

Relações Econômicas Entre Educação e Produto Social da Agricultura

Eraldo Genin Fiore

Eng. Agrônomo, Mestre em economia aplicada. Professor da FCECA/ Universidade Presbiteriana Mackenzie

Paulo Fernando Cidade de Araújo

Eng. Agrônomo e Economista. Professor Titular da ESALQ/USP até 2001; atualmente professor visitante Faculdade de Ciências Econômicas da UERJ

RESUMO

Dados municipais foram utilizados para calcular a contribuição da educação ao valor adicionado na agricultura. Os efeitos direto e indireto foram calculados e variáveis dummies utilizadas para detectar diferenças regionais. Os resultados mostraram que a educação contribui significativamente para explicar o valor adicionado da agricultura. O efeito indireto, em geral, foi mais importante do que o efeito direto. O valor do produto adicionado, nas regiões de agricultura moderna, responde melhor ao aumento da escolaridade em comparação com regiões de agricultura tradicional.

PALAVRAS-CHAVE

educação, produto social, valor adicionado, agricultura

ABSTRACT

Municipal data were used to estimate the education contribution of education to agricultural aggregate output. Both effects, direct and indirect, was calculate and dummies variables used to detect regional differences. The results show the meaningful education contribution to product. The indirect effect was more important than direct effect. The value of aggregate output in modern agriculture areas show better response than the traditional agriculture areas.

KEY WORDS

education, social product, aggregate output, agriculture

JEL Classification

I21, Q10

INTRODUÇÃO

No Brasil, 7,4 milhões de trabalhadores agrícolas, 10% da população economicamente ativa do país, não são remunerados ou produzem o suficiente apenas para a sobrevivência.¹ Esse contingente enorme de pessoas vive em condições precárias, tem baixa escolaridade e suas oportunidades de ingresso no mercado de trabalho são limitadas.

A necessidade de aumentar a escolaridade buscando melhorar a qualidade de vida da população é fato amplamente aceito. O aumento da escolaridade da população rural deve aumentar o produto agrícola, contribuindo positivamente para o desenvolvimento do setor.

No entanto, a resposta ao aumento da educação não ocorre necessariamente de forma homogênea entre as diferentes regiões do País. Há razões teóricas para acreditar que o grau de tecnologia empregado na agricultura de cada região pode influenciar nessa resposta. O desenvolvimento agrícola propiciado pelo aumento da educação ocorreria, então, de forma desigual.

Conhecer melhor a natureza desse processo é importante para entender o desenvolvimento da agricultura. Fundamentalmente, a pergunta que este trabalho procura responder é: qual papel a educação desempenha no processo de desenvolvimento e modernização da agricultura e qual é o seu impacto nas diferentes regiões do País?

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para medir a taxa de retorno privado da educação, uma metodologia bastante empregada em trabalhos empíricos, e desenvolvida nos estudos de Becker (1993) e Schultz (1962), consiste em mensurar a taxa interna

1 Fonte: IBGE - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio (PNAD), 1997.

de retorno deste investimento. Ou seja, estimar uma taxa de desconto que iguale os valores presentes dos custos e dos benefícios da escolaridade.

Os trabalhos empíricos normalmente mostram que as taxas de retorno do investimento em educação são elevadas. Castro (1971) compara os resultados de três estudos² encontrando taxas de retorno que variam de aproximadamente 10% até pouco mais de 40%. Gibbon (1975) apresenta resultados muito semelhantes e consistentes com os encontrados por Castro.

Singh (1989) encontrou taxas mais modestas de retorno da educação: entre 14% e 15%. No entanto, como o autor destaca, seu estudo considerou apenas áreas de agricultura tradicional, o que pode reduzir as taxas de retorno. A menor taxa de retorno da escolaridade na zona rural, em comparação com áreas urbanas, é consistente com os resultados encontrados por Kassouf (1997).

Welch (1970) salienta que *“a educação não deve ser vista apenas como um investimento, mas também como um fator de produção.”* Segundo Welch, não considerar este aspecto da educação afeta a análise do retorno dos investimentos em pessoas. Como o objetivo deste estudo é analisar o desenvolvimento do setor agrícola, será utilizada a abordagem da educação como fator de produção.

Griliches (1975) introduziu explicitamente o nível de despesas públicas em educação, pesquisa e extensão agrícola na função de produção agregada da agricultura americana. Seus resultados mostram que a educação é um fator que influencia positivamente a produção.

2 Os estudos utilizados por CASTRO (1971) são: Langoni, C. *A study in economic growth: the Brazilian case*. Tese de PhD na Universidade de Chicago, 1970; Castro, C. *Investment in education in Brazil: a study of two industrial communities*. Tese de PhD na Universidade de Vanderbilt; Levy, S. *An economic analysis of investment in education in State of São Paulo*. Instituto de Pesquisas Econômicas - USP, 1969.

Welch (1970) considera que os retornos da educação podem derivar de dois efeitos distintos: efeito trabalhador (direto) e efeito alocativo (indireto). O aumento da educação permite ao trabalhador produzir mais com os recursos em mãos - esse é o efeito trabalhador. Mas o aumento da educação pode aumentar, também, a habilidade do trabalhador em adquirir e decodificar informações sobre características produtivas e custos dos outros insumos, o que constitui o chamado efeito alocativo.

Considerar a existência desses dois efeitos quando do aumento da educação pode, segundo Welch, explicar por que resultados tão diferentes são encontrados em trabalhos que, de modo similar, utilizam a educação como um fator explícito na função de produção. Welch compara os resultados obtidos por Griliches (1975) com os de Kislev.³

No trabalho de Griliches, a educação foi importante fonte de produtividade, enquanto Kislev encontrou apenas contribuições modestas ou nulas. Welch destaca que o nível de agregação dos dados utilizados pelos autores, estadual em Griliches e municipal em Kislev, deve ser a chave para entender tais diferenças. Segundo Welch, a agregação estadual permite captar ganhos alocativos devido à maior diversidade de produto *vis-à-vis* a agregação municipal.

Estudos como o de Hopper (1975), por outro lado, evidenciam que mesmo em comunidades agrícolas que adotam tecnologia tradicional, com mão-de-obra caracterizada por baixa escolarização, a alocação de recursos entre usos alternativos é eficiente, podendo não haver lugar para ganhos alocativos.

A análise de Schultz (1964), comentando o trabalho de Hopper e outros estudos de comunidades semelhantes, sugere que em economias cuja produção agrícola se caracteriza pelo uso de fatores “tradicionais” pouco espaço existe para ganhos alocativos. A tecnologia estagnada, característica da agricultura tradicional, garante longo período de tempo para que todas

3 Kislev, Voav. *Estimating a production function from U.S. Census of Agriculture Data*. Ph.D. dissertation, Univ. Chicago, 1965. Citado por WELCH (1970).

as possibilidades de ganhos técnicos no uso desses fatores sejam exaustivamente experimentados.

Com a modernização da atividade agrícola, no entanto, o setor torna-se extremamente dinâmico, com novas técnicas e fatores tornando-se obsoletos antes que todo o seu potencial produtivo seja devidamente explorado. Nestas circunstâncias, existe espaço para ganhos com habilidade alocativa.

Esta constatação sugere que o efeito da educação será tanto maior quanto mais moderna for a tecnologia adotada na agricultura da região. Welch destaca ainda a importância da dinâmica tecnológica como fator de estímulo à educação. Ressalta que *“se a tecnologia torna-se estagnada, o incentivo é reduzido e pode desaparecer.”*

Se esta premissa estiver correta, as regiões de agricultura moderna devem apresentar efeito alocativo, ou indireto, superior ao efeito direto, ou trabalhador. Nas regiões tradicionais, além do efeito total da educação sobre a produção ser menor do que nas áreas modernizadas, o efeito direto deve ser mais importante do que o efeito indireto. Assim, o produto agrícola das regiões Norte e Nordeste do País deve responder menos aos aumentos do nível de escolaridade que nas demais regiões do País.

PROCEDIMENTO ESTATÍSTICO

Modelo Teórico

Utilizando o modelo de Welch (1970), Patrick e Kehrberg (1975) sugerem considerar os efeitos direto e indireto da educação na produção agrícola a partir da função de produção tradicional,⁴

4 Patrick e Kehrberg ressaltam que o mesmo procedimento poderia ser adotado com uma função de valor adicionado parcial no qual o valor dos insumos, com preços de mercado bem definidos, fosse subtraído do produto.

$$Q = f(X, E) \quad (1)$$

onde o valor do produto, Q , é função dos serviços dos fatores, X , e da educação E . Uma vez que a educação afeta a escolha dos tipos e quantidade dos recursos, ou seja:

$$X = g(E) \quad (2)$$

Chega-se a:

$$dQ/dE = \partial Q/\partial E + \partial Q/\partial X \cdot dX/dE \quad (3)$$

Note-se que o primeiro termo à direita do sinal de igualdade na equação 3 representa o efeito direto da educação na produção, enquanto o segundo termo é o efeito indireto bruto da educação na produção.

Assim, com base nas equações 1 e 2, pode-se estimar o efeito total da educação na produção. A equação 1 fornece as estimativas de $\partial Q/\partial X$ e $\partial Q/\partial E$, enquanto que a equação 2 fornece a estimativa de dX/dE .

Procedimento Estatístico

Patrick e Kehrberg (1975) sugerem que uma função de valor adicionado, com base na equação 1, seja estimada a fim de se obter a medida empírica do impacto da educação sobre a produção agrícola. A forma estrutural do modelo a ser estimado é:

$$\ln VA = \alpha + \beta_1 \ln SERV + \beta_2 \ln EDUC + \varepsilon \quad (4)$$

onde o valor adicionado, VA , é função do serviço dos recursos empregados na produção, $SERV$, e do estoque total de educação do município, $EDUC$. Esta expressão procura medir o efeito direto da educação.

Uma versão da equação 2, que visa medir o efeito indireto da educação sobre a produção agrícola foi estimada. Tal equação auxiliar tem a forma:

$$\ln SERV = \chi + \phi_1 \ln EDUC + \mu \quad (5)$$

Para captar possíveis diferenças regionais foi estimado, adicionalmente, um modelo alternativo ao de Patrick e Kehrberg utilizando variáveis *dummies*. A vantagem deste modelo alternativo é que em uma única equação são captados os efeitos da educação e as diferenças entre regiões.

A equação 4, com a inclusão das variáveis *dummies*, apresenta a seguinte forma:⁵

$$\begin{aligned} \ln(VA) = & \alpha + \beta_1 \ln(SERV) + \beta_2 \ln(EDUC) + a1 DNE + b1 DCO \\ & + c1 DSUL + a2 DNE \times \ln(SERV) + b2 DCO \times \ln(SERV) \\ & + c2 DSUL \times \ln(SERV) + a3 DNE \times \ln(EDUC) \\ & + b3 DCO \times \ln(EDUC) + c3 DSUL \times \ln(EDUC) + \varepsilon \end{aligned} \quad (6)$$

A equação auxiliar 5 fica com a seguinte forma:

$$\begin{aligned} \ln(SERV) = & \chi + \phi_1 \ln(EDUC) + d1 DNE + e1 DCO + f1 DSUL \\ & + d2 DNE \times \ln(EDUC) + e2 DCO \times \ln(EDUC) \\ & + f2 DSUL \times \ln(EDUC) + \mu \end{aligned} \quad (7)$$

O coeficiente estimado β_1 pode ser interpretado como a mudança percentual no valor adicionado quando mais recursos são oferecidos pelo estabelecimento agrícola. Portanto, é esperado o sinal positivo para o coeficiente. O coeficiente estimado β_2 pode ser interpretado como a mudança percentual do valor adicionado por unidade adicional de educação. O sinal positivo é esperado para β_2 , o que indica que o aumento da educação aumenta a capacidade produtiva do agricultor.

Note-se que nas equações 6 e 7 a região Sudeste foi escolhida para ser a região de controle. Vale ressaltar ainda que a variável aqui denominada de NE engloba tanto os municípios da região Nordeste como os da região Norte.

O sinal positivo esperado para o coeficiente estimado ϕ_1 indica que a habilidade alocativa do agricultor aumentou. O método utilizado para a

5 A análise descritiva dos dados mostrou que estes poderiam ter problemas de variância não estável, ou seja, nos níveis maiores de educação e serviços dos recursos fornecidos pelo estabelecimento agrícola, o nível do valor agregado tende a ser maior, porém com maior dispersão. Esse problema foi corrigido utilizando as variáveis na forma logarítmica.

estimação das equações será o OLS (Ordinary Least Squares). O programa Econometric Views (EViews) será utilizado para a estimação.

Dados Utilizados

As unidades de observação são os municípios de todos os estados brasileiros. O Censo Agropecuário e a Contagem Populacional, ambos levantamentos realizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), são as principais fontes de dados utilizadas. As informações referem-se ao período 1995-96. Áreas metropolitanas sem produção agrícola ou com esta muito próxima de zero foram retiradas da amostra.

Valor Adicionado: variável VA, foi definida como o valor da produção agrícola municipal, lavoura e animal, menos o valor dos insumos comprados pelos estabelecimentos agrícolas dos municípios, exceto mão-de-obra. O valor dos insumos corresponde ao total gasto com adubos e corretivos, sementes e mudas, agrotóxicos, medicamento animal, sal, rações, outros alimentos, ovos, sacarias, combustível, eletricidade e outros insumos. Todos os dados utilizados para o cálculo destas variáveis foram obtidos no Censo Agropecuário 1995, do IBGE.

Serviços: A variável SERV foi construída com a finalidade de atribuir valor aos serviços prestados pelos recursos empregados na produção dos estabelecimentos agropecuários. Nesta variável somam-se os valores gastos com salários, cota-parte de parceiros, arrendamento, aluguel de máquinas, gastos com empreitada e transporte. Além desses valores, somaram-se ainda os serviços do capital fixo medidos em termos de juros e depreciação sobre o estoque de máquinas e juros sobre terra e estoque de rebanho.

Utilizou-se a taxa de depreciação de 10% ao ano sobre as máquinas. A taxa de juros para máquinas e rebanho foi de 6%, sob a hipótese de que o valor médio da poupança seria a alternativa mais apropriada como valor de referência. Para terra, o valor adotado foi o usualmente utilizado nos cálculos de custo de produção, qual seja, 3% ao ano.

O valor do estoque de máquinas corresponde ao número de tratores, máquinas para plantio, máquinas para colheita, caminhões e utilitários, obtido no Censo Agropecuário 1995, multiplicado pelo preço médio destes itens no mês de dezembro de 1995. O preço das máquinas e equipamentos foi obtido no IEA (Instituto de Economia Agrícola).

O valor do estoque de rebanho foi calculado com base no preço estadual das diferentes categorias de animais, em dezembro de 1995, multiplicado pelo número de cabeças destas categorias conforme informação do Censo Agropecuário.

A fertilidade do solo, distância dos centros consumidores ou portos de exportação e outras importantes características que influem na aptidão das terras para a produção agrícola não devem ser desprezadas quando se procura medir a contribuição da variável terra na produção. A melhor forma para procurar captar todas estas características prevaletentes nos diferentes estados foi considerar o preço médio de arrendamento por estado. Este preço foi multiplicado pelo total de terra utilizada em lavouras e pastagens nos diferentes municípios para se obter o valor total das terras utilizadas para a produção agrícola.

Os valores utilizados para o cálculo das variáveis de valor adicionado e serviços dos fatores foram tomados em Reais (R\$). O mês de referência é dezembro de 1995.

Educação: o estoque total de educação do município, variável EDUC, foi obtido multiplicando-se o número médio de anos de estudo dos chefes de domicílio particular permanente das zonas rurais pelo total das pessoas ocupadas no município, dado este fornecido pelo IBGE, Contagem Populacional 1996.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os coeficientes das variáveis independentes são significativos tanto nas equações de valor adicionado como nas equações auxiliares (Tabela

1). Os coeficientes das variáveis independentes também são significativos na equação de valor adicionado do modelo com variáveis *dummies*. Nas equações auxiliares, os coeficientes das *dummies* de intercepto das regiões Centro-Oeste e Sul não foram muito significativos, o que indica que o intercepto nessas regiões não deve ser diferente do intercepto quando se considera a região de controle (Tabela 2).

Como a variável educação na forma aqui apresentada pode ser tratada como o “estoque” de educação que cada município dispõe, pode-se supor que municípios maiores e com maior oferta de fatores também devem ser aqueles com maior escolaridade. Desta forma, é plausível supor que a função estimada pode apresentar problemas de multicolinearidade e os resultados apresentados podem não ser confiáveis.

A análise dos coeficientes de correlação (apresentados na Tabela A 1, anexa) sugerem que o grau de multicolinearidade não é muito alto, não devendo, portanto, comprometer a confiabilidade dos resultados. Outros testes estatísticos foram realizados para verificar se o modelo apresenta problemas de heterocedasticidade e também para testar a estabilidade do modelo.

TABELA 1 - ESTIMATIVA DOS PARÂMETROS E DESVIOS PADRÕES DA FUNÇÃO VALOR ADICIONADO E DA REGRESSÃO AUXILIAR

Variáveis Independentes	Variável Dependente VA (n = 4638)	
	Coeficiente	Erro Padrão
C	3,095632*	0,083127
SERV	0,594177*	0,006858
EDUC	0,394887*	0,008953
R ²	0,821733	
Equação Auxiliar		
C	7,973304*	0,134070
EDUC	0,768888*	0,015493
R ²	0,346944	

TABELA 2 - ESTIMATIVA DOS PARÂMETROS E DESVIOS PADRÕES DA FUNÇÃO VALOR ADICIONADO E DA REGRESSÃO AUXILIAR NO MODELO COM VARIÁVEIS DUMMIES

Variáveis Independentes	Variável Dependente VA (n = 4638)	
	Coefficiente	Erro Padrão
Constante	1,730118 *	0,159743
SERV	0,737803 *	0,015508
EDUC	0,295559*	0,019292
DNE	2,086553*	0,213590
DCO	-0,937487*	0,356364
DSUL	1,346831*	0,262521
DNE*LOG(SERV)	-0,184477*	0,019697
DCO*LOG(SERV)	0,154566*	0,035180
DSUL*LOG(SERV)	-0,186029*	0,024469
DNE*LOG(EDUC)	0,088526*	0,023442
DCO*LOG(EDUC)	-0,159916*	0,046639
DSUL*LOG(EDUC)	0,167329*	0,029416
R ²	0,831942	
Equação Auxiliar		
Constante	7,351716*	0,199593
EDUC	0,904191*	0,023634
DNE	1,299234*	0,262075
DCO	-0,747587	0,473657
DSUL	0,478425	0,328704
DNE*LOG(EDUC)	-0,298203*	0,030831
DCO*LOG(EDUC)	0,106440	0,055272
DSUL*LOG(EDUC)	-0,098226*	0,037247
R ²	0,572525	

Notas: Um asterisco indica que o coeficiente é significativo ao nível de 1%.

As variáveis estão na forma logarítmica e n representa o número de observações.

Os dados apresentados nas Tabelas A1 e A2, anexas, sugerem que os resultados encontrados são bastante confiáveis e os testes estatísticos realizados não indicaram presença de heterocedasticidade ou qualquer problema de estabilidade do modelo.

A elevada quantidade de pessoas que trabalham na agricultura apenas para sobrevivência ou mesmo sem remuneração poderia comprometer o impacto positivo da educação sobre o produto agrícola. No entanto, os valores dos parâmetros encontrados na equação estimada indicam que a educação, de fato, contribui significativamente para a produção agrícola em todas as regiões do País.

Note-se na leitura da Tabela 3 que o efeito indireto, ou alocativo, calculado com base na equação 3, considerando o País todo, é extremamente importante e contribui para o aumento do produto agrícola mais do que o próprio efeito direto. Isto não é verdade apenas nas regiões Norte e Nordeste, possivelmente porque estas apresentam uma elevada participação da agricultura dita tradicional no valor do produto agrícola.

Nas áreas de agricultura moderna o efeito total que a educação exerce sobre o valor adicionado na agricultura é maior do que o encontrado nas áreas de agricultura tradicional. Isto pode ser constatado comparando, por exemplo, o efeito total indicado na Tabela 3 das regiões Norte/Nordeste com o das regiões Sudeste ou Centro-Oeste. Esse fato sugere que o aumento da educação da população agrícola deve favorecer as regiões modernas, podendo aumentar ainda mais a vantagem comparativa dos agricultores dessas regiões ante aqueles que praticam agricultura tradicional.

Vale ressaltar que no estudo de Patrick e Kehrberg (1975) *“as atividades educacionais, em geral, não foram estatisticamente significativas na funções de valor adicionado”*, e os coeficientes de escolaridade estimados para as regiões apontadas pelos autores como menos modernizadas foram, inclusive, negativos.

Como destacam os autores, esses resultados podem ser explicados por uma “*especificação ou mensuração imprópria dos serviços dos recursos fornecidos pelos próprios estabelecimentos agrícolas.*” O ambiente político e econômico vivido à época daquele estudo também pode justificar esses resultados.

Os autores apontam ainda que a alta inflação e as taxas de juros negativas cobradas nos empréstimos bancários oferecidas durante a década de 60 (o que não é mais a realidade econômica atual) podem estimular os agricultores a maximizar o aumento de seus ativos reais ao invés do valor adicionado.

Os resultados apresentados na Tabela 3 fornecem um alicerce mais sólido para o estudo da dinâmica de crescimento e modernização do setor agrícola do que os resultados encontrados em Patrick e Kehrberg (1975).

TABELA 3 - RESUMO DOS EFEITOS DA EDUCAÇÃO NO VALOR ADICIONADO DA AGRICULTURA

	Efeito Direto	Efeito Indireto	Efeito Total
Brasil	0,39	0,45	0,85
Norte/Nordeste	0,38	0,33	0,71
Centro-Oeste	0,13	0,90	1,04
Sudeste	0,29	0,66	0,95
Sul	0,46	0,44	0,90

O estudo do processo de difusão tecnológica mostra que o produtor irá adotar nova tecnologia quando o aumento esperado de produtividade, oriundo da adoção da inovação, indicar um aumento na lucratividade. Quanto mais alta for a lucratividade esperada, maior será a propensão do produtor em adotar a nova tecnologia. (GRILICHES, 1957)

Não existe, porém, uma taxa de lucratividade comum a todos os agricultores. A aversão individual ao risco, grau de instrução e outras características sociais influenciam a tomada de decisão e a taxa de

lucratividade que induz cada produtor a efetuar mudanças na função de produção.

Schultz (1964) ressalta que a adoção da tecnologia depende do esperado aumento da rentabilidade da nova tecnologia, o que irá determinar sua maior ou menor lucratividade. No entanto, segundo Schultz, o aumento relativo da produtividade não é o fator determinante e sim o aumento absoluto. Sob esta ótica, propriedades que já alcançam níveis mais altos de produtividade apresentam propensão maior a aceitar novas tecnologias relativamente às propriedades de menor produtividade.

À medida que os produtores adotam a nova tecnologia, a produção tende a crescer com os ganhos de produtividade. Este aumento na oferta de produto, com o mercado em equilíbrio, tende a reduzir os preços e, em seguida, tende a diminuir também a lucratividade esperada da adoção da nova tecnologia. Portanto, como salienta Paiva (1975), os produtores retardatários neste processo tendem a ter cada vez menos incentivo para adotar a nova tecnologia.

Note-se que é elevada a probabilidade de os retardatários que adotam novas técnicas serem agricultores com baixa produtividade. Por isso, o processo de difusão de tecnologia pode, por sua própria natureza, induzir a uma situação de dualismo tecnológico.

O efeito combinado do mecanismo de autocontrole, que inibe a adoção de técnicas modernas por parcela expressivas dos agricultores (PAIVA, 1975), com a vantagem de que as regiões modernas apresentam diante do aumento da escolaridade da população agrícola, pode ser o aumento da superioridade dos agricultores modernos ante os tradicionais.

O alto custo de produção do agricultor que não adotar tecnologia deve comprometer a viabilidade da sua atividade. Assim sendo, ou ele deixará a agricultura em busca do emprego no setor não-agrícola, ou então permanecerá no setor utilizando práticas tradicionais de menor produtividade.

Vale ressaltar que nas regiões Norte e Nordeste, onde se concentra a maior parcela da população rural com baixo nível de escolaridade, o aumento de produção em resposta aos aumentos nos gastos com educação são menores. Portanto, com menor resposta aos investimentos, o incentivo econômico de aumentar os gastos com educação é menor nessas regiões.

Considerando que nessas regiões os investimentos em educação já alcançam valores elevados em relação ao PIB - 5,7% no Nordeste e 4,6% no Norte - quando comparados com outras regiões do País - 3,5% na região Sudeste e 3,6% na região Sul (CASTRO & FERNANDES, 1999) -, parece ser reduzida e preocupante a capacidade econômica dos estados e municípios destas regiões aumentarem os investimentos na área educacional.

Uma política de aumento da educação em regiões de agricultura tradicional provavelmente alcançará maiores resultados se estiver combinada com políticas de industrialização dessas regiões. A agroindústria, ao disponibilizar maior quantidade de insumos modernos, pode dinamizar o processo de difusão tecnológica, estimulando e aumentando o impacto da educação na produção.

CONCLUSÕES

Parcela significativa da população brasileira permanece na agricultura, ocupada em atividades que não permitem remuneração ou que apenas garantem sua sobrevivência. O estudo da natureza do processo de desenvolvimento da agricultura mostra serem remotas as possibilidades de o pequeno agricultor tradicional modernizar sua produção e permanecer na atividade de maneira competitiva.

O mercado de trabalho não-agrícola, por outro lado, exige mão-de-obra de qualidade, o que não é característica dessa parcela da população, que apresenta, em geral, baixa escolaridade. Não educar significa condenar

estes trabalhadores a uma vida de luta pela sobrevivência na agricultura tradicional.

Os resultados encontrados neste estudo mostram que aumentar a educação das populações rurais contribui para o desenvolvimento da agricultura ao possibilitar maior produção. O alto retorno econômico encontrado para os investimentos em educação mostra ser esta uma estratégia adequada para o uso dos recursos escassos.

O retorno da educação compõe-se de dois efeitos: “efeito trabalhador”, ou efeito direto; e “efeito alocativo”, ou efeito indireto. O efeito indireto, no geral, foi mais importante do que o efeito direto, exceto para as regiões onde predomina a agricultura tradicional. Nessas áreas, a disponibilidade de técnicas alternativas pode ser limitada, fazendo com que a maior capacidade de tomada de decisão e gerência desenvolvida pela educação não seja inteiramente aproveitada.

O aumento da escolaridade das populações rurais, uma vez que seu efeito total sobre o produto agrícola é mais acentuado nas áreas de agricultura moderna, deve aumentar ainda mais a vantagem comparativa dos agricultores modernos sobre os tradicionais. Neste sentido, as áreas de agricultura tradicional tendem a ter cada vez menos incentivo para adotar tecnologia, tornando mais difícil a permanência desses agricultores na atividade.

O menor retorno dos investimentos em educação e a pequena capacidade de financiamento das esferas de governo locais nas áreas de agricultura tradicional, sobretudo nas regiões Norte e Nordeste, preocupam quanto à questão da viabilização dos investimentos necessários nessas regiões. Como os grandes problemas de pobreza e baixa escolaridade ocorrem principalmente nestas regiões, especial atenção deve ser dada a esses trabalhadores.

ANEXO

Alguns testes estatísticos foram utilizados para apurar possíveis problemas no modelo apresentado. A matriz de correlação entre as variáveis explicativas (que inclui as variáveis *dummies* empregadas no estudo) foi utilizada para se avaliar se a magnitude da multicolinearidade poderia comprometer a confiabilidade dos resultados apresentados.

A análise da Tabela A1 indica que não devem existir problemas graves de multicolinearidade.

TABELA A1 - MATRIZ DE CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS EXPLICATIVAS

	SERV	EDUC	DCE	DNE	DSUL
SERV	1				
EDUC	0,34	1			
DCE	0,14	0,11	1		
DNE	-0,32	-0,74	-0,24	1	
DSUL	0,14	0,51	-0,17	-0,41	1

Para verificar formalmente se existe problema de heterocedasticidade no modelo foram estimadas equações com a amplitude em função da mediana. Se há heterocedasticidade, os coeficientes de inclinação das medianas devem ser significativos, o que vem indicar que a mediana é um importante fator para determinar a amplitude. Quando não há heterocedasticidade este coeficiente não deve ser significativo, indicando que a amplitude não é dependente da mediana.

Os resultados da Tabela A2 referem-se às equações com a amplitude como variável dependente e a mediana como variável independente das séries EDUC, SERV e VA.

TABELA A2 - ESTIMATIVA DOS PARÂMETROS E DESVIOS PADRÕES DA FUNÇÃO AMPLITUDE PARA AS SÉRIES DA VARIÁVEIS EDUC, SERV E VA

	EDUC	SERV	VA
C	4,84 (2,65)	7,14 (2,08)*	0,97 (3,95)
Mediana	-0,065 (0,30)	-0,15 (0,14)	0,25 (0,26)
R ²	0,0004	0,011	0,009

Notas: * indica que o coeficiente é significativo ao nível de 1%.

Os valores entre parênteses referem-se ao desvio padrão.

O número de observações é 101.

Note-se que o coeficiente de inclinação da mediana não é significativo em nenhuma das equações. Os valores dos R² encontrados evidenciam que a mediana não explica a amplitude.

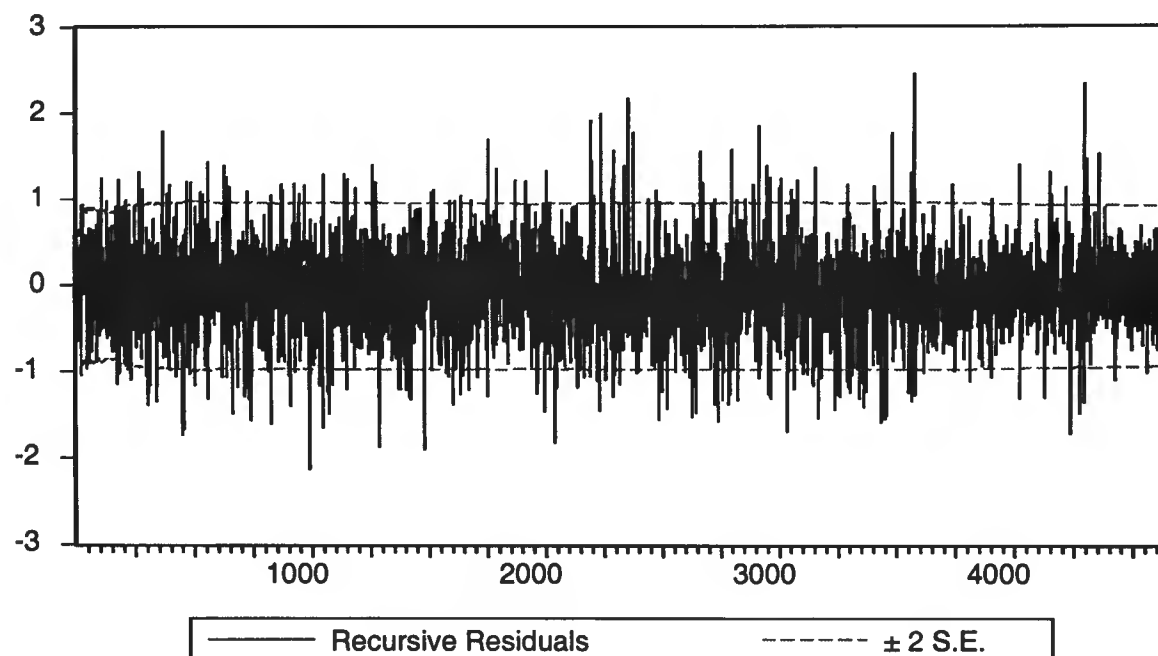
É necessário saber ainda se o modelo escolhido explica corretamente os dados em diferentes subamostras, ou seja, testar a estabilidade do modelo. O teste utilizado foi o dos Resíduos Recursivos. Neste teste, a equação é estimada repetitivamente, utilizando sempre maiores subconjuntos da amostra de dados. Este procedimento fornece um retrato detalhado da evolução da relação estimada.⁶

Considerando que k coeficientes são estimados em um vetor b , as primeiras k observações são utilizadas para formar a primeira estimativa de b . Posteriormente, a próxima observação do conjunto de dados é adicionada e as $k + 1$ observações são utilizadas para computar o valor do segundo b . Este processo é repetido até que todos os T pontos da amostra tenham sido utilizados, produzindo $T - k$ estimativas do vetor b . A cada passo do processo a última estimativa de b pode ser utilizada para prever o valor seguinte da variável dependente. Resíduo recursivo é definido como o erro nas previsões feitas a cada passo do processo.

⁶ Os procedimentos realizados nessa seção, cujo resultado está ilustrado na Figura A1, estão descritos no manual de instruções do pacote econométrico EVIEWS (Quantitative Micro Software, 1994).

O modelo será considerado válido, segundo os critérios deste teste, se os resíduos recursivos estiverem independente e normalmente distribuídos com média zero e variância σ^2 .

FIGURA A1 - TESTE DOS RESÍDUOS RECURSIVOS



O resultado do teste, ilustrado na Figura A1, mostra que não há evidências de problemas de estabilidade no modelo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BECKER, G. *Human capital: a theoretical and empirical analysis with special reference to education*. Third ed. The University of Chicago Press, 1993.
- CASTRO, C. M. Investimento em educação no Brasil: comparação de três estudos. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v. 1, n. 1, p. 141-152, jun./nov. 1971.
- CASTRO, J. A. de; FERNANDES, M. A. C. *Sistema de Informações sobre os Gastos Públicos na Área de Educação - SIGPE: diagnóstico dos gastos públicos na área de educação - 1995*. Brasília: IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 1999.

- GIBBON, V. H. Taxas de retorno dos investimentos em educação no Brasil: uma análise desagregada. *Revista Brasileira de Economia*, v. 29, n. 3, p. 109-133, jul/set 1975.
- GRILICHES, Z. Hybrid corn: an exploration in the economics of technological change. *Econométrica*, v. 24, n. 4, p. 501-522, 1957.
- _____. Despesas em pesquisa e educação na função de produção agrícola agregada. In: ARAÚJO, P. C.; SCHUH, G. E. (eds.), *Desenvolvimento da agricultura: educação, pesquisa e assistência técnica*. Livro 2. Livraria Pioneira Editora, 1975, p. 101-116.
- HOPPER, W. D. Eficiência na alocação de recursos em uma agricultura tradicional da Índia. In: ARAÚJO, P. C.; SCHUH, G. E. (eds.), *Desenvolvimento da agricultura: natureza do processo e modelos dualistas*. Livro 1. Livraria Pioneira Editora, 1975, p. 67-81.
- IBGE. *Censo agropecuário 1995-96*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/default.shtm> (acesso: 08/05/2000).
- _____. *Contagem populacional 1996*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estatistica/populacao/contagem/default.shtm> (acesso: 08/05/2000).
- _____. *Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílios (PNAD)*. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br> (acesso: 08/05/2000).
- KASSOUF, A. L. Retornos à escolaridade e ao treinamento nos setores urbano e rural do Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 35, n. 2, abr./jun. 1997.
- PAIVA, R. M. Modernização e dualismo tecnológico na agricultura: uma reformulação. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, p. 117-162, 1975.
- PATRICK, G. F.; KEHRBERG, E. W. Custos e retornos da educação em cinco áreas agrícolas da região Leste do Brasil. In: ARAÚJO, P. C.; SCHUH, G. E. (eds.), *Desenvolvimento da agricultura: educação, pesquisa e assistência técnica*. Livro 2. Livraria Pioneira Editora, 1975, p. 17-34.
- QUANTITATIVE MICRO SOFTWARE. *Programa Econometric Views - EVIEWS*, version 2.0, 1994.
- SCHULTZ, T. W. Reflections on investment in man. *The Journal of Political Economy*, v. LXX, n. 5, part 2, oct. 1962.
- _____. *Transforming traditional agriculture*. New Haven: Yale University Press, 1964.
- _____. *O capital humano: investimentos em educação e pesquisa*. Trad. Marco Aurélio de Moura Matos. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1973. 250p.

SINGH, R. D. Retornos diretos e alocativos da educação e a demanda educacional familiar para crianças do meio rural no Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 27, n. 2, abr./jun. 1989.

WELCH, F. Education in production. *Journal of Political Economy*, v. 78, n. 1, p. 35-59, jan./feb. 1970.

(Recebido em setembro de 2001. Aceito para publicação em junho de 2002).

