

Impacto da educação na pequena produção agrícola em Minas Gerais *

ADAYR DA SILVA ILHA **
JOÃO EUSTÁQUIO DE LIMA ***

A educação tem-se revelado importante fator para o aumento da produção e produtividade agrícola em países desenvolvidos. Em agriculturas em desenvolvimento, entretanto, essa contribuição da educação tem gerado controvérsias. O objetivo deste estudo foi analisar o efeito da educação na produção e produtividade em áreas agrícolas modernizadas e tradicionais do Estado de Minas Gerais. Utilizou-se, para tanto, um modelo cuja base é uma função de produção tipo Cobb-Douglas. Os resultados mostraram que a educação tem contribuído positivamente para o produto agrícola em ambas as áreas investigadas. No entanto, analisando a desagregação do impacto da educação em efeito "trabalhador" e "alocativo", ambos os efeitos foram positivos no meio moderno, e somente o componente "insumo-alocação" do efeito "alocativo" foi positivo no meio tradicional.

1 — Introdução

Tem sido comprovado empiricamente que educação é importante fator de produção em agriculturas desenvolvidas como a dos Estados Unidos [Griliches (1964), Welch (1970) e Khaldi (1975)]. Em agriculturas em desenvolvimento, entretanto, o papel da educação para a produção não tem sido tão claro. Estudando duas áreas agrícolas no Brasil, Wharton (1965) não conseguiu estabelecer relação significativa entre desempenho agrícola e educação dos agricultores, o que indica ser incerta a contribuição da educação nos primeiros estágios de desenvolvimento. Já Patrick e Kehrberg (1973), ao estudarem o efeito da educação em cinco áreas agrícolas da região Leste do Brasil, encontraram efeito positivo em apenas duas. Segundo eles, a educação contribui mais em áreas modernizadas, enquanto a assistência técnica oferece contribuição maior em áreas pouco modernizadas.

* Trabalho baseado na tese de doutoramento do primeiro autor [ver Ilha (1987)], apresentada à Universidade Federal de Viçosa, MG. Os autores agradecem os comentários e sugestões dos professores Erly Cardoso Teixeira, Carlos Antônio Moreira Leite e Evonir Batista de Oliveira do DER/UFV, bem como de dois revisores anônimos.

** Do Departamento de Ciências Econômicas da UFSM, Santa Maria, RS.

*** Da EMBRAPA/MA e professor visitante do Departamento de Economia Rural da UFV, Viçosa, MG.

Em agricultura de médio desenvolvimento, como as do Japão e Taiwan, na década de 60, evidências positivas foram encontradas por Tang (1963) e Ho (1966). Em seus estudos, entretanto, a contribuição da educação dos agricultores está mesclada com a contribuição da pesquisa agrícola e assistência técnica.

A evidência empírica tem mostrado, portanto, diferenças na contribuição da educação para o aumento da produtividade agrícola para países com diferentes graus de desenvolvimento. Não parece, pois, conveniente evidenciar o alto valor econômico da educação, transferindo argumentos que sejam válidos aos países desenvolvidos para o quadro diverso dos países subdesenvolvidos [Myint (1974)].

Atualmente, o Brasil apresenta uma agricultura bastante diversificada quanto ao uso de tecnologia, ou seja, existem regiões de agricultura tradicional, com técnicas intensivas de mão-de-obra familiar e terra, ao lado de outras totalmente voltadas para o mercado, com técnicas intensivas de insumos modernos. Assim, o papel da educação para a produção agrícola brasileira é tema que precisa ser investigado.

Para Patrick e Kehrberg (1973), o fluxo de serviços produzidos pelo fator humano pode ser dividido nos componentes trabalho e administração. O componente administração é a parte dos serviços do fator humano usada principalmente nas funções de tomada de decisão e supervisão, ao passo que o componente trabalho é a parte empregada em esforço físico. Welch (1970) chamou de "efeito trabalhador" a contribuição da educação no desenvolvimento da habilidade física, e de "efeito alocativo" a sua contribuição no desenvolvimento da habilidade administrativa do agricultor.

Segundo Schultz (1965), na agricultura tradicional, os agricultores fornecem principalmente o insumo trabalho, utilizando o insumo administrativo somente na supervisão de técnicas de produção consagradas pelo tempo. No entanto, o desenvolvimento da agricultura abre novas oportunidades para tomadas de decisões e estas adquirem maior importância à medida que aumenta a faixa de opções. A aquisição e a aplicação de insumos e técnicas novas e superiores, juntamente com a transformação da agricultura, exigem a tomada de inúmeras decisões. Uma vez que o processo decisório constitui componente importante do insumo administrativo, é claro que esta aumenta em relação ao insumo trabalho, durante o desenvolvimento agrícola.

Assim, à medida que o setor agrícola brasileiro moderniza-se através de investimento em pesquisa tecnológica, máquinas e insumos modernos, torna-se importante um trabalho que evidencie a necessidade de que, paralelamente, sejam feitos investimentos em educação formal, treinamento e comunicação para a população rural, para que esse fluxo de novas técnicas e insumos possa ser adquirido, entendido e alocado de forma eficiente. Isso porque pesquisas sobre este tema, como as de Schultz (1965), Langoni (1974) e Contador (1975), têm concluído que há complementaridade entre esses investimentos: um aumento de investimentos em pesquisa tecnológica eleva os retornos dos investimentos em educação, já que esta implica o crescimento da produtividade dos demais fatores.

Em que pese a importância do assunto, ainda não existe pesquisa na agricultura brasileira para determinar a significância relativa dos efeitos da educação no desenvolvimento das habilidades físicas e administrativas do fator humano.

O Brasil, com uma agricultura com grandes desníveis quanto ao uso de tecnologia, ou seja, com grande variabilidade no uso de insumos, de região para região e de produto para produto em uma mesma região, carece de estudos que possam dar respostas a questões como: Qual o papel da educação no crescimento e desenvolvimento da agricultura? A educação, no Brasil, contribui mais para a produtividade na agricultura modernizada ou na tradicional? Qual o efeito da educação, o "trabalhador" ou "alocativo" é mais importante na agricultura brasileira? Pretende-se, neste estudo, dar respostas a essas questões.

Para tanto, utilizam-se dados de corte-seccional levantados em julho de 1986 e referentes ao ano agrícola 1985/86, resultantes de pesquisa realizada pelo Departamento de Economia Rural da Universidade Federal de Viçosa para avaliar o Programa Estadual de Promoção de Pequenos Produtores Rurais de Minas Gerais, MG-II.

A análise restringe-se às regiões sul e nordeste do Estado de Minas Gerais. Levando em consideração os aspectos de acesso aos mercados de fatores e produtos, intensidade e tipos de uso de fatores e pauta de produtos, classificou-se a região sul como moderna e a região nordeste como tradicional. Com base nesses aspectos, verificou-se que os agricultores dessas duas regiões diferem significativamente quanto ao uso de insumos e práticas. Os agricultores da região sul têm empregado insumos e práticas modernas, enquanto os agricultores da região nordeste têm permanecido mais tradicionais. Assim, as duas regiões apresentam condições satisfatórias para a análise relativa aos efeitos da educação.

Uma amostra aleatória de 241 agricultores da região sul e 157 da região nordeste do Estado de Minas Gerais fornece as informações estatísticas para a análise. Esses agricultores possuem propriedades estratificadas entre 0 e 200 hectares, das quais 80% aproximadamente estão em estratos de até 50 hectares.

Cerca de 75% dos casais de agricultores responsáveis pela propriedade na região sul de Minas apresentam algum nível de educação formal, enquanto na região nordeste de Minas essa proporção cai para 53%. A média da educação formal do casal responsável pela propriedade é de 3,75 anos na região sul e de dois anos na região nordeste.

O objetivo geral deste trabalho foi analisar os efeitos da educação na produção e na produtividade agrícolas em duas regiões do Estado de Minas Gerais com graus de desenvolvimento diferenciados. Especificamente, pretendeu-se determinar: a) o efeito "trabalhador" e o "alocativo" da educação, e sua contribuição na agricultura moderna e na tradicional; e b) o grau de contribuição da educação para a produção e produtividade em áreas agrícolas modernas e tradicionais.

2 — Metodologia

2.1 — Modelo conceitual

O marco teórico deste trabalho situa-se na teoria do capital humano formalizada por Schultz (1963). Utilizou-se o modelo teórico proposto por Welch (1970), com as adaptações introduzidas por Pudasaini (1983), para captar a significância relativa do efeito “trabalhador” e “alocativo” da educação num meio agrícola moderno e noutra tradicional.

Segundo Welch (1970), o impacto da educação sobre a produção de um estabelecimento agrícola pode ser avaliado através de dois efeitos, o “efeito trabalhador” e o “efeito alocativo”, apresentando este último dois componentes: “insumo-alocação” e “insumo-seleção”. A operacionalização desses efeitos requer a estimação de três funções de produção: valor adicionado, vendas brutas e produto físico (para um único produto).

A avaliação quantitativa dos efeitos da educação na produção agrícola seguiu essencialmente o modelo desenvolvido e aplicado por Pudasaini (1983), o qual tem a seguinte estruturação formal: considere-se uma propriedade agrícola desenvolvendo apenas dois produtos, Y_1 e Y_2 . Cada produto é função de educação, E , insumos adquiridos (comprados), X , e insumos providos (próprios) pela propriedade, Z :

$$Y_j = y_j(E_j, X_j, Z_j) \quad j = 1, 2 \quad (1)$$

O valor adicionado (Y) pelos insumos providos pela propriedade (Z) e educação (E) é:

$$Y = \sum_{j=1}^2 P_j y_j(E_j, X_j, Z_j) - P_x X \quad (2)$$

em que P_j é o preço de j -ésimo produto, P_x é o preço do conjunto de insumos X , ambos tomados em mercado de concorrência perfeita, e:

$$X = x_1 + x_2 \quad (3)$$

$$Z = z_1 + z_2 \quad (4)$$

$$E = E_1 + E_2 \quad (5)$$

Presume-se que nem todos os agricultores apresentem a mesma habilidade para selecionar e alocar otimamente os insumos adquiridos a usos alternativos. Presume-se, ainda, que a alocação e a seleção dependam da variável educação:

$$X = f(E) \quad (6)$$

Pressupõe-se, igualmente, que a quantidade de insumos próprios seja fixa, no curto prazo, e que a alocação de tais recursos, entre usos competitivos, dependa da educação:

$$Z = g(E) \quad (7)$$

Então, obtendo-se a derivada total de (6) e (3) com relação à educação, tem-se:

$$\frac{dX}{dE} = \frac{dx_1}{dE} + \frac{dx_2}{dE} \quad (8)$$

e a derivada total de (7) e (4), obtém-se:

$$0 = \frac{dz_1}{dE} + \frac{dz_2}{dE} \quad (9)$$

e, derivando-se totalmente (5) com relação à educação, chega-se a:

$$1 = \frac{dE_1}{dE} + \frac{dE_2}{dE} \quad (10)$$

Finalmente, derivando-se totalmente (2) com relação à educação, chega-se à expressão:

$$\begin{aligned} \frac{dY}{dE} = & P_1 \left(\frac{\partial y_1}{\partial x_1} \cdot \frac{dx_1}{dE} + \frac{\partial y_1}{\partial z_1} \cdot \frac{dz_1}{dE} + \frac{\partial y_1}{\partial E_1} \cdot \frac{dE_1}{dE} \right) + \\ & + P_2 \left(\frac{\partial y_2}{\partial x_2} \cdot \frac{dx_2}{dE} + \frac{\partial y_2}{\partial z_2} \cdot \frac{dz_2}{dE} + \frac{\partial y_2}{\partial E_2} \cdot \frac{dE_2}{dE} \right) - \\ & - P_x \frac{dX}{dE} \end{aligned} \quad (11)$$

Isolando os termos $\frac{dx_2}{dE}$, $\frac{dz_2}{dE}$ e $\frac{dE_2}{dE}$ nas equações (8), (9) e (10),

respectivamente, substituindo-se na equação (11) e rearranjando-os, o efeito total da educação pode ser expresso por:

$$\begin{aligned} \frac{dY}{dE} = & P_2 \frac{\partial y_2}{\partial E} + \left(P_1 \frac{\partial y_1}{\partial x_1} - P_2 \frac{\partial y_2}{\partial x_2} \right) \frac{dx_1}{dE} + \\ & + \left(P_1 \frac{\partial y_1}{\partial z_1} - P_2 \frac{\partial y_2}{\partial z_2} \right) \frac{dz_1}{dE} + \left(P_1 \frac{\partial y_1}{\partial E_1} - P_2 \frac{\partial y_2}{\partial E_2} \right) \frac{dE_1}{dE} + \\ & + \left(P_2 \frac{\partial y_2}{\partial x_2} - P_x \right) \frac{dX}{dE} \end{aligned} \quad (12)$$

A equação (12) mostra o efeito total da educação desmembrado em seus diferentes efeitos. O primeiro termo do lado direito da igualdade é o "efeito trabalhador". Os três termos seguintes são ganhos pela eficiência alocativa entre usos alternativos dos insumos adquiridos, próprios, e educação, respectivamente. Este é o "efeito insumo-alocação". O último termo, que representa o ganho pela seleção da quantidade correta dos insumos adquiridos, é o "efeito insumo-seleção".

Como observa Pudasaini (1983), a expressão (12) tem um significado intuitivo de que a educação dos agricultores aumenta a produção e a produtividade agrícolas de três maneiras distintas:

a) Pela melhoria do uso das habilidades físicas do agricultor, que lhe permite obter maior produção para dada quantidade de insumo ("efeito trabalhador"). Trata-se do produto marginal da educação, ou seja, é a mudança na produção que resulta da adição de uma unidade de educação, permanecendo constante a quantidade dos demais fatores. As medições dos serviços do trabalho, em termos físicos, tais como dias e horas, não excluem o "efeito trabalhador". As diferenças na produção, decorrentes das diferenças na "qualidade" dos agricultores, são incluídas no termo de erro de uma função estimada. A introdução da educação, como variável explícita, na função de produção, constitui reconhecimento do efeito das atividades educacionais sobre os serviços de mão-de-obra. Isto fará com que o resíduo seja reduzido pela apuração das diferenças na produção ligadas a diferenças no nível educacional, e o coeficiente dessa variável incluirá o "efeito trabalhador", se este existir.

b) Pelo aumento das possibilidades do agricultor em obter, entender e utilizar novos insumos e práticas ("efeito insumo-alocação"). Numa agricultura comercial moderna, em constante desequilíbrio, com preços variáveis para produção e/ou fatores, há necessidade de modificações na alocação de recursos, embora as técnicas de produção e os tipos de insumos possam permanecer inalterados. Uma alocação de recursos a produtos mais próximos ao nível ótimo, aliada a uma atividade educacional mais intensa, permanecendo constantes os demais fatores, terá como reflexo uma produção maior.

c) Por possibilitar a determinação dos tipos e quantidades de recursos a serem utilizados na produção ("efeito insumo-seleção"). Os agricultores com maior nível de educação podem melhor adaptar os seus planos de produção às mudanças de preço dos insumos, assim como serão mais hábeis em identificar e utilizar corretamente os insumos "novos". O "efeito insumo-seleção" é relevante, principalmente na seleção de tipos e quantidades dos recursos adquiridos, uma vez que estes são variáveis para a empresa a curto prazo. Os recursos fornecidos pela propriedade só podem ser modificados a prazo mais longo.

A medida dos três efeitos requer a estimação de funções de produção para valor adicionado, vendas brutas e produto físico. A diferença no valor

do produto marginal das funções valor adicionado e vendas brutas é o “efeito insumo-seleção”. A diferença no valor produto marginal da educação das funções vendas brutas e produto físico representa o “efeito insumo-alocação”. O valor do produto marginal da função produto físico mede o “efeito trabalhador”.

Uma comparação dos efeitos dentro e entre as regiões possibilitará determinar qual das regiões é mais sensível a esses efeitos da educação, se a tecnologicamente mais moderna ou a tradicional.

2.2 — Modelo analítico

A forma funcional utilizada para as funções de produção foi a função potencial tipo Cobb-Douglas. O modelo, em sua forma matemática condensada, é assim apresentado:

$$Y = C_o \left(\prod_i^n X_i^{\beta_i} \right) \left(\prod_j^m Z_j^{\alpha_j} \right) \left(\prod_k^l W_k^{\delta_k} \right) e^\varepsilon \quad (13)$$

em que:

- Y = produção física na função produto físico, renda bruta na função vendas brutas e renda líquida na função valor adicionado;
- X_i = insumos adquiridos pela propriedade ($i = 1, \dots, n$);
- Z_j = insumos providos pela propriedade ($j = 1, \dots, m$);
- W_k = variáveis componentes do capital humano (idade, educação, assistência técnica e interação educação *versus* assistência técnica) ($K = 1, \dots, l$);
- β_i, α_j e δ_k = são parâmetros da função que fornecem as estimativas de elasticidades parciais de produção;
- C_o = constante que dá estimativa da eficiência técnica, pois, para dada quantidade de X_i, Z_j e W_k , quanto maior C_o , maior a quantidade de produto a partir dessa dotação de fatores;
- ε = termo de erro, independente, com média zero, variância constante e não correlacionado com as variáveis independentes;
- π = produtório;
- e = base dos logaritmos neperianos.

Dois especificações, com as variáveis explicitadas em forma linearizada, foram estimadas:

$$\begin{aligned} \ln Y_{ij} = & \ln C_o + \beta_{ij} \ln T_{ij} + \beta_{ij} \ln L_{ij} + \beta_{ij} \ln K_i + \beta_{ij} \ln I_i + \\ & + \alpha_{ij} \ln B_{ij} + \alpha_{ij} \ln F_{ij} + \delta_{ij} \ln E_i + \delta_{ij} \ln AT + \delta_{ij} (\ln AT_i \cdot \\ & \cdot \ln E_i) + \varepsilon \end{aligned} \quad (14)$$

em que i é região sul ou nordeste de Minas Gerais e j representa a função de produção para vendas brutas ou para produto físico.

Em ambas as regiões, em nível de empresa individual, a função de produção com renda bruta representa a função vendas brutas. A função produto físico para as regiões sul e nordeste foi representada pelas funções de produção para café e milho, respectivamente. Café foi selecionado para desempenhar a função produto físico na região sul por ser a cultura mais representativa, em termos de renda, nessa região. A escolha da cultura de milho para desempenhar a função produto físico na região nordeste deve-se à sua maior frequência nas propriedades constantes da amostra, onde aproximadamente 85% dos produtores cultivam milho.

Igualmente, duas funções valor adicionado, separadas, da forma seguinte, foram também estimadas para as duas regiões:

$$\begin{aligned} \ln Y_i = & \ln C_o + \beta_i \ln T_i + \beta_i \ln L_i + \beta_i \ln K_i + \beta_i \ln I_i + \beta_i \ln BF_i + \\ & + \beta_i \ln E_i + \beta_i \ln AT_i + \beta_i (\ln AT_i \cdot \ln E_i) + \varepsilon \end{aligned} \quad (15)$$

Para estimar as funções, foi empregado o método de mínimos quadrados ordinários (MQO), cuja descrição e pressuposições podem ser encontradas em Johnston (1972).

No cálculo da contribuição da educação à produtividade e ao produto, adotou-se o método proposto por Lockheed, Jamison e Lau (1980):

$$\text{Contribuição percentual: } \left[\left(\frac{\bar{E} + 0,5}{\bar{E} - 0,5} \right)^{\hat{\beta}} - 1 \right] \times 100$$

$$\text{Contribuição total: } (\text{contribuição percentual} \times \bar{Y}) \times \frac{1}{100}$$

em que $\hat{\beta}$ é o coeficiente estimado para a variável educação na função produção valor adicionado, \bar{E} são os anos de escolaridade média do casal responsável pela propriedade agrícola e \bar{Y} é o valor adicionado médio.

Em (14) e (15), Y , variável dependente, foi produção de café e milho, no sul e nordeste de Minas Gerais, para as funções produto físico, respectivamente. Nas funções vendas brutas, Y foi renda bruta da propriedade, em cruzados, e renda líquida, em cruzados, nas funções valor adicionado.

A renda bruta foi medida pelo valor de mercado da produção total das colheitas e animais. A renda líquida foi renda bruta menos o valor de todos os custos com recursos e serviços utilizados no processo de produção durante o exercício [Hoffmann *et alii* (1987)].

As variáveis independentes foram assim definidas:

Terra (T) — medida como a área total ocupada com culturas e pastagens, em hectares;

Capital (K) — representado pelo fluxo de capital fixo de exploração, ou seja, 12% do valor de mercado de todos os investimentos feitos em bovinos de produção e criação, máquinas e equipamentos;

Mão-de-Obra (L) — representada pela agregação de mão-de-obra familiar e contratada. Medida em equivalentes dias-homem ocupados. As mulheres tiveram ponderação de 0,75 e as crianças de sete a 14 anos, ponderação de 0,50;

Animais de Tração Próprios (BF) — dias de animais de tração próprios usados durante o ano;

Animais de Tração Contratados (B) — dias de animais de tração contratados usados durante o ano;

Fertilizantes (F) — medidos em quilogramas de fertilizantes (químico e orgânico) aplicados durante o ano;

Idade (I) — medida em anos de idade do responsável pela propriedade;

Educação (E) — medida em número de anos de estudo formal que o casal responsável pela propriedade chegou a completar;

Assistência Técnica (AT) — medida pelo número de contatos (visitas e consultas) que os técnicos extensionistas tiveram com o responsável pela propriedade.

As variáveis independentes *T*, *L*, *B* e *F*, nas funções vendas brutas, e *T* e *BF*, nas funções valor adicionado, foram a soma de cada um desses insumos empregados em todos os produtos cultivados na propriedade como um todo. Essas variáveis independentes nas funções produto físico nas regiões sul e nordeste representaram cada um desses insumos empregados somente em café e milho, respectivamente.

3 — Funções de produções estimadas

Os resultados para as estimativas das funções produto físico, vendas brutas e valor adicionado para as duas regiões apresentam-se razoáveis em termos de sinais e significância estatística (Tabelas 1 e 2). Para quantificar o efeito da educação e desagregá-lo em seus componentes, o

TABELA I

Estimativas das funções de produção produto físico, vendas brutas e valor adicionado para a região sul de Minas Gerais

Variáveis independentes (em logaritmos)	Funções		
	Produto físico (café)	Vendas brutas	Valor adicionado
Terra (<i>T</i>)	0,594*** (0,167)	0,358*** (0,092)	0,347*** (0,114)
Capital (<i>K</i>)	-0,008**** (0,108)	0,635*** (0,078)	0,650*** (0,092)
Trabalho (<i>L</i>)	0,365*** (0,132)	-0,094**** (0,179)	-0,118**** (0,215)
Fertilizantes (<i>F</i>)	0,008**** (0,066)	-0,008**** (0,013)	— —
Animais de tração próprios (<i>BF</i>)	— —	— —	0,012**** (0,013)
Animais de tração contratados (<i>B</i>)	0,187**** (0,302)	0,007**** (0,012)	— —
Idade (<i>I</i>)	-0,195**** (0,690)	-0,408* (0,352)	-0,434**** (0,437)
Educação (<i>E</i>)	0,404** (0,225)	0,120**** (0,116)	0,246** (0,143)
Assistência técnica (<i>AT</i>)	0,552* (0,369)	-0,033**** (0,232)	0,170**** (0,279)
Assistência técnica × educação (<i>ATE</i>)	-0,276* (0,213)	0,124**** (0,135)	0,021**** (0,165)
Intercepto	1,414,746	8,613,503	8,368,186
<i>R</i> ²	0,6179	0,6395	0,5992
<i>F</i>	12,40***	45,53***	40,37***
Somatório das elasticidades ^a	1,146	0,898	0,891
Número de observações	79	241	225

NOTA: **** = coeficientes não-significativos a 10% de probabilidade; *** = coeficientes significativos a 1%; ** = coeficientes significativos a 5%; * = coeficientes significativos a 10%. Os números entre parênteses são os erros-padrão das estimativas.

^a Somatório das elasticidades de produção dos fatores convencionais, que exclui os fatores de capital humano.

TABELA 2

Estimativas das funções de produção produto físico, vendas brutas e valor adicionado para a região nordeste de Minas Gerais

Variáveis independentes (em logaritmos)	Funções		
	Produto físico (milho)	Vendas brutas	Valor adicionado
Terra (<i>T</i>)	0,679*** (0,099)	0,100*** (0,130)	0,121*** (0,160)
Capital (<i>K</i>)	0,076* (0,056)	0,679*** (0,113)	0,641*** (0,146)
Trabalho (<i>L</i>)	0,211*** (0,065)	0,353* (0,270)	0,507* (0,346)
Fertilizante (<i>F</i>)	0,032**** (0,050)	0,011**** (0,046)	— —
Animais de tração próprios (<i>BF</i>)	— —	— —	-0,017**** (0,019)
Animais de tração contratados (<i>B</i>)	0,187**** (0,398)	0,034* (0,025)	— —
Idade (<i>I</i>)	-0,074*** (0,018)	0,236**** (0,476)	0,512**** (0,609)
Educação (<i>E</i>)	-0,005**** (0,104)	0,319** (0,174)	0,286* (0,220)
Assistência técnica (<i>AT</i>)	-0,434**** (0,372)	0,200**** (0,302)	0,251**** (0,609)
Assistência técnica × educação (<i>ATE</i>)	0,367* (0,259)	-0,226* (0,168)	-0,204**** (0,220)
Intercepto	1,520,497	3,078,152	0,642,164
<i>R</i> ²	0,6039	0,5164	0,3985
<i>F</i>	17,11***	19,75***	11,01***
Somatório das elasticidades ^a	0,811	1,177	1,252
Número de observações	111	157	142

NOTA: **** = coeficientes não-significativos a 10% de probabilidade; *** = coeficientes significativos a 1%; ** = coeficientes significativos a 5%; * = coeficientes significativos a 10%. Os números entre parênteses são os erros-padrão das estimativas.

^a Somatório das elasticidades de produção dos fatores convencionais, que exclui os fatores de capital humano.

modelo necessita um elevado número de variáveis, e isto pode ter contribuído para a baixa significância de alguns coeficientes. Contudo, este efeito de colinearidade não viesou as estimativas.

Excetuando o coeficiente estimado para a função produto físico na região nordeste, os demais coeficientes estimados indicam que a educação tem uma contribuição positiva para o produto agrícola nas duas regiões estudadas. A não-significância estatística do coeficiente estimado para a função produto físico (milho), na região nordeste, e a significância para o coeficiente da função produto físico (café), na região sul, podem ser explicadas pela diferença do nível de tecnologia aplicado nessas duas culturas nas respectivas regiões. A educação, quando tem a possibilidade de interagir com insumos modernos, tende a oferecer contribuição maior para o produto agrícola.

Pudasaini (1983) concluiu, ao estudar o papel da educação para o produto agrícola no Nepal, que a contribuição da educação é maior numa agricultura modernizada, e que essa contribuição aumenta em uma propriedade multiprodutiva, em que as opções alocativas são superiores às de uma propriedade de um único produto. No presente estudo, não se pode concluir que a contribuição da educação seja maior na agricultura modernizada do sul do que na agricultura tradicional do nordeste de Minas Gerais. Pode-se, porém, concluir que essa contribuição tende a aumentar quando a propriedade desenvolve vários produtos ao invés de um único.

Assistência técnica tem uma contribuição positiva e estatisticamente significativa para a produção de café na região sul, mas contribui negativamente para a de milho na região nordeste, embora não significativamente. Uma explicação para esses resultados pode estar na acentuada diferença do nível tecnológico empregado nessas duas culturas: enquanto para o café, no sul de Minas, empregam-se práticas e insumos modernos, para o milho, no nordeste, adotam-se, basicamente, os fatores mão-de-obra familiar e terra. Dessa forma, os pacotes tecnológicos que estão sendo levados aos produtores de milho da região nordeste podem estar em desacordo com a estrutura de recursos atualmente disponíveis. Para as estimativas das funções vendas brutas e valor adicionado, os coeficientes estimados para assistência técnica não foram estatisticamente significativos. Isto se deve à ineficiência do programa de assistência técnica ou à forma inadequada de como a variável foi medida.

Educação e assistência técnica podem ser consideradas fatores substitutos para a produção de café na região sul, e complementares para a produção de milho na região nordeste, sendo indicadas no sul pelo coeficiente estimado negativo para a função produto físico e, no nordeste, pelo coeficiente positivo para essa mesma função. Já para a função vendas brutas na região nordeste, essas variáveis são substitutas. As demais estimativas para a variável interação assistência técnica \times educação não foram estatisticamente significantes. Pudasaini (1983), ao encontrar coeficiente negativo para essa variável, concluiu que o montante ótimo de

assistência técnica tende a diminuir, à medida que os agricultores alcançam um nível maior de educação. Assim, a substituíbilidade dessas variáveis na produção de café, no sul de Minas, e na função vendas brutas, no nordeste, pode estar indicando que um aumento nos serviços de assistência técnica substitui as vantagens associadas com escolaridade adicional ou, de outra forma, o aumento nos serviços de assistência técnica pode reduzir as perdas pela ignorância que está associada com escolaridade insuficiente. A complementaridade da educação com assistência técnica pode estar mostrando que os níveis dessas variáveis estejam muito baixos [Ilha, (1987)].

As estimativas que foram estatisticamente significantes para a variável idade tiveram um sinal negativo. Isto ocorreu para a função vendas brutas, no sul, e para a função produto físico, na região nordeste.

Fertilizante não apresentou impacto relevante sobre o produto em nenhuma das duas regiões. Na região nordeste, o uso desse insumo é reduzidíssimo. Atribui-se esse comportamento à pouca precipitação pluviométrica da região e à baixa densidade renda da pauta de produtos lá cultivados que não suportasse o custo desse tipo de insumo. No sul, o uso desse fator é mais efetivo e a sua não-significância talvez se deva à sua ineficiência na aplicação.

Animais de tração, com exceção da estimativa para vendas brutas na região nordeste, não apresentaram contribuição de peso para o produto agrícola nas regiões em estudo.

Terra e capital foram os principais fatores, na região sul, nas funções venda bruta e valor adicionado. Na região nordeste, os fatores cruciais foram mão-de-obra e capital. A conclusão que emerge desses resultados é que, na região sul de Minas Gerais, o fator terra é limitante ou está sendo usado de forma intensiva, enquanto, na região nordeste, o fator limitante é mão-de-obra, que tem sofrido um elevado processo de migração.

A elasticidade total de produção obtida através do somatório do coeficiente de elasticidade parcial de produção (tendo em vista que o modelo especificado é do tipo Cobb-Douglas) refere-se aos fatores convencionais terra, capital, mão-de-obra, fertilizante e animais de tração. Para verificar a existência de retornos constantes, crescentes ou decrescentes, aplicou-se teste proposto por Cline (1970), que indicou para a região sul de Minas Gerais uma situação de retornos constantes, para a função produto físico, e de retornos decrescentes, para as funções vendas brutas e valor adicionado. Para a região nordeste de Minas Gerais, o resultado indica situação de retornos decrescentes, para a função produto físico, e de retornos crescentes, para as funções vendas brutas e valor adicionado.

Uma situação de retornos constantes indica que, se inversões simultâneas e na mesma proporção forem feitas em todos os fatores convencionais (fixos e variáveis) considerados, ocorreria uma elevação do valor da produção em igual proporção. No caso de retornos crescentes, o resultado seria uma elevação do valor da produção mais do que proporcional. O contrário ocorreria em situação de retornos decrescentes.

4 — Procedimento e cálculo do efeito trabalhador e alocativo da educação

Para calcular o efeito trabalhador e o alocativo, adotou-se o seguinte procedimento (Tabela 3):

a) O efeito trabalhador foi calculado através da fórmula:

$VPMa_E = \hat{\beta} \cdot Y/E$ (valor do produto marginal da educação), em que $\hat{\beta}$ é o coeficiente estimado da variável educação na função produto físico, Y e E são as médias geométricas do produto físico e educação, respectivamente.

Os produtos físicos milho, na região nordeste, e café, na região sul, foram transformados em valores monetários, multiplicando-se as quantidades pelo preço da saca de 60 kg em julho de 1986. Foi considerado o preço de Cz\$ 92,00 para o milho e de Cz\$ 2.900,00 para o café.

b) O cálculo do efeito alocativo seguiu os seguintes passos:

1 — calculou-se o valor do produto marginal da educação nas funções valor adicionado e vendas brutas através da fórmula: $VPMa_F = \hat{\beta} \cdot Y/E$, em que $\hat{\beta}$ é o coeficiente estimado da variável educação nas funções valor adicionado e vendas brutas, e E , a média geométrica da variável educação nas respectivas funções;

2 — no cálculo do efeito insumo-alocação, obteve-se a diferença entre o valor do produto marginal da educação na função vendas brutas e o valor do produto marginal da educação na função produto físico, calculados conforme descrição nos itens a e b.1;

3 — no cálculo do efeito insumo-seleção, obteve-se a diferença entre o valor do produto marginal da educação na função valor adicionado e o valor do produto marginal da educação na função vendas brutas, calculados conforme descrição no item b.1;

4 — o efeito alocativo total é a adição do efeito insumo-alocação e do efeito insumo-seleção, calculados conforme descrito nos itens b.2 e b.3 acima.

Com base nos resultados (Tabela 3), três observações distintas podem ser feitas. A primeira é que somente o efeito alocativo foi positivo na agricultura tradicional do nordeste de Minas Gerais; na agricultura modernizada do sul, tanto o efeito alocativo quanto o efeito trabalhador foram positivos. Em segundo lugar, observa-se que a educação contribui muito mais para o produto agrícola através do efeito alocativo global do que do efeito trabalhador em ambas as regiões. Dos dois componentes alocativos, o efeito insumo-seleção foi o mais importante para a produção na região sul. Enquanto ambos os componentes, insumo-seleção e insumo-alocação, contribuíram para o produto na região sul, a contribuição do componente insumo-seleção foi negativa na região nordeste.

TABELA 3

Efeito trabalhador e alocativo da educação para o casal responsável pela propriedade – regiões sul e nordeste de Minas Gerais, Brasil

Efeitos	Região Sul	%	Região Nordeste	%
Total (I e II)	17.582	100,00	15.183	100,00
(I) Trabalhador	7.898	44,9	0	0,00
(II) Alocativo (a + b)	9.684	55,1	15.183	100,00
(a) Insumo-alocação	1.992	11,3	18.808	123,9
(b) Insumo-seleção	7.692	43,8	-3.626	-23,9

FONTE: Dados básicos do DER/UFV, Programa MG-II, 1986.

Os resultados encontrados por Huffman (1974), Wu (1977) e Pudasaini (1983) levam a considerar normais as estimativas do efeito trabalhador e alocativo para as duas regiões, isto porque a região sul tem sido gradualmente modernizada e diversificada através da introdução de atividades e produtos de maior densidade renda, tais como café, hortigranjeiros, produção de leite tipo B e seus derivados. Além disso, conta com infra-estrutura de crédito e de acesso aos mercados de produtos e de insumos, o que tem facilitado a introdução de tecnologia moderna. Por outro lado, a região nordeste, com sua agricultura tradicional, convive com inúmeras dificuldades, como solos de pior qualidade e clima adverso com baixa precipitação pluviométrica, que vêm limitando a introdução de tecnologia moderna. Wu (1977) concluiu que o efeito trabalhador (ou o produto marginal da educação) tende a mudar de negativo para positivo ao redor de 6,4 anos de escolaridade média na agricultura de Taiwan. Assim, o efeito trabalhador nulo encontrado para a região nordeste pode ser considerado normal, tendo em vista o baixo nível de escolaridade dos agricultores dessa região.

A predominância de ambos os componentes do efeito alocativo na região sul de Minas (insumo-alocação e insumo-seleção) e de somente um na região nordeste (insumo-alocação) é resultado da maior utilização de insumos comprados na região sul. A região nordeste usa basicamente insumos próprios; daí a razão de o efeito insumo-seleção da educação ter sido negativo. O efeito total da educação resultou maior na região sul, embora o efeito alocativo global tenha sido maior na região nordeste.

Em outras palavras, educação contribui muito mais para a produção rural pela melhoria da habilidade alocativa dos agricultores do que pelo aumento da eficiência técnica (efeito trabalhador) em ambas as agriculturas, aquelas em mudança e a tradicional. Entretanto, a maneira

pela qual educação aumenta a habilidade alocativa do agricultor nesses dois meios é diferente. Numa agricultura moderna, educação induz os agricultores a selecionar e introduzir insumos tecnologicamente melhores, bem como aumenta sua capacidade para alocar eficientemente os recursos novos e os já existentes entre usos alternativos. Na agricultura tradicional, ela normalmente aumenta sua capacidade para melhor alocar os recursos existentes. Assim, educação pode interagir com grande quantidade de outros insumos numa área de transformação, e seu impacto econômico global é também maior em tal meio do que na agricultura tradicional.

5 — Contribuição da educação para a produção e produtividade agrícolas

A contribuição da educação para a produtividade agrícola ou produto foram computados das estimativas da função valor adicionado para as duas regiões (Tabela 4).

TABELA 4

Contribuição da educação para a produtividade do produto agrícola nas regiões sul e nordeste de Minas Gerais

Nível de educação	Sul de Minas		Nordeste de Minas	
	Percentual	Renda líquida (em Cz\$)	Percentual	Renda líquida (em Cz\$)
Média	6,86	18.298	14,98	16.506

FONTE: Dados básicos do DER/UFV, Programa MG-II, 1986.

As estimativas mostram que um aumento na educação média do casal responsável pela propriedade por um ano aumenta a renda líquida da empresa agrícola em 6,86% ou Cz\$ 18.298,00, na região modernizada do sul de Minas, e em 14,98% ou Cz\$ 16.506,00, na região tradicional do nordeste. Observa-se que, embora a diferença em termos absolutos não seja tão acentuada entre as duas regiões, essa mesma diferença, em termos relativos ou percentuais, é bastante significativa em favor da região nordeste de Minas.

Pudasaini (1983) calculou a contribuição dos diversos níveis de escolaridade para a produtividade agrícola no Nepal, tendo encontrado taxas de produtividade decrescentes para níveis mais altos de escolaridade, o que indica ser a produtividade marginal da educação também decrescente. Ribeiro (1979), ao calcular taxas internas de retorno à educação para produtores agrícolas do Alto Paranaíba, Minas Gerais, igualmente encontrou taxas decrescentes para níveis mais altos de escolaridade. Esse pesquisador concluiu que o decréscimo do retorno deve-se à elevação dos custos para níveis mais altos de educação.

No presente estudo, tomou-se a média do nível de escolaridade, por ser ele muito baixo nas duas regiões. Os agricultores, em sua maioria, são analfabetos ou de nível primário, o que, de certa forma, impossibilita análise do tipo elaborado por Pudasaini (1983) ou Ribeiro (1979).

Com base nesses resultados, concluiu-se que educação gera alto retorno na agricultura brasileira, tanto na moderna quanto na tradicional. A maior contribuição da educação para a produção numa agricultura moderna, quando comparada com uma tradicional, evidenciada por Huffman (1974), Wu (1977) e Pudasaini (1983), não se verificou nesta pesquisa.

6 — Conclusões

Este estudo visou a atender dois objetivos. O primeiro foi determinar qual dos efeitos da educação o trabalhador ou o alocativo tem contribuído mais para a produção na agricultura modernizada e na tradicional do Estado de Minas Gerais. O segundo foi examinar se a educação oferece maior contribuição para a produtividade num meio moderno do que num tradicional.

A educação tem contribuído para a produção agrícola através de ambos os efeitos, trabalhador e alocativo, na região sul de Minas, enquanto, que na região nordeste, somente através do componente insumo-alocação do efeito alocativo. O efeito alocativo global foi mais importante do que o efeito trabalhador em ambas as regiões. Isto indica que a educação aumenta a produção agrícola principalmente pela melhoria da habilidade na tomada de decisão do agricultor (eficiência alocativa), e apenas secundariamente por alterações na eficiência técnica.

Numa agricultura tecnologicamente dinâmica, a educação melhora a habilidade alocativa do produtor, permitindo-lhe selecionar insumos melhores e alocar otimamente os recursos existentes e os novos entre usos competitivos. Por outro lado, numa agricultura tradicional, a educação aumenta a habilidade em tomada de decisão do agricultor principalmente pelo aumento de sua habilidade para melhor alocar os recursos existentes na propriedade.

A contribuição da educação para a produtividade, em termos percentuais, foi maior no meio tradicional do que no meio modernizado, o que não ocorre em termos absolutos.

Se a educação tem contribuição positiva para a eficiência técnica, através do efeito trabalhador, e para a produtividade, pode-se deduzir que investimentos em educação no meio rural resultarão em melhoria da distribuição de renda tanto da população rural quanto da urbana. Uma contribuição direta à população rural é obtida pela elevação da produtividade do fator trabalho, enquanto a contribuição indireta à população urbana é obtida quando, ao deslocar a função de produção agrícola para níveis mais altos, provoca um aumento na oferta agregada de produtos agrícolas. Supondo uma demanda agregada inelástica para esses produtos agrícolas, o resultado seria queda no índice geral de preços e um conseqüente aumento da renda real, principalmente daqueles consumidores de mais baixa renda, que gastam proporção relativamente maior de seus rendimentos com alimentação.

Abstract

Education has been an important factor contributing to increased agricultural production and yields in developed countries. The contribution of education to agriculture in developing nations has generated some controversies. This study analyzes the impact of education on agriculture in a modern region and in a traditional region of the State of Minas Gerais, Brazil. A model based on a Cobb-Douglas production function is used. The results showed that education contributes significantly to agriculture in both regions. The disaggregation of the impact of education in "worker effect" and "allocation effect" showed that both effects are positive in the modern region, but only part of the "allocation effect" (the resource allocation effect) was positive in the traditional region.

Bibliografia

- CLINE, W. R. *Economic consequences of a land reform in Brazil*. Amsterdam, North-Holland Publishing Company, 1970.
- CONTADOR, C. R. Determinantes da tecnologia agrícola no Brasil. In: CONTADOR, C. R., cd. *Tecnologia e desenvolvimento agrícola*. Rio de Janeiro, IPEA/INPES, 1975 (Série Monográfica. 17).
- GRILICHES, Z. Research expenditures, education and the aggregate agricultural production function. *American Economic Review*, 54(6): 961-75, 1964.

- HO, Ysi-min. *Agricultural development of Taiwan, 1903-60*. Nashville, Tenn., Vanderbilt University Press, 1966.
- HOFFMANN, R. *et alii*. *Administração da empresa agrícola*. 4.^a ed., São Paulo, Pioneira, 1987.
- HUFFMAN, W. E. Decision making: the role of education. *American Journal of Agricultural Economics*, 56 (1):85-97, 1974.
- ILHA, A. da S. *Efeitos da educação na agricultura: evidências para a pequena produção em Minas Gerais*. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 1987 (Tese de D. Sc.).
- JOHNSTON, J. *Econometric methods*. New York, MacGraw-Hill, 1972.
- KHALDI, N. Education and allocative efficiency in U. S. agriculture. *American Journal of Agricultural Economics*, 57 (4):650-57, 1975.
- LANGONI, C. G. *As causas do crescimento econômico do Brasil*. Rio de Janeiro, Anpec, 1974.
- LOCKHEED, M. E., JAMISON, D. T., e LAU, L. J. Farmer education and farm efficiency: a survey. *Economic Development and Cultural Change*, 29 (1):37-76, 1980.
- MYINT, H. Educação e desenvolvimento: um balanço teórico. In: PEREIRA, L., ed. *Desenvolvimento, trabalho e educação*. Rio de Janeiro, Zahar, 1974.
- PATRICK, G., e KEHRBERG, E. W. Costs and returns of education in five agricultural areas of Eastern Brazil. *American Journal of Agricultural Economics*, 55 (2):145-53, 1973.
- PUDASAINI, S. P. The effects of education in agriculture: evidence from Nepal. *American Journal of Agricultural Economics*, 65 (3):509-16, 1983.
- RIBEIRO, J. L. A contribuição da educação na produção agrícola. *Revista de Economia Rural*, 17 (4):85-118, 1979.
- SCHULTZ, T. W. *The economic value of education*. New York, Columbia University Press, 1963.
- . *Transformação da agricultura tradicional*. Rio de Janeiro, Zahar, 1965.

- TANG, A. M. Research and education in Japanese agricultural development, 1880-1938. *Economic Student Quarterly* 13 (1):27-41, 91-99, 1963.
- WELCH, F. Education in production. *Journal of Political Economy*, 78 (1):35-59, 1970.
- WHARTON, JR., C. R. Education and agriculture growth: the role of education in early-stage agriculture. In: ANDERSON, C. A., e BOWMAN, M. J., eds. *Education and economic development*. Chicago, Aldine Publishing Co., 1965.
- WU, C. C. Education in farm production: the case of Taiwan. *American Journal of Agricultural Economics*, 59 (4):699-709, 1977.

(Originais recebidos em abril de 1988. Revistos em janeiro de 1989.)