



**AgEcon** SEARCH  
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

*The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library*

**This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.**

**Help ensure our sustainability.**

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

[aesearch@umn.edu](mailto:aesearch@umn.edu)

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

# EFICIÊNCIA ECONÔMICA NA CULTURA DO CAFÉ: UM ESTUDO NO SUL DE MINAS GERAIS<sup>1</sup>

## Economical efficiency in coffee production: the study in south region of State of Minas Gerais

Ricardo Pereira Reis<sup>2</sup>, Alceu Richetti<sup>3</sup>, André Luis Ribeiro Lima<sup>4</sup>

### RESUMO

Por meio deste estudo, buscou-se avaliar a eficiência da utilização dos recursos produtivos na cultura do café no sul de Minas Gerais. A eficiência econômica foi estimada pela função fronteira de produção em uma amostra de 43 produtores de café. Considerando-se a fronteira de eficiência estabelecida e com base nos parâmetros observados neste trabalho, os resultados indicam que a maioria dos cafeicultores está operando abaixo do nível de eficiência econômica adotado na pesquisa. O nível médio de eficiência alcançado pelos produtores de café no Sul de Minas foi de 80,14%. A princípio, este índice não é baixo, mas indica que a tendência de ganhos adicionais na produtividade e/ou redução de custos podem ser obtidos com melhor alocação dos fatores produtivos, levando-os a operar na fronteira de produção.

**Palavras-chave:** fronteira de produção, eficiência econômica, café.

### ABSTRACT

This paper has sought to evaluate the economical efficiency in the use of productive resources in the coffee production in the south region of the state of Minas Gerais. Economical efficiency was estimated through a production frontier function using a sample of 43 coffee producers. The average economical efficiency index reached by the coffee producers in the south of Minas Gerais was 80,14%. Such index indicates that a tendency to gains in productions can be obtained through a better allocation of the production factors, which may lead them to operate on the production frontier line.

**Key words:** production frontier, economical efficiency, coffee.

## 1. INTRODUÇÃO

A economia cafeeira é uma atividade de elevada relevância sócioeconômica no desenvolvimento do Brasil. Foi o empreendimento agrícola pioneiro na formação econômica das regiões mais dinâmicas do País, pois parte da industrialização brasileira foi assentada no alicerce de uma cafeicultura forte, competitiva internacionalmente e geradora de riquezas, apoiando toda uma logística de prestação de serviços como transporte, armazenamento, operação administrativa e distribuição.

A produção de café brasileiro está concentrada em quatro estados: Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo e Paraná. O Estado de Minas Gerais é o líder, produzindo mais da metade do total, seguido pelo Espírito Santo (SAES & FARINA, 1999). A região sul/sudoeste de Minas Gerais é a responsável por grande parte das lavouras cafeeiras, não se esquecendo do elevado potencial do Triângulo/Alto Paranaíba.

A cafeicultura é responsável por uma das mais

importantes cadeias produtivas do Brasil, sendo esta formada por diversos agentes, como fornecedores de insumos, máquinas e equipamentos, produtores primários, cooperativas, empresas de processamentos, exportadores, empacotadores, assistência técnica, compradores internacionais e consumidores internos e externos.

Os fatores que afetam a renda dos empresários rurais dividem-se em dois grupos: os incontroláveis ou externos, que são aqueles sobre os quais o empresário rural não pode exercer seu controle (como, por exemplo, o clima e o mercado), e os controláveis ou internos, sobre os quais os empresários têm domínio, a exemplo do tamanho do negócio e a alocação dos recursos produtivos. Portanto, o conhecimento destas variáveis torna-se importante, pois são estas as causas da maior ou menor rentabilidade dos empresários rurais.

O empresário cafeicultor deve ter conhecimento de suas despesas, adequando-as a uma realidade que possibilite a boa administração do seu empreendimento,

<sup>1</sup> Pesquisa apoiada pelo CNPq.

<sup>2</sup> Professor Titular do Departamento de Administração e Economia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), e-mail: ricpreis@ufla.br.

<sup>3</sup> Pesquisador da EMBRAPA / CPAO, e-mail: richetti@cpao.embrapa.br.

<sup>4</sup> Bacharel em Administração pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), e-mail: andreluisnep@yahoo.com.br.

Recebido em 15/06/04 e aprovado em 10/09/04

que seja eficiente e que alcance os objetivos planejados. Baseados nesses fatores, os estudos sobre os custos de produção são importantes no controle gerencial, possibilitando o uso mais racional dos recursos produtivos na busca de competitividade e renda.

Neste sentido, com este estudo buscou-se avaliar a eficiência da utilização dos recursos produtivos na cultura do café no Sul de Minas Gerais. Especificamente, pretende-se estimar a função fronteira do café na região Sul de Minas, bem como identificar a eficiência econômica do emprego de fatores de produção pelos produtores de café na região de estudo.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. Medidas de Eficiência

Para análise da gestão dos recursos produtivos, os indicadores de interesse são as eficiências técnica, alocativa e econômica.

A eficiência econômica é entendida como um processo da produção em que os custos são minimizados, dados os preços dos fatores (eficiência alocativa), e a produção ocorre na fronteira tecnológica (eficiência técnica). Em outras palavras, a eficiência econômica é uma medida de eficiência que trata da relação entre o valor dos produtos e o valor dos insumos. Fundamentalmente, a eficiência econômica se preocupa com o aspecto monetário da produção, ou seja, é uma combinação das eficiências técnica e alocativa.

Vista dessa forma, a eficiência técnica é uma medida da forma como a combinação ótima dos recursos é utilizada na produção, na busca do produto máximo. A eficiência técnica trata da relação entre produtos e insumos, ou seja, está preocupada com o aspecto físico da produção.

Já a eficiência alocativa é uma medida da maneira como a empresa emprega uma combinação ótima de insumos para produção, em que o objetivo passa a ser o lucro máximo. A eficiência alocativa existe quando os recursos são alocados na empresa de acordo com os preços de mercado.

Os estudos sobre medida de eficiência e fronteira tiveram início com o trabalho pioneiro de Farrell em 1957, que forneceu definições tanto para eficiência técnica quanto para alocativa, partindo do conceito de fronteiras determinísticas. O autor, para definir o conceito de eficiência, considerou uma empresa que emprega dois insumos,  $x_1$  e  $x_2$ , para produzir um único produto  $y$ . A tecnologia foi resumida por uma função de produção linearmente homogênea:  $y = f(x_1, x_2)$ . Tal função pode ser

escrita como  $1 = f(x_1/y, x_2/y)$ , ou seja, a fronteira tecnológica pode ser representada por uma isoquanta unitária  $SS'$ , conforme ilustra a Figura 1. Por definição, as empresas que operam sobre a isoquanta são eficientes, sendo que nenhuma pode ficar abaixo de  $SS'$ .

Admitindo-se uma combinação de insumos, representada pelo ponto A, a razão entre as distâncias da origem O ao ponto B e ao ponto A, ou seja, a relação  $OB/OA$ , mede a eficiência técnica ( $E_T$ ), que é a razão dos insumos necessários para produzir  $y$  em relação aos insumos realmente utilizados.

Considerando que a linha  $WW'$  na Figura 1 é a curva de isocusto, representando a razão de preço dos insumos  $x_1$  e  $x_2$ , a relação  $OC/OA$  mede a eficiência alocativa ( $E_A$ ) ou preço, já que o custo no ponto C é o mesmo do ponto alocativamente eficiente D. O custo do ponto C é menor do que aquele do ponto B, tecnicamente eficiente, mas alocativamente ineficiente.

Finalmente,  $OC/OA$  mede a eficiência total ou eficiência econômica ( $E_E$ ), que é dada pelo produto das eficiências técnica e alocativa. Assim, tem-se:

$$E_E = \frac{OB}{OA} \times \frac{OC}{OB} = \frac{OC}{OA} \quad (1)$$

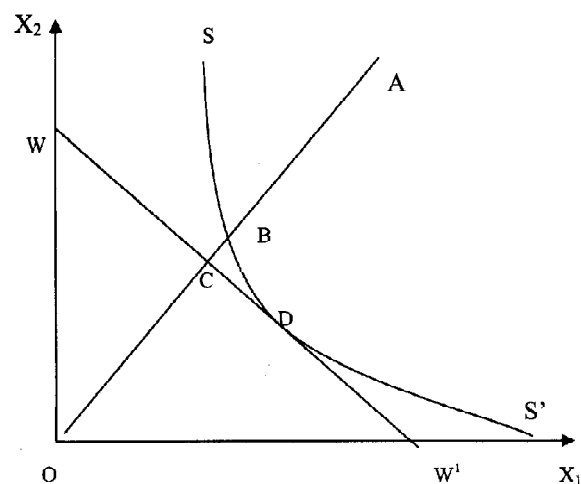


FIGURA 1 – Representação da eficiência técnica, alocativa e econômica.

A análise de eficiência de uma empresa pode ser considerada como indicador técnico e econômico para avaliar o grau em que os insumos são utilizados no processo de obtenção da produção desejável. Assim, se uma unidade de produção é eficiente, ela utiliza seus recursos para alcançar a máxima produção.

Os limites de máxima produtividade que uma unidade de produção pode alcançar num processo produtivo utilizando determinada combinação de insumos são definidos como uma fronteira de produção. Assim, fronteira de produção representa o limite máximo de produto obtido dada uma certa tecnologia. Entretanto, na prática, nem todas as empresas apresentam a mesma eficiência na transformação de insumos em produtos, podendo existir empresas menos eficientes. Alguns autores consideram como uma medida de ineficiência a distância em que uma unidade de produção encontra-se abaixo da fronteira de produção (RICHETTI, 2000).

## 2.2. Modelo Analítico da Função Fronteira

Estudos sobre a função fronteira para medir a eficiência podem ser encontrados em trabalhos como os de Ali & Chaudhry (1990), Bravo-Ureta & Pinheiro (1997), Bravo-Ureta & Rieger (1990), Conceição (1998), Gomes & Alves (2000), Neff et al. (1993), Richetti (2000) e Tupy (1996).

A função fronteira de produção utilizada neste estudo foi obtida de uma função fronteira homotética-raio, a qual permite retornos variáveis à escala. Os coeficientes dessa função foram estimados pelo Método dos Mínimos Quadrados Ordinários – MQO, com base nos pressupostos usuais sobre o termo de erro e sobre as especificações do modelo. Foram considerados os fatores que efetivamente participam do processo produtivo da cultura do café como variáveis explicativas.

O modelo empírico da função fronteira de produção a ser ajustado nesse estudo pode ser especificado como:

$$\ln Y = \beta_0 + \beta_1 T' \ln T + \beta_2 L' \ln L + \beta_3 M' \ln M + \beta_4 I' \ln I + \beta_5 F' \ln F + \beta_6 E' \ln E + \varepsilon^*, \quad (2)$$

$$T' = \frac{T}{T + L + M + I + F + E},$$

$$L' = \frac{L}{T + L + M + I + F + E},$$

$$M' = \frac{M}{T + L + M + I + F + E},$$

$$I' = \frac{I}{T + L + M + I + F + E},$$

$$F' = \frac{F}{T + L + M + I + F + E},$$

$$E' = \frac{E}{T + L + M + I + F + E}, \quad (3)$$

em que Y é o valor da produção de café; T'lnT o valor do arrendamento da terra ponderado pela sua participação no custo total; L'lnL é o custo de formação da lavoura de café ponderado pela sua participação no custo total; M'lnM o fluxo dos serviços de máquinas, equipamentos e benfeitorias ponderado pela sua participação no custo total; I'lnI as despesas com adubação e com defensivos agrícolas ponderadas pelas suas participações no custo total; F'lnF os valores da mão-de-obra fixa e familiar ponderados pelas suas participações no custo total; E'lnE a despesa com mão-de-obra temporária ponderada pela sua participação no custo total;  $b_0 = \ln A$  e  $e^* = \ln e = E(\ln e)$ , de modo que se mantém a propriedade de que o termo de erro tenha média igual a zero.

As variáveis do modelo foram operacionalizadas da seguinte forma: a) valor da produção (Y) é definido pelo somatório das quantidades de café produzidas nas propriedades, multiplicado pelo respectivo preço unitário, em reais, pago na região de estudo; b) terra (T) é a área

efetivamente explorada com café nas propriedades e multiplicada pelo valor médio de arrendamento, em reais por hectare, praticado na região; c) formação da lavoura (L) é o custo de formação da lavoura, operacionalizado pelo fluxo de uso da lavoura cafeeira; d) a variável máquinas, equipamentos e benfeitorias (M) é definida pelo valor monetário, em reais, do fluxo de serviços de máquinas, equipamentos agrícolas e benfeitorias utilizados nas lavouras de café; e) a variável insumos (I) é expressa pelo valor das despesas, em reais, com adubos químicos, fungicidas, herbicidas e inseticidas utilizados nas lavouras de café; f) a variável mão-de-obra fixa e familiar (F) é expressa pelo valor das despesas, em reais, com mão-de-obra permanente e familiar utilizadas nas lavouras de café; g) mão-de-obra temporária (E) consiste no valor das despesas, em reais, com a mão-de-obra contratada eventualmente para a lavoura de café.

Na equação (2), para a firma  $i$ , se  $e_i^*$  é igual a zero, significa que a empresa está na fronteira de produção. Assim, este será o produto da empresa economicamente eficiente, ou seja, a empresa está utilizando a mesma quantidade de insumos e obtendo o máximo de produto. Dessa forma, a eficiência econômica de produção da empresa  $i$  será estimada por:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 T_i' \ln T_i + \beta_2 L_i' \ln L_i + \beta_3 M_i' \ln M_i + \beta_4 I_i' \ln I_i + \beta_5 F_i' \ln F_i + \beta_6 E_i' \ln E_i + \varepsilon_i^* \quad (4)$$

Nesse sentido, o índice de eficiência econômica ( $E_E$ ) para a empresa  $i$  é calculado tomando-se a razão do valor da produção atual da empresa ( $Y$ ) sobre o valor da produção economicamente eficiente ( $Y_i$ ), ou seja:

$$E_E = \frac{Y}{Y_i} \quad (5)$$

Dentre os critérios estatísticos utilizados para avaliar os parâmetros estimados pelo MQO, consideraram-se os graus de ajustamento medidos pelos coeficientes de determinação ( $R^2$ ) e de determinação corrigido para graus de liberdade ( $\bar{R}^2$ ), a significância das estimativas dos parâmetros da regressão de cada equação (teste “t” de Student) e a significância da equação de regressão (teste “F”).

Além dos critérios estatísticos de seleção, observou-se a coerência dos sinais dos coeficientes de regressão com os princípios econômicos, como também a importância das variáveis no processo produtivo. Sabendo-se que variáveis explicativas altamente correlacionadas podem causar problemas de multicolinearidade, procurou-se investigar a sua existência recorrendo ao cálculo dos coeficientes de correlação.

Neste estudo, considerou-se que produtor de café era economicamente eficiente se a medida de eficiência econômica ( $E_E$ ) ficasse entre 0,9 e 1, uma vez que os dados poderiam estar sujeitos a erros de coleta. A estratificação dos índices de eficiência foi definida em intervalos de 0,09 para a apresentação dos resultados. Estes procedimentos basearam-se em trabalhos semelhantes conduzidos por Gomes (1999) e Richetti (2000).

### 2.3. Área de Estudo e Fonte dos Dados

O local de estudo foi a região sul do Estado de Minas Gerais, composta por 153 municípios e dividida em 11 microrregiões. O Sul de Minas Gerais é tradicional líder na produção de café do Estado, contribuindo com cerca de 59% da produção total mineira, cuja produtividade média está em torno de 20 sacas de 60 kg por hectare (BIOEX-CAFÉ/CNPq, 2000).

A pesquisa foi desenvolvida nas cidades de Alfenas, Boa Esperança, Carmo da Cachoeira, Jacuí, Lavras, Nepomuceno, São Sebastião do Paraíso e Três Pontas. Essas cidades foram escolhidas por estarem na região e por serem grandes produtoras de café.

O levantamento dos dados primários para identificar a estrutura produtiva das propriedades cafeeiras foi realizado mensalmente, no período de setembro de 1998 a agosto de 1999, por meio de questionários estruturados e semi-estruturados. O

processo operacional constituiu-se no preenchimento desses questionários que registraram o inventário dos recursos das propriedades, as anotações mensais identificando as despesas incorridas na condução da atividade cafeeira, produção e receita da atividade, e o levantamento do perfil tecnológico das propriedades de café pesquisadas.

Esses dados fazem parte do projeto “Indicadores Técnicos e Econômicos da Cafeicultura de Minas Gerais: Um Banco de Dados”, aprovado pelo CNPq, dentro do programa BIOEX-Café (BIOEX-CAFÉ/CNPq, 2000).

Neste estudo, os produtores foram selecionados de forma intencional e com o compromisso de participarem dos levantamentos, sendo cada produtor um caso e depois agrupados conforme o nível de produtividade e diferença de manejo. Assim, a pesquisa foi caracterizada como um “estudo de multicase” na região, com uma amostra de 43 produtores, separados por produtividade.

Neste levantamento, foram selecionadas três categorias de produtores, tomando como parâmetro o nível de produtividade. Essas categorias são: produtividade menor ou igual a 20 sacas por hectare (18 produtores entrevistados); produtividade de 20,1 e 30 sacas por hectare (10 produtores entrevistados) e produtividade superior a 30 sacas por hectare (15 produtores entrevistados).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados econométricos deste trabalho estão apresentados e discutidos nesta seção, classificando os produtores em três categorias, tomando como base o nível de produtividade da atividade cafeeira. São apresentadas as medidas e os índices de eficiência econômica obtidos pelos produtores de café do Sul de Minas Gerais de acordo com os critérios adotados no estudo.

#### 3.1 Função de Produção Fronteira por Categoria de Produtores de Café

Os resultados obtidos com a estimação das funções fronteira para cada faixa de produtividade de café no sul de Minas Gerais estão na Tabela 1. Quando se estimou a função fronteira de produção de café em propriedades com produtividade abaixo de 20 sacas por hectare, o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) ficou em 0,8881. Na faixa de produtividade entre 20,1 a 30 sacas por hectares, o  $R^2$  estimado foi de 0,9719 e em propriedades com nível de produtividade acima de 30 sacas por hectare, o coeficiente de determinação ficou em 0,9616. Isto indica que 88,81%, 97,19% e 96,16% das variações observadas no valor da produção de café no sul do Estado de Minas são explicadas pelos fatores produtivos considerados para a cafeicultura sul-mineira. O coeficiente de determinação corrigido ( $\bar{R}^2$ ) foi, respectivamente, de 0,8271, 0,9159, 0,9329 (Tabela 1).

**TABELA 1** – Coeficientes estimados para a função fronteira de produção de café por faixa de produtividade, Sul de Minas Gerais, período 1998/1999.

Parâmetros	Variáveis <sup>1</sup>	Até 20 sacas/ha		De 20,1 a 30 sacas/ha		Acima de 30 sacas/ha	
		Estimativa <sup>2</sup>	t	Estimativa <sup>2</sup>	t	Estimativa <sup>2</sup>	t
$\beta_0$	Constante	2,4602 <sup>d</sup>	1,3343	3,2971 <sup>d</sup>	1,8013	1,9533 <sup>c</sup>	1,8259
B <sub>1</sub>	T' $\ln$ T	5,2098 <sup>a</sup>	4,6089	2,4162 <sup>d</sup>	0,1784	-0,1536 <sup>d</sup>	-0,0316
B <sub>2</sub>	L' $\ln$ L	0,8246 <sup>b</sup>	2,7679	1,0882 <sup>d</sup>	0,3293	1,7926 <sup>d</sup>	1,3627
B <sub>3</sub>	M' $\ln$ M	0,7390 <sup>b</sup>	2,7140	0,3599 <sup>d</sup>	1,6378	0,9154 <sup>a</sup>	7,1903
B <sub>4</sub>	I' $\ln$ I	0,6741 <sup>a</sup>	3,4662	0,8042 <sup>c</sup>	2,4924	1,0353 <sup>a</sup>	11,2317
B <sub>5</sub>	F' $\ln$ F	0,3394 <sup>d</sup>	1,3305	1,4482 <sup>c</sup>	2,0679	0,8376 <sup>a</sup>	7,7004
B <sub>6</sub>	E' $\ln$ E	0,7212 <sup>a</sup>	4,9206	0,7124 <sup>b</sup>	4,1048	0,9026 <sup>a</sup>	7,5704
$R^2$			0,8881		0,9719		0,9616
$\bar{R}^2$			0,8271		0,9159		0,9329
Teste F			14,5612 <sup>a</sup>		17,3397 <sup>b</sup>		33,4686 <sup>a</sup>

Fonte : Dados de pesquisa.

1/ T = terra; L= formação de lavoura; M= máquinas, equipamentos e benfeitorias; I = insumos; F = mão-de-obra fixa e familiar; E= mão-de-obra temporária.

2/ <sup>a</sup> Significativo a 1%; <sup>b</sup> Significativo a 5%; <sup>c</sup> Significativo a 15%; <sup>d</sup> Não-significativo.

Na análise do conjunto das variáveis explicativas, verifica-se que o valor de F foi significativo a 1% em duas equações (até 20 sacas/ha e acima de 30 sacas/ha) e a 5% para a faixa de 20,1 a 30 sacas por hectare. A estatística F reforça o poder explicativo das variáveis custo da terra ( $T \ell nT$ ), custo da formação da lavoura ( $L \ell nL$ ), custo do fluxo de serviços de máquinas, equipamentos agrícolas e benfeitorias ( $M \ell nM$ ), despesas com adubos químicos, fungicidas, herbicidas e inseticidas ( $I \ell nI$ ), gastos com mão-de-obra fixa e familiar ( $F \ell nF$ ) e despesas com mão-de-obra contratada eventualmente para a lavoura do café na variação observada do valor da produção cafeeira para os três níveis de produtividade selecionada no Sul de Minas Gerais.

De acordo com a Tabela 1, observa-se que os principais parâmetros das funções fronteiras de produção estimada que se apresentaram com maior grau de significância foram as despesas com mão-de-obra contratada e os gastos com insumos químicos. Estes resultados estão intimamente associados ao processo produtivo da atividade cafeeira no sul de Minas Gerais. De acordo com Reis et al. (2001), 49,08%, 49,13% e 32,12% do custo total de produção de café nesta região são devido à mão-de-obra, principalmente no período da colheita, para as faixas de produtividade de até 20 sacas por hectare, de 20,1 a 30 sacas por hectare e acima de 30 sacas por hectare, respectivamente. No caso das despesas com insumos, estes percentuais no custo de produção variam de 14,29%, 15,47% e 27,30%, respectivamente.

Outro resultado a se destacar nas funções fronteiras estimadas são as estimativas positivas das variáveis envolvidas, a exceção do custo da terra para cafeeiros com produtividade superior a 30 sacas por hectare. Neste caso, o coeficiente negativo indica que, à medida que se aumenta a utilização com terra, o valor da produção cai, o que pode estar relacionado com a utilização extensiva desse fator. Este resultado provavelmente indica que, apesar da sua não significância estatística, a área plantada com café poderia ser reduzida, sem comprometer o retorno econômico da produção.

Quanto às estimativas positivas das demais variáveis, este procedimento indica uma relação direta

entre os fatores produtivos da cafeicultura e o valor da produção.

Neste estudo, algumas variáveis mostraram correlação mais alta do que seria desejável, o que pode ser responsável pela não significância de alguns dos coeficientes de regressão dos modelos ajustados. Buscando evitar erros de especificação, principalmente se a variável for importante, optou-se por manter aquelas variáveis no modelo, mesmo não atendendo a todos os critérios econométricos, por se entender tratar-se de fatores indispensáveis ao processo de produção de café no sul de Minas Gerais, a exemplo das variáveis custo da terra ( $T \ell nT$ ) e formação de lavoura ( $L \ell nL$ ) nas faixas de produtividade de 20,1 a 30 e acima de 30 sacas por hectare.

Quando se estimou a função fronteira de produção do café para o sul do Estado de Minas Gerais, independente das faixas de produtividades das lavouras, o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) ficou em 0,7483. Assim, 74,83% das variações observadas no valor da produção de café no Sul de Minas são explicadas pelos fatores de produção terra, formação de lavoura, máquinas, equipamentos e benfeitorias, insumos agrícolas, mão-de-obra fixa e familiar e mão-de-obra temporária. O coeficiente de determinação corrigido ( $\bar{R}^2$ ) foi de 0,7064 (Tabela 2).

No exame do conjunto de variáveis explicativas, verifica-se que o valor de F foi significativo a 1%, demonstrando que os fatores considerados na produção de cafeicultura no sul do Estado influenciam significativamente o valor observado do café na região de estudo.

Todas as variáveis envolvidas neste modelo geral para o Sul de Minas foram positivas e significativas a pelo menos 5%, o que reforça o grau de importância dessas variáveis para explicar o comportamento observado no valor da produção da cafeicultura sul-mineira (Tabela 2).

A análise dos coeficientes de correlação simples entre as variáveis explicativas indica que a multicolinearidade é mais forte entre os fatores custo da terra ( $T \ell nT$ ) e fluxo de máquinas, equipamentos agrícolas e benfeitorias ( $M \ell nM$ ), cujo valor foi de 0,73. Entre as demais variáveis, as correlações ficaram abaixo de 0,54.

**TABELA 2** – Coeficientes estimados para a função fronteira de produção de café, Sul de Minas Gerais, período 1998/1999.

Parâmetros	Variáveis <sup>1</sup>	Estimativa <sup>2</sup>	t
$\beta_0$	Constante	1,6873 <sup>d</sup>	1,3567
$\beta_1$	T' lnT	3,3192 <sup>b</sup>	2,6439
$\beta_2$	L' lnL	0,8647 <sup>b</sup>	2,6777
$\beta_3$	M' lnM	1,0677 <sup>a</sup>	6,3841
$\beta_4$	I' lnI	1,0527 <sup>a</sup>	8,5463
$\beta_5$	F' lnF	0,6394 <sup>a</sup>	3,5711
$\beta_6$	E' lnE	0,8944 <sup>a</sup>	8,1610
$R^2$			0,7483
$\bar{R}^2$			0,7064
Teste F			17,8438 <sup>a</sup>

Fonte : Dados de pesquisa.

1/ T = terra; L= formação de lavoura; M= máquinas, equipamentos e benfeitorias; I = insumos; F = mão-de-obra fixa e familiar; E= mão-de-obra temporária.

2/ <sup>a</sup> Significativo a 1%; <sup>b</sup> Significativo a 5%; <sup>c</sup> Significativo a 15%; <sup>d</sup> Não-significativo.

### 3.2 Análise da Eficiência Econômica

A eficiência econômica da cafeicultura do Sul de Minas Gerais foi estimada pela função fronteira de produção. A partir da matriz de resíduos padrão, estimou-se a fronteira de produção para cada faixa de produtividade da cafeicultura no Sul de Minas Gerais e para a região como um todo. Para a construção da fronteira probabilística, foi somado o maior valor residual padrão às funções estimadas pelo método dos Mínimos Quadrados Ordinários – MQO.

Depois de estimada cada fronteira de produção, calcularam-se os índices de eficiência econômica ( $E_e$ ), a qual foi relacionada com cada observação, conforme expressão (5). Dessa forma, o índice de eficiência econômica ( $E_e$ ) para cada observação  $i$  foi calculado tomando-se a razão do valor da produção atual ( $Y$ ) sobre o valor da produção economicamente eficiente ( $Y_i$ ).

Neste estudo, considerou-se a estratificação dos índices de eficiência com intervalo de 0,09 para apresentação dos resultados. Para aqueles cafeicultores que ficaram no estrato de eficiência entre 0,90 – 1,00, considerar-se-á que o produtor foi economicamente eficiente. Os resultados da estimativa da eficiência econômica obtidos estão sintetizados na Tabela 3, na qual há separação dos níveis de eficiência de acordo com os índices alcançados.

De acordo com a Tabela 3, verifica-se que o nível médio de eficiência econômica alcançado pelos cafeicultores do Sul de Minas Gerais foi de 0,8014. Quando

se analisa a eficiência econômica por faixa de produtividade, identifica-se que os produtores de café com produtividade de 20,1 a 30 sacas de café por hectare foram os que alcançaram o melhor índice (0,8811), enquanto na faixa de até 20 sacas por hectare obteve-se o índice médio de 0,8508 e os produtores de café com mais de 30 sacas por hectare atingiram 0,8537.

A ineficiência consiste em não atingir a chamada fronteira de eficiência, ou seja, não otimiza a produção, dados os insumos produtivos. Assim, o nível médio de ineficiência econômica dos produtores de café no Sul de Minas Gerais variou de 0,0986 a 0,1986 (0,90-0,8014; 1-0,8014), ou seja, de 9,86% a 19,86%. Isto indica que os cafeicultores sul-mineiros têm a necessidade de melhorar de 9,86% até 19,86% o valor da produção para operar na fronteira de eficiência econômica estabelecida neste estudo, ou seja, para que se tornem eficientes economicamente.

Na análise por faixa de produtividade de café, os cafeicultores com até 20 sacas por hectare devem melhorar de 4,92% a 14,92%, enquanto que os de 20,1 a 30 sacas por hectare, de 1,89% a 11,89%. Já para aqueles produtores com produtividade acima de 30 sacas por hectare, a necessidade de aumentar o valor da produção varia de 4,63% a 14,63%, o que os tornaria eficientes economicamente.

Considerando-se a tecnologia da cafeicultura adotada no Sul de Minas Gerais, esperava-se que os cafeicultores obtivessem melhores níveis de eficiência econômica, ou seja, que operassem muito próximos ou na



fronteira de eficiência. Porém, os resultados da Tabela 3 indicam que apenas 2,33% dos produtores de café do Sul de Minas Gerais foram eficientes no período analisado, que foi o percentual correspondente ao estrato de 0,90-1,00, cuja média de eficiência econômica foi de 0,9311. A maioria (69,76%) concentra-se no estrato 0,80-0,89, com eficiência média de 82,34% e está operando próximo à fronteira de produção estabelecida neste trabalho. Neste caso, estes cafeicultores têm um nível de ineficiência econômica na utilização dos fatores de produção que varia de 7,66% a 17,66%. Cerca de 6,98% dos cafeicultores do Sul de Minas têm a necessidade de aumentar seu volume de produção de 24,29% até 34,29%, para que se tornem eficientes economicamente.

Em relação aos níveis de produtividade, verifica-se que nas faixas de até 20 e de 20,1 a 30 sacas por hectare encontram-se produtores de café alocando eficientemente seus recursos produtivos. Mesmo assim, a grande maioria dos cafeicultores com essas produtividades (88,88% e 90,00%, respectivamente) concentra-se no estrato 0,80 – 0,89, obtendo uma eficiência média de 85,37% e 87,80%, operando próximo da fronteira de produção (Tabela 3).

Para os produtores de café do Sul de Minas com produtividade acima de 30 sacas por hectare, o nível médio de eficiência é de 85,37%. Neste caso, estes produtores têm um nível de ineficiência econômica na cafeicultura sul-mineira variando de 4,63% a 14,63%.

**TABELA 3** – Índices de eficiência econômica na produção de café por faixa de produtividade e na região Sul de Minas Gerais, período 1998/1999.

Estratos de eficiência	Até 20 sacas/ha		De 20,1 a 30 sacas/ha		Acima de 30 sacas/ha		Geral	
	Eficiência	Eficiência	Eficiência	Eficiência	Eficiência	Eficiência	Eficiência	Eficiência
	média	relativa	média	relativa	média	relativa	média	relativa
0,90-1,00	0,9179	5,56	0,9092	10,00	-	-	0,9311	2,33
0,80-0,89	0,8537	88,88	0,8780	90,00	0,8537	100,00	0,8234	69,76
0,70-0,79	0,7378	5,56	-	-	-	-	0,7620	20,93
0,60-0,69	-	-	-	-	-	-	0,6571	6,98
Total	0,8508	100,00	0,8811	100,00	0,8537	100,00	0,8014	100,00

#### 4. CONCLUSÕES

Considerando-se a fronteira de eficiência estabelecida e com base nos parâmetros observados neste trabalho, os resultados indicam que a maioria dos cafeicultores estão operando abaixo do nível de eficiência econômica adotado na pesquisa.

O nível médio de eficiência econômica alcançado pelos produtores de café no Sul de Minas Gerais foi de 80,14%. A princípio, este índice não é baixo, mas indica que a tendência de ganhos adicionais na produtividade e/ou redução de custos podem ser obtidos com melhor alocação dos fatores produtivos, levando-os a operar na fronteira de produção. Nesse sentido, o nível médio de ineficiência econômica observado na pesquisa variou de 9,86% a 19,86%, indicando o intervalo no qual os cafeicultores sul-mineiros deveriam aumentar o valor da produção para se tornarem eficientes economicamente.

Ao estratificar as propriedades de café de acordo com produtividade, constatou-se que a maior eficiência foi alcançada pelos produtores no estrato intermediário (de 20,1 a 30 sacas por hectare), sendo que 10% destes cafeicultores situaram-se no estrato de maior eficiência econômica. No caso de cafeicultores com mais de 30 sacas por hectare, a totalidade ficou situada no estrato de eficiência próximo àquele que identifica a alocação ótima, cujo nível médio de eficiência foi de 85,37%.

De maneira geral, esperava-se que os produtores de café do Sul de Minas Gerais obtivessem melhores níveis de eficiência econômica, ou seja, que operassem mais próximos ou na fronteira de eficiência. O Sul de Minas é a maior região produtora de café do País e, de acordo com os indicadores desta pesquisa, os produtores não estão conseguindo explorar potencialmente a tecnologia disponível e, conseqüentemente, obter melhores resultados econômicos.

A presença de parte de ineficiência econômica no processo produtivo do café no Sul de Minas indica que informações, tanto técnicas como econômicas, necessitam ser disseminadas na busca de melhoria do desempenho da atividade cafeeira sul-mineira. Esse processo passa por uma orientação dos serviços de pesquisa e extensão, que estão potencialmente presentes na região.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALI, M.; CHAUDHRY, M. A. Inter-regional farm efficiency in Pakistan's Punjab: a frontier production function study.

*Journal of Agricultural Economics*, Cambridge, v. 41, n. 1, p. 62-74, Jan. 1990.

BIOEX-CAFÉ/CNPq. **Indicadores técnicos e econômicos da cafeicultura de Minas Gerais**: um banco de dados. Lavras: UFLA/CNPq, 2000. Relatório de Pesquisa.

BRAVO-URETA, B. E.; PINHEIRO, E. Technical economic and allocative efficiency in peasant farming: evidence from the Dominican Republic. *The Developing Economies*, Tokyo, v. 35, n. 1, p. 48-67, Mar. 1997.

BRAVO-URETA, B. E.; RIEGER, L. Alternative production frontier methodologies and dairy farm efficiency. *Journal of Agricultural Economics*, Cambridge, v. 41, n. 2, p. 215-226, May 1990.

CONCEIÇÃO, J. P. R. da. **Fronteira de produção estocástica e eficiência técnica na agricultura**. 1998. 108 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1998.

GOMES, A. P. **Impactos das transformações da produção de leite no número de produtores e requerimentos de mão-de-obra e capital**. 1999. 161 f. Tese (Doutorado em Economia Rural) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.

GOMES, A. P.; ALVES, E. Eficiência de escala na produção de leite: uma abordagem não-paramétrica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 38., 2000, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: Mundo Virtual, 2000. CD-ROM.

NEFF, D. L.; GARCIA, P.; NELSON, C. H. Technical efficiency: a comparison of production frontier methods. *Journal of Agricultural Economics*, Cambridge, v. 44, n. 3, p. 479-489, Sept. 1993.

REIS, R. P.; REIS, A. J. dos; FONTES, R. E.; TAKAKI, H. R. C.; CASTRO JÚNIOR, L. G. de. Custos de produção da cafeicultura no sul de Minas Gerais. **Organizações Rurais e Agroindustriais**, Lavras, v. 3, n. 1, p. 37-44, jan./jun. 2001.

RICHETTI, A. **Fronteira de produção e eficiência econômica na cultura da soja no Mato Grosso do Sul**. 2000.

---

82 p. Dissertação (Mestrado em Administração Rural) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

SAES, M. S. M.; FARINA, E. M. M. Q. **O agribusiness do café no Brasil**. São Paulo: Milkbizz, 1999. 230 p.

TUPY, O. **Fronteiras estocásticas, dualidade neoclássicas e eficiência econômica na produção de frangos de corte**. 1996. 91 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1996.