

MARGEM DE LUCRO PROPORCIONADA PELA APLICAÇÃO DE UM FERTILIZANTE NPK EM DIFERENTES NÍVEIS EM CAFEIROS IRRIGADOS

Diego Humberto de Oliveira¹, Rubens José Guimarães², Luiz Gonzaga de Castro Junior³,
Douglas Ramos Guelfi Silva⁴, Gabriel Mendes Villela⁵, Fabrício Teixeira Andrade⁶

(Recebido: 20 de janeiro de 2016; aceito: 23 de maio de 2016)

RESUMO: O despreparo gerencial herdado da antiga regulamentação do setor cafeeiro tem interferido nos resultados econômicos da produção. Ao longo dos ciclos produtivos as quantidades de fertilizantes são alteradas sem as devidas recomendações técnicas, podendo inviabilizar economicamente a produção. O produtor, portanto, demanda informações para agir estrategicamente sobre seu negócio. Objetivou-se com este trabalho, analisar a margem de lucro proporcionada pela aplicação de um fertilizante NPK em diferentes níveis em cafeeiros irrigados. As análises contemplaram as safras 2012/2013 e 2013/2014 de um experimento conduzido na Universidade Federal de Lavras. Seu delineamento foi em blocos ao acaso, com seis tratamentos e quatro repetições, sendo seis níveis de adubação com um fertilizante contendo N, P₂O₅ e K₂O que foram de 10, 40, 70, 100, 130 e 160% da recomendação de adubação padrão para cafeeiros de sequeiro. Houve efeito significativo dos níveis de adubação sobre a produtividade no biênio, e a produção máxima foi alcançada com a aplicação do fertilizante no nível de 145,57% da recomendação padrão. A produção ótima econômica ocorreu com a aplicação no nível de 118,12%. As produções máxima e ótima econômica no biênio, geraram uma margem bruta de R\$ 18.205,73 por hectare (ha) e R\$ 19.127,81/ha respectivamente, considerando apenas os custos do fertilizante que foi o fator variável.

Termos para indexação: Análise econômica de experimentos, margem de lucro, fertilizante.

PROFIT MARGIN PROVIDED BY APPLICATION OF A FERTILIZER NPK AT DIFFERENT LEVELS IN COFFEE PLANTS IRRIGATED

ABSTRACT: The lack of management preparation inherited down from past regulations interferes in economic results of production. During the productive cycles the quantity of fertilizers are effected without the technical recommendations, which may economically render the production. The product, therefore, demands information to act strategically on its own business. The main objective for this project was analyzed the profit margin provided by application of a fertilizer NPK at different levels in coffee plants irrigated. The analyses contemplated the harvests of 2012/2013 and 2013/2014 of an experiment carried out at the Federal University of Lavras (UFLA). The outlining was made in random blocks with six treatments and four repetitions, being six levels of fertilization with fertilizers containing N, P₂O₅ and K₂O that were from 10, 40, 70, 100, 130 and 160% of recommended standards for coffee producers of dry farming. There was a significant effect from the levels of fertilizers in effect in relation with the productivity on the biennium, and the maximum production was reached with the application of the fertilizer on the level of 145,57% of the recommended standard. The optimal economic production occurred with the application on the level of 118,12%. The economic maximum and optimal productions on the biennium generated a gross margin of R\$ 18.205,73/ha and R\$ 19.127,81/ha respectively, considering only the costs of fertilizers that was the variable factor.

Index terms: Economic analysis of experiments, profit margin, fertilizer.

1 INTRODUÇÃO

A antiga regulamentação do setor cafeeiro implicou em alguns efeitos secundários indesejáveis na produção brasileira, que ainda perduram em muitas unidades produtivas. Apesar de ter sido encerrada com o fim do Acordo Internacional do Café (AIC) em 1989, o despreparo gerencial ainda interfere nos resultados econômicos.

Apesar das vantagens comparativas do Brasil sobre a produção, problemas relacionados ao câmbio, à evolução sistêmica dos custos de produção e às oscilações dos preços do café, direcionam muitos produtores a tomarem

decisões não planejadas visando à garantia de sua rentabilidade. Eles alteram as quantidades de fatores produtivos ao longo dos ciclos de produção na tentativa de minimizar possíveis reduções nas margens de lucro, ou alavancá-las, diante da conformação do mercado. Um exemplo é que as quantidades de fertilizantes são alteradas sem as devidas recomendações técnicas, podendo inviabilizar economicamente a produção.

As tomadas de decisão dos agricultores baseiam-se em critérios como disponibilidade de recursos, lucro e riscos. Desta forma as recomendações baseadas apenas nas relações físicas extraídas de experimentos podem não

^{1,2,3,5,6} Agência de Inovação do Café/InovaCafé/UFLA - Cx. P. 3037- 37.200-000 - Lavras - MG – diego_cim@yahoo.com.br, rubensjg@dag.ufla.br, gonzaga.ufla@gmail.com, gabriel_villela_13@hotmail.com, fabriciocim@yahoo.com.br

⁴ Universidade Federal de Lavras/UFLA - Departamento de Ciências do Solo/DCS - Cx. P. 3037- 37.200-000 Lavras - MG - douglasguelfi@dcs.ufla.br

atender à exigência dos agricultores, confirmando que as análises produtivas relacionadas com análises econômico-financeiras constituem ferramentas fundamentais na verificação da viabilidade da nova tecnologia.

A análise econômica de experimentos contrasta as informações sobre eficiência técnica e eficiência alocativa para auxiliar a gestão no campo. A eficiência técnica é uma medida que relaciona a combinação ótima de recursos para a obtenção da produção máxima. Já a eficiência alocativa é uma medida que indica a maneira como a empresa aloca uma combinação ótima de insumos para produção. Neste caso o objetivo passa a ser o lucro máximo, e os recursos são alocados de acordo com os preços de mercado.

Para conciliar as informações sobre eficiência técnica e eficiência alocativa, a análise econômica pode ser realizada por meio da teoria da produção. Diversas condições podem ser encontradas ao contrastar os níveis de produção e os preços dos fatores produtivos em relação aos preços de venda do produto final (ou receita média). Pela teoria da produção, os recursos utilizados por determinado processo produtivo são classificados quanto ao seu comportamento em diferentes volumes de produção (fixos e variáveis), e são diretamente influenciados pelo período de análise ou tempo de produção. As análises ainda podem ser determinadas pela definição da relação Fator – Produto.

A relação Fator-Produto analisa a influência de um dado recurso ou insumo sobre a produção de um bem. Ressalta-se que a quantidade a ser obtida de determinado produto depende da combinação de insumos em um período de tempo ao considerar a tecnologia adequada. Assim, nestas análises os demais fatores são considerados constantes e em suas quantidades técnicas exigidas. Esta relação pode ser observada no trabalho de Vilas Boas et al. (2008), que avaliaram economicamente a produção de duas cultivares de alface tipo crespa em função de lâminas de irrigação.

A função de produção ou função de resposta de uma cultura é um dos principais indicativos para tomada de decisão de uma empresa agrícola. A função de produção mostra a quantidade física obtida do produto a partir da quantidade física utilizada dos fatores de produção em determinado período de tempo.

Estas funções podem ser estimadas por meio de uma análise de regressão, entre uma variável dependente e uma ou várias variáveis independentes, segundo um determinado modelo que pretende representar um sistema de produção.

A partir das funções de produção são determinadas as relações físicas da produção, denominadas Produto Físico Total (PFT), Produto Físico Médio (PFMe) e Produto Físico Marginal (PFMa). Elas caracterizam os diferentes níveis da produção de acordo com as mudanças na utilização dos recursos (coeficientes técnicos), o que permite interpretar os resultados em função dos vetores de preços envolvidos no processo.

Uma função de produção pode ser dividida em três estágios. No estágio I, o PFMa é maior que o PFMe, sendo ambos positivos. Este estágio é considerado antieconômico ou irracional, pois a proporção dos fatores mantidos constantes no experimento em relação ao fator variável está elevada, caracterizando uma subutilização do fator variável.

O estágio II inicia quando o PFMa é igual ao PFMe. Ao longo deste estágio o PFMa é menor que o PFMe, mas ainda é positivo. O PFMe é decrescente e a elasticidade de produção é maior do que zero e menor do que um. Esse estágio termina no ponto em que o PFT é máximo e, conseqüentemente, o PFMa é igual a zero. O estágio II de produção é considerado racional.

No estágio III o PFMa se torna negativo. Neste momento a proporção do fator variável em relação à quantidade dos fatores mantidos constantes se torna demasiadamente elevada, demonstrando uma superutilização do fator variável. Neste estágio a produção também é considerada antieconômica ou irracional.

Objetivou-se com este trabalho, analisar a margem de lucro proporcionada pela aplicação de um fertilizante NPK em diferentes níveis em cafeeiros irrigados. Foi adotada a análise econômica de experimentos por meio da função de produção. A análise econômica se baseou na relação fator-produto, onde apenas o fertilizante formulado composto por fontes de nitrogênio (N), fósforo (P_2O_5) e potássio (K_2O) apresentou variações, sendo os demais fatores mantidos constantes.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em Lavras-MG, em área do setor de Cafeicultura/InovaCafé na Universidade Federal de Lavras (UFLA) durante as safras 2012/2013 e 2013/2014.

O município de Lavras está localizado na Região Sul de Minas a uma altitude média de 910 metros, latitude $21^{\circ} 14' 16''$ e longitude $45^{\circ} 00' 00''$ W. O clima da região é considerado como

Cwa de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger, com inverno seco e temperatura do mês mais quente maior que 22°C. Em série de dados de 14 anos, entre 1991 e 2004, a temperatura média anual observada foi de 20,4°C, variando de 17,1°C em julho a 22,8°C em fevereiro. A evapotranspiração potencial (ETP) foi de 956 mm, e a evapotranspiração real (ETR) 873 mm. A precipitação anual média foi de 1.460 mm (DANTAS; CARVALHO; FERREIRA, 2007).

O experimento foi implantado em março de 2010 com mudas de café da cultivar Topázio MG-1190, com espaçamento de 2 metros entre linhas e 60 centímetros entre plantas nas linhas (2,0 X 0,60 metros), ocupando uma área total de 691,2 m².

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho-escuro distroférrico, de textura argilosa. As amostras para análise física e química foram coletadas na profundidade de 0 a 20 centímetros do perfil do solo.

Foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso, com seis níveis de adubação para os nutrientes N, P₂O₅ e K₂O (tratamentos) e quatro repetições (blocos), totalizando vinte e quatro parcelas. Cada parcela foi composta de vinte e quatro plantas, sendo seis úteis.

Os tratamentos se caracterizaram pelos níveis de adubação utilizados, em valores percentuais, que foram de 10, 40, 70, 100, 130 e 160% da adubação padrão, de acordo com "Recomendações para o uso de Corretivos e Fertilizantes em Minas Gerais", 5ª Aproximação. Como a recomendação de adubação para cafés irrigados ainda é conflitante entre pesquisadores, foi adotado o padrão para cafés de sequeiro. A recomendação para o nível de 100% se baseou nas análises de solo para as safras 2012/2013 e 2013/2014.

Os fertilizantes foram aplicados pela água de irrigação em doze parcelamentos a cada safra, segundo recomendações de Sobreira et al. (2011). O sistema de fertirrigação no experimento constou de uma unidade central de controle (sistema de bombeamento, filtros de areia e tela, injetor de fertilizantes, manômetros e conexões), linha principal de tubos PVC PN80, linhas de derivação de PVC PN40, linhas laterais com tubo flexível de polietileno PN40, gotejadores e registros. Os gotejadores (vazão nominal de 3,8 L.hora⁻¹) foram espaçados de 30 em 30 centímetros na linha, formando uma faixa molhada ao longo da fileira de plantas. O controle da irrigação foi feito por meio de dados climatológicos diários monitorados por uma estação meteorológica automática instalada

nas proximidades da área do experimento.

As fontes de nutrientes correspondentes ao nitrogênio (N), fósforo (P₂O₅) e potássio (K₂O) foram: ureia (45% N), monoamônio fosfato (MAP) e nitrato de potássio (KNO₃). Além dos macronutrientes, foram aplicados o sulfato de magnésio (Mg), ácido bórico (B), sulfato de cobre (Cu) e sulfato de zinco (Zn). Os micronutrientes foram aplicados somente em pulverizações e sem variações de doses, seguindo as recomendações da 5ª Aproximação.

Quanto às análises estatísticas, foi realizada a análise de variância dos dados de produção considerando o somatório dos resultados das safras 2012/2013 e 2013/2014. Visto que estas foram a 2ª e 3ª safras do experimento, os cafés ainda se encontravam em crescimento e não indicaram bialidade na produção. A variação nos níveis de adubação foi iniciada após o período de formação dos cafés, ou seja, não houve influência da adubação na produção da primeira safra, que foi desconsiderada.

De acordo com a significância da análise de variância, os dados foram submetidos à análise de regressão entre os tratamentos utilizando o programa estatístico "R", versão 3.0.2.

Para a análise econômica, foi estabelecida uma formulação padrão para os macronutrientes N e K de acordo com as necessidades indicadas pela análise de solo para a safra 2012/2013; e outra formulação padrão, para N, P e K, de acordo com a análise de solo para a safra 2013/2014. De acordo com as condições experimentais, posteriormente estas formulações foram agrupadas em apenas um fertilizante formulado NPK. Este fertilizante formulado representou o fator variável da análise, e as devidas ponderações para análise econômica foram adotadas.

Na safra 2012/2013, o suprimento de nitrogênio ocorreu principalmente com a aplicação de ureia, enquanto o suprimento de potássio ocorreu por meio do nitrato de potássio (KNO₃). Estes fertilizantes participaram em 50,18% e 49,82%, respectivamente, na composição da recomendação padrão de adubação (nível de 100%). Já na safra 2013/2014, além destes fertilizantes, o solo demandou o suprimento de fósforo, que foi fornecido pelo monoamônio fosfato (MAP). Ureia, KNO₃ e MAP corresponderam a 53,93%, 37,69% e 8,37%, respectivamente, na composição da recomendação padrão de adubação. As quantidades de fertilizante nos seis níveis de adubação para as safras 2012/2013 e 2013/2014, e o somatório das safras, estão expressos na Tabela 1.

TABELA 1 - Quantidades de fertilizantes em kg.hectare⁻¹ nas safras 2012/2013 e 2013/2014 e quantidade acumulada nas duas safras.

Tratamentos	2012/2013	2013/2014	Somatório
10%	105,04	185,09	290,13
40%	420,16	740,38	1.160,54
70%	735,27	1.295,66	2.030,94
100%	1.050,39	1.850,95	2.901,34
130%	1.365,51	2.406,23	3.771,74
160%	1.680,62	2.961,52	4.642,14

A proporção de cada componente da formulação foi utilizada para obter os preços médios ponderados dos formulados, que se basearam nos preços praticados entre setembro de 2012 e agosto de 2013 (safra 2012/2013) para a primeira formulação, e os preços praticados entre setembro de 2013 a agosto de 2014 (safra 2013/2014) para a segunda. Em seguida, foi determinado um preço médio ponderado do fertilizante formulado NPK para todo o período analisado, fazendo correspondência à quantidade acumulada nas duas safras. Foi utilizado o banco de dados da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) referente aos preços médios da ureia, KNO₃ e MAP, que se referem aos preços praticados no Estado de Minas Gerais.

O preço de venda do café correspondeu à média aritmética simples dos valores praticados entre setembro de 2012 e agosto de 2014 na Cooperativa Regional dos Cafeicultores de Guaxupé (Cooxupé). Optou-se por estes preços pela expressividade desta organização no setor cafeeiro, já que a Cooxupé é a maior cooperativa de café do mundo e está presente em regiões produtoras expressivas do Brasil.

A análise econômica foi realizada de acordo com a fundamentação da teoria da produção. Considerou-se a função de produção baseada na relação fator-produto, onde um fator produtivo é variável e os demais fatores são mantidos constantes. Foram analisadas as relações físicas da produção representadas pelo Produto Físico Marginal (PFMa), Produto Físico Total (PFT) e Produto Físico Médio (PFMe).

O PFMa graficamente representa a inclinação da função de produção em um determinado nível do fator variável. Ele é encontrado ao realizar a derivada de primeira ordem da função de produção, de acordo com a equação $PFMa_{x_1} = \partial y / \partial x_1$, em que $PFMa_{x_1}$ é o

Produto Físico Marginal, e $\partial y / \partial x_1$ a derivada de primeira ordem da equação de produção. O PFMa mede o efeito sobre a produção por uma variação unitária do fator variável, caracterizando a lei dos rendimentos decrescentes (RENNÓ et al., 2008).

Como no ponto máximo de uma função a sua derivada é igual a zero, ao se igualar o PFMa à zero encontra-se o PFT. Este ponto representa a máxima eficiência técnica do experimento.

O Produto Físico Médio (PFMe), que se expressa pela relação entre a quantidade produzida e a quantidade de recurso utilizado, é obtido pela equação $PFMe_{x_1} = y / x_1$, em que $PFMe_{x_1}$ é o Produto Físico Médio, y é a quantidade produzida e x_1 a quantidade do insumo variável.

Além destas variáveis produtivas foi analisada a quantidade ótima do fator produtivo, obtida quando a derivada de primeira ordem da função de produção é igualada à razão entre o preço médio do fator variável (P_x) e o preço do produto (P_y), obtida pela equação $\partial y / \partial x_1 = P_x / P_y$, em que $\partial y / \partial x_1$ é a derivada de primeira ordem da equação de produção, P_x é o preço médio do fator variável e P_y é o preço do produto.

Com esta informação, foi obtida a respectiva produção ótima econômica (P_{Econ}) pela substituição da quantidade ótima da adubação na função de produção. Esta informação representa a eficiência alocativa.

Além das informações sobre as relações físicas da produção, foram determinadas as margens brutas sobre a eficiência técnica (PFT) e a eficiência alocativa (P_{Econ}). A análise da margem bruta sobre os resultados da função de produção ocorreu por meio da equação $MB = (P_y * y) - (P_x * x) - k$, em que MB é a Margem Bruta, P_y o preço unitário do produto, y a quantidade produzida, P_x o preço unitário do fator variável, x a quantidade do fator variável e k os custos dos fatores mantidos constantes. A constante k expressa na fórmula da

margem bruta foi desprezada, uma vez que os custos dos fatores mantidos constantes foram os mesmos tanto para a produção máxima quanto para a produção ótima econômica. Desta forma, a margem bruta deve ser interpretada como a receita total obtida com o café menos os custos do fator variável em análise (fertilizante formulado), demonstrando o impacto direto da variação deste insumo no resultado econômico.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela análise de variância da produção acumulada de café nas safras 2012/2013 e 2013/2014 (Tabela 2) houve diferença significativa entre os seis níveis de adubação com o fertilizante formulado contendo N, P_2O_5 e K_2O .

Os níveis de adubação em percentual descritos na seção anterior foram trabalhados em sua unidade real ($kg.hectare^{-1}$), fazendo correspondência direta às quantidades de café produzido em cada tratamento. A utilização dos dados nesta unidade também buscou auxiliar nos procedimentos da análise econômica.

Considerando a significância entre níveis de adubação e produção, foi realizada a análise de regressão sobre os dados visando ajustar a função de produção do experimento.

O modelo polinomial de segundo grau foi o que melhor se ajustou, apresentando um coeficiente de determinação (R^2) que explicou 94,67% da variação da produção de acordo com as variações nos níveis de adubação. A função de produção para a produção de café pode ser vista na Figura 1.

A eficiência técnica do fertilizante, estimada pelo Produto Físico Marginal (PFMa) da função de produção, apresentou valor inicialmente positivo e decrescente na medida em que se aumentou a quantidade do fator variável. Os valores de PFMa para cada um dos níveis de adubação do experimento estão dispostos na Tabela 3.

Ao se igualar o PFMa à zero, encontrou-se a quantidade do fator variável que maximizou a produção, caracterizando o Produto Físico Total (PFT). A máxima eficiência técnica do experimento ocorreu com a aplicação de 4.223,53 $kg.hectare^{-1}$ do fertilizante formulado NPK, que permitiu uma produção de café de 5.081,44 $kg.hectare^{-1}$ (84,69 sacas de 60 kg) no somatório das safras 2012/2013 e 2013/2014. Esta quantidade de adubo representou uma aplicação no nível de 145,57% da recomendação padrão da 5ª Aproximação.

A constatação de aumento na quantidade de fertilizante que maximizou a produção do

experimento aqui analisado vai ao encontro do trabalho de Santinato e Fernandes (2002). Estes autores recomendam um acréscimo de 30% na dose para lavouras irrigadas de café em produção. Ressalta-se que as condições experimentais são diferentes no trabalho destes pesquisadores.

O Produto Físico Médio (PFMe) foi encontrado pela divisão entre a quantidade produzida e a quantidade de recurso utilizado. O PFMe também decresceu na medida em que se aumentou a quantidade do fator variável, porém mantendo-se positivo. Os valores de PFMe para cada um dos níveis de adubação do experimento estão dispostos na Tabela 4.

As relações entre PFMa e PFMe podem ser melhor visualizadas na Figura 2. O PFMe igual a zero ocorre na ausência de produção, e o PFMa igual a zero caracteriza a máxima produção (PFT).

Já para a obtenção da quantidade ótima econômica do fertilizante formulado NPK, foi igualada a derivada de primeira ordem da função de produção à razão entre o preço médio do fertilizante formulado (P_x) e o preço do café (P_y), ambos em reais por quilograma (procedimento adotado na elaboração da Tabela 5). Os preços do fertilizante e do café se referiram ao período de setembro de 2012 a agosto de 2014, com as devidas ponderações para os preços da variável independente.

Substituindo a quantidade ótima do fator variável na função de produção, encontrou-se a produção ótima econômica (P_{Econ}). A P_{Econ} ocorreu com a aplicação de 3.427,08 $kg.hectare^{-1}$ do fertilizante formulado NPK, que proporcionou uma produção de café de 4.914,00 $kg.hectare^{-1}$ (81,90 sacas de 60 kg) no somatório das safras analisadas. Esta quantidade do fertilizante representa uma aplicação no nível de 118,12% da recomendação padrão.

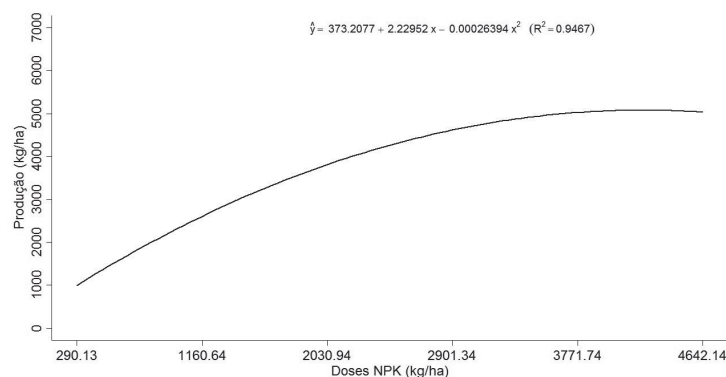
A margem bruta referente à produção máxima do biênio foi de R\$18.205,73 $hectare^{-1}$. Já a produção ótima gerou uma margem de R\$19.127,81 $hectare^{-1}$, uma diferença de R\$922,08 $hectare^{-1}$. Ressalta-se que foram considerados apenas os custos do fator variável.

Estes resultados referem-se às relações produtivas, ao preço médio ponderado do fertilizante formulado NPK e ao preço médio do café no acumulado de 24 meses. Ao considerar as relações mensais dos preços da variável independente e variável dependente no período analisado foram encontrados os resultados expressos na Tabela 5.

TABELA 2 - Análise de variância para produtividade de cafeeiros irrigados (kg.hectare⁻¹) em função de níveis de adubação NPK.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Níveis adubação	5	54514199	10902840	22,459	0,000002*
Blocos	3	3059798	1019933	2,101	0,143033
Resíduo	15	7281673	485445		
Total	23	64855670			

* significativo a 1% de probabilidade. CV = 18,92%

**FIGURA 1** - Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação da produtividade de cafeeiros em função dos níveis de adubação NPK (em kg.hectare⁻¹), que correspondem respectivamente por 10%, 40%, 70%, 100%, 130% e 160% da recomendação padrão.**TABELA 3** - Produto Físico Marginal (PFMa) dos diferentes níveis de adubação no somatório das safras 2012/2013 e 2013/2014 (kg.hectare⁻¹).

Níveis de adubação	PFMa
10%	2,076
40%	1,617
70%	1,157
100%	0,698
130%	0,238
160%	-0,221

TABELA 4 - Produto Físico Médio (PFMe) dos diferentes níveis de adubação no somatório das safras 2012/2013 e 2013/2014 (kg.hectare⁻¹).

Níveis de adubação	PFMe
10%	3,439
40%	2,245
70%	1,877
100%	1,592
130%	1,333
160%	1,085

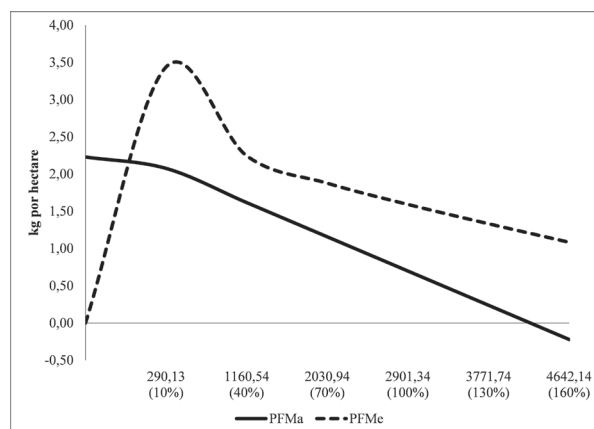


FIGURA 2 - Relações entre Produto Físico Marginal (PFMa) e Produto Físico Médio (PFMe) nas safras 2012/2013 e 2013/2014 (kg.hectare⁻¹).

TABELA 5 - Relação de preços do fator variável e da produção (Px/Py), quantidade ótima econômica do fertilizante formulado NPK (PFMa = Px/Py) e percentual da quantidade ótima econômica do fator variável em relação à recomendação padrão.

Mês	Px/Py	PFMa = Px/Py (kg.hectare ⁻¹)	Quantidade Econômica (%)
Set/12	0,369	3.524,17	121,47
Out/12	0,389	3.486,97	120,18
Nov/12	0,426	3.415,82	117,73
Dez/12	0,444	3.383,37	116,61
Jan/13	0,447	3.376,88	116,39
Fev/13	0,520	3.238,68	111,63
Mar/13	0,345	3.569,34	123,02
Abr/13	0,366	3.529,58	121,65
Mai/13	0,359	3.543,54	122,13
Jun/13	0,554	3.174,62	109,42
Jul/13	0,526	3.227,61	111,25
Ago/13	0,536	3.207,62	110,56
Set/13	0,491	3.293,95	113,53
Out/13	0,550	3.181,97	109,67
Nov/13	0,563	3.156,20	108,78
Dez/13	0,504	3.269,72	112,70
Jan/14	0,475	3.323,85	114,56
Fev/14	0,434	3.401,16	117,23
Mar/14	0,327	3.604,23	124,23
Abr/14	0,328	3.601,35	124,13
Mai/14	0,356	3.548,79	122,32
Jun/14	0,374	3.515,29	121,16
Jul/14	0,381	3.501,06	120,67
Ago/14	0,340	3.579,68	123,38

Fonte: Dados da pesquisa.

Observa-se que a relação de preços do fator variável e da produção não ultrapassou 0,563 (Tabela 5). Isto significa que o preço do fertilizante formulado NPK representou 56,3% do preço do café. Nesta condição a quantidade ótima econômica do fertilizante formulado NPK foi 8,78% superior à recomendação padrão da 5ª Aproximação. A margem bruta da produção ótima referente a esta relação de preços, observada em novembro de 2013, foi de R\$11.731,16.hectare⁻¹. Já a margem bruta referente à produção máxima neste mês foi de R\$10.556,35.hectare⁻¹; uma diferença de R\$1.174,81.hectare⁻¹.

Estas informações demonstram que a diferença na margem bruta entre as produções máxima e ótima econômica pode se tornar expressiva. A comparação entre eficiência técnica e eficiência alocativa indica que a redução da adubação pode ser uma estratégia para a garantia de melhores resultados econômicos.

4 CONCLUSÕES

Os dados do experimento referentes às safras 2012/2013 e 2013/2014 demonstraram que a quantidade ótima econômica do fertilizante formulado NPK influenciou positivamente a margem de lucro. Considerando os aspectos de sustentabilidade que envolvem a gestão de empreendimentos cafeeiros, concluiu-se que os resultados podem ser utilizados para a adequação econômica da adubação.

5 AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela bolsa concedida, e ao Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café – CBP&D/CAFÉ, pelo suporte financeiro.

6 REFERÊNCIAS

- 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, nov./dez. 2007.
- RENNÓ, F. P. et al. Eficiência bioeconômica de vacas de diferentes níveis de produção de leite por lactação e estratégias de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 37, n. 4, p. 765-772, 2008.
- SANTINATO, R.; FERNANDES, A. L. T. **Cultivo do cafeeiro irrigado em plantio circular sob pivô central**. Rio de Janeiro: MAPA/Procafé, 2002. 250 p.
- SOBREIRA, F. M. et al. Adubação nitrogenada e potássica de cafeeiro fertirrigado na fase de formação, em plantio adensado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 1, p. 9-16, jan. 2011.
- VILAS BOAS, R. C. et al. Avaliação técnica e econômica da produção de duas cultivares de alface tipo crespa em função de lâminas de irrigação. **Ciências e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 525-531, mar./abr. 2008.