

## **ANÁLISE ECONÔMICA DA UTILIZAÇÃO DA FERTIRRIGAÇÃO NA CAFEICULTURA NA REGIÃO DE ARAGUARI-MG**

MENDONÇA, F.C.<sup>1</sup>; MANTOVANI, E.C.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Eng.-agrônomo, Dr., Irrigação e Drenagem, pesquisador, bolsista CBP&D/Café. Inst. Ciências Agrárias, Univ. Fed. de Uberlândia, C.P. 593, 38400-902, Uberlândia - MG. Fone/Fax: (34) 3218-2225, <fcmendon@ufu.br>; <sup>2</sup> Eng.-agrônomo, Dr., Eng. Agrícola, Prof. no Depto. de Eng. Agrícola, Univ. Fed. de Viçosa, <everardo@correio.ufv.br >.

**RESUMO:** O presente trabalho teve o objetivo de verificar a viabilidade econômica da utilização da fertirrigação na cafeicultura, na região de Araguari-MG. Procedeu-se a obtenção das informações necessárias por meio de levantamentos de informações com cafeicultores e empresas de vendas de produtos. As operações relacionadas à fertilização via solo (adubação convencional) foram obtidas em planilhas dos cafeicultores, visando à máxima veracidade das estimativas de custo. Nessas planilhas foram levantados o tempo de utilização de máquinas e mão-de-obra, a quantidade, o tipo e as datas de aplicação de fertilizantes, bem como o custo de cada operação realizada. Como a fertirrigação é pouco utilizada pelos cafeicultores da região de Araguari, não lhes foi possível fornecer informações detalhadas sobre sua utilização e seus custos. Portanto, os custos dos fertilizantes e de aquisição e manutenção de equipamentos utilizados em fertirrigação foram obtidos em empresas de vendas de fertilizantes e sistemas de irrigação e fertirrigação. Os custos de mão-de-obra foram obtidos por meio de informações cedidas pelos cafeicultores, e os custos de energia elétrica foram obtidos na concessionária de energia local. Após a coleta de informações foram feitas simulações para cálculo dos custos de adubação convencional e por fertirrigação, considerando-se diferentes graus de eficiência de utilização dos fertilizantes pelas plantas. Os componentes do custo total de fertilização foram: equipamento, operação, mão-de-obra e fertilizantes. Os resultados mostram que o custo dos fertilizantes especificamente utilizados na fertirrigação tornou seu custo total superior ao da adubação convencional, dificultando sua adoção pelos cafeicultores.

**Palavras-chave:** café, fertirrigação, custos.

**ECONOMICAL ANALYSIS OF FERTIGATION USE ON COFFEE CROP IRRIGATED ON  
THE COUNTY OF ARAGUARI-MG**

**ABSTRACT:** The present work aimed to verify the profitability of fertigation on the coffee crop, on the region of Araguari-MG. The data necessary were obtained with the farmers and sales companies of products. The operations related to conventional fertilization (solid fertilizers) have been obtained on spreadsheets of the farmers, in order to have maximum authenticity on cost estimations. These spreadsheets have furnished the time of tractor work and manual work, the amount, the kind, and the dates of fertilizer application, and the cost of each operation made. As fertigation is not a common practice on the Araguari County, it was not possible to obtain, with the coffee growers, detailed data about its use and related costs. Thus, the costs of fertilizers, acquisition and maintaining fertigation equipment have been obtained with sales companies of fertilizers, fertigation, and irrigation systems. The costs related to manual job were obtained by coffee growers' data, and the electric energy costs have been obtained with the local energy providing company. After the data collection, many simulations have been done in order to calculate the costs of conventional fertilization and fertigation. The components of the total fertilization cost were: equipment, operation, manual job, and fertilizers. The results show that the cost of fertilizers used on fertigation has turned its total cost higher than the total cost of conventional fertilization, a significant difficult to the adoption of fertigation by coffee growers.

**Key words:** coffee, fertigation, costs.

## INTRODUÇÃO

A fertirrigação vem sendo utilizada em diversos cultivos agrícolas no Brasil, com o intuito de facilitar a aplicação de fertilizantes, reduzir a necessidade de mão-de-obra para fertilização e aumentar o parcelamento da adubação e a eficiência de uso de fertilizantes (Segars, 1982; Costa et al., 1986). Além disso, cita-se a possibilidade de redução do custo de adubação com o emprego da fertirrigação (Barbosa et al., 1977; Frey, 1981) e a redução do tempo de aplicação e da compactação do solo (Frizzone, 1984). Em solos com textura grosseira há maior vantagem na utilização da fertirrigação, devido à redução de perdas de nutrientes por lixiviação (Hagin e Tucker, 1982).

Como regra geral, todos os sistemas de irrigação podem ser utilizados para fertirrigação, mas os métodos que apresentam maior facilidade de manejo e maior uniformidade de distribuição de água são os mais adequados ao seu uso (Maia et al., 1990). Entre os métodos mais adequados estão a irrigação por aspersão (convencional e pivô central) e a irrigação localizada (gotejamento e microaspersão).

A fertirrigação teve seu início, no Brasil, com a aplicação de resíduos orgânicos, principalmente a vinhaça em canaviais. Posteriormente, expandiu-se o uso da fertirrigação para a adubação química na produção de hortaliças, frutas e grãos. Embora a fertirrigação seja utilizada intensamente em algumas áreas irrigadas no Brasil, a falta de informações sobre a escolha de equipamentos de injeção, dosagens e tipo de fertilizantes mais recomendados, prevenção de problemas, modo e época de aplicação tem dificultado sua utilização em determinadas atividades agrícolas (Testezlaf, 2001). Na cafeicultura, a fertirrigação ainda é pouco utilizada, principalmente devido à baixa disponibilidade de informações de pesquisa sobre o assunto e ao baixo grau de disponibilização dos conhecimentos (extensão rural). As principais dúvidas dos cafeicultores estão relacionadas à eficiência de aproveitamento de fertilizantes, ao manejo da adubação e à relação benefício-custo obtida com a adoção da fertirrigação.

O objetivo deste trabalho foi a verificação da viabilidade econômica de utilização da fertirrigação na cafeicultura, na região de Araguari-MG.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi realizado no município de Araguari-MG, por meio de levantamento de informações com cafeicultores e empresas de vendas de equipamentos e produtos relacionados à fertirrigação.

Os cafeicultores forneceram informações sobre o tipo e quantidade de fertilizantes utilizados, número e frequência de adubações, bem como de máquinas, equipamentos, fertilizantes, energia e mão-de-obra utilizados na adubação convencional. As empresas de venda de produtos e equipamentos forneceram informações sobre tipo e custo dos fertilizantes, capacidade de trabalho, consumo de energia e vida útil dos equipamentos disponíveis para fertirrigação.

De posse dessas informações, procedeu-se ao cálculo dos custos de adubação convencional (trator e adubadeira) e da fertirrigação. Para fins de comparação, utilizaram-se as características de uma área de cafeicultura irrigada situada em área de chapada do município de Araguari, na qual se utiliza adubação convencional. A área é de 250 ha, com densidade de plantio de 3500 plantas/ha e produtividade média em torno de 48 sacas/ha de café beneficiado. O proprietário da área estudada utiliza uma estratégia de compra que lhe permite obter um desconto médio de 16% sobre o preço dos fertilizantes. O mesmo desconto foi aplicado aos fertilizantes utilizados em fertirrigação. A discriminação de quantidades de nutrientes e tipos de fertilizantes utilizados anualmente em adubação convencional encontra-se na Tabela 1.

**Tabela 1** - Tipo de fertilizantes e teor de nutrientes a serem aplicados anualmente na área estudada

Tipo de Fertilização	Fertilizante	N%	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	K <sub>2</sub> O%
Convencional	Formulação 26-00-26	26	---	26
	Uréia	45	---	---
	MAP	11	50	---
Fertirrigação	Formulação 19-04-19	19	4	19
	Uréia	45	---	---
	Nitrato de Cálcio	20		
	MAP purificado	11	60	---

Os cálculos foram feitos em duas etapas. Na primeira considerou-se eficiência de uso dos fertilizantes igual para adubação convencional e fertirrigação, da ordem de 50%. Na segunda, foi considerada uma eficiência de 50% para adubação convencional e 80% para fertirrigação, com redução da quantidade de fertilizante aplicado devido ao aumento da eficiência. Considerou-se um total de 12 aplicações/ano na adubação convencional e 24 aplicações/ano na fertirrigação. As quantidades de fertilizantes consideradas na primeira e na segunda etapa encontram-se na Tabela 2.

**Tabela 2** - Quantidades de fertilizantes consideradas na primeira e na segunda etapa de cálculos dos custos de fertilização

Tipo de Fertilização	Fertilizante	Quantidade aplicada (kg/ha.ano)	
		1ª etapa <sup>1</sup>	2ª etapa <sup>2</sup>
Convencional	Formulação 26-00-26	2470	2470
	Uréia	470	470
	MAP	560	560
Fertirrigação	Formulação 19-04-19	3380	2110
	Uréia	470	290
	Nitrato de Cálcio	310	190
	MAP purificado	240	150

1 Eficiência de uso dos fertilizantes igual a 50% para adubação convencional e fertirrigação.

2 Eficiência de uso dos fertilizantes igual a 50% para adubação convencional e 80% para fertirrigação.

Como na área estudada há três tipos de sistemas de irrigação (pivô central, gotejamento e mangueira plástica perfurada, ou MPP), foram feitos cálculos para cada um, a fim de fazer comparações entre diferentes sistemas de aplicação. O sistema de irrigação MPP (mangueira plástica perfurada) fica instalado apenas durante o período seco. Portanto, a fertilização nas áreas irrigadas com MPP é feita de forma mista, com cinco aplicações via fertirrigação e sete via adubação convencional.

Devido às informações fornecidas pelos cafeicultores, também foi considerada a possibilidade de uso de tratores novos e usados, tanto para a adubação convencional quanto para o sistema MPP. O motivo de se considerar a utilização de tratores usados é a significativa redução do custo de aquisição. Este fato é confirmado por Molina Jr. & Canale (1998), que apontaram uma depreciação próxima de 30% no primeiro ano de uso de tratores agrícolas, e depreciação linear a partir daí. Por outro lado, foram considerados apenas implementos e equipamentos novos nos cálculos, tanto para adubação convencional quanto para fertirrigação. A vida útil de sistemas de irrigação, máquinas, equipamentos e implementos utilizados na adubação convencional ou fertirrigação encontra-se na Tabela 3.

Tabela 3 - Quantidade de máquinas, equipamentos e implementos utilizados em adubação convencional ou fertirrigação e sua vida útil

Item	Unidade	Quant.	Vida útil (anos)
<b>ADUBAÇÃO CONVENCIONAL</b>			
Trator novo	un.	5	20
Trator usado	un.	5	15
Adubadeira	un.	5	8
<b>FERTIRRIGAÇÃO - PIVÔ CENTRAL</b>			
Tanque de fertilizantes 1000 L	un.	2	15
Bomba centrífuga 3 cv - 3000 a 5000 L/h	un.	2	10
Sistema de irrig. pivô central Área 125 ha	un.	2	15
<b>FERTIRRIGAÇÃO - GOTEJAMENTO</b>			
Tanque de fertilizantes 1000 L	un.	2	15
Bomba centrífuga 3 cv - 3000 a 5000 L/h	un.	2	10
Sistema de irrig. gotejamento Área 250 ha	un.	1	15
<b>FERTIRRIGAÇÃO - MPP</b>			
Trator novo	un.	5	27
Trator usado	un.	5	17
Adubadeira	un.	5	10
Tanque de fertilizantes 1000 L	un.	2	17
Bomba centrífuga 3 cv - 3000 a 5000 L/h	un.	2	12
Sistema de irrigação MPP Área 250 ha	un.	1	8

Os componentes do custo total de fertilização são: equipamento, operação, mão-de-obra e fertilizantes. O custo total foi obtido somando-se o custo fixo anual (CFA) ao custo variável anual (CVA).

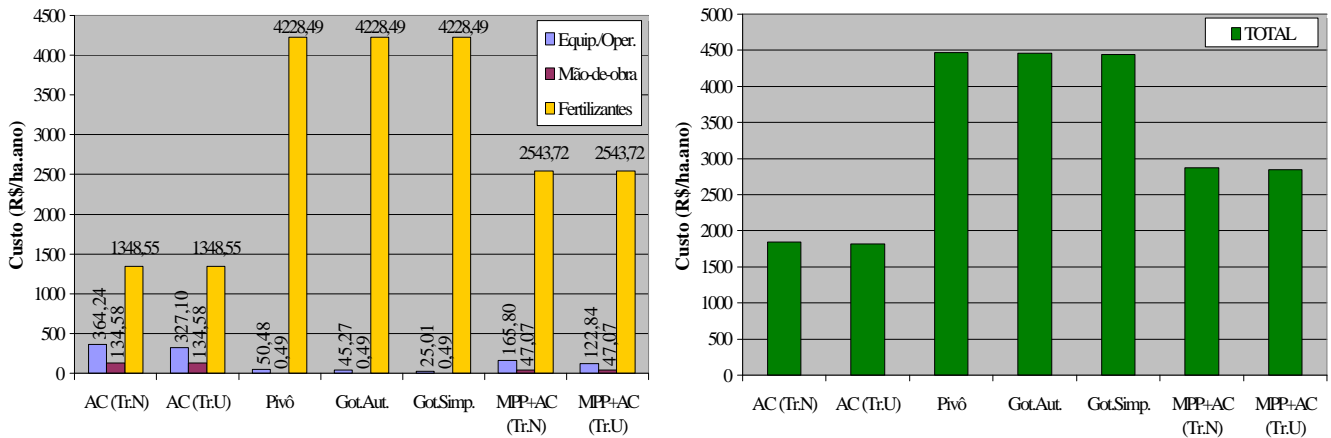
A depreciação de equipamentos, máquinas e implementos está inclusa no cálculo do CFA. O custo da energia elétrica foi obtido usando-se a média de preço do kWh, ponderada pelo horário de utilização, pois o produtor tem contrato de tarifa horo-sazonal com a concessionária de energia elétrica. Há um desconto de 70% sobre o consumo de energia no horário noturno (das 23 às 5 horas). Os sistemas de irrigação são desligados no horário de pico (17 h às 20 horas), para reduzir o custo da energia consumida.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

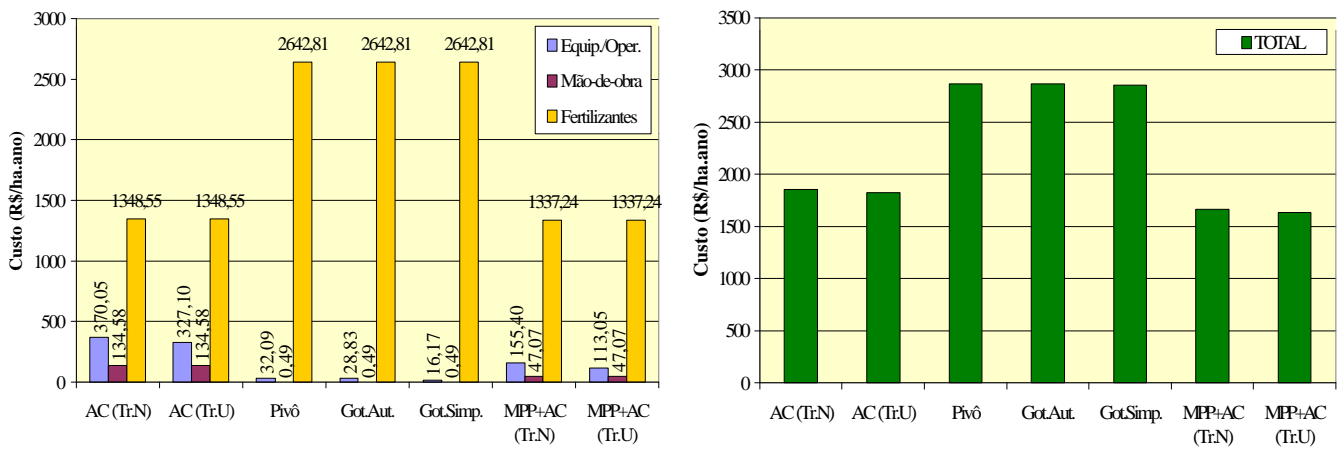
As Figuras 1 e 2 mostram os custos de equipamentos e operação, mão-de-obra e fertilizantes, para valores de eficiência de uso de fertilizantes iguais (1ª etapa, 50%) e diferenciadas (2ª etapa, 50% p/ convencional e 80% p/ fertirrigação).

Os custos de aplicação e mão-de-obra foram menores nos sistemas de fertirrigação, mas o custo dos fertilizantes para fertirrigação foi maior que os convencionais (até 68% maior). Mesmo considerando-se uma maior eficiência de utilização dos fertilizantes na fertirrigação, a adubação convencional apresentou menor custo, em razão do alto custo dos fertilizantes utilizados na fertirrigação. Conforme Dourado Neto et al. (1991), as fontes de nutrientes para fertirrigação devem ter alta concentração e solubilidade, baixa volatilidade, eficiência reconhecida em trabalhos de pesquisa e baixa relação benefício-custo. No caso da cafeicultura irrigada ainda há poucos resultados de pesquisa sobre o uso de fertilizantes, e a relação benefício-custo parece bastante desfavorável para a fertirrigação.

O sistema MPP apresentou custo de fertilização inferior ao dos demais sistemas de irrigação, devido ao fato de mais da metade das fertilizações ser feita de forma convencional. Não se trata, portanto, de um sistema de irrigação com melhor relação benefício-custo na utilização da fertirrigação, mas sim de um sistema misto, no qual o custo dos fertilizantes para fertirrigação foi utilizado em menor quantidade.



**Figura 1** - Custos de equipamentos, operação, mão-de-obra e fertilizantes e custo total de fertilização para sistemas de adubação convencional e fertirrigação, com valores iguais de eficiência de uso de fertilizantes.



**Figura 2** - Custos de equipamentos, operação, mão-de-obra e fertilizantes e custo total de fertilização para sistemas de adubação convencional (50% Efic. uso de fertilizantes) e fertirrigação (80% Efic. uso de fertilizantes).

Muitos cafeicultores têm utilizado a fertirrigação com fertilizantes comuns, mais apropriados à aplicação convencional. Aparentemente não há problemas ao fazer isto em sistemas de irrigação por aspersão convencional, pivô central e MPP; no entanto em sistemas de gotejamento há o risco de entupimento devido ao acúmulo do material que reveste os grânulos de fertilizantes convencionais, que é adicionado para diminuir sua higroscopicidade e solubilidade, reduzindo o empedramento e a lixiviação de nutrientes móveis no solo e aumentando o tempo de absorção no campo. Teoricamente não seria

recomendável a sua utilização em fertirrigação, mas, devido ao alto custo dos fertilizantes solúveis, esta tem sido uma alternativa para utilizar a fertirrigação.

Outro fator que tem dificultado a utilização da fertirrigação é a desuniformidade de aplicação de água em sistemas de irrigação. Como se sabe, a distribuição de fertilizantes por fertirrigação acompanha a distribuição de água até que a solução entre em contato com o solo. Assim, qualquer desuniformidade de aplicação de água dos sistemas de irrigação influirá acentuadamente na uniformidade da fertilização. Os cafeicultores têm demonstrado preocupação com relação à uniformidade de aplicação de água, mas poucos adotam tecnologias para teste de seus sistemas de irrigação.

Também o manejo da irrigação é fator que influi no sucesso da fertirrigação, pois o excesso de água pode levar os nutrientes a locais pouco acessíveis às raízes, e a falta de água pode causar a volatilização de nutrientes devido ao posicionamento superficial dos fertilizantes.

Novos trabalhos de pesquisa devem ser feitos, contemplando os aspectos técnicos e econômicos da fertirrigação, associados ao manejo da irrigação e a testes de uniformidade de aplicação de água, a fim de utilizar essa tecnologia de forma racional e econômica.

## CONCLUSÕES

De acordo com os resultados e para as condições apresentadas neste estudo, pode-se concluir que:

- a adubação convencional foi a alternativa de melhor relação benefício-custo na cafeicultura irrigada;
- os custos de equipamentos, operação e mão-de-obra da fertirrigação foram inferiores aos da adubação convencional;
- o custo dos fertilizantes específicos para fertirrigação foi o fator que levou a fertirrigação a apresentar uma relação benefício-custo menor que a adubação convencional;
- novos trabalhos de pesquisa e extensão rural são necessários, relacionando fertirrigação, manejo da irrigação e avaliação de sistemas de irrigação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, N.F.; BRANDI, R.M.; COUTO, I.; FONSECA, S.M. Aplicação de fertilizantes minerais na formação de mudas de *Eucalyptus grandis.*, Maiden ex Hook, através da água de irrigação. **Revista Árvore**, Viçosa, v.1, n.1, p.17-25, mar. 1977.



- COSTA, E.F.; FRANÇA, G.E.; ALVES, V.M. Aplicação de fertilizantes via água de irrigação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.12, n.39, p.63-68, jun. 1986.
- DOURADO NETO, D.; SAAD, A.M.; VAN LIER, Q. J. Fertirrigação: algumas considerações. In: \_\_\_\_\_, ed. **Curso de agricultura irrigada**. Piracicaba, ESALQ/Depto. de Agricultura, 1991. p.185-190.
- FREY, D. Quimigación; fertilización y control de malezas y plagas con el agua de riego. **Agricultura de las Américas**, Kansas City, v.12, p.14-18, 1981.
- FRIZZONE, J.A. **Fertirrigação**. Piracicaba, ESALQ, 1984. 32 p.
- HAGIN, J.; TUCKER, B. **Fertilization of dry land and irrigated soils**. Berlin, Springer-Verlag, 1982. 190p.
- MAIA, P.C.S.; FRIZZONE, J.A.; DOURADO NETO, D. Aplicação de fertilizantes e herbicidas via água de irrigação. In: FANCELLI, A.L., coord. **Feijão Irrigado**. Piracicaba, FEALQ, 1990.
- MOLINA JÚNIOR, W.F.; CANALE, A.C. Depreciação do trator agrícola no Brasil: valor corrente de mercado. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.18, n.1, p.59-65, set. 1998.
- SEGARS, W.I. Fertigation supplements base fertilizer program. **Better crops with plant food**. Washington, v.66, n.6, p.6-9, 1982.
- TESTEZLAF, R. Fertirrigação: técnicas e equipamentos para aplicação de fertilizantes. In: SANTOS, C.M.; MENDONÇA, F.C.; MELO, B.; TEODORO, R.E.; SANTOS, V.L.M., ed. **Irrigação da Cafeicultura no Cerrado**. Uberlândia, UFU, 2001. 212p.