

# AVALIAÇÃO DE DIFERENTES FONTES DE FERTILIZANTES MINERAIS E ORGANOMINERAIS NA NUTRIÇÃO DO CAFEIEIRO FERTIRRIGADO POR GOTEJAMENTO.

André Luís T. FERNANDES<sup>1</sup> E-mail: andre.fernandes@uniube.br, Luís César D. DRUMOND<sup>1</sup>, Roberto SANTINATO<sup>3</sup>; Paulo Veloso RABELO<sup>1</sup>, Carmen A. MARTINS<sup>4</sup>, Clênio Batista OLIVEIRA<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Professor e Pesquisador da UNIUBE, <sup>2</sup>Professor e Pesquisador da UNIUBE/FAZU, <sup>3</sup>Eng.º Agrônomo e Pesquisador do MAPA/ Procafé, <sup>4</sup>Eng. Agrônoma, Bolsista Embrapa-Café, <sup>5</sup>Gerente da Fazenda Escola da UNIUBE.

## Resumo:

Com o objetivo de avaliar a fertirrigação do cafeeiro com a utilização de diferentes fontes de fertilizantes, tanto organominerais quanto químicas, comparando-se com a aplicação convencional, no solo, instalou-se um experimento na Fazenda Escola da Universidade de Uberaba (Uberaba – MG), em Latossolo Vermelho Amarelo textura arenosa, a 850 metros de altitude, em lavoura de café Catuaí Vermelho IAC 144. Foram aplicados os seguintes tratamentos: adubação de cobertura convencional química; adubação de cobertura com adubos convencionais, via fertirrigação; adubação de cobertura com adubos próprios para fertirrigação; adubação de cobertura com fertilizantes organominerais sólidos; adubação de cobertura com fertilizantes organominerais líquidos. Para efeito de comparação, foram mantidas para os diferentes tratamentos as mesmas dosagens de N, K<sub>2</sub>O e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. O controle da irrigação foi realizado a partir de uma estação agrometeorológica automática, que possibilitou a estimativa da evapotranspiração da cultura pelo Método de Penman Monteith. Após quatro safras, pode-se concluir que as fontes de fertilizantes utilizadas, tanto em fertirrigação quanto em aplicação convencional no solo, não apresentaram diferenças significativas em termos de produtividade. Com relação à qualidade final do café, avaliada pela bebida obtida pelos diferentes tratamentos, também não foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos.

Palavras-chave: nutrição mineral e orgânica, café, irrigação.

## EVALUATION OF DIFFERENT SOURCES OF MINERAL AND ORGANOMINERAL FERTILIZERS IN COFFEE PLANT NUTRITION BY DRIP FERTIGATION.

### Abstract:

In order to evaluate coffee fertigation using different fertilizers sources, mineral and organic ones, comparing with conventional application, an experiment was installed in the Experimental Field "Fazenda Escola", Uberaba - MG, in a sand soil, 850 meters of altitude, with coffee "Catuaí Vermelho IAC 144". The following treatments were applied: chemical conventional fertilizers; conventional fertilizers, through fertigation; soluble fertilizers through fertigation; solid organomineral fertilizers, through soil, liquid organomineral fertilizers, through fertigation. They were maintained for the different treatments the same levels of N, K<sub>2</sub>O e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Irrigation control was accomplished starting from an automatic weather station, using Penman Monteith's Method to estimate evapotranspiration. After four harvests, it can be concluded that the used fertilizers sources, by fertigation and soil conventional application, didn't indicate significant differences in coffee yield. Regarding the final quality of the coffee, significant differences were not verified among the treatments, after appraised for the drink obtained by the different treatments.

Key words: organic and mineral nutrition, coffee, irrigation.

## Introdução

A irrigação do cafeeiro tem recebido grande destaque nos últimos anos, sendo tal interesse devido a vários fatores, dentre os quais se destacam: a expansão da cafeicultura para novas fronteiras; a evolução da técnica da irrigação; a diminuição dos custos dos sistemas de irrigação e a mentalidade do cafeicultor no sistema de produção café, priorizando a eficiência e a qualidade da produção (Mantovani & Soares, 2003 e Santinato et al., 1996).

Para que a irrigação seja uma prática viável, torna-se necessário adotar práticas que contribuam para o aumento da produtividade e do lucro. Uma destas práticas é a fertirrigação, que tem como benefício a facilidade do parcelamento da adubação em cobertura, fornecendo nutrientes de acordo com a absorção da planta.

Com base em resultados de pesquisas e na experiência de agricultores, o uso combinado de fertilizantes na água de irrigação apresenta vantagens e limitações no que diz respeito à sua aplicação. As principais vantagens notadas no uso da fertirrigação, segundo Frizzone (1985), Hernandez (1993) e Costa et al., (1986) são: a) Melhor aproveitamento dos equipamentos de irrigação; b) Economia de mão-de-obra; c) Economia e praticidade; d) Distribuição uniforme e localizada dos fertilizantes; e) Aplicação em qualquer fase de desenvolvimento da cultura; f) Eficiência do uso e economia de fertilizantes; g) Redução da compactação do solo e dos danos mecânicos à cultura; h) Controle de profundidade de aplicação e absorção; i) Aplicação de micronutrientes. Com relação às limitações, a maioria dos inconvenientes citados na

literatura não se deve ao método em si, mas sim ao problema de manejo incorreto e à falta de informações que existe com relação a muitos aspectos ligados à nutrição das plantas.

Em experimento conduzido em Rio Preto, MG, Antunes et al. (2000), estudando o efeito da irrigação e da fertirrigação na produção do cafeeiro Catuaí Vermelho com oito anos de idade, verificou superioridade de 66% do tratamento irrigado em relação à testemunha não irrigada e 123% de superioridade dos tratamentos fertirrigados.

Para Costa et al. (1986), embora, a falta de informação, principalmente sobre dosagens, tipo de fertilizantes mais recomendados, prevenção à formação de precipitados, modo e época de aplicação, reflete a necessidade de se realizar pesquisas nessa área, levando em consideração as diversas condições do país.

Dentro deste contexto, este trabalho teve por objetivo avaliar a eficiência de diferentes produtos fertilizantes no desenvolvimento vegetativo e produtivo do cafeeiro arábica cultivado em condições de cerrado (Uberaba – MG), comparando-se com a adubação química convencional de cobertura.

## Material e Métodos

O experimento foi instalado no Campus Experimental da Universidade de Uberaba – Fazenda Escola, em lavoura de café Catuaí 144, plantado em dezembro de 1998 no espaçamento de 4,0 x 0,5 m, na cidade de Uberaba, MG, cujas coordenadas geográficas são: latitude de 19°44'13 "S, longitude 47°57'27" W e altitude de 850 m, em um solo classificado como Latossolo Vermelho Amarelo, distrófico, com teores de areia de 72,64%, argila de 21,96% e silte de 5,4%. O clima de Uberaba é classificado pelo método de Köppen, como Aw, tropical quente e úmido, com inverno frio e seco. A precipitação anual é de 1474 mm e a temperatura média anual é de 22,6°C.

O sistema de irrigação utilizado no experimento foi o de gotejamento marca Netafim, com emissores Tiran, vazão de 2,3 litros/hora, espaçados de 4,0 m entre linhas e 0,70 m entre plantas. Os fertilizantes foram injetados via água de irrigação com a utilização de um injetor tipo Venturi ¾", com capacidade de injeção de até 250 litros/hora. Antes do início do experimento, procedeu-se a avaliação do sistema de irrigação, para determinação de sua uniformidade de aplicação. A avaliação do sistema de irrigação foi baseada na análise de medições de campo, sob condições usuais de operação, incluindo também estudos de possíveis modificações operacionais, tais como alteração na pressão de serviço dos emissores ou no tempo de aplicação. Foram determinados o coeficiente de uniformidade de emissão e coeficiente de uniformidade estatística.

Após avaliação do sistema de irrigação, foram aplicados os seguintes tratamentos: a) Adubação de cobertura convencional química – adubo químico 20-05-20 em 04 aplicações; b) Adubação de cobertura com adubos convencionais, via fertirrigação – adubo químico 20-05-20 em 16 aplicações, via água de irrigação; c) Adubação de cobertura com adubos próprios para fertirrigação (99,9% de solubilidade) – adubo solúvel químico 20-05-20 em 16 aplicações, via água de irrigação; d) Adubação de cobertura com fertilizantes organominerais sólidos – adubo organomineral 2-2-2, em 4 aplicações; e) Adubação de cobertura com fertilizantes organominerais líquidos – adubo organomineral 16-2-16, em 16 aplicações, via fertirrigação. Para efeito de comparação, foram mantidas para os diferentes tratamentos as mesmas dosagens de N, K<sub>2</sub>O e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso, com 5 tratamentos e 3 repetições, totalizando 15 parcelas experimentais de 100 m, com 200 pés de café, sendo escolhidos ao acaso 10 plantas em cada parcela para as seguintes medidas: a) diâmetro do caule a 15 cm de altura (a cada 3 meses, até a primeira produção); b) altura da planta (a cada 3 meses, até a primeira produção); produção (anual). Os dados de produtividade foram submetidos à análise estatística descritiva e inferencial, com nível de significância de 5%. Para a análise estatística descritiva, foram utilizados a média, o desvio padrão e a apresentação dos dados na forma de Boxplot. O Boxplot é representado por uma caixa (Box), que é delimitada pelos valores correspondentes ao primeiro quartil, mediana e terceiro quartil. A distância entre a extremidade superior e inferior da caixa representa a distância interquartilica e as extremidades dessa distância o valor máximo e mínimo. Os outliers estão representados pelo sinal de "+" e demonstram os valores maiores que 1,5 vez a distância interquartilica. O intervalo de confiança é representado pela chanfradura no meio da caixa e corresponde ao nível de significância de 5% para a média. Na estatística inferencial, para a verificação da normalidade e da homocedasticidade, foram utilizados os testes Kolmogorov-Smirnov e Bartlett, respectivamente. Após a verificação da normalidade e homocedasticidade dos dados, foi utilizada a ANOVA. Após a verificação da significância da ANOVA, foi utilizado o teste de Tukey para comparações múltiplas. O tratamento dos dados foi realizado em ambiente Matlab® (The MathWorks, Inc., Natick, MA).

O controle da irrigação foi realizado a partir de uma estação agrometeorológica automática, marca METOS, modelo Micrometos 300, que possibilitou a estimativa da evapotranspiração da cultura pelo Método de Penman Monteith, segundo recomendações da FAO.

Para avaliação da qualidade final da bebida obtida com os diferentes tratamentos irrigados, foram retiradas amostras de café beneficiado, que após a torra e moagem foram avaliadas por classificadores do Ministério da Agricultura.

Os tratamentos fitossanitários foram semelhantes, sendo realizada semanalmente uma avaliação da infecção de doenças e infestação de pragas, por repetição, sendo o controle realizado de forma curativa quando o nível de dano econômico da ferrugem e do bicho-minero foi atingido. A aplicação dos produtos sistêmicos para controle da ferrugem e bicho-mineiro foi realizada por quimigação, através do injetor tipo venturi. A colheita foi realizada aos 30, 42 e 54 meses, sendo colhidas 10 plantas ao acaso por parcela, em 4 repetições. Os valores de litros de café colhido por pé foram então convertidos em sacas beneficiadas por hectare, de acordo com a população de plantas por espaçamento.

## Resultados e Discussão

Nas Figuras 1 e 2 estão dispostos os valores de produtividade ao longo de 4 anos, comparando-se as diferenças entre os anos e entre os tratamentos, respectivamente. Analisando-se os gráficos Box-plot, verifica-se que houve diferenças significativas de produtividade entre os anos de condução do experimento (Figura 1). A diferença de produtividade entre os anos pode ser explicada pela incidência da doença fúngica ferrugem (*Hemileia vastatrix*), que atingiu níveis de infestação acima de 80% nos anos 2001 e 2002, afetando de forma geral a produção dos anos subsequentes. Outra explicação possível para tais diferenças é a bienalidade do cafeeiro, que segundo Rena e Maestri (1985), constitui-se em fator significativo na cultura do café, sendo próprio de sua natureza fisiológica, com safras altas e baixas, necessitando vegetar em um ano para produzir bem no ano seguinte. Camargo e Camargo (2001), confirmam esta informação afirmando que o cafeeiro leva dois anos para completar o ciclo fenológico de frutificação, ao contrário da maioria das plantas que completam o ciclo reprodutivo no mesmo ano fenológico. Já para os diferentes tratamentos, analisando-se o Box Plot, verifica-se que não houve diferença entre os tratamentos, constatação confirmada com a comparação das médias (Teste de Tukey, Tabela 1).

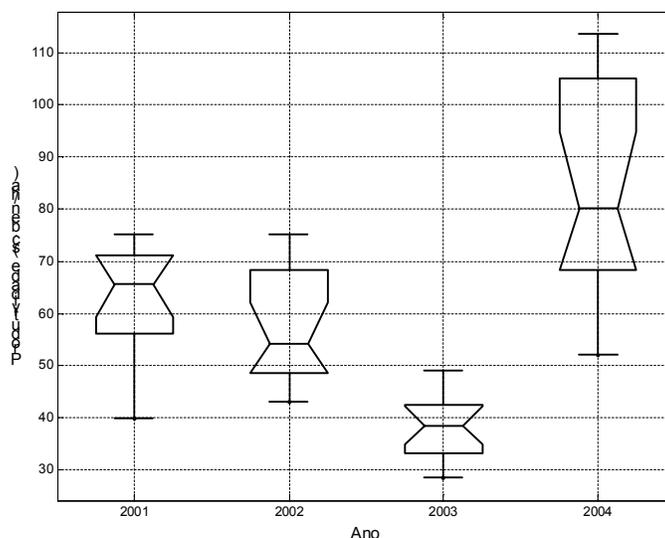


Figura 1: Dados relativos a produtividade média (sc ben./ha) anual durante quatro safras (2001, 2002, 2003 e 2004).

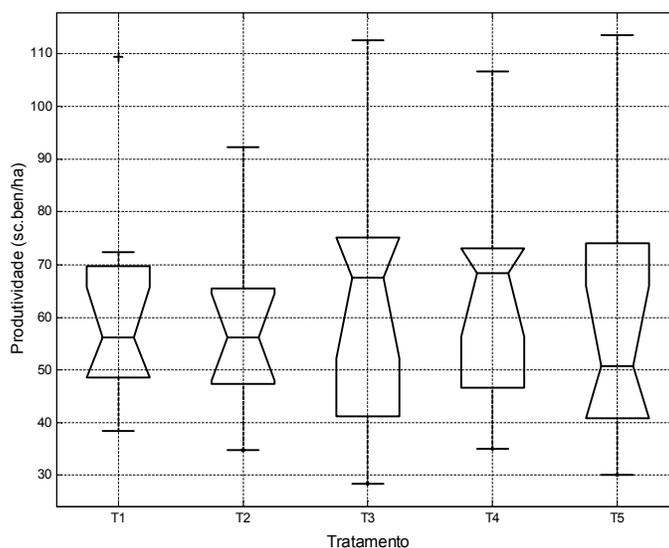


Figura 2. Dados relativos a produtividade média (sc ben./ha) de cada tratamento durante as quatro safras (2001, 2002, 2003 e 2004).

Legenda:

T1: Adubação de cobertura convencional química;

T2: Adubação de cobertura com adubos convencionais, via fertirrigação;

T3: Adubação de cobertura com adubos próprios para fertirrigação (alta solubilidade);

T4: Adubação de cobertura com fertilizantes organominerais sólidos;

T5: Adubação de cobertura com fertilizantes organominerais líquidos.

Na Tabela 1 podem ser visualizados os dados de produtividade (sc. ben./ha) para os diferentes tratamentos, após a colheita de quatro safras. Considerando o tratamento referente à aplicação de fertilizantes convencionais via solo como padrão, verificaram-se perdas médias em 4 safras de 2,20; 5,5; 6,7 e 7,8% respectivamente para os tratamentos organomineral líquido, químico importado em fertirrigação, organomineral sólido e químico comum em fertirrigação, embora sem diferenças significativas. Resultados semelhantes foram obtidos por Soares et al. (2003), que estudaram o efeito de diferentes fontes de fertilizantes com fósforo, potássio e nitrogênio na produtividade do cafeeiro, na região de Viçosa, MG. Esses autores não encontraram diferenças significativas em termos de produtividade do cafeeiro com a aplicação de fontes solúveis e fontes convencionais de fertilizantes, apesar do custo das fontes solúveis (importadas) ter um preço 4 vezes superior às fontes convencionais (uréia, cloreto de potássio e superfosfato simples).

Tabela 1. Dados de produtividade por ano e média de 4 safras para os diferentes tratamentos de fertirrigação com produtos químicos e orgânicos – Uberaba (MG).

<b>Tratamentos</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>Média</b>
Químico importado fertirrigação	64.2 a	56.7 a	43.3 a	76.4 a	60.2
Químico comum fertirrigação	60.1 a	54.3 a	41.1 a	79.3 a	58.7
Organomineral líquido fertirrigação	60.9 a	63.0 a	33.4 a	92.0 a	62.3
Químico comum solo	71.5 a	63.9 a	39.3 a	80.3 a	63.7
Organomineral sólido solo	57.2 a	49.1 a	33.8 a	97.3 a	59.4
F	0.758	0.912	3.23	0.9	
C.V.%	17.28	19.5	13.866	34.4	
DMS (Tukey)	29.122	30.036	13.972	56.538	

Em relação à qualidade do café, após a análise sensorial (Tabela 2), não houve diferenças entre os tratamentos, com ligeira superioridade para o tratamento com a aplicação de fontes organominerais de fertilizantes via fertirrigação. Nota-se também que houve significativa melhoria nos resultados de qualidade para praticamente todos os tratamentos na safra 2002/2003, fato explicado pela melhoria no processamento do café, inicialmente com secagem exclusiva em terreiro de terra batida, e posteriormente, com a instalação de secadores, foi possível a obtenção de café de melhor bebida. Na safra 2002/2003, apenas o tratamento baseado na aplicação de fontes minerais via água de irrigação apresentou bebida de pior qualidade que os demais (bebida dura). Na safra 2003/2004, o melhor tratamento em termos de qualidade de bebida foi o relativo à aplicação de fontes químicas de forma convencional no solo.

Tabela 2. Resultados da análise sensorial do café produzido nos diferentes tratamentos, Uberaba – MG, safras 2001/2002, 2002/2003 e 2003/2004.

<b>Safras</b>	<b>Descrição</b>	<b>Químico comum / água</b>	<b>Orgânico sólido</b>	<b>Químico importado</b>	<b>Químico comum / solo</b>	<b>Orgânico mineral / água</b>
<b>2001/2002</b>	Renda (kg)	20,5	21,0	20,0	21,0	20,0
	% pen > 16	78	72	77	85	65
	Bebida	Dura	Dura	Dura	Dura	Ap. Mole
	Conceito Geral	1,0	1,0	1,0	1,5	2,5
<b>2002/2003</b>	Renda (kg)	18,7	17,2	22,8	19,5	18,8
	% pen > 16	66,0	70,6	69,0	54,8	69,4
	Bebida	Dura	Apenas Mole	Apenas Mole	Apenas Mole	Apenas mole
	Conceito Geral	2,0	3,0	3,0	2,5	3,0
<b>2003/2004</b>	Renda (kg)	18,9	19,5	20,8	19,8	18,5
	% pen > 16	56	45	79	57	59
	Bebida	Dura	Dura	Dura	Ap. Mole	Dura
	Conceito Geral	3,0	3,5	3,0	3,5	2,5

Durante a condução do experimento, em 4 safras, não foi possível identificar a influência das fontes de fertilizantes na qualidade da bebida do café. Com relação ao conceito geral, não se chegou a um valor maior que 3, 5, fato este atribuído à desuniformidade na maturação dos frutos de café, quando comparado com uma lavoura de café nas mesmas condições, porém, cultivada em condições de sequeiro, com conceitos superiores aos obtidos nos tratamentos irrigados e fertirrigados. Segundo Mantovani & Soares (2003), são escassos na literatura os estudos sobre o efeito da irrigação e fertirrigação na qualidade final da bebida do café, não existindo informações conclusivas que permitam a associação da irrigação com a qualidade de bebida e qualidade física do café.

## Conclusões

- a) As fontes de fertilizantes utilizadas, tanto em fertirrigação quanto em aplicação convencional no solo, não apresentaram diferenças significativas em termos de produtividade;
- b) Pelo fato das fontes convencionais de fertilizantes apresentarem produtividades equivalentes às fontes importadas, é possível concluir que é viável a utilização das mesmas em fertirrigação, devido ao seu custo mais baixo, desde que se tomem os devidos cuidados com a manutenção do sistema de irrigação por gotejamento;
- c) Com relação à qualidade final do café, não foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos.

## 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 em nitrogênio e potássio nos componentes vegetativos do cafeeiro arábica em formação. In: Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 1, Poços de Caldas, *Anais...*, 2000.
- Camargo, A.P.; Camargo, M .B.P. Definição e esquematização das fases fenológicas do cafeeiro arábica nas condições tropicais do Brasil. *Bragantia*, Campinas, v. 60, n. 1, p. 65-68, 2001.
- Costa, E.F.; França, G.E.; Alves, V.M.C. Aplicação de fertilizante via água de irrigação. III Curso de uso e manejo de irrigação. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 1986. V. 12, n.129, p. 63-68.
- Frizzone, J.A; Zanini, J.R.; Dias Paes, L.A; Nascimento, V.M. Fertirrigação mineral. Ilha Solteira, ENESP, *Boletim técnico* 2, 1985. 31 p.
- Hernandez, F. B. T. Potencialidades da fertirrigação. In: Simpósio Brasileiro sobre Fertilizantes Fluidos. *Anais*. p. 199-210, 1993.
- Mantovani, E.C.; Soares, A.R. *Irrigação do cafeeiro*: informações técnicas e coletânea de trabalhos. Viçosa: Associação dos Engenheiros Agrícolas de Minas Gerais: UFV, DEA, 2003, 260p. (Boletim Técnico, 8).
- Rena, A.B.; Maestri, M. Fisiologia do cafeeiro. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.11, n.126, p.26-40, 1985.
- Santinato, R.; Fernandes, A.L.T.; Fernandes, D.R. *Irrigação na Cultura do Café*. Arbore, 1Ed, 140p., 1996.
- Soares, A.R.; Mudrik, A.S.; Silva, T.C.; Mantovani, E.C. Estudo sobre a utilização de distintas fontes de nitrogênio e potássio na produtividade dos cafeeiros irrigados e fertirrigados (resultado de três colheitas). In: Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 3, Porto Seguro, *Anais...*, 2003.