

# Mudança tecnológica da cafeicultura mineira sob a ótica do mercado de fatores\*

LUIZ GONZAGA DE CASTRO JUNIOR\*\*

RICARDO PEREIRA REIS\*\*\*

ARNALDO PEREIRA VIEIRA\*\*\*

ANTÔNIO JOÃO DOS REIS\*\*\*

*Utiliza-se a função de custo translog para estimar as elasticidades-preço diretas e cruzadas da demanda de fatores de produção do café em Minas Gerais. O objetivo é estudar a mudança no comportamento tecnológico da atividade cafeeira a partir das relações existentes no mercado de fatores produtivos. Os resultados econométricos evidenciam interdependência no mercado de recursos através da relação de substituíbilidade, indicando que, à medida que o fator terra torna-se mais escasso, intensifica-se o uso de insumos e que mão-de-obra e insumos são usados mais intensamente quando da escassez de capital.*

## 1 - Introdução

A comercialização das *commodities* no mercado internacional é caracterizada por constituir-se de produtos primários sujeitos a grandes e freqüentes flutuações de preços decorrentes dos desequilíbrios entre a oferta e a demanda, o que fez com que países produtores e consumidores se esforçassem conjuntamente na formalização de acordos internacionais.

O café é uma das principais *commodities* comercializadas no mercado internacional, constituindo-se numa das mais importantes fontes de divisas que propiciam o crescimento e o desenvolvimento das economias menos desenvolvidas.

A relevância da economia cafeeira para o Brasil levou a uma contínua intervenção do governo no mercado, movimento conhecido como a política de valorização do café, que variou no tempo em termos de sua implementação, tendo como elemento comum a sustentação dos preços do produto no mercado externo, objetivando garantir a entrada no país de um volume de moeda forte adequado aos objetivos de modernização e estabilidade

---

\* Este artigo representa parte da dissertação de Mestrado em Administração Rural de Luiz Gonzaga de Castro Junior apresentada à Universidade Federal de Lavras (Ufla).

\*\* Doutorando em Economia Aplicada no Departamento de Economia e Sociologia Rural da Esalq/USP.

\*\*\* Professores no Departamento de Administração e Economia da Universidade Federal de Lavras (Ufla).

macroeconômica. Entretanto, essas políticas acabaram gerando efeitos perversos a longo prazo para a cafeicultura nacional, que se caracterizou desde os seus primórdios por um quadro de crises cíclicas [Ferreira Filho (1993)].

Analisando a evolução do parque cafeeiro nacional na década de 80 e nos dois primeiros anos da de 90, constataram-se uma fase de estabilidade entre 1980 e 1985 e um significativo plantio de cerca de um bilhão de novos cafeeiros até 1987/88. A partir de 1989 até meados de 1993, com o rompimento das cláusulas econômicas do Acordo Internacional do Café (AIC) e a conseqüente queda nos preços do produto, verificou-se uma forte tendência ao abandono dos cafezais [Campanha Nacional para Melhoria da Qualidade do Café (1992)].

De acordo com Afonso Neto (1985), a partir da década de 80 Minas Gerais assumiu a liderança na produção de café, com mais de 40% da produção e do parque cafeeiro do país, sendo ainda o grande produtor dos cafés finos, responsável por mais de 60% do volume exportado, e possuindo a cafeicultura mais tecnificada, um clima favorável e grande potencial de expansão. O sul do estado, conforme afirma Moreira (1984), é a região com melhor estrutura para a produção e o preparo do café, dispondo de 55,8% da infraestrutura total para a produção, o que representa cerca de 50% das lavouras, e com uma produtividade que já chegou a ser de 18,5 sacas beneficiadas/ha.

No entanto, o que ocorreu, tanto em nível nacional quanto em Minas Gerais, foi a redução da sua estrutura de produção cafeeira, refletida pelos baixos preços do produto entre 1978/79 e 1992/93, que levaram a uma reduzida rentabilidade do setor, ocasionando o abandono e os maus-tratos nas lavouras. Neste contexto, procura-se identificar como a mudança tecnológica na atividade cafeeira de Minas Gerais se comportou durante o período analisado (1978/79 a 1992/93).

O objetivo central deste trabalho é estudar a transformação no comportamento tecnológico da atividade cafeeira e as relações existentes no mercado de fatores produtivos. Procura-se verificar a existência de alterações no padrão tecnológico quanto ao uso dos fatores de produção na cafeicultura e identificar a sensibilidade do setor produtivo a mudanças nos preços dos recursos.

## 2 - Metodologia

O presente estudo tem seu referencial teórico baseado na teoria da produção e do custo, segundo a qual existe dualidade entre as funções de produção e de custo. Assim, o processo produtivo pode ser estudado usando-se uma função de custo.

Neste trabalho, os conceitos econômicos de interesse referem-se às elasticidades-preço diretas e cruzadas da demanda dos fatores produtivos, permitindo caracterizar o processo produtivo e verificar a sensibilidade do setor a alterações nos preços dos recursos de produção. As elasticidades cruzadas da demanda permitem verificar se há interdependência no mercado de fatores, através de relações de substituição ou complementaridade entre recursos.

A leitura de Ferguson e Gould (1975), Silberberg (1978), Epp e Malone Jr. (1981), Leftwich (1991), Reis (1991), Nicholson (1992) e Varian (1993), entre outros, constitui um bom complemento da teoria do custo. Sobre o enfoque da dualidade, sugere-se consultar Lerda (1979), Hertel (1984), Battie e Taylor (1985), Varian (1992), Reis (1992) e Reis, Teixeira e Lima (1993).

Para alcançar os resultados econômicos desejados, é suficiente estimar o modelo de custo transcendental logarítmico (*translog*). Dentre alguns autores que aplicaram este modelo em seus estudos, podem ser citados Binswanger (1974a e 1974b), Dias (1982), Antle e Aitah (1983), Oliveira (1984), Albuquerque (1987), Santos (1987) e Zagatto (1991).

De acordo com a dualidade, a partir da função de produção agregada existe uma função de custo correspondente:

$$C^* = c(Y, P_1, P_2, \dots, P_n) \quad (1)$$

onde o custo mínimo  $C^*$  é uma função do nível de produção  $Y$  e dos preços dos fatores  $P_1, P_2, \dots, P_n$ .

Escrevendo (1) em logaritmos naturais e expandindo-a através da série de Taylor, tem-se a função de custo *translog*:

$$\ln C^* = \beta_0 + \beta_Y \ln Y + \sum_i \beta_i \ln P_i + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \beta_{ij} \ln P_i \ln P_j + \sum_i \beta_{iY} \ln P_i \ln Y + \frac{1}{2} \beta_{YY} (\ln Y)^2 \quad (2)$$

na qual os  $\beta$  são os parâmetros estruturais da função de custo e  $i, j = T, K, M, I$  e  $O$  indicam fluxos de serviços de terra, capital (benfeitorias, máquinas e equipamentos, formação de lavoura e calagem), mão-de-obra, insumos (fertilizantes, herbicidas e inseticidas) e outros custos, respectivamente.

A aplicação do lema de Shephard à função de custo *translog* (2) gera um sistema de  $n$  equações que mostra as equações de demanda derivadas de fatores, em termos de parcela de custo, como funções dos preços. Este sistema é representado pela seguinte expressão:

$$\frac{\partial \ln C^*}{\partial \ln P_i} = S_i = \beta_i + \sum_j \beta_{ij} \ln P_j + \beta_{iY} \ln Y \quad (3)$$

onde  $S_i$  é a parcela de custo atribuível ao fator  $i$ .

As elasticidades-preço diretas ( $\eta_{ii}$ ) e cruzadas ( $\eta_{ij}$ ) da demanda podem ser obtidas com a utilização dos parâmetros estruturais da função de custo [Binswanger (1974a)]:

$$\eta_{ii} = \frac{\beta_{ii}}{S_i} + S_i - 1 \quad (4)$$

$$\eta_{ij} = \frac{\beta_{ij}}{S_i} + S_j \quad (5)$$

Os erros padrão (SE) para essas elasticidades são obtidos conforme proposta de Binswanger (1974a e 1974b), possibilitando assim a obtenção do teste *t* de Student.

A condição de simetria a ser especificada para o modelo em questão pode ser imposta através das seguintes restrições:  $\beta_{ij} = \beta_{ji}$ , para  $i \neq j$ ;  $i, j = T, K, M, I$  e  $O$ . A condição de homogeneidade linear nos preços dos fatores a ser satisfeita pelo modelo especificado é assegurada pelas restrições,  $\sum_i \beta_i = 1$  e  $\sum_i \beta_{iy} = \sum_j \beta_{ji} = \sum_j \beta_{ij} = 0$ , para  $i, j = T, K, M, I$  e  $O$ . A restrição de homogeneidade é imposta ao modelo de estudo através do processo de normalização das equações de parcelas de custo pela variável outros custos ( $O$ ). As condições de monotonicidade e concavidade são testadas avaliando o comportamento das parcelas de custo e a resultante matriz hessiana. A concavidade será violada se as elasticidades-preço diretas da demanda dos fatores possuírem sinais contrários aos esperados.

Neste trabalho, além das variáveis componentes da estrutura produtiva da cafeicultura, foram acrescentadas as variáveis *dummies*  $D_1$  e  $D_2$ , visando, adicionalmente, captar possíveis alterações dos custos de produção da cafeicultura durante o período de análise. Estas variáveis foram definidas como "fixas" no modelo, em razão do comportamento dos seus valores no intervalo de cada cinco anos de observação. Assim, o subperíodo 1978/79 a 1982/83 foi definido como base, atribuindo-se o valor zero para as duas variáveis binárias ( $D_1 = D_2 = 0$ ). Para o subperíodo 1983/84 a 1987/88, a variável  $D_1$  foi igual a 1 e  $D_2$  igual a zero ( $D_1 = 1$  e  $D_2 = 0$ ), enquanto para 1988/89 a 1992/93 atribuiu-se às variáveis  $D_1$  e  $D_2$  o valor 1 ( $D_1 = D_2 = 1$ ).

Os parâmetros da função de custo *translog* são identificados, conforme a especificação (3), pela estimativa de um sistema de equações de parcelas de custo. Como a soma das parcelas de custo é igual à unidade, torna-se necessário suprimir uma das equações para evitar que a matriz de variância-covariância seja singular. Por outro lado, como o que se tem para estimar é um sistema de equações de participação, os termos de erro das equações podem estar contemporaneamente correlacionados, conduzindo a um Sistema de Equações Aparentemente Não-Relacionadas, descrito por Kmenta (1990).

O procedimento de estimação utilizado foi o método iterativo de Zellner, que é invariante quanto à equação omitida. Neste estudo, estima-se o sistema de equações em que foi eliminada a parcela relativa a outros custos, cujos coeficientes foram obtidos utilizando-se a restrição de homogeneidade. A significância dos parâmetros de regressão e das estimativas das elasticidades foi testada por meio da estatística *t* de Student, enquanto as condições de monotonicidade e concavidade foram conferidas localmente.

Os dados utilizados foram coletados junto a publicações do IBC (1978/89), do *Informe Agropecuário* (1978/89) e da Cooparaiso (1988/93). As informações analisadas compreendem uma série temporal de 15 anos (1978/79 a 1992/93). O objetivo da utilização desta série é abranger várias fases da cafeicultura, tentando com isso obter o maior número de informações possíveis. Ao longo desse período, inúmeras políticas e adversidades cli-

máticas contribuíram para a formação de ciclos produtivos e para a conseqüente mudança no padrão tecnológico da atividade cafeeira.

Os dados básicos de custos e preços dos fatores foram corrigidos utilizando-se a taxa de câmbio.

### 3 - Resultados e discussões

Os resultados das estimativas dos parâmetros das equações de parcelas de custo constam da Tabela 1, onde é apresentado um total de 26 parâmetros estimados (à exceção de outros custos), dos quais 19 são estatisticamente significantes ao nível de significância adotado. Os valores dos coeficientes da variável outros custos foram obtidos utilizando-se a restrição de homogeneidade.

A estimação dos parâmetros do sistema de equações de custo *translog* para a cafeicultura permite obter os valores das elasticidades-preço diretas e cruzadas da demanda dos fatores de produção (Tabela 2).

Ao modelo de custo *translog* foram impostas as condições de simetria e homogeneidade. Esta última também pode ser assegurada pela restrição de que  $\sum_j \eta_{ij} = 0$ , para  $i, j = T, K, M, I$  e  $O$ , a qual consiste no somatório zero das linhas da Tabela 2.

Em adição à propriedade de simetria e homogeneidade, a restrição de monotonicidade foi satisfeita à medida que as parcelas de custo dos fatores de produção de café foram positivas:  $S_T = 0,0206$ ;  $S_K = 0,4604$ ;  $S_M = 0,1922$ ;  $S_I = 0,2462$ ; e  $S_O = 0,0806$ . Ao conferir a condição de concavidade, esta propriedade é atendida pelo comportamento das elasticidades-preço diretas da demanda dos fatores de produção, conforme resultados extraídos da Tabela 2.

Avaliando as variáveis *dummies*  $D_1$  e  $D_2$ , evidenciam-se as alterações no comportamento dos custos da cafeicultura entre os subperíodos de análise. A variável  $D_1$  foi significativa na equação de parcela de custo de capital, mão-de-obra e insumos, indicando que no período 1983/84 a 1987/88 essa função deslocou-se em relação ao período-base 1978/79 a 1982/83. Com relação às parcelas de capital e insumos, constata-se que ocorreu um deslocamento destas de  $\beta_K$  e  $\beta_I$  para  $\beta_K + 0,0076$  e  $\beta_I + 0,0269$ , ou seja, a proporção de despesa dessas parcelas frente ao custo total é maior nesse subperíodo do que no subperíodo-base. Já para a parcela de mão-de-obra, verifica-se a diminuição de  $\beta_M$  para  $\beta_M - 0,0216$ , significando que a respectiva participação em relação ao custo total foi, em média, menor nesse subperíodo do que no subperíodo-base. Talvez isso possa ser creditado à relação de produção e, conseqüentemente, de preço entre estes dois subperíodos.

TABELA 1

*Estimativas restritas dos parâmetros das equações de parcelas de custo translog da cafeicultura mineira  
- 1978/79-1992/93*

Variáveis dependentes <sup>a</sup>	Intercepto	Variáveis independentes <sup>a</sup>							
		$LP_T$	$LP_x$	$LP_u$	$LP_l$	$LP_o$	$L_r$	$D_1$	$D_2$
$S_T$	-0,0528 (-1,1718) <sup>c</sup>	0,0171*** (11,2115)	-0,0078*** (-4,9958)	-0,0044*** (-3,5355)	0,0039*** (2,6847)	-0,0088	0,0202 (1,3319)	0,0018 (1,2381)	0,0022*** (5,3248)
$S_x$	0,5386*** (4,1809)		0,0287*** (7,8881)	0,0062** (2,0745)	0,0051* (1,5683)	-0,0323	-0,0406 (-0,9456)	0,0076** (2,0620)	-0,0180*** (-5,1231)
$S_u$	-0,1582 (0,6001)			0,0445*** (7,7853)	-0,0437*** (-10,6548)	-0,0027	0,1287* (1,4630)	-0,0216* (-1,6980)	0,0528*** (6,0234)
$S_l$	0,3967** (1,9562)		(Simetria)		0,0110** (2,2428)	0,0237	-0,0659 (-0,9726)	0,0269** (2,0542)	0,0022 (0,4324)
$S_o$	0,2756 <sup>b</sup>				0,0201		-0,0424 <sup>b</sup>		

FONTE: Dados da pesquisa.

NOTA: \*\*\* = nível de significância de 1%; \*\* = nível de significância de 5%; \* = nível de significância de 10%.

<sup>a</sup> $S_T$  = parcela da terra;  $S_x$  = parcela do capital;  $S_u$  = parcela da mão-de-obra;  $S_l$  = parcela de insumos;  $S_o$  = parcela de outros custos;  $LP_T$  = log do preço da terra;  $LP_x$  = log do preço do capital;  $LP_u$  = log do preço da mão-de-obra;  $LP_l$  = log do preço de outros insumos;  $LP_o$  = log do preço de outros custos;  $L_r$  = log da produção; e  $D_1$  e  $D_2$  = variáveis *dummies*.

<sup>b</sup>Calculado usando a restrição de homogeneidade.

<sup>c</sup>Razão *t* entre parênteses.

No subperíodo 1978/79 a 1982/83, houve um aumento considerável na produção cafeeira, acarretado pelos incentivos do governo federal, que a partir da geada de 1975 intensificou a recuperação e diversificação do parque cafeeiro. Isto levou a uma queda real dos preços do café, com evidente diminuição da renda dos cafeicultores, influenciando-os a reduzir a utilização de capital e insumos, visto que estes ficaram mais caros. Como mostra a Tabela 2, capital e mão-de-obra são fatores substitutos, e a elevação do preço do capital intensificou o uso de mão-de-obra neste subperíodo. Com relação ao subperíodo 1983/84 a 1987/88, a demanda de café foi maior do que a produção, fazendo com que os preços ficassem elevados, induzindo os produtores a intensificar o uso de capital e insumos e reduzir a mão-de-obra.

TABELA 2

*Estimativas das elasticidades-preço diretas e cruzadas da demanda de fatores de produção da cafeicultura mineira — 1978/79-1992/93*

Quantidade	Preço					Σ das linhas
	Terra (T)	Capital (K)	Mão-de-obra (M)	Insumos (I)	Outros custos (O)	
Terra (T)	-0,1508** (-2,0714) <sup>a</sup>	0,0822 (1,0859)	-0,0190 (-0,3183)	0,4360*** (5,9890)	-0,3484	0,000
Capital (K)	0,0037 (1,0571)	-0,4772*** (-60,4051)	0,2057*** (31,6462)	0,2573*** (36,2394)	0,0105	0,000
Mão-de-Obra (M)	-0,0020 (-0,3226)	0,4928*** (31,5897)	-0,5765*** (-19,4108)	0,0190 (0,8920)	0,0667	0,000
Insumos (I)	0,0365*** (6,1864)	0,4812*** (36,4545)	0,0148 (0,8916)	-0,7092*** (-35,6382)	0,1767	0,000
Outros custos (O)	-0,0891	0,0599	0,1591	0,5397	-0,6696	0,000

FONTE: Dados da pesquisa.

NOTA: \*\*\* = nível de significância de 1%; e \*\* = nível de significância de 5%.

<sup>a</sup>Razão *t* entre parênteses.

O coeficiente da variável binária  $D_2$  permite concluir que as equações de parcela de custo atribuídas à terra e à mão-de-obra deslocam-se para cima no subperíodo 1988/89 a 1992/93, quando comparadas às do subperíodo-base, indicando que, em média, a proporção da despesa com estas parcelas é maior nesse período. O aumento na parcela de terra durante o subperíodo 1987/88 a 1992/93 pode ser explicado através da sua valorização em função da diversificação de culturas na região, visto que neste subperíodo a cafeicultura se encontrava em crise, tendo o café o menor preço durante o período analisado, e em consequência não houve expansão de área. Com relação à mão-de-obra, o seu aumento no subperíodo 1987/88 a 1992/93 é explicado quando se considera que, sendo a mão-de-obra um substituto do capital e a atividade não tendo investimentos, pois o capital estava relativamente caro, era necessária a utilização de um maior contingente de pessoas para suprir a carência de máquinas e equipamentos.

De acordo com a Tabela 1, o intercepto da equação de parcela de capital ( $S_K$ ) muda no subperíodo 1988/89 a 1992/93. Sendo a parcela de custo com o fator capital uma relação entre o fluxo de serviços desse recurso e o custo total efetuado pela atividade cafeeira, o coeficiente da variável  $D_2$  indica que a equação  $S_K$  desloca-se para baixo nesse subperíodo, revelando que, em média, a proporção da despesa com capital em relação ao custo total é menor do que no subperíodo-base. Isto, possivelmente, é um reflexo do alto custo do capital e da descapitalização da atividade, acentuado pelo baixo preço do produto.

A equação de parcela de custo atribuível ao fator mão-de-obra ( $S_M$ ) apresenta, conforme a Tabela 1, um relacionamento direto com a produção ( $L_Y$ ). Isto evidencia que, a partir de um acréscimo de 10% na quantidade produzida, elevar-se-iam os gastos com a mão-de-obra e, conseqüentemente, a parcela de custo com esse fator seria acrescida de 1,3%, demonstrando a necessidade de maior utilização de mão-de-obra à medida que a produção vai aumentando.

As elasticidades-preço diretas e cruzadas da demanda dos fatores de produção do setor cafeeiro apresentadas na Tabela 2 evidenciam valores que permitem verificar a sensibilidade do uso dos insumos a alterações nos preços, assim como a interdependência no mercado dos fatores produtivos.

Os valores encontrados das elasticidades-preço da terra, capital, mão-de-obra, insumos e outros custos foram  $\eta_{TT} = -0,1508$ ,  $\eta_{KK} = -0,4772$ ,  $\eta_{MM} = -0,5765$ ,  $\eta_{II} = -0,7092$  e  $\eta_{OO} = -0,6696$ , respectivamente. Pode-se notar que as elasticidades-preço diretas da demanda dos fatores apresentam a tendência prevista pela teoria, com a quantidade demandada relacionando-se inversamente com os preços dos fatores de produção.

Entre esses recursos, as elasticidades-preço diretas evidenciaram uma sensibilidade maior do setor cafeeiro a alterações percentuais nos preços do fator insumos, refletindo a escassez deste recurso. Contudo, deve-se levar em consideração que este fator possui divisibilidade quase perfeita (o que não ocorre, por exemplo, com o capital), que possivelmente contribuiu na qualidade de sua estimativa. Deve-se considerar, também, a possibilidade de imperfeição no mercado deste recurso.

Para os produtores de café na região em estudo, tomando por base o período 1978/79 a 1992/93, pode-se constatar relações de substituíbilidade ou complementaridade entre

aqueles fatores de produção na cafeicultura. As elasticidades-preço cruzadas da demanda de fatores são positivas para os recursos substitutos e negativas para os complementares.

Pela Tabela 2 observa-se que as elasticidades cruzadas foram baixas e, sem nenhuma exceção, menores que a unidade. Pode-se constatar, também, que todas as elasticidades-preço cruzadas significativas são positivas, indicando a substituíbilidade entre esses fatores.

A elasticidade-preço cruzada da demanda de insumos em relação ao preço da terra ( $\eta_{IT} = 0,0365$ ) indica que insumos e terra são substitutos no mercado de fatores, conforme a Tabela 2. Por exemplo, quando aumenta o preço relativo da terra em 10%, há um acréscimo na quantidade demandada de insumos em 0,365%. Os cafeicultores utilizam mais intensamente insumos à medida que a terra passa a ser mais escassa. Preços de terra mais elevados indicam áreas mais produtivas, estimulando os cafeicultores ao uso mais intenso de insumos, que buscam elevar a produtividade, diminuindo os custos de produção e pensando a redução da área plantada. De maneira semelhante, à medida que os insumos passam a ser mais escassos, os cafeicultores intensificam o uso da terra. Tal revelação é indicada pela elasticidade-preço cruzada positiva entre a demanda pelo fator terra em relação ao preço de insumos ( $\eta_{TI} = 0,4360$ ).

Apesar da estimativa desta elasticidade ser positiva e aparentemente consistente analiticamente, talvez fosse necessária uma defasagem temporal no processo de substituição de terra por insumo. Contudo, diferentemente do que acontece quando se analisa a relação entre insumos e quantidade produzida de uma cultura perene, onde se pressupõe a existência de uma inflexibilidade de curto prazo, ao se avaliar a relação de substituição entre insumos e terra, pode-se aceitar que esta responda de um ano para outro a alterações nos preços dos insumos. Com o fator insumos ficando mais caro, o preço relativo da terra seria reduzido, o que poderia causar uma ampliação no plantio, aumentando assim a área cultivada.

A elasticidade-preço cruzada da demanda de capital em relação ao preço dos insumos também indicou uma substituíbilidade entre estes recursos ( $\eta_{KI} = 0,2573$ ), assim como variações nos preços dos insumos influíram nos níveis de uso de capital. À medida que há um aumento no preço dos insumos em 10%, a quantidade demandada de capital, especificamente máquinas e equipamentos, aumenta em 2,573%. Assim, os tratos culturais do café se concentram, basicamente, na parte mecânica.

Analisando a estrutura da demanda de mão-de-obra empregada na cafeicultura, é possível diagnosticar a relação de substituição entre este fator e o recurso de capital ( $\eta_{MK} = 0,4928$ ). A variável capital é composta pelos itens benfeitorias, máquinas e equipamentos, formação de lavoura e calagem, cujo aumento de preços, principalmente de máquinas e equipamentos, faz com que haja uma substituição desse fator pela mão-de-obra (Tabela 2).

A não-significância da relação entre capital e terra, uma vez que a variável capital engloba também formação de lavoura, talvez possa ser explicada pelo aparecimento de um efeito substituição e um efeito complementar simultaneamente, mesmo que a princípio a significância estatística seja independente da magnitude da elasticidade.

Com relação à mão-de-obra e terra e à mão-de-obra e insumos, as elasticidades cruzadas não são estatisticamente diferentes de zero, indicando que no mercado de fatores não há relação de substituição nem de complementaridade entre estes recursos.

#### 4 - Conclusões

Tendo como base as variáveis *dummies*, conclui-se que, devido à descapitalização da atividade cafeeira, fato desencadeado principalmente pelos baixos preços do café, os produtores reduziram o uso de capital e, conseqüentemente, aumentaram o uso de mão-de-obra, devido à substituíbilidade entre estes dois fatores. Já a utilização de insumos manteve-se, praticamente, inalterada durante o período analisado (1978/79 a 1992/93).

Tais constatações tiveram como conseqüência a queda nos níveis de produtividade e qualidade do produto, instaurando um ciclo vicioso na cafeicultura. De um lado, o preço do café está em baixa e, de outro, há falta de investimentos no setor.

A utilização de insumos apresentou maior sensibilidade a alterações nos seus preços, refletindo a escassez deste fator no processo produtivo e confirmando a gradativa deterioração na relação entre o preço do café e do fator.

Concluiu-se que terra e insumos, capital e mão-de-obra e capital e insumos apresentaram interdependência no mercado de fatores de produção de café através da relação de substituíbilidade.

A constatação da redução na utilização de capital, durante o período analisado, confirma a descapitalização do setor cafeeiro. Isto teve como conseqüência o desestímulo ao avanço tecnológico, o redirecionamento na utilização dos recursos, a redução de investimentos no setor e a erradicação de aproximadamente 30% do parque cafeeiro nacional no período 1989/93, fazendo com que sejam necessárias medidas que visem à recuperação da atividade.

Em nível de produtor, sugere-se que estes busquem conhecer o processo produtivo da cafeicultura, para que, em razão das alterações nos preços dos fatores de produção, possam avaliar as substituíbilities entre eles e traçar diretrizes visando à racionalização na alocação dos recursos disponíveis. O intuito é alcançar a eficiência na exploração, objetivando principalmente o aumento da produtividade e da qualidade, e a redução dos custos de produção.

A descapitalização do setor proporcionou uma seleção natural entre os cafeicultores brasileiros. A reestruturação da cafeicultura permitiu que as de alta produtividade permanecessem no setor, eliminando as de pequena escala e de regiões decadentes. Com relação às produtivas, é necessária a adoção de programas que viabilizem a racionalização e a modernização, tendo em vista um maior potencial competitivo. Nas áreas decadentes, deve-se buscar a viabilização de culturas alternativas, visando à sustentação desses produtores no campo.

## Abstract

*The translog cost function is utilized to estimate the price and price cross elasticities of the production's factors' demand for coffee growing in Minas Gerais. The purpose of this research is to study the changes in the technological behavior of coffee growing as relating to the existing relationships in the productive resources market. The econometric results show that there is a substitution among resource in the resource market. The inputs are more utilized as the land becomes scarce, and the use of labor and inputs are intensified as the capital becomes a restrictive resource.*

## Bibliografia

- AFONSO NETO, M. J. Minas e a nova cafeicultura. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.11, n.126, jun. 1985.
- ALBUQUERQUE, M. C. C. de. Uma análise *translog* sobre mudança tecnológica e efeitos de escala: um caso de modernização ineficiente. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, Rio de Janeiro, v.17, n.1, p.191-220, abr. 1987.
- ANTLE, J. M., AITAH, A. S. Rice technology, farmer rationality, and agricultural policy in Egypt. *American Journal of Agricultural Economics*, Worcester, v. 65, n. 4, p. 667-674, Nov. 1983.
- BATTIE, B. R., TAYLOR, C. R. *The economics of production*. New York: John Wiley & Sons, 1985, 258p.
- BINSWANGER, H. P. A cost function approach to the measurement of elasticities of substitution. *American Journal of Agricultural Economics*, Lexington, v. 56, n. 2, p. 377-386, May 1974a.
- \_\_\_\_\_. The measurement of technical change biases with many factors of production. *The American Economic Review*, Nashville, v. 64, n. 6, p. 964-976, Dec. 1974b.
- CAMPANHA NACIONAL PARA MELHORIA DA QUALIDADE DO CAFÉ. *Cafeicultura brasileira: perfil da produção — café do Brasil, qualidade é o que importa*. [s. l.], 1992, 38p.
- COOPARAÍSO (COOPERATIVA REGIONAL DOS CAFEICULTORES DE SÃO SEBASTIÃO DO PARAÍSO LTDA.). *Custos operacionais de café da Cooparaíso — 1988-1993*. São Sebastião do Paraíso, 1988-1993.
- DIAS, R. S. *Elasticidade de substituição e de demanda de fatores na agricultura brasileira*. Viçosa: UFV/Imprensa Universitária, 1982, 55p. (Tese de Mestrado em Economia Rural).

- EPP, D. J., MALLONE JR., J. W. *Introduction to agricultural economics*. New York: Macmillan Publishing, 1981, 341p.
- FERGUSON, C. E., GOULD, J. P. *Microeconomic theory*. Homewood: Richard D. Irwin, 1975, 542p.
- FERREIRA FILHO, J. B. de S. As origens da crise e o futuro da cafeicultura brasileira e mundial: de onde viemos, para onde vamos? *Preços Agrícolas*, Piracicaba, n. 77, p. 4-9, mar. 1993.
- HERTEL, T. W. *Applications of duality and flexible functional forms: the case of multiproduct firm*. West Lafayette: Agricultural Experimentation Station, 1984, 46p. (Research Bulletin, 980).
- IBC (INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ). *Anuário estatístico do café - 1978-1989*. Rio de Janeiro: IBC, 1978-1989, n. 12-19.
- INFORME AGROPECUÁRIO. Belo Horizonte, v. 4/14, n. 37-163, 1978-1989.
- KMENTA, J. *Elementos de econometria: teoria econométrica básica*. São Paulo: Atlas, 1990. v.2, 711p.
- LEFTWICH, R. H. *O sistema de preços e a alocação de recursos*. São Paulo: Pioneira, 1991, 452p.
- LERDA, J. C. Resultados básicos na teoria da dualidade: vantagens e alguns usos em microeconomia. *Estudos Econômicos*, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 101-127, jan./abr. 1979.
- MOREIRA, A. C. A cafeicultura no sul de Minas e a euforia. *Revista do Comércio do Café*, Rio de Janeiro, v. 65, n. 694, p. 11-16, mar. 1984.
- NICHOLSON, W. *Microeconomic theory: basic principles and extensions*. Orlando: Dryden Press, 1992, 825p.
- OLIVEIRA, J. A. S. *Relações de demanda e substituição de insumos agrícolas modernos: um modelo translog de séries temporais*. Viçosa: UFV/Imprensa Universitária, 1984, 80p. (Tese de Mestrado em Economia Rural).
- REIS, R. P. *Introdução à teoria econômica*. Lavras: Esal/Faepe, 1991, 86p.
- \_\_\_\_\_. *Estrutura produtiva da pecuária leiteira sob condições de intervenção: um estudo de caso em Minas Gerais*. Viçosa: UFV/Imprensa Universitária, 1992, 151p. (Tese de Doutorado em Economia Rural).

REIS, R. P., TEIXEIRA, E. C., LIMA, J. E. de. O mercado de leite: política de intervenção e estrutura produtiva. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Brasília, v. 31, n. 3, p. 215-229, jul./set. 1993.

SANTOS, R. F. dos. *Presença de vieses de mudança técnica na agricultura brasileira*. São Paulo: IPE-USP, 1987, 175p.

SILBERBERG, E. *The structure of economics: a mathematical analysis*. New York: McGraw-Hill, 1978, 543p.

VARIAN, H.R. *Microeconomics analysis*. New York: W. W. Norton, 1992, 506p.

\_\_\_\_\_. *Intermediate microeconomics: a modern approach*. New York: W. W. Norton, 1993, 623p.

ZAGATTO, L. C. A. G. *Estrutura produtiva de pequenos agricultores e implicações para a geração e adoção de tecnologia*. Viçosa: UFV/Imprensa Universitária, 1991, 112p. (Tese de Doutorado em Economia Rural).

(Originais recebidos em maio de 1996. Revistos em setembro de 1996.)