

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS CUSTOS DA ADUBAÇÃO DIFERENCIADA E DA ADUBAÇÃO CONVENCIONAL DE UMA LAVOURA DE CAFEEIROS *Coffea arabica* L. DA CULTIVAR MUNDO NOVO

Gabriel Araújo e Silva Ferraz¹; Fábio Moreira da Silva²; Francisval de Melo Carvalho³; Bruno Caetano Franco⁴; Pedro Augusto Negrini da Costa⁵

¹Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG; gaferraz1@yahoo.com.br

²Professor, D. Sc., Departamento de Engenharia, Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG; famsilva@ufla.br

³Professor, D. Sc., Departamento de Administração e Economia, Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG; francarv@ufla.br

⁴Graduando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG; caetanofranco@hotmail.com

⁵Graduando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG; pedro_negrini@yahoo.com.br

RESUMO: A cultura do cafeeiro apresenta elevados custos de produção e dentre estes custos, a adubação se destaca por ser um item bastante impactante. A cafeicultura de precisão pode ser uma importante ferramenta para maximizar o gerenciamento da atividade cafeeira, culminando em aumento de produtividade e da renda. Sendo assim, o presente trabalho teve por objetivo fazer um estudo comparativo da viabilidade econômica de dois sistemas de adubação na lavoura cafeeira: o sistema utilizando as técnicas da cafeicultura de precisão e o sistema de aplicação convencional. Os dados utilizados foram extraídos dos custos de produção da fazenda Brejão, no sul de Minas Gerais, em uma área de 10,52 ha, onde foram realizadas aplicações de adubos de forma diferenciada nas safras 2007/2008 e 2008/2009. A cafeicultura de precisão se caracterizou por coleta de amostras georreferenciadas de solo e aplicação de fósforo e potássio diferenciada. Os custos da adubação convencional foram obtidos por meio de simulações considerando a amostragem convencional do solo realizada na área. Houve diferença na quantidade de adubo e nos adubos que foram requeridos por cada um dos sistemas e essas diferenças se refletiram nos custos finais, onde a adubação diferenciada, na safra 2007/2008, apresentou redução de custos da ordem de R\$ 36,61/ha (5,42%) quando comparada com a adubação convencional. Na safra 2008/2009, a redução de custos da adubação diferenciada comparativamente com a convencional foi da ordem de R\$ 9,06/ha. Esta redução de custos da adubação diferenciada foi capaz de absorver o aumento dos gastos com coleta de amostras de solo e com análise laboratorial destas amostras.

Palavras-Chave: Agricultura de precisão, Taxas Variáveis, Cafeicultura, Custo da Adubação

COMPARATIVE ANALYZE BETWEEN THE COSTS OF THE FERTILIZATION IN VARIABLE RATES AND COSTS OF THE CONVENTIONAL FERTILIZATION OF A COFFEE FIELD WITH *Coffea arabica* L. CULTIVAR MUNDO NOVO

ABSTRACT: The coffee crop presents high production costs and the fertilization is highlighted as one of the items whose impact most the costs. The precision coffee culture can be an important tool to maximize the management of the coffee crop resulting more yield and gains. So, the present work intended to accomplish a comparative study of the economic feasibility of two fertilizer systems: one using the precision coffee culture and other using conventional fertilization. The data base used were extracted from the production costs of the Brejão farm, in south of Minas Gerais, in an area of 10.52 ha, where were applied fertilizer in variable rates in the 2007/2008 and 2008/2009 crops. The precision coffee culture was characterized by the georeferenced soil sampling and the application of phosphorus and potassium in variable rates. The conventional fertilization costs were obtained by simulations considering the traditional soil sampling performed at the areas. There were differences in the amount of fertilization and in the fertilization required by each one of the systems. Those differences reflected on the final costs, where the variable rate fertilization presented costs reduction equal to R\$ 36,61/ha (5,42%) when compared with the conventional fertilization in 2007/2008 crop. In 2008/2009 crop the costs reduction of the variable rate fertilization when compared with the conventional fertilization was R\$ 9,06/ha. For both crops those costs reduction of the variable rate fertilization system were able to absorb the costs increasing due to the soil sampling and analyses of these samples.

Key words: Precision Agriculture, Variable Rates, Coffee Crop, Fertilization Costs

INTRODUÇÃO

O café é um dos principais produtos agrícolas na pauta das exportações brasileiras, constituindo um grande fornecedor de receitas cambiais (SILVA & REIS, 2001). Por ser uma cultura que apresenta elevado custo de produção, os cafeicultores estão sempre em busca da redução destes custos (OLIVEIRA et al., 2007, RIBEIRO et al., 2009). Desta forma, possuir o domínio e o conhecimento de técnicas de produção e de manejo envolvidas na atividade cafeeira, bem

como saber o efeito por elas causado na produção e no desenvolvimento da planta, é de suma importância para sua sustentabilidade e viabilidade econômica (CUSTÓDIO et al., 2008).

O Brasil nos últimos anos vem se tornando referência internacional na atividade agropecuária. A cada dia os produtores brasileiros investem ainda mais em tecnológicas e práticas que possibilitem o aumento da produtividade culminando assim no crescimento da renda dos agricultores. Dentro deste contexto surge a agricultura de precisão, que pode ser uma alternativa viável para redução de custos na cafeicultura.

SILVA et al. (2004) citam que o adequado emprego da tecnologia de agricultura de precisão deve-se basear em análises econômicas que mostram seus benefícios, como o aumento da produtividade e a redução dos custos de produção. Paralelamente, tais informações permitem a racionalização da utilização de insumos agrícolas, minimizando os impactos ambientais da atividade.

A agricultura de precisão na cafeicultura vem sendo denominada de cafeicultura de precisão, que pode ser definida como o conjunto de técnicas e tecnologias capaz de auxiliar o cafeicultor a manejar sua lavoura, baseando-se na variabilidade espacial dos atributos do solo e da planta, visando maximizar a rentabilidade, aumentar eficiência da adubação, pulverização e colheita culminando na elevação da produtividade e da qualidade final do produto.

A adubação é um fator de máxima importância para o cultivo do café e deve ser feito para que o solo tenha sempre os nutrientes necessários para o bom desenvolvimento da planta e segundo Duarte et al. (2010), os custos com fertilizante se destacam, por ser um dos mais elevados na lavoura cafeeira.

Mesmo a adubação sendo uma prática fundamental e necessária para o desenvolvimento e produtividade do cafeeiro, a adubação diferenciada, regida pelas técnicas da cafeicultura de precisão, ainda é pouco estudada e utilizada pelos cafeicultores. Desta forma, estudos econômicos que visem demonstrar a viabilidade da utilização da cafeicultura de precisão, na forma de adubação em taxas diferenciadas, são de grande importância. Neste contexto, o presente trabalho teve por objetivo fazer um estudo comparativo dos custos da adubação utilizando o sistema baseado na da cafeicultura de precisão e o sistema de aplicação de forma convencional em uma lavoura cafeeira.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram realizados na fazenda Brejão, localizada no município de Três Pontas, sul de Minas Gerais, nas coordenadas geográficas médias 21°26'08" de latitude sul e 45°24'53" de longitude oeste de Greenwich, com uma área plantada de 10,52 hectares de lavoura do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) da cultivar Mundo Novo 376/4, plantada no espaçamento de 3,8m entre linhas e 0,8m entre plantas, totalizando 3289 plantas.ha⁻¹. O plantio dos cafeeiros foi realizado em dezembro de 2005.

Os custos da adubação química de fósforo e potássio a taxas diferenciadas foram levantados na propriedade nas safras 2007/2008 e 2008/2009 e para adubação convencional foi realizada a simulação dos custos da operação para estas mesmas safras, considerando as amostras de solo realizadas na área. Para efeito comparativo, levou-se em consideração os custos de amostragem do solo, análise de solo, mão de obra, adubo e maquinários utilizados.

O sistema convencional caracterizou-se por realizar amostragens utilizando-se um trado holandês manuseado por um funcionário da própria fazenda. Para a coleta destas amostras, realizou-se um caminhamento na área com a coleta de 20 subamostras, que foram agrupadas e revolvidas, visando à homogeneização, de forma a constituir uma amostra composta. As amostras foram retiradas na projeção da saia do cafeeiro de 0 a 20 cm de profundidade no mês de julho dos anos de 2007 e 2008. Desta forma, foi gerada uma amostra de solo representativa da área.

Já o sistema de aplicação diferenciada de fertilizantes baseia-se no uso da cafeicultura de precisão. Para a coleta dos dados de fertilidade do solo foi demarcada na área uma malha de 1 ponto por hectare, num total de 10 pontos amostrais georreferenciados. Para a demarcação dos pontos de coleta, e para amostragem de solo, foi utilizado um quadriciclo equipado com broca pneumática e GPS geodésico. Em cada hectare foi realizado um caminhamento aleatório para a coleta de 8 subamostras que foram homogeneizadas para gerar 1 amostra composta, cujo valor representa o ponto georreferenciado. Tais sub-amostras foram retiradas na projeção da saia do cafeeiro de 0 a 20 cm de profundidade, no mês de julho dos anos de 2007 e 2008. Para a realização da amostragem e do mapeamento dos atributos químicos do solo, contratou-se uma empresa especializada nesta operação que será considerada como custo de amostragem do solo.

As amostras de solo, tanto a convencional quanto a diferenciada, foram enviadas ao Laboratório de Análise de Solo e Folha da Cooperativa dos Cafeicultores da Zona de Três Pontas (COCATREL) para se proceder às devidas análises.

No sistema de adubação diferenciada, após as análises laboratoriais das amostras do solo, foram produzidos mapas de variabilidade de cada atributo químico em questão, pela empresa contratada. A partir da análise dos mapas de variabilidade, foram gerados mapas de recomendação de aplicação de fósforo e potássio para cada localidade. De posse destes mapas, e com um GPS de navegação, fez-se uma demarcação na lavoura de cafeeiros para se realizar aplicação de adubos químicos em taxas diferenciadas.

As análises das amostras retiradas pelo método convencional resultaram em recomendações homogêneas de aplicação de fertilizantes, baseando-se, desta maneira, na média da área. Realizou-se uma simulação da aplicação convencional, procurando utilizar os mesmos adubos que foram aplicados na forma diferenciada, salvo quando as necessidades de um elemento químico não foram requeridas por um dos sistemas. Desta forma, os custos de cada

fertilizante que se diferenciava entre os sistemas, foram levantados com o próprio cafeicultor, o qual efetuou a compra dos fertilizantes para aplicar em outras propriedades. Os custos com máquinas (tratores e adubadoras) e mão de obra seguiram os valores horários pagos na adubação diferenciada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 são apresentadas as quantidades dos elementos químicos fósforo e potássio, que foram requeridos em cada hectare para cada um dos sistemas de adubação, e em cada uma das duas safras abordadas neste estudo. Ao se observar esta tabela, notou-se que na safra 2007/2008, a adubação a taxas diferenciadas apresentou uma diminuição da quantidade de potássio (K) a ser aplicada com relação ao que deveria ter sido aplicado se fosse seguido o método convencional de adubação. Essa diminuição apresentou valores iguais a 35 Kg/ha. Ressalta-se que para o potássio a sistema de adubação diferenciada não solicitou a aplicação deste nutriente. Para os valores de fósforo (P) a diferença foi de 8 kg, pois o sistema diferenciado solicitou menos P do que o sistema convencional. Na safra 2008/2009 haveria um aumento de 28 Kg de K se o método escolhido fosse o convencional, e o P não foi requerido por nenhum sistema de adubação nesta safra.

Tabela 1 - Quantidade de Fósforo (Kg/ha) e Potássio (Kg/ha) a ser aplicada em toda a lavoura sugerida pelo método convencional de adubação e pelo método diferenciado nas safras 2007/2008 e 2008/2009.

Sistema de Adubação	Safra 2007/2008		Safra 2008/2009	
	P	K	P	K
Convencional	45	35	0	140
Diferenciada	37	0	0	112

Esta diferença nas quantidades de elementos que deveriam ser aplicados por cada sistema (Tabela 1), se refletiu nos fertilizantes necessários e nas quantidades a serem aplicadas (Tabela 2). Observando-se a Tabela 2, é possível perceber que a adubação diferenciada não necessitou do uso de cloreto de potássio, que foi recomendado pela adubação convencional na safra 2007/08 e isto também se observou na safra 2008/09. As diferenças de adubos aplicados por cada um dos sistemas em estudo (Tabela 2) se refletem nos custos finais, que são apresentados na Tabela 3.

Tabela 2 - Tipo de adubo e a quantidade requerida para o sistema de adubação diferenciada e o sistema de adubação convencional para a área em estudo nas safras 2007/2008 e 2008/2009.

Safra	Diferenciada		Convencional	
	Adubo	Quantidade (kg/ha)	Adubo	Quantidade (kg/ha)
2007/08	00-20-00	47,5	20-00-24	58
	Termofosfato	142,6	Termofosfato	185
	43-00-00	423	Cloreto de Potássio	58
2008/09			43-00-00	423
	20-00-24	423	20-00-24	432,5
	20-00-00	299,4	20-00-00	299,4
	27-00-10	80,8	27-00-10	80,8
	21-00-00	119	21-00-00	118,8
	43-00-00	142,6	43-00-00	142,6
		Cloreto de Potássio	47,5	

Tabela 3 - Custos (R\$/ha) da adubação diferenciada realizada e custos (R\$/ha) da adubação convencional simulada para a área em estudo.

Item do custo	Safra 2007/2008		Safra 2008/2009	
	Diferenciada	Convencional	Diferenciada	Convencional
Fertilizantes	523,29	602,17	1245,30	1289,08
Mão de obra	59,26	70,43	29,23	30,68
Tratores	-	-	18,22	24,90
Adubadoras	-	-	14,66	23,50
Coleta de Amostras de Solo	32,00	0,28	32,00	2,04
Análise de Solo Completa	24,00	2,28	24,00	2,28
Total	638,55	675,16	1363,42	1372,48

A adubação diferenciada, na safra 2007/2008, apresentou redução de custos da ordem de R\$ 36,61/ha (5,42%) quando comparada com a adubação convencional. Esta diferença deve-se à redução dos custos com fertilizantes (R\$ 78,88/ha) e mão de obra (R\$ 11,17/ha), que superaram o aumento de custos com a retirada de amostras do solo e sua

análise laboratorial. Na safra 2008/2009, a redução de custos da adubação diferenciada comparativamente com a convencional foi da ordem de R\$ 9,06/ha, devido à redução de custos com fertilizantes, mão de obra, tratores e adubadoras. Esta redução de custos foi capaz de absorver o aumento dos gastos com coleta de amostras de solo e com análise laboratorial destas amostras.

CONCLUSÃO

Houve diferença entre os elementos químicos recomendados e também diferenças nas quantidades a serem aplicadas em cada um dos sistemas estudados, e estas diferenças impactaram nos custos de adubação. Desta forma, percebeu-se que para as duas safras estudadas, a adubação diferenciada apresentou menores custos operacionais quando se comparada com a adubação convencional. Esta redução de custos da adubação diferenciada quando comparada com a adubação convencional, foi capaz de absorver o aumento dos gastos com coleta de amostras de solo e com análise laboratorial destas amostras. Desta forma, foi possível demonstrar que a aplicação diferenciada, dentro das técnicas da cafeicultura de precisão foi mais viável economicamente do que as técnicas tradicionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CUSTÓDIO, A. A. P.; GOMES, N. M.; LIMA, L. A. Efeito da irrigação sobre a classificação do café. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 691-701, set./dez. 2007.
- DUARTE, S. L.; TAVARES, M.; REIS, E. A. Comportamento das variáveis dos custos de produção da cultura do café no período de formação da lavoura. In: CONGRESSO USP DE CONTROLADORIA E CONTABILIDADE, 2010, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 2010. 1 CD-ROM.
- OLIVEIRA, E; SILVA, F. M; SALVADOR, N; SOUZA, Z. M.; CHALFOUN, S. M.; FIGUEIREDO, C. A. P. Custos operacionais da colheita mecanizada do cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.6, p.827-831, jun. 2007.
- RIBEIRO, M. S.; LIMA, L. A.; FARIA, F. H. S.; REZENDE, F. C.; FARIA, L. A. Efeitos de águas residuárias de café no crescimento vegetativo de cafeeiros em seu primeiro ano. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.29, n.4, p.569-577, out./dez. 2009.
- SILVA, C. B.; MORETTO, A. C.; RODRIGUES, R. L. Viabilidade econômica do uso da agricultura de precisão: o caso do Paraná.. In: XLII CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 2004, Cuiabá. **Anais** Cuiabá: Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia rural, 2004. 1 CD-ROM.
- SILVA, J. M.; REIS, R. P. Custo de produção do café na região de Lavras - MG: estudo de casos. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 6, p.1287-1294, nov./dez., 2001.