

MUDANÇA TECNOLÓGICA E DISTRIBUIÇÃO DE RENDA: UM ESTUDO DE CASO(*)

Geraldo Magela Calegar
Tulio Barbosa(**)

1. INTRODUÇÃO

Enquanto, por um lado, os estudos que tentaram avaliar as taxas sociais de retorno dos investimentos feitos em pesquisa agrícola, em várias partes do mundo, acharam-nas elevadas como retratar SCHUH (30), por outro lado, não se tem dado muita importância aos efeitos redistributivos da introdução de novas tecnologias na agricultura.

Considerando-se a redistribuição da renda como sendo um dos objetivos da política nacional, na busca de aumentar o bem-estar da população, torna-se de certa importância conhecer o sentido e a amplitude dos efeitos que as mudanças tecnológicas na agricultura podem causar na renda dos produtores e dos consumidores de produtos agrícolas.

Para o caso dos produtos agrícolas de primeira necessidade, que envolvem grande número de produtores e a quase totalidade da população brasileira como consumidora, é de singular importância o conhecimento sobre a renda desses dois grupos, causadas pelo progresso técnico na cultura de tais produtos.

Segundo LANGONI (18) "a transformação da agricultura tradicional é, a longo prazo, a única alternativa para aumentar a produção a custos decrescentes e, simultaneamente, elevar o lucro líquido dos agricultores. No caso particular dos produtos de alimentação, os benefícios sociais daí decorrentes são particularmente elevados. De fato, uma vez que estes produtos são consumidos, em maior

(*) Trabalho baseado na tese apresentada pelo primeiro autor à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Curso de Economia Rural para a obtenção do grau de "Magister Scientiae".

(**) O primeiro autor é Eng^o. Agr^o., Pesquisador da EMBRAPA e o segundo é professor do Departamento de Economia Rural da Escola Superior da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

proporção, pelos indivíduos de renda mais baixa, a queda nos preços é equivalente a um maior aumento do poder aquisitivo desse grupo social em relação aos demais”.

Estudos relacionados com os efeitos redistributivos da mudança tecnológica revestem-se de alguma importância quando se observa que, ao longo do tempo, a distribuição da renda no Brasil se tem concentrado, segundo alguns estudos, tais como FISHLOW (11), HOFFMAN & DUARTE (17) e LANGONI (19).

Entretanto, ao se considerar a complexidade peculiar do problema da distribuição mais equitativa da renda, num país como o Brasil, não se deveria esperar que mudanças técnicas em culturas de produtos agrícolas de primeira necessidade resolvessem o problema em sua maior extensão, mas, talvez, em uma pequena parcela, pois muitas outras variáveis poderiam influenciar os resultados finais.

No presente estudo, escolheu-se a cultura do arroz como objeto de investigação acerca das questões acima levantadas, e a escolha dessa cultura fundamentou-se basicamente, nas seguintes razões:

1. O consumo de arroz no Brasil é bastante elevado, uma vez que este produto é um importante componente da dieta do brasileiro. A exemplo do que ocorre na maioria dos países da África, Ásia, América Central e América do Sul, a população brasileira tem no arroz a sua principal base alimentar, requerendo cerca de 40 quilogramas **per capita anuais**, enquanto na Europa e na América do Norte o consumo é de apenas 8 quilogramas (16).

2. Segundo dados estatísticos de 1973, o arroz, no Brasil, se coloca em segundo lugar em área cultivada e em terceiro lugar em valor da produção, perdendo apenas para o milho, no que se refere à área, e para a soja e o milho, no valor da produção. Além do mais, o arroz é produzido e consumido em todas as Unidades da Federação (21).

3. A produtividade média do arroz, no Brasil, é ainda relativamente baixa, em torno de 1.450 kg/ha, nos últimos 25 anos, quando comparada com os maiores rendimentos conseguidos até hoje no mundo, como os dos Estados Unidos e os do Japão, de mais de 5.000 kg/ha.

Esta última razão permite concluir que, tendo o Brasil condições de clima e solo semelhantes aos de tais países muito se poderá ganhar, em produtividade, com a introdução de inovações tecnológicas na cultura em questão, no Brasil.

O objetivo geral do presente trabalho é avaliar os impactos esperados de mudanças tecnológicas na agricultura sobre a distribuição de renda e suas implicações, para o caso do arroz no Brasil.

Especificamente pretende-se analisar a distribuição dos ganhos em excedente entre os setores urbano e rural; analisar a distribuição dos ganhos em exce-

dente entre os produtores; analisar a distribuição dos ganhos em excedente entre os consumidores e analisar algumas implicações dos resultados encontrados.

2. METODOLOGIA

2.1. Especificação do Modelo

2.1.1. Formulação dos excedentes do consumidor e do produtor

O modelo a ser utilizado neste estudo foi desenvolvido por HAYAMI & HERDT (14) e testado para o caso do arroz nas Filipinas.

Basicamente, o modelo em questão fundamenta-se nos princípios do excedente do produtor e do consumidor, utilizando-se curvas de oferta e procura de elasticidades constantes, para se proceder à derivação das fórmulas que servirão para medir as mudanças nos excedentes do produtor e do consumidor, respectivamente.

A discussão teórica acerca desses princípios é fartamente encontrada na literatura de teoria econômica, tendo sido consultados, dentre outros, os seguintes autores: BILAS (3), HENDERSON & QUAIDI (15), MISHAM (24) e SIMONSEN (31).

Em toda a análise será assumido que o autocontrole é a mesma quantidade para cada produtor individual, e HAYAM & HERDT (14) afirmam que essa proussuposição parece razoável, assinalando-se serem os produtos de alimentação, básicos para a vida.

Considerando-se a figura 1, lado esquerdo, tem-se

- D_{HH} — curva da demanda, para autoconsumo, de produto considerado;
- D_{MD} — curva de demanda do mercado para o produto considerado;
- S_{OO} — curva e demanda total do produto considerado;
- $D_{HDM D}$ — curva de oferta do produto considerado, antes de ocorrer o progresso técnico;
- S_{1O} — curva de oferta do produto considerado, depois de ocorrer o progresso técnico;
- A — equilíbrio de mercado, com níveis de preço P_0 e quantidade Q_0 ;
- B — equilíbrio de mercado, aos níveis de preço P_1 e quantidade Q_1 ;
- OH — demanda total dos produtores para o autoconsumo;
- HQ_0 e HQ_1 — quantidades totais demandadas de produto de alimentação pelos outros consumidores, aos níveis de preços P_0 e P_1 , respectivamente.

Segundo HAYAMI & HERDT (14), aproximadamente a curva de demanda total, $D_{HDM D}$, por uma função de demanda com elasticidade constante, tem-se:

$$Q = aP^{-\eta}$$

onde:

Q = quantidade demandada do produto considerado;

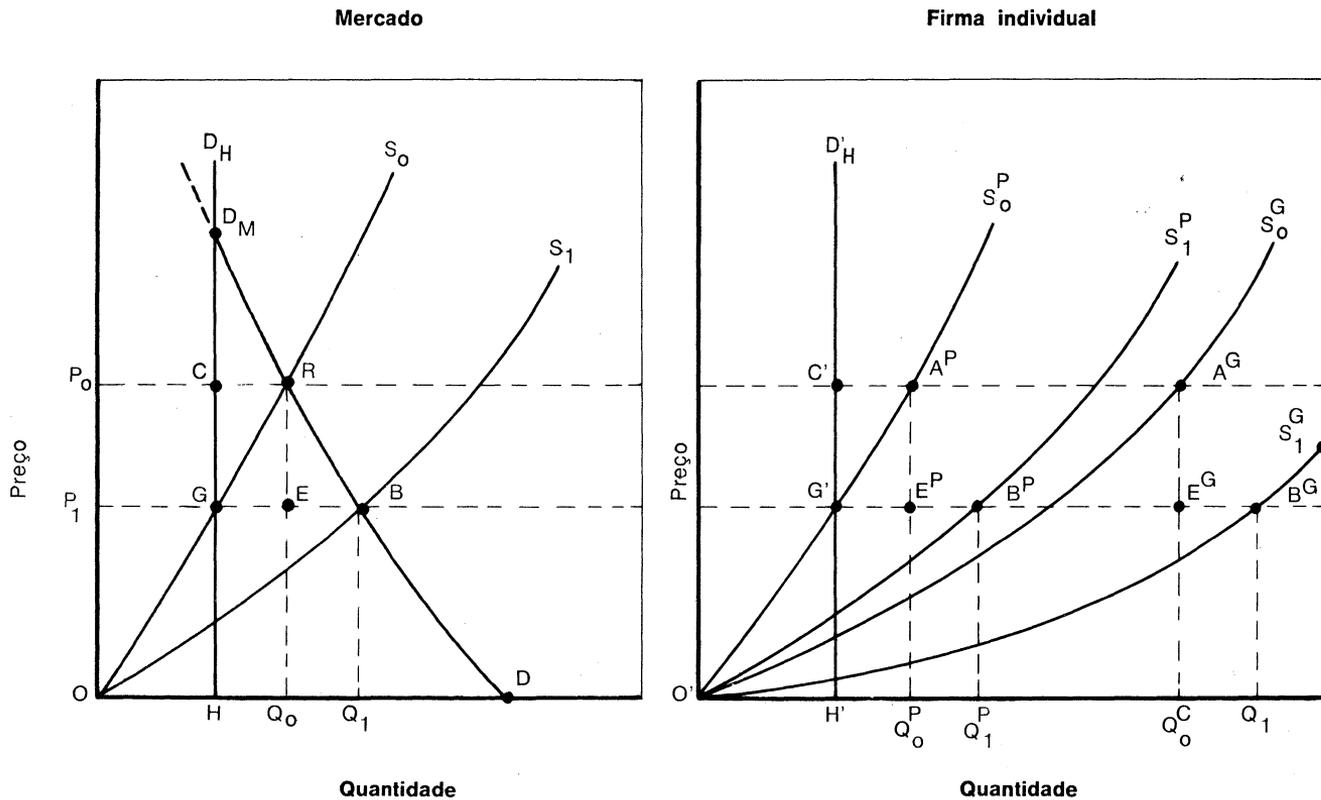


FIGURA 1 — Efeito do Impacto de Mudança Tecnológica numa Cultura de um Produto de Alimentação.

P = preço do produto considerado;
 η = elasticidade-preço da demanda do produto considerado;
 a = renda e outros deslocadores da demanda.

Considerando-se tg também, S_0S como uma função de oferta com elasticidade constante, tem-se:

$$Q = bP^\beta. \tag{II}$$

onde:

Q = quantidade oferecida do produto considerado;
 P = preço do produto considerado;
 β = elasticidade-preço da oferta do produto considerado;
 b = deslocadores da oferta, exceto mudança tecnológica.

Considerando-se a introdução de mudança tecnológica no produto, considerado, ter-se-á K — por cento de deslocamento na curva de ofertas S_0O , obtendo-se, assim, uma função de oferta, S_1O , que pode ser expressa como:

$$Q = b (1 + K) P^\beta \tag{III}$$

Fazendo-se, agora, a aproximação do preço e da quantidade depois da mudança tecnológica, em função do preço e da quantidade antes de tal mudança, pela série de Taylor, segundo YAMANE (34, p. 334), ter-se-á:

$$P_1 \cong P_0 \left(1 - \frac{K}{\beta + \eta}\right) \tag{IV}$$

$$Q_1 \cong Q_0 \left(1 + \frac{\eta K}{\beta + \eta}\right) \tag{V}$$

considerando que K seja uma fração relativamente pequena.

Os ganhos dos consumidores, em termos de excedente do consumidor, podem ser expressos, de acordo com a figura 1, lado esquerdo, como:

$$\text{área } A C G B = \text{área } AP_0P_1B - \text{área } CP_0P_1G$$

ou mais especificamente:

$$\text{área } A C G B = \int_{P_1}^{P_0} aP^{-\eta} dP - Q_0 (1-r) (P_0 - P_1)$$

onde:

$$r = \frac{HQ_0}{OQ_0}$$

r = taxa de excedente comercializável (total produzido do produto considerado menos o autoconsumo, em percentagem).

Finalmente:

$$\bar{\text{área}} \text{ A C G B} \cong P_0 Q_0 \frac{Kr}{\beta + \eta} \quad (\text{VI})$$

Estabelecendo-se a variação da receita monetária e do custo de produção, ter-se-á, por diferença entre a mudança na receita monetária e a mudança no custo de produção, a variação da renda líquida ou variação do excedente do produtor.

Desta forma, a receita monetária dos produtores, mudará de:

$$\Delta \text{RM} = \bar{\text{área}} \text{ B E Q}_0 \text{Q}_1 - \bar{\text{área}} \text{ A C G E}$$

$$\Delta \text{RM} \cong P_0 Q_0 K \frac{\eta - r}{\beta + \eta} \quad (\text{VII})$$

A equação (VII) indica que a receita monetária dos produtores aumentará quanto maior for K .

Da mesma maneira, o custo de produção mudará de:

$$\Delta \text{CP} = \bar{\text{área}} \text{ B O Q}_1 - \bar{\text{área}} \text{ A O Q}_0$$

$$\Delta \text{CP} = (P_1 Q_1 - \int_0^{P_1} b(1+K)P^\beta dP) - (P_0 Q_0 - \int_0^{P_0} bP^\beta dP)$$

$$\Delta \text{CP} \cong P_0 Q_0 \frac{K\beta(\eta - 1)}{(1 + \beta)(\beta + \eta)} \quad (\text{VIII})$$

Desta forma, a variação da renda líquida ou do excedente do produtor, em consequência do progresso tecnológico, mudará de:

$$\Delta \text{RL} = \Delta \text{RM} - \Delta \text{CP}$$

$$\Delta \text{RL} \cong P_0 Q_0 K \frac{n - r + \beta(1 - r)}{(1 + \beta)(\beta + n)} \quad (\text{IX})$$

2.1.2. Distribuição dos ganhos em excedente entre produtores e entre consumidores

Considerando-se a figura 1, lado direito, tem-se, para determinado produto de alimentação:

- $S_{O'}^P$ — curva de oferta do pequeno produtor, antes do progresso tecnológico;
 $S_{O'}^G$ — curva de oferta do grande produtor, antes do progresso tecnológico;
 $S_1^P O'$ — curva de oferta do pequeno produtor, depois do progresso tecnológico;
 $S_1^G O'$ — curva de oferta do grande produtor, depois do progresso tecnológico;
 $D'_H H'$ — curva de demanda para o autoconsumo;
 A^P e B^P — equilíbrio de mercado antes e depois do progresso tecnológico, para o pequeno produtor;
 A^G e B^G — equilíbrio de mercado antes e depois do progresso tecnológico, para o grande produtor;
 $O' H'$ — quantidade demandada para o autoconsumo do produtor individual.

Usando os mesmos procedimentos para a derivação das equações de (VII) a (IX), podem se estabelecer fórmulas aproximadas para se analisar o impacto de K — por cento de mudança na função de oferta agregada para o i -ésimo produtor como se segue:

Mudança na receita monetária:

$$\Delta RM_1 \approx P_0 Q_i \left(\frac{\eta K_i}{\beta_i + \eta} - \frac{K r_i}{\beta + \eta} \right) \quad (X)$$

Mudança no custo de produção:

$$\Delta CP_1 \approx P_0 Q \left[- \frac{\beta_i}{1 + \beta_i} \left(\frac{K_i}{\beta_i + \eta} - \frac{K}{\beta + \eta} \right) \right] \quad (XI)$$

Mudança na renda líquida ou no excedente do produtor:

$$\Delta RL_i = \Delta RM_i \cdot \Delta CP_i \quad (XII)$$

- $Q_0 i$ — produção do i -ésimo produtor, antes da mudança na sua função de oferta;
 r_i — taxa de excedente comercializável do i -ésimo produtor, antes da mudança na sua função de oferta;
 β_i — elasticidade-preço da oferta do i -ésimo produtor antes de ocorrer o progresso tecnológico na cultura considerada;
 K_i — taxa de mudança na oferta do i -ésimo produtor.

Supondo que a renda total Y de uma família seja gasta no consumo de um bem básico B e de outros bens X , ter-se-á:

$$Y = P_B Q_B + P_X Q_X$$

onde:

P_B = preço do bem básico;

Q_B = quantidade do bem básico;

P_X = preço dos outros bens;

Q_X = quantidade dos outros bens.

Assim sendo, a taxa de aumento na renda real, considerando-se somente o efeito preço, em razão do declínio no preço do bem básico (B), pode ser aproximada por:

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{e P_B}{P_B}$$

onde:

$$e = \frac{P_B Q_B}{Y} \tag{XIII}$$

que representa a taxa de gasto com o bem básico em relação ao total da renda familiar.

De acordo com a equação (IV), a percentagem de mudança no preço de mercado do produto básico, correspondente a K — por cento de deslocamento na curva de oferta agregada desse produto, é dada por $K / (\beta + \eta)$. Desta forma, a taxa de aumento na renda real, considerando-se somente o efeito da queda de preço sobre a quantidade do bem básico comparada anteriormente, pode ser aproximada por:

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{eK}{\beta + \eta} \tag{XIV}$$

2.2. Procedimentos

2.2.1 — Área de estudo

A área objeto do presente estudo é o Brasil.

2.2.2 — Origem dos dados

Os dados utilizados para se proceder às análises propostas no modelo teórico são originários de várias pesquisas e de consultas a técnicos especialistas em arroz.

As elasticidades-preço da oferta e da procura de arroz a serem utilizadas foram obtidas de quatro fontes básicas a saber: PANIAGO (25), SANTOS (29), PASTORE (27) e MANDELL (23). No presente estudo, utilizaram-se tais estimativas interpolando-se um valor médio entre as elasticidades-preço da oferta, a curto e longo prazos, e tomando-se um coeficiente médio das elasticidades-preço da demanda.

O quadro 1 apresenta a variável dependente utilizada, o período e os resultados das estimativas citadas para o curto e o longo prazo.

QUADRO 1. Estimativas selecionadas de elasticidades de oferta e demanda para o arroz no Brasil.

Variável Dependente	Período	Elasticidades-Preço			
		Oferta		Demanda	
		Curto Prazo	Longo Prazo	Curto Prazo	Longo Prazo
Área cultivada ⁽¹⁾	1946/66	0,31	1,74	—	—
Área cultivada ⁽²⁾	1945/65	0,23	0,57	—	—
Quantidade ⁽³⁾	1947/67	—	—	-0,14	—
Quantidade ⁽³⁾	1947/67	—	—	-0,18	—
Quantidade ⁽⁴⁾	1947/70	—	—	-0,16	—

Fonte: 1) PANIAGO (25), 2) PASTORE (27), 3) MANDELL (23), 4) SANTOS (29)

A fim de melhor caracterizar o **quantum** percentual da produção o pequeno produtor de arroz comercializa, procedeu-se à tabulação dos dados primários da pesquisa ALTERNATIVAS DE DESENVOLVIMENTO PARA OS GRUPOS DE BAIXA RENDA DA AGRICULTURA BRASILEIRA, promovida pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária e por outras entidades, no ano agrícola de 1972/73, nas Zonas da Mata e Campo das Vertentes do Estado de Minas Gerais. Os resultados dessa tabulação são apresentados no quadro 2.

QUADRO 2. Destino da produção dos pequenos produtores de arroz das Zonas da Mata e Campo das Vertentes do Estado de Minas Gerais, 1972/73

Destino da Produção	Quantidade	%
Dada em Parceria ou em Arrendamento	59,7	28,5
Autoconsumo	70,4	33,6
Excedente Comerciável	79,7	37,9
Total	209,8	100,0

Fonte: Dados da Pesquisa.

Para a obtenção da taxa de excedente comercializável média, dividiu-se a área objeto do estudo em dois estratos, com base nas diferentes taxas de excedentes comercializáveis determinadas, até hoje, para vários pontos do território nacional. O quadro 3 mostra as regiões, os períodos e as taxas de excedentes encontradas, e apresenta os dois estratos, o primeiro denominado áreas de subsistência e o segundo denominado áreas comerciais.

QUADRO 3. Taxa de excedente comercializável para o arroz, em diversas regiões do Brasil

Áreas de Subsistência		
Região	Período	Excedente Comercializável%
Brasilândia, MG ¹	1965	37,4
Zona da Mata e Campo das Vertentes, MG ⁶	1972/73	37,9
Itaobim MG ²	1965/66	43,4
Áreas Comerciais		
Guaira, SP ³	1966/67	85,7
Goiás, GO ⁴	1948/69	85,0
Codó, MA ⁵	1965/66	79,7
Vale do São Francisco, SE e AL ⁵	1965/66	81,8
Medina, MG ²	1965/66	66,2
Comercinho, MG ²	1965/66	65,3

Fonte: 1, RABELLO (28), 2, BARROSO (4), 3, LINS & RAMOS (20), 4, VILAS (33), 5, SLATER et alii (32), 6, Quadro 2.

As estimativas do quadro 3 deixam muito a desejar em termos de representatividade da média real do valor da percentagem da produção do arroz que o agricultor brasileiro leva ao mercado.

O valor médio para o excedente comercializável agregado foi obtido ponderando-se a média simples dos dois estratos do quadro 3 pela participação percentual da produção brasileira de arroz proveniente de propriedades de até 20 hectares, 28%, e acima deste tamanho, 72%, respectivamente, segundo dados de BRASIL (8).

A taxa média do excedente comercializável foi, assim, aproximada para 60% considerando-se para efeito de análise, taxas alternativas de 5% e 70%.

Com referência à definição da taxa de progresso tecnológico, possível de ser implementada, num médio prazo, depois de se proceder a um estado de âmbito nacional, para se avaliar a situação da rizicultura brasileira no passado e no presente, utilizando-se, para isso, os estudos ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO ARROZ

(2), FREITAS, (12), HERZOG (16), MACHADO (21) e (22), PEREIRA (26), sobre o assunto, bem como consultas a técnicos do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-Minas Gerais, estabeleceu-se uma taxa de 10% do aumento na produtividade do arroz, possível de ser implementada, em âmbito nacional, pela simples manipulação dos conhecimentos disponíveis acerca da cultura.

Os dados referentes à população brasileira foram obtidos do ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL (3) de preço, do BRASIL (6).

Além da taxa de progresso técnico, já definida, fez-se uma análise para os pequenos e grandes produtores, com taxas de 8% e 16%, respectivamente.

O quadro 4 resume os dados a serem manipulados nos cálculos dos excedentes do produtor e do consumidor e na distribuição dos ganhos entre eles.

QUADRO 4. Resumo dos dados a serem utilizados

Elasticidade-Preço da Oferta	β	0,20	0,30	0,40	0,60	0,90	1,70
Elasticidade-Preço da Demanda	η	-0,16	—	—	—	—	—
Taxas de Excedente Comercializável Agregado	r	0,50	0,60	0,70	—	—	—
Taxas de Excedente Comercializável Individual	r_i	0,10	0,20	0,30	0,70	0,80	0,90
Taxa de Progresso Tecnológico	K	8%	10%	16%	—	—	—

Finalmente, os dados que mostram a participação dos gastos **per capita** com arroz em relação aos gastos **per capita** totais, de acordo com os níveis de renda, foram obtidos da FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS (13) e constam do quadro 9.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresentam-se, nesta secção, os resultados da aplicação do modelo discutido anteriormente, para o caso da cultura do arroz no Brasil, acompanhados das discussões referentes a cada objetivo específico.

3.1. Análise da Distribuição dos Ganhos em Excedente entre os Setores Urbano e Rural

Considerar-se-á, para esta análise, que o agregado de consumidores representa o setor urbano e o agregado de produtores do setor rural. Em decorrência disso, os ganhos em excedente do consumidor e do produtor representarão os ganhos do setor urbano e os ganhos do setor rural, respectivamente.

O quadro 5 e o quadro 6 apresentam os resultados que permitirão avaliar os ganhos ou as perdas de ambos os setores.

QUADRO 5. Estimativas percentuais de mudanças esperadas nos parâmetros listados, decorrentes da possível introdução de inovações tecnológicas na cultura do arroz no Brasil, para os valores de $K = 10\%$, $r = 0,60$, $\eta = -0,16$, e valores de alternativos de β

Parâmetros	Taxa de Mudança %	$\beta=0,20$	$\beta=0,30$	$\beta=0,40$	$\beta=0,60$	$\beta=0,90$	$\beta=1,70$
Preço	$-\frac{K}{\beta + \eta}$	-27,8	-21,7	-17,9	-13,2	-9,4	-5,4
Quantidade	$\frac{K\eta}{\beta + \eta}$	4,4	3,5	2,9	2,1	1,5	0,9
Excedente do Consumidor	$\frac{Kr}{\beta + \eta}$	16,7	13,0	10,7	7,9	5,6	3,2
Receita Monetária dos Produtores	$\frac{K(\eta - r)}{\beta + \eta}$	-12,2	-9,5	-7,9	-5,8	-4,1	-2,1
Custo de Produção	$\frac{K\beta(\eta - 1)}{(1 + \beta)(\beta + \eta)}$	-3,9	-4,2	-4,3	-4,2	-3,7	2,9
Excedente do Produtor	$K\frac{\eta - r + \beta(1 - r)}{(1 + \beta)(\beta + \eta)}$	-8,3	-5,3	-3,6	-1,6	-0,4	0,5

Para os valores dos parâmetros estabelecidos no quadro 4, observa-se, segundo o quadro 5, que, à medida que a elasticidade-preço da oferta assume valores maiores, **caeteris paribus** as taxas de mudanças no preço, na quantidade, e, conseqüentemente, no excedente do consumidor decrescem, e que o excedente do produtor aumenta, muito embora permaneça negativo até o nível de 0,90 para o coeficiente da elasticidade-preço da oferta.

Por efeito desse comportamento, os produtores de arroz incorrerão em perdas em suas receitas monetárias líquidas totais e os consumidores de arroz poderão comprar maiores quantidades do produto a menores preços, tendo seu poder aquisitivo elevado com relação ao arroz. Desta forma, o progresso técnico beneficiará somente os consumidores, a menos que os produtores possam ajustar suas ofertas com maior rapidez e apresentam alto valor para o coeficiente da elasticidade-preço de oferta.

No quadro 6 pode-se observar a distribuição dos ganhos em milhões de cruzeiros e em termos percentuais, por efeito do deslocamento de 10% da função de oferta, decorrente da introdução de inovações tecnológicas na cultura do arroz.

QUADRO 6. Distribuição dos ganhos esperados em excedentes entre consumidores e produtores, em razão da possível introdução de inovações tecnológicas na produção de arroz no Brasil, para os valores de $K = 10\%$, $r = 0,60$, $\eta = -0,16$ e valores alternativos de β

Ganhos Monetários	$\beta = 0,20$	$\beta = 0,30$	$\beta = 0,40$	$\beta = 0,60$	$\beta = 0,90$	$\beta = 1,70$
em milhões de cruzeiros (1975)						
Consumidores $P_0^* q_0^* \frac{Kr}{\beta + \eta} / 100$	2702,74	2103,93	1731,70	1258,54	906,31	517,89
Produtores $P_0^- q_0^- K \frac{\eta - r + \beta(1-r)}{(1+\beta)(\beta + \eta)} / 100$	-1343,28	-857,76	-582,63	-258,95	-64,74	80,92
Total	1359,46	1246,17	1149,07	999,59	841,57	598,81
em percentagem						
Consumidores	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	86,49
Produtores	0	0	0	0	0	13,51
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

* Preço (1975) = Cr\$ 3.817,00/ton.

** Quantidade consumida (1975 = consumo per capita (40 kg) x população (106 milhões de habitantes).

A análise como um todo mostra que para a situação brasileira a introdução de inovações tecnológicas na cultura do arroz, com a finalidade de aumentar a oferta a custos decrescentes, beneficia mais os consumidores que os produtores, em decorrência do comportamento da estrutura de oferta e de demanda do mercado para o produto considerado, bem como da taxa de excedente comercializável agregada dos produtores.

Diante de tais resultados, o setor urbano, incluindo os consumidores rurais, captaria a totalidade ou a maior parte dos ganhos advindos da introdução de inovações tecnológicas na cultura do arroz no Brasil, contribuindo para aumentar a discrepância entre as rendas dos dois setores da economia.

Note-se ainda que os produtores auferem ganhos também na condição de consumidores e, em termos relativos, mais especificamente, os pequenos produtores.

3.2. Análise da Distribuição dos Ganhos em Excedente entre os Produtores

Para analisar a distribuição dos ganhos em excedente entre os produtores, considerou-se um deslocamento de 10% na função de oferta agregada, decorrente da introdução de inovações tecnológicas na cultura considerada. Baseando-se nos dados do quadro 3, considerou-se, para efeito de cálculo, uma taxa de ex-

cedente comercializável média de 30% para os pequenos produtores e de 90% para os grandes produtores.

Para representar o coeficiente de elasticidade-preço da demanda agregada tomou-se -0,16, média simples das estimativas de MANDELL (23) e SANTOS (29); do lado da oferta foram tomados os coeficientes de elasticidade-preço da oferta estimados por PASTORE (27) e PANIAGO (25), 0,20 e 0,60 e 0,30 e 1,70, respectivamente, aproximados, para o curto e o longo prazos. Interpolou-se um valor médio entre cada par de estimativas, representando um médio prazo, para cada caso.

Definidos os parâmetros citados, formularam-se, para efeito da análise, quatro hipóteses alternativas, possíveis de ocorrerem na realidade.

Na primeira hipótese, considerou-se que os pequenos e grandes produtores, indistintamente, apresentariam os mesmos coeficientes de elasticidades-preço da oferta, 0,40, e idêntica taxa de deslocamento na função de oferta individual, 10%.

Na segunda hipótese, considerou-se que o coeficiente de elasticidade-preço da oferta, para os pequenos produtores, fosse de 0,20 e, para os grandes produtores, 0,60, querendo isto dizer que os grandes produtores teriam mais facilidade em ajustar suas produções à variação do preço do arroz. Foram mantidas as mesmas taxas de deslocamento das funções de ofertas individuais, ao nível de 10%.

Na terceira hipótese, foram mantidos os mesmos coeficientes de elasticidades-preços da oferta, para ambos os tipos de produtores, em 0,40, variando-se, no entanto, as taxas de deslocamento nas funções de oferta, tomando-se, neste particular, 8% para os pequenos produtores e 16% para os grandes produtores. Este comportamento diferencial poderia advir de uma maior taxa de adoção das novas técnicas pelos grandes produtores.

Na quarta hipótese, tomaram-se os coeficientes de elasticidades-preço da oferta, 0,20 e 0,60 e as taxas de deslocamento das funções de oferta, da ordem de 8 e 16%, para os pequenos e grandes produtores, de acordo com a menor ou maior taxa de excedente comercializável, respectivamente.

Os resultados referentes às hipóteses formuladas acima constam do quadro 7 e indicam que o pequeno produtor está sempre em melhor posição que o grande produtor. Na quarta hipótese é que se observa a pior posição do pequeno produtor, com um ganho líquido de 0,6%, enquanto o grande produtor apresenta a menor perda líquida, 7,3%, e, conseqüentemente, melhor posição no contexto das quatro hipóteses.

No quadro 8 repetem-se os cálculos do quadro 7, tomando-se, neste caso, os coeficientes de elasticidades-preço da oferta a curto e a longo prazos de

PANIAG (25), 0,30 e 1,70, respectivamente, considerando-se um valor médio de 0,90.

Em todos os casos, o que se observa é uma situação que favorece mais o pequeno produtor, permitindo concluir que no setor rural, a introdução de novas tecnologias na cultura considerada, tudo o mais permanecendo inalterado, poderá contribuir para a igualização da renda entre os produtores.

3.3. Análise da Distribuição dos Ganhos em Excedente entre os Consumidores

Para analisar a distribuição dos ganhos advindos da introdução de novas tecnologias na cultura do arroz, presumindo-se um deslocamento da ordem de 10% na função de oferta, em razão do progresso tecnológico ocorrido. Tomaram-se 0,40 e -0,16 como prováveis magnitudes dos coeficientes das elasticidades-preço da oferta e da demanda, respectivamente.

QUADRO 7 — Estimativa dos impactos esperados da possível introdução de inovações tecnológicas na produção de arroz no Brasil sobre o ganho do pequeno e do grande produtor, segundo quatro hipóteses alternativas

Categoria de Agricultor	Parâmetros			Mudança Percentual na		
				(A)	(B)	Ganho Líquido (A)-(B)
	K = 10,00	$\beta = 0,40$	$\eta = -0,16$	Receita Monetária $\frac{\eta K_i}{\beta_i + \eta} - \frac{K r_i}{\beta + \eta}$	Custo de Produção $\beta_i \left(\frac{\eta K_i}{\beta_i + \eta} - \frac{K}{\beta + \eta} \right)$	
	r_i	β_i	K_i			
Pequeno	0,3	0,4	10	- 2,5	-4,3	1,8
Grande	0,9	0,4	10	-13,2	-4,3	-8,9
Pequeno	0,3	0,2	10	- 0,9	-2,2	1,3
Grande	0,9	0,6	10	-14,0	-5,9	-8,1
Pequeno	0,3	0,4	8	- 3,1	-4,4	1,3
Grande	0,9	0,4	16	-11,5	-3,8	-7,7
Pequeno	0,3	0,2	8	- 1,8	-2,4	0,6
Grande	0,9	0,6	16	-12,7	-5,4	-7,3

Pela aplicação do procedimento da secção 2.1.2, que resulta na terceira coluna do quadro 9, pode-se notar o aumento percentual na renda real dos consumidores de arroz, possível de ser verificado após a introdução de novas tecnologias em tal cultura.

Observa-se que o aumento na renda real dos consumidores, decorrente da possível introdução das novas tecnologias na cultura em questão, está inversamente relacionado com os níveis de renda; isto porque a participação percen-

QUADRO 8 — Estimativa dos impactos esperados da mudança tecnológica da produção de arroz no Brasil sobre o ganho do pequeno e do grande produtor, segundo quatro hipóteses alternativas

Categoria de Agricultor	Parâmetros			Mudança Percentual na		
	$K=10,00$	$\beta=0,90$	$\eta=-0,16$	(A) Receita Monetária	(B) Custo de Produção	Ganho Líquido (A)-(B)
	r_i	β_i	K_i	$\frac{\eta K_i}{\beta_i + \eta} - \frac{K r_i}{\beta + \eta}$	$\beta_i \left(\frac{\eta K_i}{\beta_i + \eta} - \frac{K}{\beta + \eta} \right)$	
Pequeno	0,3	0,9	10	-1,3	-3,8	2,5
Grande	0,9	0,9	10	-7,0	-3,8	-3,2
Pequeno	0,3	0,3	10	0,6	-1,4	-0,8
Grande	0,9	1,7	10	-7,6	-5,4	-2,2
Pequeno	0,3	0,9	8	-1,6	-3,9	2,3
Grande	0,9	0,9	16	-6,1	-3,3	-2,3
Pequeno	0,3	0,3	8	-0,1	-1,5	1,4
Grande	0,9	1,7	16	-7,1	-5,1	-2,0

tual dos gastos **per capita** com o arroz, coluna 2 do quadro 9, em relação aos gastos totais **per capita**, tende a decrescer com os níveis superiores de renda, exceto do primeiro para o segundo estrato.

QUADRO 9 — Estimativa dos impactos esperados sobre a renda dos consumidores, por efeito de possíveis mudanças técnicas na produção de arroz no Brasil

Níveis de Renda Anual Cr\$ (1968)	Gastos Percentuais, per capita, Anuais, com Arroz, em relação aos Gastos Totais per capita Anuais (e)	Aumento Percentual na Renda Real $e_k / (\beta + \eta) \cdot 100$ $K=10,00; \beta=0,40; \eta=-0,16$
280,40	18,4	3,3
375,60	22,0	3,9
572,00	16,0	2,9
711,20	14,0	2,5
1.028,00	10,0	1,8
1.431,00	7,2	1,3
2.272,00	4,8	0,9
3.606,90	2,8	0,5
5.550,40	1,6	0,3

FONTE: FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS (13).

K — Taxa de deslocamento da oferta

β — Elasticidade-preço da oferta para o arroz no Brasil

η — Elasticidade-preço da demanda para o arroz no Brasil.

Estes resultados mostram a força redistributiva sobre a renda do setor urbano, a qual pode estar por detrás da introdução de inovações tecnológicas na cultura do arroz, no Brasil, tudo o mais permanecendo constante.

3.4. Algumas Implicações dos Resultados Encontrados

De posse dos resultados, ficou patente que há possibilidade de redistribuição da renda, mesmo que modestamente, tanto entre os setores urbano e rural quanto dentro de cada setor individualmente, pela introdução de novas tecnologias na produção do arroz no Brasil.

No entanto, na dinâmica do mundo real, o que vem acontecendo no Brasil, ao longo do tempo, é um deslocamento persistente da oferta, por efeito, principalmente, da incorporação de novas áreas para o cultivo do arroz, e um contínuo e mais rápido deslocamento da demanda, por efeito do aumento da renda **per capita**, da população e do consumo **per capita**.

Diante de tal situação, para que a introdução de novas técnicas na cultura considerada se constituísse num mecanismo capaz de auxiliar a redistribuir a renda na economia, teria de ser assegurado, com tais tecnologias, um deslocamento mais veloz da função de oferta na perspectiva temporal.

Neste particular, as estatísticas indicam que, no período 1968/72, a taxa média anual de crescimento da demanda de arroz foi de 5,2% no meio rural e 4,4% no meio urbano, ao passo que a taxa média anual de crescimento da oferta, no mesmo período, atingiu 1,8%. Assim é que, em 1971, os preços do arroz agiram desfavoravelmente no combate à inflação (7).

Entretanto, para que o deslocamento da função de oferta fosse mais rápido que o deslocamento na função de demanda, pela introdução de novas técnicas no cultivo do arroz no Brasil, provocando, desta forma, resultados semelhantes aos obtidos no presente estudo, certas condições, dentre outras, teriam de ser satisfeitas, quais sejam:

1. Não poderia haver monopolização das tecnologias por um pequeno grupo de produtores.
2. O tabelamento do preço do produto considerado deveria levar em conta a queda nos custos de produção, advinda do progresso técnico.
3. Os órgãos de difusão das tecnologias deveriam atingir todos os produtores.
4. Todos os produtores deveriam ter a mesma facilidade de acesso às tecnologias recomendadas.

Satisfeitas estas condições, **ceteris paribus**, o progresso técnico na cultura do arroz poderia auxiliar na redistribuição da renda entre os setores rural e urbano e dentro de cada setor individualmente.

Geração e transferência de tecnologias, tais como variedades melhoradas e adaptadas às diversas peculiaridades de clima e solo da grande extensão territorial do Brasil, poderiam ser levadas a efeito, pelas entidades de pesquisas, com o objetivo de que, no decurso de uma ampla difusão de tecnologia à base de semente melhorada, certas regiões não perdessem em vantagem comparativa com outras regiões do País, como vem ocorrendo com a revolução verde em certos países asiáticos, principalmente.

Em se tratando dos pequenos agricultores, e considerando-se que, via de regra, os recursos escassos para eles são a terra e o capital físico e, pela abordagem de Hayami & Ruttan citados por ALVES (1), cuja hipótese básica é que a pesquisa agrícola é uma atividade induzida por forças econômicas e sociais e, em particular, pelo preço relativo dos fatores de produção e por um processo dialético de pressão dos agricultores sobre os pesquisadores, a especificidade de tecnologia a ser gerada para tal grupo de produtores poderia ser principalmente de caráter químico e biológico, com o objetivo de aumentar a produtividade da terra. Em contrapartida, para os maiores produtores do produto considerado, tecnologia de caráter mecânico associado às de caráter biológico e químico contribuiriam para que fossem aumentadas as produtividades físicas da terra e do capital, fatores de produção que já começam a rarefazer-se em certas áreas de agricultura extensiva do País.

Contrastando os resultados encontrados com as conseqüências advindas da revolução verde, segundo vários estudos, tais como os de FALCON (10), EVENSON (9) e outros, o que se conclui é que, para o caso da cultura em estudo, dadas as peculiaridades da estrutura de oferta e demanda do mercado e da taxa de venda do produto no mercado pelo produtor, têm-se conseqüências menos pessimistas, em razão do caráter redistributivista sobre a renda, fato que a incorporação de novas tecnologias na produção do arroz no Brasil mostrou ser possível.

4. RESUMO E CONCLUSÃO

Considerando que há poucos trabalhos que tentaram avaliar os efeitos da adoção de novas tecnologias pelo setor agrícola e as possíveis influências sobre a distribuição de renda, o presente trabalho surge como uma tentativa de estudar tal problema no Brasil, focalizando o que poderia acontecer para o caso da cultura do arroz.

A metodologia utilizada fundamenta-se nos princípios do excedente do produtor e do consumidor incorporando na análise a taxa de excedente comercializável do produto no Brasil.

Os dados para se proceder à análise provieram de várias fontes secundárias e de consultas a técnicos especialistas em arroz.

Os resultados a que se chegou sugerem que, após a introdução de possíveis inovações tecnológicas na cultura do arroz no Brasil, o setor urbano poderia captar a totalidade ou quase a maior parte dos ganhos monetários, advindos do progresso técnico proporcionado pelas mudanças nos excedentes do produtor e do consumidor, em termos agregados.

Dentro do setor rural, considerado como agregado de produtores de arroz, a mudança tecnológica possível de ocorrer poderia implicar que os produtores que levassem menor parcela das suas produções no mercado poderiam ter ganho em suas receitas monetárias, mesmo que reduzidos, enquanto poderiam decorrer as receitas monetárias dos produtores que apresentassem maiores excedentes comercializáveis.

Este resultado permitiu concluir que, dentro do setor rural, poderia haver uma tendência à igualização da distribuição de renda, em conseqüência da introdução de inovações técnicas no cultivo do produto considerado, no Brasil.

Dentro do setor urbano, observou-se que, em termos relativos, os ganhos percentuais em renda real estavam, em geral, inversamente relacionados com as classes de renda real **per capita** consideradas, levando à conclusão de que, dentro do setor urbano em consideração, a mudança técnica possível de ocorrer na cultura do arroz poderia levar a uma maior equidade na distribuição de renda.

5. LITERATURA CITADA

1. ALVES, Eliseu R.A. & PASTORE, José. **Uma nova abordagem para a pesquisa agrícola no Brasil**. São Paulo, USP, 1975. 21 p. (mimeografado).
2. ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO ARROZ — 1964/74. Porto Alegre, v. 20-30, 1965-1975.
3. ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL — 1975. Rio de Janeiro, v. 36, 1975.
4. BARROCO, Hélio Estrela. **Análise de mercado nos municípios de Comercinho, Itaobim e Medina** — Médio Jequetinhonha, Minas Gerais, 1965/1966. Viçosa, UFV 1967. 62 p. Tese de mestrado.
5. BILAS, Richard A. **Teoria microeconômica: uma análise gráfica**. Rio de Janeiro, Forense — Universitária, 1973. 404 p.
6. BRASIL. Ministério da Agricultura. Comissão de Financiamento da Produção. **Preços mínimos, Regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul**, safra 75/76. Brasília, 1975. 118 p.
7. BRASIL. Ministério da Agricultura. Comissão de Financiamento da Produção. **Fixação de preços mínimos, Regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul**, safra 72/73. Brasília, 1972. 283 p.
8. BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria de Planejamento e Orçamento. **Relatório final do grupo de trabalho para promoção de agricultores de baixa renda**. Brasília, 1976. 70 p. (mimeografado).

9. EVENSON, Robert E. **Consequences of the "Green Revolution"**. São Paulo, USP, 1975. 32 p. (mimeografado).
10. FALCON, Walter P. The green revolution: generations of problems. **American Journal of Agricultural Economics**, Menasha, **52** (5): 698-710, Dec. 1970.
11. FISHLOW, Albert. Brazilian size distribution of income. **American Economic Review**, Menasha, **62** (2): 391-2, May, 1972.
12. FREITAS, Delcy Gades de. Seminário de política arrozeira na América Latina. **Lavoura Arrozera**, Porto Alegre, **25** (266): 20-9, mar./abr. 1972.
13. FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS, Rio de Janeiro. **Pesquisa sobre orçamentos familiares; Recife, Rio de Janeiro e Porto Alegre — 1967/68**. Rio de Janeiro, v. 1, T. 1-4, 1974/76.
14. HAYAMI, Yujiro & HERDT, R.W. **The impact of technological change in subsistence agriculture on income distribution**. São Paulo, USP, 1975. 29 p. (mimeografado).
15. HENDERSON, J.M. & QUANDT, R.E. **Teoria microeconômica**. Barcelona, Ariel, 1973. 499 p.
16. HERZOG, Ary. Dois problemas do arroz no Brasil — preços mínimos e exportação. **Lavoura Arrozera**, Porto Alegre, **21** (235): 50-3, jan./fev. 1967.
17. HOFFMAN, Rodolfo & Duarte, João Carlos. A distribuição da renda no Brasil. **Revista de Administração de Empresas**, Rio de Janeiro, **2** (2): 46-66, jun. 1972.
18. LANGONI, Carlos Geraldo. **A economia da transformação**. Rio de Janeiro, José Olympio, 1975. 212 p.
19. LANGONI, Carlos Geraldo. **Distribuição da renda e desenvolvimento econômico do Brasil**. Rio de Janeiro, Expressão e Cultura, 1973, 312 p.
20. LINS, E.R. & RAMOS, J.A.B. Estrutura da produção e comercialização de arroz no Município de Guaira. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, **28** (1-2): 1-71, jan./fev. 1971.
21. MACHADO, Soly S. Informações econômicas. **Lavoura Arrozera**, Porto Alegre, **29** (286): 40-1, ago. 1975.
22. MACHADO, Soly S. Informações econômicas. **Lavoura Arrozera**, Porto Alegre, **29** (289): 54-5, jan./fev. 1976.
23. MANDELL, Paul I. **The rise of the modern Brazilian rice industry; demand expansion in a dynamic economy**. Stanford, Stanfor University, 1971. 58 p.
24. MISHAN, E.J. **Elementos de análise de custos-benefícios**. Rio de Janeiro, Zahar, 1975. 203 p.
25. PANIAGO, Euter. **An evaluation of agricultural prices policies for selected food products: Brazil**. West Lafayette, Purdue University, 1969. 221 p. Tese PhD.
26. PEREIRA, Ubirajara de Jesus. O arroz no mundo. **Lavoura Arrozera**, Porto Alegre, **26** (273): 4-13, maio/jun. 1973.
27. PASTORE, Affonso Celso. **A resposta da produção agrícola aos preços no Brasil**. São Paulo, APEC, 1973. 170 p.
28. REBELLO, Armando da Paz Puga. **Estruturas de excedente comercializável, oferta e demanda de arroz em áreas selecionadas do Estado do Pará**. Viçosa, UFV, 1973. 111 p. Tese Mestrado.

29. SANTOS, Heleno do Nascimento. **Modelo de equilíbrio espacial do Mercado Brasileiro de arroz**. Viçosa, UFV, 1975. 50 p. Tese Mestrado.
30. SCHUH, George Edward. Modernização e dualismo tecnológico: alguns comentários. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, Rio de Janeiro, **3** (1): 51-94, mar. 1973.
31. SIMONSEN, Mário Henrique. **Teoria microeconômica**. Rio de Janeiro, FGV, 1973, 418 p.
32. SLATER, C.; RILEY, H.; FARACE, V.; HARRISSON, K.; NEVES, F.; BOGATAY, A.; DOCTOROFF, M.; LARSON, D.; NASON, R. & WEBB, T. **Market processes in the Recife area of Northeast Brazil**. East Lansing. s.n.t.
33. VILLAS, Andrés Troncoso. **Estimativas de funções de oferta de arroz para o Estado de Goiás e suas implicações econômicas, período 1948/69**. Viçosa, UFV, 1973. 136 p. Tese Mestrado. trado.
34. YAMANE, Taro. **Matemática para economistas**. São Paulo, Atlas, 1972. 656 p.