

# PROGRESSO TECNOLÓGICO E ALOCAÇÃO DE RECURSOS NA AGRICULTURA BRASILEIRA<sup>1</sup>

JOSÉ RIBAMAR SILVA CAMPOS<sup>2</sup>, JOSÉ DE JESUS SOUSA LEMOS<sup>3</sup> e  
LÚCIA MARIA RAMOS SILVA<sup>3</sup>

**RESUMO** – A presente pesquisa analisa diversos aspectos da agropecuária brasileira nos anos 70, com respeito ao uso de insumos tradicionais e modernos, nos aspectos de demanda, alocação e elasticidade parciais de produção, de acordo com o nível de progresso tecnológico presente em cada estado e microrregião. Os resultados empíricos indicaram coeficiente de elasticidades parciais dos fatores de produção, em estudo, no âmbito da amplitude inelástica. As evidências encontradas na pesquisa não permitiram rejeitar a hipótese de que a agricultura brasileira dos anos 70, no agregado, apresentou retornos constantes à escala. A pesquisa revelou, também, que o avanço tecnológico alcançado na década de 70 foi poupador dos fatores abundantes no setor primário (terra e mão-de-obra) e utilizador dos fatores escassos (capital e fertilizantes).

Termos para indexação: tecnologia, fatores de produção, Brasil.

## TECNOLOGICAL PROGRESS AND BRAZILIAN AGRICULTURE RESOURCE ALLOCATION

**ABSTRACT** – The present research analyses various aspects of Brazilian agriculture during the 1970's regarding the use of traditional and modern inputs, demand, allocation and partial elasticities of production, in according to the technological progress present in each state and micro-region. The empirical results indicated the degree of inelasticity of the partial elasticity coefficients of the factors of production under study. Evidence found did not permit the rejection of the hypothesis that, on aggregate, Brazilian agriculture during the 1970's presented constant returns to scale. The research also revealed that technological advances reached in the 1970's were low users of the abundant factors in the primary sector (land and labor) and high users of scarce factors (capital and fertilizers).

Index terms: technology, production factors, Brazil.

## INTRODUÇÃO

O desenvolvimento econômico exige a participação efetiva e relevante da agricultura, como fonte supridora de alimentos e matérias-primas para consumo interno e para exportação, como fonte importante na formação de divisas, bem como consumidora dos produtos e serviços produzidos nos outros setores, ou ainda como liberadora de trabalho e de capital para os setores industrial e de serviços.

Paiva (1979) afirma que o processo de desenvolvimento caracteriza-se pelas mudanças na importância relativa dos setores da economia. Enquanto cresce a economia global de um país, decresce a participação relativa do setor agrícola e aumenta a participação dos demais setores, os quais apresentam maior capacidade de absorção de mão-de-obra ativa e, ao mesmo tempo, contribuem com maior parcela na formação do produto nacional bruto. Esse fenômeno é conhecido como "a lei da impor-

<sup>1</sup> Recebido em 14 de abril de 1987.

Aceito para publicação em 25 de maio de 1988.

Extraído da dissertação de Mestrado em Economia Rural do primeiro autor apresentada ao DEA/UFC.

<sup>2</sup> Professor-Assistente da Universidade Federal do Maranhão UEMA/DER, Cidade Universitária Paulo VI, Caixa Postal 09, 65000 São Luis, MA.

<sup>3</sup> Professores da UFC, pesquisadores bolsistas do CNPq, Caixa Postal 3038, 60000 Fortaleza, CE.

tância decrescente da agricultura". Entretanto, o grau de importância do setor agrícola sempre se mantém elevado. Assim, para que o desenvolvimento econômico se faça de forma harmoniosa, é imprescindível que o setor agropecuário, à proporção que se reduz em tamanho relativo, aumente a sua produtividade, ou melhor, que seus recursos produtivos sejam alocados de forma técnica e econômica para maior produção por unidade de insumo.

Para Todaro (1981), o desenvolvimento deve ser entendido como um processo multidimensional envolvendo não só mudanças de valores, mas também mudanças estruturais e institucionais.

Segundo Leite (1983), essas mudanças devem se processar em todos os setores da economia, pois se não houver transformações no setor rural, estará formado um ponto de estrangulamento no mecanismo do desenvolvimento econômico.

Desta forma, acredita-se que a opção de desenvolvimento do setor rural deve ter impactos importantes tanto sobre o processo de geração de emprego no campo, como sobre a distribuição da renda. Se o progresso técnico for intensivo em capital, haverá tendência de concentração da renda entre aqueles produtores que mais detêm este importante fator de produção. Uma redistribuição de renda em benefício do fator trabalho aconteceria se o progresso técnico se mostrasse intensivo na utilização deste fator.

Os acréscimos na produção são resultado do aumento na utilização dos insumos empregados no processo produtivo ou da elevação da produtividade de um ou mais desses insumos. Tem-se, portanto, que a elevação da produção é obtida pelo aumento da quantidade e/ou qualidade dos fatores empregados.

Ganhos de produtividade resultam principalmente de melhorias organizacionais, tanto nos fatores físicos quanto nos humanos. Como melhorias organizacionais pode-se indicar o aumento da capacidade de gerenciamento que implica a obtenção de maior produção como resultado da melhor combinação de insumos, disponíveis ao tomador de decisões. As melhorias nos fatores físicos representam os aumentos na qualidade dos diversos insumos, como semente, máquinas e equipamentos. Os avanços nas qualidades dos fatores humanos dizem respeito a aprimoramentos na força de trabalho empregada na produção, representados por treinamentos e extensão de conhecimentos (Vera Filho & Tollini 1979).

Dada a diferente dotação relativa de fatores de produção entre países e entre regiões de um país, procura-se obter a máxima produção com a melhor combinação dos fatores disponíveis. Busca-se, assim, atingir a eficiência técnica. Por outro lado, a escassez ou abundância de fatores refletem alterações nos preços relativos. Isso leva os organizadores da produção a procurarem atingir também a eficiência econômica, ou seja, obter a máxima produção, com a combinação dos insumos que proporcione custos mínimos.

Assim, para atingir o progresso econômico, precisa-se conseguir o progresso tecnológico que, para Ruttan (1983), resulta do avanço das técnicas de produção e permite alcançar maior produção com o uso de uma determinada quantidade de recursos, ou como resultado da substituição de mão-de-obra, de tal forma que a renda real por pessoa cresça, mesmo que a proporção produção/insumo total continue sem alteração.

Hayami & Ruttan (1971), observaram que países desenvolvidos, como Japão e Formosa, onde a terra é escassa, apresentaram elevação dos coeficientes de produ-

ção por hectare. Em contrapartida, países com abundância de terra e escassez de mão-de-obra, dentre os quais se incluem Estados Unidos, Austrália e Nova Zelândia, apresentaram coeficientes de produção por trabalhador, relativamente elevados. Outrossim, países com escassez de terra apresentaram elevados índices de usos de fertilizantes, enquanto que aqueles com escassez de mão-de-obra e abundância de terra apresentam elevado índice de mecanização.

A agricultura brasileira tem-se caracterizado por abundância tanto de terra como de mão-de-obra, porém com relativa utilização de capital e insumos modernos (Schuh 1977).

O desenvolvimento econômico do Brasil, ocorrido nas últimas décadas, requer uma análise do uso dos recursos nos diversos setores da economia, de modo a detectar possíveis distorções no emprego atual desses recursos produtivos e alcançar maior eficiência econômica e melhor orientar os investimentos. Este estudo pretende examinar o setor primário, cujo crescimento tem apresentado taxas relativamente menores que os demais setores. Uma análise da evolução do produto real da economia brasileira, nos últimos anos, revela que, na década de 60, o crescimento do setor agrícola se deu à taxa média anual de 3,8% e, na década seguinte, de 5,1%, enquanto que o setor industrial cresceu 7,2% e 9,6%, nos respectivos períodos.

Torna-se importante conhecer o comportamento dessas variações. Em processo de desenvolvimento equilibrado, o setor agrícola decresce em importância relativa, mas o grau de importância do setor deve sempre se manter elevado, pelo menos até um estágio muito adiantado do processo de desenvolvimento, permitindo que a taxa de crescimento da produção agrícola se mantenha superior à taxa de crescimento da população (Paiva 1979).

A análise do desempenho do setor primário bem como da contribuição relativa de cada fator produtivo é de particular importância para fornecer subsídios à realocação de fatores e para estabelecer políticas governamentais que propiciem o aumento da produtividade do setor.

Nesse contexto, torna-se necessário o conhecimento da alocação dos fatores de produção e suas relações técnicas que, de certo modo, podem exercer impactos importantes sobre a demanda de fatores no setor agropecuário brasileiro. É relevante o conhecimento das relações entre os fatores trabalho e capital, terra e fertilizantes, na medida em que proporcionam subsídios para políticas de abastecimento e emprego no campo.

Torna-se, também, de grande relevância o conhecimento da estrutura de demanda dos fatores de produção na agricultura brasileira, bem como o tipo de desenvolvimento tecnológico alcançado pelo setor, sobretudo para o estabelecimento de políticas agrícolas.

Nesta pesquisa, pretende-se estudar a alocação dos fatores de produção, terra, trabalho, capital e fertilizantes, no período de 1970/80, bem como a demanda de insumos e impactos da tecnologia sobre a produção agropecuária.

Os objetivos específicos da pesquisa são:

1. verificar a alocação dos principais fatores de produção, terra, capital, trabalho e fertilizantes, na agricultura brasileira, durante a década de 70;
2. estimar as elasticidades parciais de produção por fator, para o Brasil e para cada estado da Federação;

3. verificar se os retornos à escala na agricultura brasileira foram constantes, crescentes ou decrescentes nos anos 70;
4. derivar a função de demanda dos fatores de produção, tanto tradicionais como modernos;
5. verificar se o tipo de progresso tecnológico eventualmente ocorrido no período foi poupador ou intensivo na utilização dos fatores escassos (capital e fertilizantes) e abundantes (terra e mão-de-obra).

## MATERIAL E MÉTODOS

### Fontes dos dados

Utilizaram-se dados publicados pelos Censos agropecuários de 1970, 1975 e 1980, complementados pelos Anuários Estatísticos do Brasil de 1973, 1980 e 1983, todos de publicação da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (FIBGE), bem como publicações do Centro de Estudos Agrícolas, do Instituto Brasileiro de Economia da Fundação Getúlio Vargas. Os dados se constituem de um "pooled" com informações em corte seccional e em série temporal. A série temporal refere-se aos anos de 1970, 1975 e 1980. Foram considerados como unidades de observações os estados brasileiros, excetuando-se Acre e Rondônia, o Distrito Federal e os Territórios. Os valores correntes foram corrigidos, empregando-se índices gerais de preços, disponibilidade interna, publicados pela Revista Conjuntura Econômica, com base modificada, para valores reais de 1980.

### Metodologia

Para atingir os objetivos desta pesquisa será utilizada a meta-função de produção de tipo Cobb-Douglas generalizada (CDG), empregada por Ulveling & Fletcher (1970), cuja grande vantagem é estabelecer diferentes elasticidades parciais de produção e retornos variáveis à escala, por envolver diferentes técnicas de produção.

A expressão de meta-função de produção de tipo Cobb-Douglas generalizada a ser utilizada, nesta pesquisa, é dada por:

$$Y_t = e^{(a_0 + a_1 D_1 + a_2 D_2)} K_t^{n_k} (I_k, P_w) L_t^{n_L} (P_w, I_k) T_t^{n_T} (P_t, P_t) F_t^{n_F} (P_t, P_t) e_n$$

na qual:

$Y_t$  = valor da produção agropecuária agregada para o j-ésimo estado da Federação, para o período t (t = 1970, 1975, 1980), avaliada em bilhões de cruzeiros de 1980;

$K_t$  = estoque de capital empregado na produção agropecuária do j-ésimo estado brasileiro no período t, avaliado em bilhões de cruzeiros de 1980 (valor dos bens + investimentos);

$L_t$  = quantidade de mão-de-obra empregada na produção agropecuária agregada no estado j, no período t (em equivalente homem);

$T_t$  = quantidade de terra (em milhão de hectares) empregada na produção agropecuária do j-ésimo estado, no t-ésimo período (área ocupada com produção mais terras improdutivas, tal como definida no Censo Agropecuário);

- $F_t$  = quantidade de fertilizantes (NPK) empregada na produção agropecuária do j-ésimo estado, no t-ésimo período, em toneladas de nutrientes;
- $n_K$  = elasticidade parcial de produção do fator capital, no j-ésimo estado, no período t;
- $n_L$  = elasticidade parcial de produção do fator trabalho, no j-ésimo estado, no período t;
- $n_T$  = elasticidade parcial de produção do fator terra, no j-ésimo estado, no período t;
- $n_F$  = elasticidade parcial de produção do fator fertilizantes, no j-ésimo estado, no período t;
- $I_K$  = "proxy" do preço do fator capital, no estado j, no t-ésimo período, estimado pela razão entre o valor dos juros e despesas bancárias e o valor do financiamento para investimento;
- $P_W$  = salário real por trabalhador (W/L) empregado no setor agropecuário do j-ésimo período, no estado j, avaliado em cruzeiro por equivalente/homem (preço real de 1980);
- $P_t$  = preço da terra no estado j, no t-ésimo período (despesas com arrendamentos/área de terceiros ocupada), avaliado em cruzeiro/hectare (preço real de 1980);
- $P_f$  = preço de fertilizante no estado j, no período t, avaliado em cruzeiro por quilograma (preço real de 1980);
- $D_i$  = variável artificial binária que tenta captar os diferentes níveis de progresso tecnológico nos períodos intercensitários;
- $\mu$  = termo de perturbação que, por hipótese, atende os pressupostos usuais de apresentar distribuição normal e ser independentemente distribuído;
- e = constitui a base dos logaritmos naturais.

As variáveis independentes incluídas nos expoentes de cada fator de produção são contínuas e influenciam tanto as elasticidades parciais de produção como os retornos à escala. Assim, a meta-função de produção pode ser escrita na forma logarítmica a seguir:

$$\ln y_t = (a_0 + a_1 D_1 + a_2 D_2) + n_K(I_K, P_W) \ln k_t + n_L(P_W, I_K) \ln L_t + n_T(P_t, P_f) \ln T_t + n_F(P_f, P_t) n F_t + u$$

Esta meta-função bem como cada função de elasticidade de produção são lineares nos seus parâmetros. Pode ser estimada pelo método dos mínimos quadrados ordinários (MQO).

Especificam-se, ainda, as equações das elasticidades de produção empregadas neste trabalho:

$$n_K(I_K, P_W) = \alpha_0 + \alpha_1 I_K + \alpha_2 P_W;$$

$$n_L(P_W, I_K) = \beta_0 + \beta_1 P_W + \beta_2 I_K;$$

$$n_T(P_t, P_f) = \gamma_0 + \gamma_1 P_t + \gamma_2 P_f;$$

$$\eta_F(P_f, P_t) = \lambda_0 + \lambda_1 P_f + \lambda_2 P_t;$$

as respectivas elasticidades do capital, do trabalho, da terra e dos fertilizantes. Os coeficientes  $\alpha$ 's,  $\beta$ 's,  $\gamma$ 's e  $\lambda$ 's representam os parâmetros a serem estimados.

Pelo somatório dos coeficientes de elasticidades parciais de produção chegou-se aos coeficientes de retornos variáveis à escala. Para testar se os valores são significativamente diferentes de 1, aplicou-se o teste T de diferenças de médias, com o desvio padrão conhecido, conforme especificado abaixo:

$$|T| = \frac{\hat{\epsilon}_i - 1}{\hat{\sigma}_{\epsilon}}$$

onde  $\epsilon_i$  é o valor de cada coeficiente de retorno à escala estimado para o i-ésimo estado brasileiro;  $\hat{\sigma}_{\epsilon} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ , na qual:  $\hat{\sigma}$  é o desvio padrão amostral e  $n$  é o número de observações.

#### As demandas de insumos

Conhecendo-se as elasticidades parciais de produção que variam sobre a amplitude total da função de produção, é possível derivar uma equação de demanda para cada fator incluído na meta-função de produção estimada. De acordo com a teoria da firma, dada uma função de produção agregada e o conhecimento a priori de que o empresário é um maximizador de lucro, conhecendo-se ainda os preços dos insumos e o preço do bem produzido, o empresário atingiria eficiência econômica, maximizando sua função de lucro definida por

$$\Pi = P_y \cdot Y[f(X_1; X_2, \dots, X_n)] - C[g(X_1, X_2, \dots, X_n)]$$

em que  $\Pi$  é o lucro do empresário;  $Y$  é o bem produzido;  $X_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) são fatores de produção;  $C$  é o custo total dos fatores de produção no mercado de insumos.

De acordo com a teoria econômica neoclássica, para que seja derivada a demanda de qualquer fator de produção, a função de lucro deve ser duplamente diferenciável. Além disso, se a função de produção for do tipo Cobb-Douglas, é necessário que o seu grau de homogeneidade seja menor do que um, para que as condições de segunda ordem sejam satisfeitas. A necessidade da formulação dessas hipóteses (empresário maximizador de lucro e função de produção homogênea de grau menor que um) é bastante forte e restritiva.

Estudo desenvolvido por Lemos (1985a) mostrou ser possível a derivação de uma equação de demanda por qualquer fator de produção sem a necessidade do estabelecimento das proposições acima. Na meta-função de produção proposta, verifica-se que a elasticidade parcial de produção de qualquer fator ( $X_i$ ) é dada por:

$$\eta_i = b_0 + b_1 P_{X_i} + b_2 P_{X_j}$$

lembrando que, por definição, a elasticidade parcial de produção  $X_i$  é dada por:

$$\eta_i = \frac{\partial Y}{\partial X_i} \cdot \frac{X_i}{Y}$$

Substituindo-se esta equação na equação generalizada acima, obtém-se:

$$\frac{\partial Y}{\partial X_i} \cdot \frac{X_i}{Y} = b_0 + b_1 P X_i + b_2 P X_j$$

Rearranjando de forma conveniente, obtém-se:

$$\frac{\partial Y}{Y} \cdot \frac{X_i}{\partial X_i} = b_0 + b_1 P X_i + b_2 P X_j$$

Isolando o termo do lado esquerdo encontra-se

$$\frac{\partial Y}{Y} = (b_0 + b_1 P X_i + b_2 P X_j) \frac{\partial X_i}{X_i}$$

A equação assim encontrada é uma equação diferencial de primeira ordem de fácil solução, mediante a integração indefinida dos dois lados, com a suposição de que os termos entre parênteses permanecem constantes durante o processo de integração. Assim, pode-se escrever:

$$\int \frac{\partial Y}{Y} = \int [(b_0 + b_1 P X_i + b_2 P X_j) \frac{\partial X_i}{X_i}]$$

ou reescrevendo de forma semelhante:

$$\int \frac{\partial Y}{Y} = (b_0 + b_1 P X_i + b_2 P X_j) \int \frac{\partial X_i}{X_i}$$

cuja resolução da equação acima é:

$$\ln Y = (b_0 + b_1 P X_i + b_2 P X_j) \ln X_i$$

Para explicitar a variável  $\ln X_i$  (insumos) em função de outras variáveis, rearranjam-se os termos da equação; desta forma, chega-se à equação da demanda derivada de um determinado insumo. Assim, pode-se escrever:

$$\ln X_i = \frac{1}{b_0 + b_1 P X_i + b_2 P X_j} \ln Y$$

ou ainda de forma equivalente:

$$X = Y^{1/\eta_i}$$

Desta forma, observa-se que há uma relação inversa entre o preço do insumo ( $P X_i$ ) e a quantidade demandada desse insumo ( $\ln X_i$ ), de acordo com o especificado pela teoria da demanda do fator de produção.

Pode-se também observar, nessa equação, os impactos de uma variação dos preços de outros insumos ( $P X_j$ ) sobre a demanda do insumo ( $X_i$ ) em estudo.

Como se observa por esse método, para que a equação de demanda por insumos fosse derivada, não foi necessário fazer qualquer hipótese, quer sobre o com-

portamento do empresário, quer sobre o grau de homogeneidade da função de produção. A única hipótese formulada foi a de que o empresário agiria de modo tecnicamente eficiente para obter o produto final, o que implica produzir sobre a superfície de produção.

### O progresso tecnológico

A classificação das inovações, segundo Hichs (1946), supõe uma função diferenciável e homogênea, na qual a existência de progresso tecnológico é caracterizada por qualquer mudança (graficamente, isto significa um deslocamento) da função de produção que permite realizar o mesmo nível de produção com menos insumos ou possibilita que o mesmo nível anterior de insumos produza uma quantidade de produto maior (Ferguson 1986).

Assim, mudanças tecnológicas conduzem a deslocamentos na função de produção e envolvem variações entre as produtividades marginais dos fatores utilizados.

O aumento na relação entre as produtividades marginais do trabalho e do capital, no tempo, caracteriza a adoção de progresso tecnológico poupador de trabalho, com aumento na taxa marginal de substituição técnica de capital por trabalho. Se ocorrer uma diminuição na relação entre as produtividades marginais do trabalho e do capital no tempo, o progresso tecnológico é poupador de capital. Porém, não havendo alteração nesta relação, o progresso tecnológico é conhecido por neutro.

Para identificar a ocorrência de progresso tecnológico no período em estudo foram incluídas duas variáveis binárias ( $D_1$  e  $D_2$ ), objetivando captar deslocamento da meta-função de produção entre 1970/75 e entre 1975/80, definidas da seguinte forma:

$D_1 = 1$  se o ano for 1975;

$D_1 = 0$  nos demais casos;

$D_2 = 1$  se o ano for 1980;

$D_2 = 0$  nos demais casos.

Confirmada a hipótese de inovação tecnológica, por derivação da taxa marginal de substituição técnica entre fatores, determinou-se o tipo de progresso técnico adotado, se poupador ou intensivo em capital, se poupador ou intensivo em fertilizantes, ou neutro em ambos os casos.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seleção da função de produção agregada fez-se com base na significância estatística dos coeficientes de regressão parcial, na coerência dos sinais dos coeficientes de elasticidades da demanda derivada de insumos e na magnitude do coeficiente de determinação múltipla ajustado.

O modelo escolhido, cujos parâmetros estimados encontram-se na Tabela 1, foi o que apresentou maior número de coeficientes estatisticamente significantes, pelo menos ao nível de 10% de probabilidade, exceto a variável  $\ln L$ , que foi significativa ao nível de 12,5%, teste bilateral.

A estatística F de Snedecor sugere uma associação altamente significativa entre as variáveis integrantes do modelo, isto é, ao nível de 1% de probabilidade, pode-se rejeitar a hipótese de que as componentes do vetor de regressão são todas nulas.

O coeficiente de determinação ajustado, obtido com o modelo, foi muito bom, do ponto de vista estatístico. Os coeficientes de regressão da meta-função de produção foram, na maioria, significativamente diferentes de zero, ao nível de até 10% de probabilidade.

O fator capital apresentou parâmetro altamente significativa, ao nível de 5% de probabilidade. Os demais coeficientes de regressão estimados para outros fatores de produção incluídos na função, foram estatisticamente significantes em nível de probabilidade compreendido entre 5% e 12,5% com exceção do fator terra, cujo coeficiente de regressão não foi estatisticamente diferente de zero.

Derivaram-se as equações de elasticidade parcial de produção de capital, de terra, de trabalho e de fertilizantes, bem como os correspondentes retornos à escala, a partir dos coeficientes apresentados na Tabela 1.

**TABELA 1. Valores estimados dos parâmetros da meta-função de produção. Brasil, 1970/80**

Variáveis	Coefficientes estimados	Estatística t de Student
ln K	0,5232	2,663*
lk, lnk	$0,2055 \cdot 10^{-1}$	2,050*
Pw, lnk	$-0,9436 \cdot 10^{-2}$	0,962***
ln L	0,5693	0,697****
Pw, lnL	$-0,1523 \cdot 10^{-1}$	0,170
Pk, lnL	$0,9781 \cdot 10^{-2}$	0,055
ln T	0,2535	0,293
Pt, lnT	$0,8025 \cdot 10^{-1}$	0,981***
Pf, lnT	0,1130	0,431
ln F	0,3765	1,030***
Pf, lnF	0,1565	1,4071**
Pt, lnF	$0,3545 \cdot 10^{-1}$	1,862**
D <sub>1</sub>	1,7325	1,039***
D <sub>2</sub>	1,0126	0,071
Constante	55,7345	
$\bar{R}^2 = 0,9083$		$F_{(14;45)} = 42,7687$

Fonte: Valores estimados com dados publicados pelos Censos Agropecuários de 1970, 1975 e 1980.

- \* significativamente diferente de zero, a 5% de probabilidade, teste bilateral;
- \*\* significativamente diferente de zero, entre 5% e 10%, teste bilateral;
- \*\*\* significativamente diferente de zero, ao nível de 10%, teste bilateral;
- \*\*\*\* significativamente diferente de zero, ao nível de 12,5%, teste bilateral.

Apresenta-se a seguir, cada uma das equações estimadas de elasticidades parciais de produção:

$$\eta_K = 0,5232 + 0,2055 \cdot 10^{-1} l_K - 0,9436 \cdot 10^{-2} P_W$$

Por esta equação de elasticidade parcial de produção do capital, conclui-se que a variável ( $I_K$ ) apresenta uma relação direta com a elasticidade parcial de produção desse fator, conforme esperado. Este coeficiente estimado, como foi visto, é estatisticamente significativo ao nível de 5% de probabilidade e indica que esse índice pode constituir uma "proxy" para o preço do capital. Assim, quanto maior esse índice, maior a elasticidade de produção do capital, **ceteris paribus**. A variável salário real per capita ( $P_W$ ) apresenta uma relação inversa com a elasticidade de produção do capital e indica que um nível mais alto de salário per capita do trabalhador rural brasileiro implica uma redução na elasticidade de produção do capital, outras variáveis permanecendo inalteradas.

A equação estimada para a elasticidade parcial de produção do trabalho é a seguinte:

$$\eta_L = 0,5693 - 0,1523 \cdot 10^{-1} P_W + 0,9781 \cdot 10^{-2} I_K$$

Analisando essa equação, conclui-se que o salário real per capita ( $P_W$ ) apresenta uma relação inversa com a elasticidade parcial de produção do trabalho. Desta forma, variações nos níveis de salários por trabalhador rural também geram impactos importantes sobre a elasticidade parcial de produção deste fator, em sentido oposto. Enquanto a variável preço do capital ( $I_K$ ) guarda uma relação positiva com a elasticidade de produção do trabalho, evidenciando que quanto mais elevado for este índice ( $I_K$ ) maior será a sensibilidade de produção em resposta a uma variação na utilização do fator trabalho, as demais variáveis permanecem constantes.

A seguir, apresenta-se a equação estimada para a elasticidade parcial de produção do fator terra:

$$\eta_T = 0,2535 + 0,8025 \cdot 10^{-1} P_t + 0,1130 P_f$$

Por esta equação infere-se que tanto o preço da terra como o preço do fertilizante geram impactos positivos sobre a elasticidade parcial de produção da terra, pela relação direta observada entre ambos os coeficientes e elasticidade de produção. Isto está em concordância com as expectativas apriorísticas.

A equação estimada para a elasticidade parcial de produção do fator fertilizante é a que segue:

$$\eta_F = 0,3765 + 0,1565 P_f + 0,34545 \cdot 10^{-1} P_t$$

Observando-se a equação derivada para a estimação da elasticidade parcial de produção desse importante insumo moderno, constata-se que o preço de fertilizante e o preço da terra, com coeficientes positivos, sugerem uma relação direta com a elasticidade de produção do fator fertilizante. Por conseguinte, uma elevação nos preços desses fatores teria como impacto uma elevação na elasticidade parcial de produção de fertilizantes, o que está de acordo com as expectativas feitas aprioristicamente.

Os valores estimados para os coeficientes de elasticidades parciais de produção dos fatores estudados para cada estado brasileiro, bem como os respectivos rendimentos à escala, avaliados nos níveis médios de  $I_t$ ,  $P_W$ ,  $P_t$  e  $P_f$  para o período

de 1970/80, estão mostrados na Tabela 2. Observa-se que todas as elasticidades parciais de produção nos insumos, capital, trabalho e fertilizantes foram positivas, indicando que acréscimos no uso desses fatores causam aumentos no valor da produção agregada. A elasticidade de produção do insumo terra foi negativa em apenas três estados do Nordeste (Alagoas, Sergipe e Bahia), dois do Sudeste (Rio de Janeiro e São Paulo) e dois do Sul (Paraná e Santa Catarina).

Em pesquisas desenvolvidas por Lemos *et al.* (1984 e 1985b) foram constatadas elasticidades de produção da terra também negativas. Segundo esses pesquisadores, elas podem ser explicadas, em parte, pela grande especulação fundiária que ocorreu no país durante a década passada, quando houve grande demanda no mercado de terras com objetivos especulativos, sendo a terra utilizada com reserva de valor.

**TABELA 2. Valores estimados para os coeficientes de elasticidades parciais de produção do capital, do trabalho, da terra e de fertilizante e dos retornos à escala por estados da Federação. Brasil, 1970/80.**

Região/estado	Elasticidade				Retorno à escala**
	K	L	T	F	
<b>Norte</b>					
AM	0,4419	0,4577	0,3021	0,0341	1,2358
PA	0,4158	0,4323	0,2970	0,0434	1,1885
<b>Nordeste</b>					
MA	0,4370	0,4509	0,0805	0,1775	1,1459
PI	0,4140	0,4358	0,0784	0,1887	1,1169
CE	0,4229	0,4356	0,0962	0,1797	1,1344
RN	0,4232	0,4225	0,0735	0,2000	1,1296
PB	0,4189	0,4325	0,0639	0,1948	1,1101
PE	0,4249	0,4298	-0,0061	0,2354	1,0840
AL	0,4261	0,4274	-0,0451	0,2605	1,0689
SE	0,4217	0,4341	-0,0084	0,2326	1,0800
BA	0,4079	0,4142	0,0907	0,1911	1,1039
<b>Sudeste</b>					
MG	0,4280	0,4272	0,0122	0,2293	1,0967
ES	0,4204	0,4258	0,0056	0,2272	1,0820
RJ	0,4156	0,4170	-0,0471	0,2528	1,0383
SP	0,4353	0,4214	-0,1441	0,3116	1,0242
<b>Sul</b>					
PR	0,4495	0,4440	-0,1219	0,2916	1,0632
SC	0,4418	0,4470	-0,0403	0,2409	1,0894
RS	0,4499	0,4454	0,0506	0,2565	1,2024
<b>Centro-Oeste</b>					
MT*	0,4285	0,4250	0,0970	0,1795	1,1300
GO	0,4440	0,4320	0,1335	0,1604	1,1699
<b>Brasil</b>	0,4245	0,4330	0,1520	0,0605	1,0700

Valores estimados com dados dos Censos Agropecuários de 1970, 1975 e 1980.

\* Os dados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul de 1975 e 1980 foram agregados.

\*\* Valores não significativamente diferentes de um, ao nível de 5% de probabilidade, teste bilateral.

As magnitudes dos coeficientes de retornos à escala avaliadas no níveis médios de  $I_k$ ,  $P_w$  e  $P_f$  sugerem, a princípio, a existência de rendimentos crescentes no setor agrícola brasileiro em todos os estados. Entretanto, os testes estatísticos mostraram que esses valores não são significativamente diferentes de um. Conclui-se que não há evidências suficientes com os resultados da pesquisa, para rejeitar a hipótese de que a agricultura brasileira dos anos 70 apresentou retornos constantes à escala.

#### Demanda de fatores

As equações de demanda derivadas dos fatores capital, trabalho, terra e fertilizantes para cada estado brasileiro são apresentadas, a seguir.

#### Demanda de trabalho

A estimativa da equação de demanda de trabalho é a seguinte:

$$\ln L = \frac{1}{0,5693 - 0,1523 \cdot 10^{-1} P_w + 0,9781 \cdot 10^{-2} k} \ln Y$$

Observa-se que além do salário per capita, o preço do capital ( $i_k$ ) e o nível de produção agropecuária afetam o nível de emprego do setor rural brasileiro. A relação inversa entre este índice ( $I_k$ ) e quantidade demandada por trabalho sugere que o capital é um fator complementar do trabalho. A equação de demanda de trabalho estimada sugere existência de uma estrutura de mercado não competitiva para o fator trabalho, nesse setor.

Em termos agregados, isso pode ser explicado pela presença de grandes contingentes de trabalhadores assalariados, principalmente nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste, em culturas como cana-de-açúcar, café, algodão e laranja. O regime de concentração destes trabalhadores varia de região para região e, às vezes, de estado para estado, dependendo do tipo de atividade que vão desempenhar. Assim, é possível a existência de uma curva de demanda de trabalho positivamente inclinada até um determinado patamar de salário real. A partir daí, essa demanda experimenta uma inflexão descendente. Em virtude de serem os patamares de salários reais no setor rural brasileiro, em geral, muito baixos, com o presente modelo captou-se apenas o arco ascendente desta curva de demanda.

#### Demanda de terra

É a seguinte a equação de demanda de terra, estimada para o setor rural brasileiro:

$$\ln T = \frac{1}{0,2535 + 0,8025 \cdot 10^{-1} P_t + 0,1130 P_f} \ln Y$$

Observando-se esta equação verifica-se que o preço da terra ( $P_t$ ) e o preço dos fertilizantes ( $P_f$ ) guardem relação inversa com a demanda de terra; ou seja, a variação nos preços desses fatores de produção acarretam variação no nível de demanda de terra em sentido oposto. Pelo menos no período em estudo, a pesquisa in-

dica que a procura de terra diminuiu quando os preços desses dois insumos (terra e fertilizantes) se elevaram.

#### Demanda de fertilizantes

A equação de demanda de fertilizantes, estimada da meta-função de produção, é a seguinte:

$$\ln F = \frac{1}{0,3765 + 0,1565 P_f + 0,3545 \cdot 10^{-1} P_t} \ln Y$$

Por esta equação, constata-se que há uma relação inversa entre as variáveis preço de fertilizantes ( $P_f$ ) e preço da terra ( $P_t$ ) e o nível de demanda de fertilizantes, no setor agrícola brasileiro. As magnitudes dos coeficientes dessas variáveis indicam uma sensibilidade maior da demanda de fertilizantes ao próprio preço desse fator que ao preço da terra.

#### Demanda de capital

A seguir, analisa-se a equação de demanda de capital:

$$\ln K = \frac{1}{0,5232 + 0,2055 \cdot 10^{-1} I_k - 0,9436 \cdot 10^{-2} P_w} \ln Y$$

A equação de demanda de capital apresenta uma relação inversa entre o preço do capital e a quantidade procurada desse fator, coerente com a teoria econômica, portanto. A relação direta entre o salário real do trabalhador rural e a demanda de capital sugere que o trabalho é um fator substituto do capital, no setor agropecuário brasileiro.

#### Progresso tecnológico

Com relação aos coeficientes de regressão estimados para as variáveis binárias ( $D_1$  e  $D_2$ ), apenas o coeficiente associado a  $D_1$  apresentou-se significativamente diferente de zero, aos níveis usuais (Tabela 1). Isto sugere que houve mudança nos valores de produção entre os períodos de 1970 e 1975, mas não houve diferença estatística no valor da produção agropecuária agregada entre os períodos intercensitários de 1975 e 1980. Ou seja, na primeira metade da década, ocorreu progresso tecnológico no setor agrícola brasileiro, porém o modelo não captou variação significativa no valor da produção agropecuária agregada no período 1975/80. Isto pode ser explicado através do "mecanismo de autocontrole" de Paiva (1979), pelo qual os aumentos de produção conseguidos através da disseminação e uso de técnicas de produção intensivas em capital, no período 1970/75, forçaram a queda de preços dos produtos e, por sua vez, dos fatores terra e mão-de-obra, que são poupados pelo maior uso de fertilizantes, máquinas e implementos agrícolas no setor agrícola. Com isso, os processos tradicionais de produção, que usam intensivamente os fatores terra e capital, agora a menor custo, tendem a se tornar menos desvantajosos, e até mesmo mais vantajosos, para o agricultor tradicional. Assim, os agricultores progressistas,

desestimulados principalmente pelo baixo preço dos produtos agrícolas, utilizam menos a modernização de suas técnicas agrícolas. Este fato parece ter concorrido para a não-constatação de ocorrência de progresso tecnológico na segunda metade da década de 80.

Pelos valores das taxas marginais de substituição técnica do fator capital pelo fator trabalho, mostrados na Tabela 3, observa-se que as regiões Sudeste e Centro-Oeste destacam-se como as de maior índice de substituição técnica de mão-de-obra por capital. As regiões Norte e Nordeste que também se apresentam como poupadoras de trabalho, indicam menor grau de substituição, isto é, para cada mil cruzeiros de capital acrescentado no sistema produtivo, no ano de 1975, foram poupadas 90,211 unidades de trabalho na região Norte, e 168,158 na região Nordeste. Ao passo que, na região Sudeste, para cada mil cruzeiros de capital utilizados a mais na produção agropecuária brasileira foram poupadas 1,257 mil unidades de mão-de-obra. Na região Centro-Oeste, onde ocorreu a maior taxa de substituição, para cada mil cruzeiros de capital acrescentados no setor agropecuário foram liberadas 1,420 mil unidades do fator trabalho (em equivalente homem).

**TABELA 3. Valores estimados das taxas marginais de substituição técnica do fator capital pelo trabalho e do fator terra por fertilizantes por macrorregiões da Federação. Brasil, 1970/75.**

Regiões	TMgST <sub>K</sub> por L		TMgST <sub>T</sub> por L	
	1970	1975	1970	1975
Norte	-54.362	-90.211	-2,074	-2,289
Nordeste	-70.064	-168.158	-730	-496
Sudeste	-354.059	-1.252.658	-157	-84
Sul	-218.325	-725.310	-111	-48
Centro-Oeste	-421.515	-1.400.956	-4,869	-660
Brasil	-187.902	-601.754	-279	-154

Valores estimados com dados dos Censos Agropecuários de 1970 e 1975.

Comparando-se a evolução, no período de 1970/75, verifica-se uma triplicação do valor das taxas marginais de substituição técnica do capital por trabalho nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, o que evidencia maior intensidade da utilização do fator capital, nessas regiões.

Ainda na Tabela 3, observam-se os valores estimados das taxas marginais de substituição técnica do fator terra pelo fator fertilizante. As regiões Norte e Centro-Oeste, de maior taxa marginal de substituição técnica, indicam que essas regiões apresentaram maior relação fertilizante/terra em 1970, devido principalmente à maior disponibilidade de terras, possibilitando a expansão da fronteira agrícola. Já em 1975, ocorreu uma queda considerável da taxa marginal de substituição técnica do fator terra pelo fator fertilizante, na região Centro-Oeste, que pode representar a grande inten-

sificação no uso do capital, favorecendo a utilização de insumos modernos, inclusive os fertilizantes. Na região Norte, sem forte penetração do capital, no setor agrícola, manteve-se alta a TMgST do fator terra pelo fator fertilizante, em 1975, com elevação em relação a 1970, caracterizando um progresso tecnológico intensivo no fator terra.

As regiões Sul, Sudeste e Nordeste apresentaram progresso técnico intensivo em fertilizante, conforme era esperado, dadas as facilidades de aquisição desse fator proporcionadas pelas políticas de governo, nesse período.

### CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

As evidências empíricas obtidas com o presente estudo sugerem que os fatores capital, mão-de-obra, terra e fertilizantes apresentaram coeficientes de elasticidades parciais de produção no âmbito de amplitude inelástica. Observou-se que, no geral, as elasticidades de produção do fator trabalho apresentaram-se maiores do que as elasticidades dos demais fatores, com exceção dos Estados do Paraná, São Paulo e Rio Grande do Sul, que evidenciaram maiores elasticidades de produção do capital. Este resultado permite concluir a importância relativa que o fator trabalho desempenhou na agricultura brasileira, nos anos 70, para a maioria dos estados, e a importância relativa do fator capital nos estados de agricultura mais avançada (como São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul) e nos estados da região Centro-Oeste, em que este fator penetrou de forma marcante durante toda a década.

Alguns estados apresentaram elasticidade de produção negativa do fator terra. Isto permite concluir que nestes estados, mais do que nos demais, a grande especulação havida no mercado de terra se deu de forma intensiva, em decorrência do processo inflacionário que ocorreu de modo bastante acentuado ao longo da década estudada, sendo a terra utilizada mais com objetivos especulativos do que como fator de produção.

A utilização de fertilizantes evidenciou maior elasticidade de produção nas regiões Sul e Sudeste, conforme esperado, visto serem os estados dessa região os maiores empregadores deste importante insumo moderno, além destas regiões terem sido largamente beneficiadas com os mecanismos de políticas agrícolas, sobretudo a política de crédito rural, verificadas nos anos 70. Os resultados também permitem concluir que os estados da região Nordeste que se especializaram principalmente na produção de cana-de-açúcar (Pernambuco e Alagoas), apresentaram maiores elasticidades de produção. Isto também é um reflexo dos mecanismos de prioridades agrícolas no Brasil, principalmente a partir de 1975 com a criação do Programa do Alcool.

Em relação aos rendimentos de escala, as evidências encontradas na pesquisa não permitiram rejeitar a hipótese de retornos constantes à escala. Este é um resultado importante, pois mostra que, no agregado, a agricultura brasileira dos anos 70 não se mostrou com rendimentos crescentes, como alguns autores supunham. Obviamente, os resultados não permitem concluir em nível de atividade agrícola isolada. O que pode ter acontecido é que, em algumas atividades agrícolas, ocorreram ganhos de escala que foram compensados por retornos decrescentes à escala na grande maioria das atividades agrícolas, principalmente as voltadas para o abastecimento interno.

Os resultados da pesquisa permitem concluir que as demandas derivadas dos fatores de produção, capital, terra e fertilizantes apresentaram uma relação inversa

com os seus respectivos preços, de acordo com o que era esperado. Essa é uma evidência de que o mercado destes fatores se comportou de acordo com o que estabelece a teoria da demanda, embora nada se possa garantir quanto ao grau de competitividade dos mercados destes fatores. Sabe-se, por exemplo, que, durante a década de 70, grandes quantidades de terra foram adquiridas com objetivos puramente especulativos, em grande medida como decorrência do processo inflacionário que ocorreu no país naquele período. Por outro lado, sabe-se que o mercado de fertilizantes é altamente oligopolizado, além de ter os preços administrados pelo Poder Público, ao longo do período analisado. Esta característica peculiar do mercado deixou os fornecedores com algum controle da demanda desse insumo. Além disso, ao longo da década, foram grandes incentivadores do uso de fertilizantes, pois existiam grandes subsídios aos preços deste insumo. Assim, o preço do fertilizante não foi, ou não deveria ter sido, a variável determinante da quantidade de adubos a serem utilizados pelos produtores, mas sim, e principalmente, a política de modernização agrícola implementada na década.

Em relação ao fator capital, na forma como foi medido por esta pesquisa, nada se pode adiantar em relação ao comportamento do mercado. Pode-se afirmar, contudo, que o mercado de máquinas e implementos agrícolas (que são parte do estoque de capital avaliado nesta pesquisa), caracteriza-se por ser de competição monopolística, portanto, com uma estrutura não competitiva.

Outra conclusão do estudo é quanto ao mercado de trabalho rural que se mostra não competitivo, em termos agregados. Isto se refletiu numa demanda de trabalho que se apresenta crescente em níveis de salários extremamente baixos. Atingindo determinado patamar de salários, principalmente nos estados de agricultura com maiores relações capitalistas no campo (Sul, Sudeste e alguns estados do Nordeste), tende a apresentar o comportamento normal de uma curva de demanda, ou seja, passa a ser negativamente inclinada. Esse comportamento assimétrico da demanda de trabalho pode refletir o fato de não-existência de um salário mínimo institucional no campo e a ocorrência de fatores episódicos (como secas e enchentes) que contribuíram grandemente para maior fluxo migratório na direção dos grandes estados produtores. Este maior contingente migratório, obviamente, deve ter exercido alguma pressão descendente nos salários praticados no campo e uma elevada rotatividade que ocorre neste tipo de trabalhador.

O fato do progresso tecnológico observado durante a década ter sido do tipo poupador de trabalho vem corroborar a assertiva acima, uma vez que a tecnologia liberadora de mão-de-obra contribuiu, juntamente com o fluxo migratório, para que houvesse uma rotatividade dessa mão-de-obra, sobretudo nos estados das regiões Sul, Sudeste e em alguns estados do Nordeste (Pernambuco e Alagoas), produtores de culturas altamente capitalizadas, como a cana-de-açúcar.

As evidências encontradas no estudo ainda permitem concluir que o avanço tecnológico alcançado nos anos 70 foi poupador de terra em todas as regiões, com exceção da região Norte, que mostrou progresso técnico poupador de fertilizantes. Esta é uma conclusão que evidencia uma preocupação em poupar o fator terra ou utilizá-lo de outras formas que não a produtiva (especulativa, por exemplo), em praticamente todas as regiões. Também pode ter sido decorrência dos elevados subsídios concedidos à aquisição de fertilizantes químicos na década passada. Este fato deve

ter contribuído de forma decisiva para que houvesse maior concentração da terra no final dos anos 70.

Estas evidências mostraram que, ao contrário do que é preconizado pela teoria do desenvolvimento induzido, de que o desenvolvimento agrícola deveria se dar explorando os fatores abundantes e poupando os fatores escassos, no caso brasileiro, nos anos 70, observou-se que o progresso técnico alcançado foi justamente poupador dos fatores abundantes (terra e mão-de-obra) e intensivo na utilização dos fatores escassos (capital e fertilizantes). Esta constatação reflete as distorções de política agrícola sempre voltadas para o curto prazo. Esta é uma evidência que confirma os trabalhos anteriores, desenvolvidos por Barros (1979) e Paiva (1979).

Essas distorções das políticas agrícolas, geralmente de curto prazo e incentivadoras do uso de fatores escassos, contribuíram decisivamente para o agravamento do surto migratório que se deu no decorrer da década passada, com impactos sociais degradantes.

A propósito, os resultados obtidos com o presente estudo permitem sugerir que as políticas agrícolas sejam efetuadas para um horizonte de tempo maior, utilizando mais os fatores abundantes, que no caso são terra e trabalho, para que ocorra uma distribuição da riqueza gerada no campo socialmente mais justa. Neste aspecto, acredita-se que uma política de redistribuição de terra, acompanhada de medidas complementares, como crédito rural, preço de sustentação, criação de infra-estrutura de comercialização, acesso a programa de irrigações por parte dos pequenos e médios agricultores, terá impacto importante sobre a produção rural, sobre o abastecimento e, principalmente, sobre uma maior equidade na distribuição social do produto rural, contribuindo, assim, para uma maior justiça social no campo.

Sugere-se, ainda, uma produção agrícola mais voltada para o abastecimento interno, proporcionando aos produtores desses bens acesso às tecnologias modernas de produção, poupadoras de fatores escassos, e assegurando-lhes crédito rural em quantidades suficientes, bem como, e principalmente, uma política de preços de sustentação remuneradora e definida para um longo período de tempo. Tal política, que deve ser baseada na estrutura de custo de produção, deverá ser amplamente divulgada de modo que os produtores tenham conhecimento antecipado à colheita do seu produto.

#### REFERÊNCIAS

- BARROS, J. R. M. de. Política e desenvolvimento agrícola no Brasil. In: VEIGA, A. **Ensaio sobre política agrícola brasileira**. São Paulo, Secretaria de Agricultura, 1979, p.9-35.
- FERGUSON, C. E. **Teoria microeconômica**. Rio de Janeiro, Forense, 1986, 624p.
- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS, Rio de Janeiro, RJ. **Conjuntura Econômica**. Rio de Janeiro, **33**(11):1-128, 1980. Suplemento.
- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS, Centro de estudos agrícolas, Rio de Janeiro, RJ. **Preços pagos pelos agricultores**. Rio de Janeiro, 1970-80.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Rio de Janeiro, RJ. **Censos agropecuários de 1970, 1975 e 1980**. Rio de Janeiro, 1973, 1978 e 1984.

- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Rio de Janeiro, RJ. **Anuários estatísticos do Brasil de 1973, 1980 e 1983**. Rio de Janeiro, 1973, 1980, 1983.
- HAYAMI, Y. & RUTTAN, V. W. **Agricultural development an international perspective**. Baltimore, J. Hopkins press, 1977.
- HICKS, J. R. **Value and capital**. Oxford, Clarendon Press, 1946.
- LEMOS, J. J. S. **Demanda derivada de fatores de produção: uma abordagem não convencional**. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará/CCA/DEA, 1985a. 15p.
- LEMOS, J. J. S. **Elasticidade de fatores, retornos à escala, demanda de trabalho e desenvolvimento do setor rural brasileiro**. In: Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, 23, Anais... São Paulo, 1985b. 19p.
- LEMOS, J. J. S.; FERNANDES, A. J.; BRANDT, S. A. Produtividade dos fatores, retornos à escala e desenvolvimento agrícola. **R. Econ. rural**. Brasília, 23 (3): 255-65, jul./set., 1984.
- PAIVA, R. M. Modernização agrícola e processo de desenvolvimento econômico: problema dos países em desenvolvimento In: VEIGA, A. **Ensaio sobre política agrícola brasileira**. São Paulo, Secretaria de Agricultura, 1979. p.37-86.
- RUTTAN, V. W. Contribuição do progresso tecnológico para a produção agrícola: 1950-75. In: ARAÚJO, P. F. C. de & SCHUH, G. E. **Desenvolvimento da Agricultura: estudos de casos**. São Paulo: Pioneira, 1983, p.73-88.
- SCHUH, G. E. Efeitos de políticas gerais de desenvolvimento econômico no desenvolvimento agrícola. In: ARAÚJO, P. F. C. & SCHUH, G. E. **Desenvolvimento da agricultura: análise de política econômica**. São Paulo, Pioneira, 1977, p. 2-13.
- SOARES, A. C.M.; BARROS, J. R. M. de.; CARMO, A. J. B. do. Avaliação e perspectivas do comportamento da demanda de fertilizantes no Brasil. **R. Econ. rural**. Brasília, 21 (1): 29-60, jan./mar. 1983.
- TODARO, M. **Introdução à economia: uma visão para o terceiro mundo**. Rio de Janeiro, Campus, 1981, 628p.
- ULVELING, E. F. & FLETCHER, L. B. A Cobb-Douglas production function with variable returns to scale. **Am. J. Agric. Econ.**, Lexington, 52(2): 322-26, 1970.
- VERA FILHO, F. & TOLLINI, H. Progresso tecnológico e desenvolvimento agrícola. In: VEIGA, A. **Ensaio sobre política agrícola brasileira**. São Paulo, Secretaria de Agricultura, 1979, p.87-136.