	2,50

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade. <sup>NS</sup> não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Os cultivos irrigados e fertirrigados auferiram incrementos significativos as variáveis estudadas. Este comportamento pode ser explicado devido ao efeito sinérgico de uma adequada disponibilidade de água e de uma melhor distribuição dos nutrientes contidos nos fertilizantes, fato este proporcionado principalmente pela fertirrigação, conforme a interpretação dos dados contidos na Tabela 2.

**Tabela 2** - Valores médios obtidos para as características diâmetro de caule (DCAe produtividade (PROD) da cultivar de cafeeiro IAPAR-59.

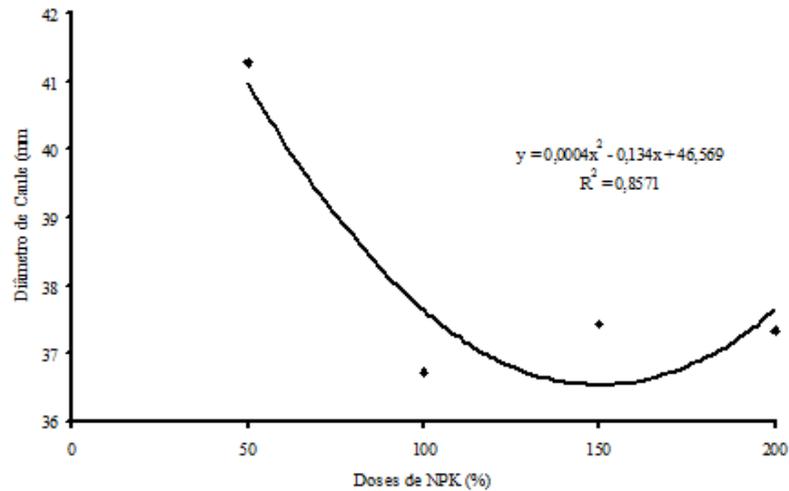
Cultivos	DCA (mm)	PROD (kg ha <sup>-1</sup> )
Não irrigado	36,0 b	17,7 c
Irrigado	38,1 a	32,6 b
Fertirrigado	38,2 a	36,5 a

Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Foi possível verificar, observando a Tabela 2, que a fertirrigação proporcionou o maior valor de diâmetro de caule, sinalizando a importância e os benefícios de um melhor aporte de água e maior eficiência dos fertilizantes quando aplicados simultaneamente com esta, via fertirrigação.

O incremento do diâmetro do caule, em função dos cultivos, veio confirmar dados semelhantes relatados por outros autores (Snoeck, 1977; Araújo, 1982). Os quais detectaram diferenças significativas entre os valores médios de diâmetro do caule nos tratamentos com e sem irrigação, em que os irrigados apresentaram, em média, valores superiores àqueles sem irrigação.

Apesar do resumo da análise de variância não indicar diferença significativa para a interação, a análise do desdobramento revelou efeito significativo das doses de fertilizantes dentro do cultivo fertirrigado, influenciando o diâmetro de caule da cultivar IAPAR-59. Esta relação entre estes fatores pode ser mais bem observada através da Figura 1.



**Figura 1** – Diâmetro de Caule das plantas da cultivar IAPAR – 59 em função das diferentes porcentagens de doses de NPK aplicadas nos cultivos fertirrigados.

O diâmetro de caule decresceu com o aumento da dose de fertilizantes. É possível que nas doses mais elevadas de fertilizantes possa ter ocorrido uma maior acidificação da rizosfera, prejudicando o desenvolvimento das plantas. Esta constatação pode ser justificada considerando a possibilidade alta fertilidade do solo que pode ter impedido o aumento desta variável acompanhando o aumento das doses de fertilizantes.

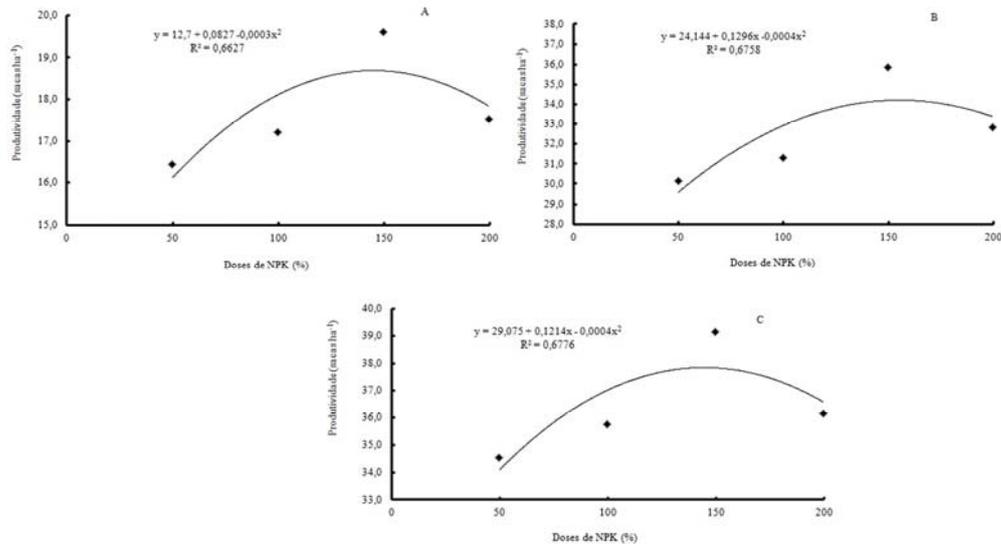
A prática da fertirrigação promoveu incrementos na produtividade de 206% em comparação com lavouras não irrigadas. Tais incrementos diferem dos obtidos por Antunes et al. (2000) que, em um experimento em Rio Preto - MG verificaram que a produção obtida, em cafeeiros submetidos à fertirrigação, alcançou superioridade de 123%, em comparação com os tratamentos não irrigados. Segundo Coelho & Silva, (2005), na fertirrigação, os adubos são aplicados diretamente na região de maior concentração radicular em doses adequadas às necessidades da cultura em cada estágio do seu ciclo fenológico.

Os resultados obtidos neste ensaio mostraram que a irrigação produziu incrementos de 15 sacas na produtividade da cultivar IAPAR - 59 em comparação com plantios não irrigados. Estes ganhos se aproximam dos obtidos por Soares (2001) e Silva (2003), os quais relatam que com a irrigação na cultura do cafeeiro obtiveram-se ganhos médios de 20 a 30 sacas.

A análise de variância para os desdobramentos no caso em que se fixaram os cultivos e variaram-se as doses de NPK indicou efeitos significativos nas três lavouras das duas cultivares. Deste modo, foi aplicada uma análise de regressão. A variação das doses apresentou diferenças significativas para as plantas de todos os cultivos.

Em todos os casos, a equação que melhor se ajustou aos dados observados da produtividade foi uma equação de segundo grau. A Figura 2 mostra a relação existente entre as porcentagens de doses de NPK na produtividade da cultivar IAPAR-59

A comparação das três figuras (Figura 2A, Figura 2B e Figura 2C) permite afirmar que a produtividade das lavouras da cultivar de cafeeiro Obatã aumentou até a dose de 150%, que corresponde ao fornecimento de 225 kg ha<sup>-1</sup> de N, 45 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 225 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. Os piores resultados foram obtidos com as aplicações das porcentagens de 50% e de 200% em relação à literatura sugerida. Tal fato pode ser indicativo de que tanto o déficit quanto o excesso de nutrientes afetam negativamente a produtividade da cultivar estudada.



**Figura 2** - Produtividade do cafeeiro nos cultivos não irrigados (A), irrigados (B) e fertirrigados (C) da cultivar IAPAR – 59 em função das distintas porcentagens de doses de NPK aplicadas.

## CONCLUSÕES

As técnicas de irrigação e de fertirrigação proporcionaram incrementos significativos no diâmetro de caule e na produtividade das plantas da cultivar de cafeeiro IAPAR-59. Foi possível definir a dose mais adequada para os maiores diâmetros de caule e produtividade da cultivar de cafeeiro estudada, medida esta que pode auxiliar o cafeicultor a monitorar as aplicações de fertilizantes, contribuindo para um melhor aproveitamento dos mesmos pelas plantas e ao mesmo tempo com a diminuição dos custos de produção.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTUNES, R.C.B.; RENA, A.B.; MANTOVANI, E.C.; ALVARENGA, A. de P.; COSTA, L.C. Fertirrigação na cultura do cafeeiro: aspectos nutricionais e edáficos. In: Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil (1.: 2000 : Poços de Caldas, MG). **Resumos expandidos...** Brasília, D.F.: Embrapa Café; Belo Horizonte: Minasplan, 2000a. 2v. (1490p.), p. 814-818.
- ARAÚJO, J. A. C. **Análise do comportamento de uma população de café Icatu (H-4782-7) sob condições de irrigação por gotejamento e quebra-vento artificial.** 1982. 87p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1982.
- COELHO, G.; SILVA, A.M. Da. O efeito da época de irrigação e de parcelamentos de adubação sobre a produtividade do cafeeiro em três safras consecutivas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.2, p. 400-8, mar/abr., 2005.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). 2011. **Acompanhamento da Safra Brasileira. Café. Safra 2011. Primeira Estimativa. Janeiro / 2011.** Disponível em:< [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11\\_01\\_06\\_08\\_52\\_41\\_boletim\\_cafe\\_1a\\_estimativa\\_safra\\_2011..pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_01_06_08_52_41_boletim_cafe_1a_estimativa_safra_2011..pdf)>. Acesso em: 22 mar. 2011.
- ELOI, W.M.; SOUZA, V.F. de; VIANA, T.V. de A.; ANDRADE JÚNIOR, A.S. de; HOLANDA, R.S.F. de; ALCANTARA, R.M.C.M. de. Distribuição espacial do sistema radicular da gravioleira em função de diferentes doses de nitrogênio e potássio aplicados via fertirrigação. **Irriga**, Botucatu, v.9, n.3, p.256-69, set-dez, 2004.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa em Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa-Solos, 2006. 306 p.
- SILVA, A. L.; FARIA, M. A.; 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**, v. 7, n. 1, p. 37-44, 2003.
- SNOECK, J. Essai d'irrigation du caféier Robusta. **Café Cacao Thé**, Paris, v.21, n.2, p.111-128, 1977.
- SOARES, A. R. **Irrigação, fertirrigação, fisiologia e produção em cafeeiros adultos na região da Zona da Mata de Minas Gerais.** Viçosa: UFV, 2001. 90 p. (Dissertação de Mestrado).