

## Dualismo tecnológico na agricultura: novos comentários

CLAUDIO R. CONTADOR \*

### 1 — Introdução

A literatura sobre a modernização e transferência de tecnologia foi recentemente enriquecida com o trabalho apresentado por Ruy Miller Paiva<sup>1</sup> e com as críticas e sugestões de Nicholls<sup>2</sup> e Schuh.<sup>3</sup> O ponto central da teoria de modernização de Paiva consiste na hipótese de que a existência de técnicas distintas de produção é um fenômeno paralelo e até mesmo fortalecido pelo próprio processo de desenvolvimento econômico, ou seja, alguns grupos, técnica e economicamente mais capazes — quer devido à maior especialização, quer devido à propriedade de e/ou acesso a fatores de produção específicos — lideram o processo de modernização agrícola, enquanto os demais grupos são relativa e até mesmo absolutamente prejudicados. Quanto mais rápida a expansão da economia, mais desigual tende a ser o processo de modernização e, possivelmente, mais desigual a distribuição dos benefícios das novas técnicas. Dada a existência de um largo segmento da população rural pouco capaci-

\* Do Instituto de Pesquisas do IPEA.

1 Ruy Miller Paiva, "Modernização e Dualismo Tecnológico na Agricultura", *Pesquisa e Planejamento*, vol. 1, n.º 2, (dezembro de 1971), pp. 171-234.

2 Williams H. Nicholls, "Paiva e o Dualismo Tecnológico na Agricultura: Um Comentário", in *Pesquisa e Planejamento Econômico*, vol. 3, n.º 1, (março de 1973), pp. 15-50.

3 G. Edward Schuh, "Modernização e Dualismo Tecnológico na Agricultura: Alguns Comentários", in *Pesquisa e Planejamento Econômico*, vol. 3, n.º 1, (março de 1973), pp. 51-94.

tada e/ou sem acesso a novas formas de produção, Paiva preconiza um “grau (social) adequado” para a modernização da agricultura, grau este imposto pela expansão do setor não-agrícola. Outra idéia introduzida é a descrição de como se processa o “mecanismo de autocontrole” da modernização.

A discussão de Nicholls e Schuh, e a subsequente resposta de Paiva,<sup>4</sup> muito contribuíram para o melhor entendimento do modelo. O objetivo básico deste comentário é apresentar uma interpretação gráfica mais completa do debate. A exposição será útil também para esclarecer alguns aspectos pouco explorados no modelo, como, por exemplo, as implicações das diferenças de comportamento dos agricultores a curto e longo prazo, a definição mais precisa do “grau adequado” de modernização, as diferenças a curto e longo prazo no “mecanismo de autocontrole”, e uma forma quantificável de como se distribuem os custos e benefícios sociais entre consumidores e produtores tradicionais e modernos. Neste último aspecto reside a maior contribuição destes comentários. Apresentaremos ao final do artigo um exemplo quantificado das implicações sociais de um tipo de modernização.

## 2 — Uma interpretação gráfica

Para simplicidade gráfica vamos admitir que existam apenas duas técnicas de produção: “tradicional” e “moderna”, e que as técnicas sejam caracterizadas por diferentes funções de produção. A análise poderia ser generalizada para  $n$  funções de produção, o que corresponderia à “multiplicidade ou pluralismo tecnológico” sugerido por Paiva, mas tal enfoque complicaria o tratamento gráfico e o seu entendimento, e pouco acrescentaria às conclusões básicas do modelo.

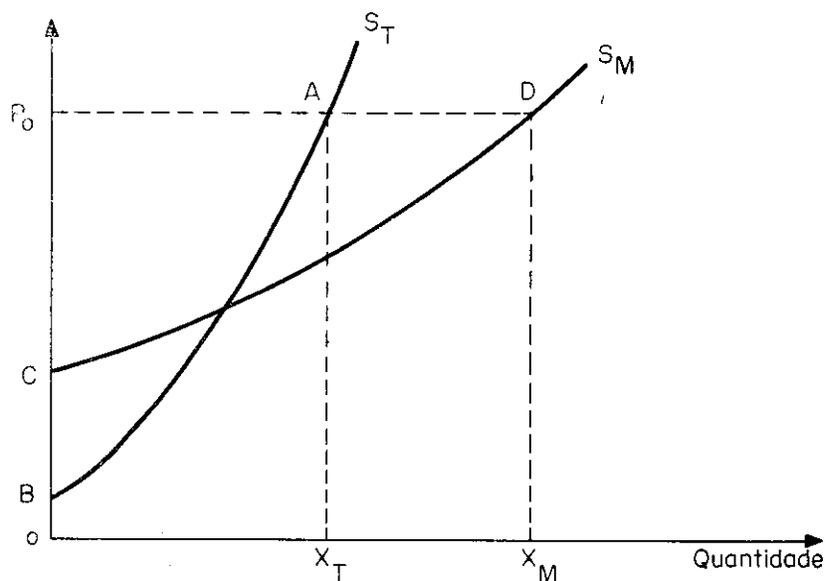
Admitiremos também competição perfeita nos mercados de fatores e produtos. Trabalho é classificado grosseiramente em dois grupos: “especializado” e “não-especializado”. Os componentes de cada classe são considerados homogêneos em produtividade, embora cada uni-

<sup>4</sup> Ruy Miller Paiva, “Modernização e Dualismo Tecnológico na Agricultura: Resposta aos Comentários dos Professores Nicholls e Schuh”, in *Pesquisa e Planejamento Económico*, vol. 3, n.º 1 (março de 1973), pp. 95-116.

dade de trabalho possa imputar diferentes preços ao lazer. Por ora, estas são as hipóteses necessárias para o desenvolvimento gráfico.

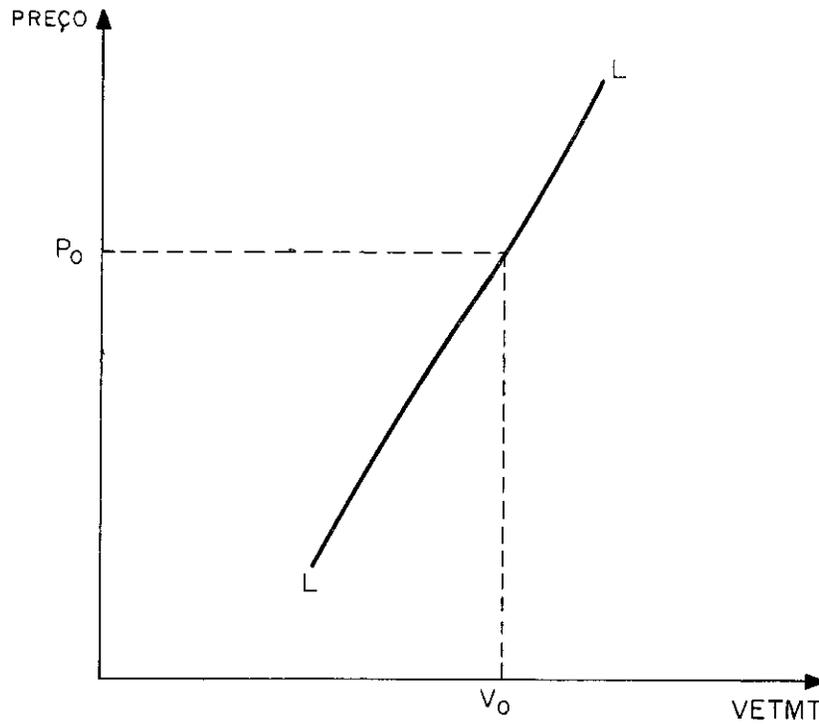
O Gráfico 1 reproduz as mesmas condições apresentadas anteriormente por Nicholls.<sup>5</sup> As duas técnicas de produção estão representadas pelas curvas de oferta  $S_T$  (tradicional) e  $S_M$  (moderna). No mercado do produto não exportável  $X$  existem inúmeros produtores, cada qual identificado por uma das duas curvas de oferta. A agregação horizontal de todas as curvas de oferta individual define a curva de oferta de mercado  $S_S$  (não representada no Gráfico 1) e a sua interseção com a curva de demanda do mercado estabelece o preço de equilíbrio  $P_0$ . A este preço um agricultor moderno tem incentivos para produzir  $x_M$ , enquanto um produtor tradicional seria

GRÁFICO 1  
AS DUAS CURVAS DE OFERTA



<sup>5</sup> Nicholls, *op. cit.*, Figura 1, p. 17.

GRÁFICO 2  
A RELAÇÃO ENTRE O PREÇO E A  
"VANTAGEM ECONÔMICA"



incentivado à oferta  $x_T$ . É fácil observar que para cada nível diferente de preço haverá uma composição diferente de técnicas. Segundo as condições estipuladas no modelo, as receitas totais são representadas pelas áreas  $OP_0Ax_T$  com a técnica tradicional e  $OP_0Dx_M$  com a técnica moderna. Por outro lado, os custos totais de produção correspondem à área abaixo da curva de custo marginal, ou seja  $OBAx_T$  e  $OCDx_M$  para as técnicas tradicional e moderna, respectiva-

mente. Portanto, o excedente do produtor<sup>6</sup> corresponde às áreas  $BP_oA$  e  $CP_oD$  para os produtores tradicional e moderno, respectivamente.

Mantidas então as curvas de oferta dos fatores de produção, para cada nível de preço do produto  $X$ , existem dois níveis de retornos correspondentes às duas técnicas representadas pelas curvas  $S_T$  e  $S_M$ . A diferença entre as áreas  $CP_oD$  e  $BP_oA$  definiremos como a “vantagem econômica da técnica moderna sobre a tradicional” (ou simplesmente VETMT). A cada nível de preço do produto corresponde, portanto, um determinado nível de “vantagem”, e podemos representar a relação entre o preço do produto e VETMT pela curva  $LL$  no Gráfico 2.<sup>7</sup>

O Gráfico 1 serve também para demonstrar como o nível de preço do produto contribui para determinar a composição tecnológica. Vamos supor que ao preço  $P_o$  existam  $i$  agricultores adotando a técnica moderna e  $N-i$  adotando a técnica tradicional. Portanto, ao preço  $P_o$  uma proporção  $(N-i)x_M / [(N-i)x_M + ix_T]$  da oferta total é produzida com a técnica moderna.<sup>8</sup> É válido, portanto, definir uma relação  $CC$  entre a “vantagem econômica” VETMT e a percentagem  $(I-t)$  da oferta agrícola produzida por agricultores modernos.<sup>9</sup> Esta relação está representada pela curva  $CC$  no Gráfico 3.

À medida que, realisticamente, aceitamos a existência de custo de ajustamento, demora na tomada de decisão, informações imperfeitas, etc., podemos considerar que a curva  $CC$  reflete a proporção atual, mas não a desejada a longo prazo. A um dado nível de

<sup>6</sup> B. E. Mishan, “What is Producer’s Surplus?”, in *American Economic Review*, vol. 58, n.º 5, (dezembro de 1968), pp. 1269-1282.

<sup>7</sup> Pode-se demonstrar que a curva  $LL$  é representável por

$$VETMT = L(P) = L[f(x)] = P(x_M - x_T) + \int_0^{x_T} \tilde{S}_T^T(x) dx - \int_0^{x_M} \tilde{S}_M^M(x) dx$$

<sup>8</sup> Mais tarde, redefiniremos esta proporção por  $(I-t)$ , onde:

$$t = \frac{ix_T}{(N-i)x_M + ix_T}$$

<sup>9</sup> Paiva define esta relação em termos de percentagem de agricultores, ou seja,  $(N-i)/N$ , e não em termos de percentagem de produção. Esta diferença na interpretação não afeta as conclusões básicas do modelo.

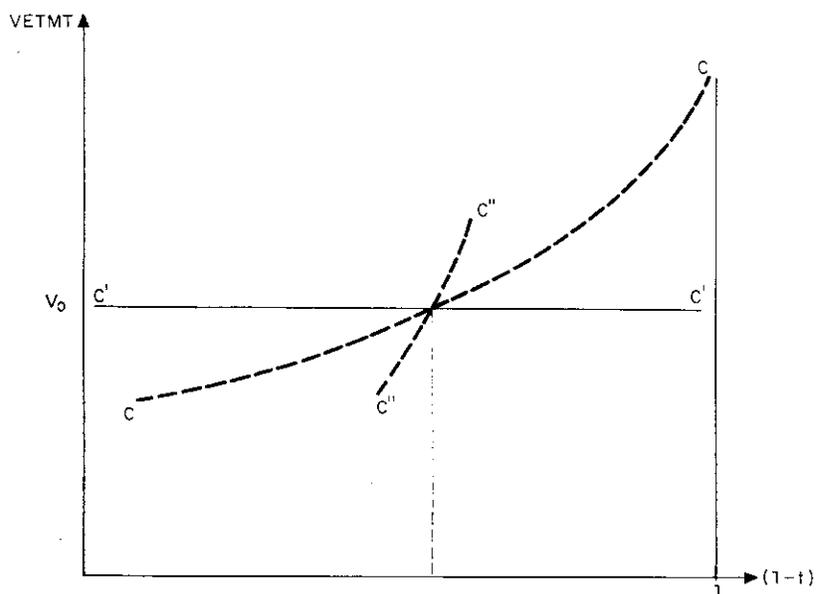
VETMT existirá um número maior de agricultores que estarão dispostos a adotar a técnica moderna a longo prazo e, portanto, a curva  $C'C'$  reflete estes desejos. Note-se que  $C'C'$  é mais elástica que  $CC$  e isto significa simplesmente que, dado o estímulo de preço do produto, uma maior percentagem da oferta total será produzida por agricultores modernos a longo prazo. Se os "custos subjetivos de transferência" forem independentes da proporção ( $I-t$ ) então a linha  $C'C'$  torna-se perfeitamente elástica ao nível do "custo subjetivo"  $\gamma_0$ .<sup>10</sup>

Por outro lado, salienta Paiva, uma vez adotada a nova técnica os produtores modernos estariam menos dispostos a retroceder voluntariamente à técnica tradicional, mesmo ante uma queda na vantagem econômica da técnica moderna sobre a tradicional. Assim, existe uma terceira curva  $C''C''$  no Gráfico 3, mais inelástica do que as outras duas. Isto significa que, no processo de modernização, os produtores movem-se sobre a linha  $CC$  a curto prazo, mas tendem a acelerar a adoção da técnica moderna a longo prazo (curva  $C'C'$ ). Se, entretanto, o retorno relativo da técnica moderna cai, eles tendem a considerar a mudança como transitória e, portanto, não se sentem fortemente estimulados a retroceder à técnica tradicional. Podemos citar duas razões. A primeira é de que um dos componentes do "custo subjetivo" de transferência é a incerteza nos retornos da técnica moderna. Para mudar de técnica o agricultor exige inicialmente um retorno mais elevado que cubra essa incerteza. Após a adoção o produtor passa a conhecer, ainda que subjetivamente, a distribuição dos reforços, e a incerteza transforma-se no risco normal da atividade. É possível, inclusive, que a variância dos retornos com a técnica

<sup>10</sup> Entretanto, é de se esperar que a curva  $CC$  se desloque gradualmente para baixo a longo prazo. Uma razão simples é que cada produtor que adota marginalmente com bons resultados a técnica moderna serve como "efeito-demonstração" para os demais. Neste caso, o custo subjetivo de transferência seria decrescente com respeito à proporção ( $I-t$ ), isto é, a curva  $C'C'$  seria negativamente inclinada. Por outro lado se assumirmos que os agricultores diferem quanto ao custo subjetivo de transferência, a curva  $C'C'$  teria uma inclinação positiva para expressar o fato de que são necessárias taxas crescentes de "vantagem econômica" para compensar os custos subjetivos de transferência dos produtores marginais. Imagino que este efeito seja superior ao "efeito-demonstração".

GRÁFICO 3

A VANTAGEM ECONÔMICA ENTRE AS DUAS TÉCNICAS E TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA



moderna seja inferior à variância com a técnica tradicional, onde a sensibilidade aos fatores aleatórios é maior. A inelasticidade relativa da curva  $C''C''$  é também justificada pela "teoria dos ativos fixos" de Johnson, mencionada por Schuh. Neste caso seria necessário que as expectativas dos retornos com a técnica moderna caíssem abaixo do "preço de sucata" da nova técnica para que houvesse um retrocesso à técnica tradicional.

Uma vez apresentados os elementos básicos do modelo, podemos acompanhar o mecanismo de difusão induzida no Gráfico 4. Vamos supor, inicialmente, uma situação estática na qual todos os ajustes de técnica e combinação ótima de fatores já ocorreram. A um

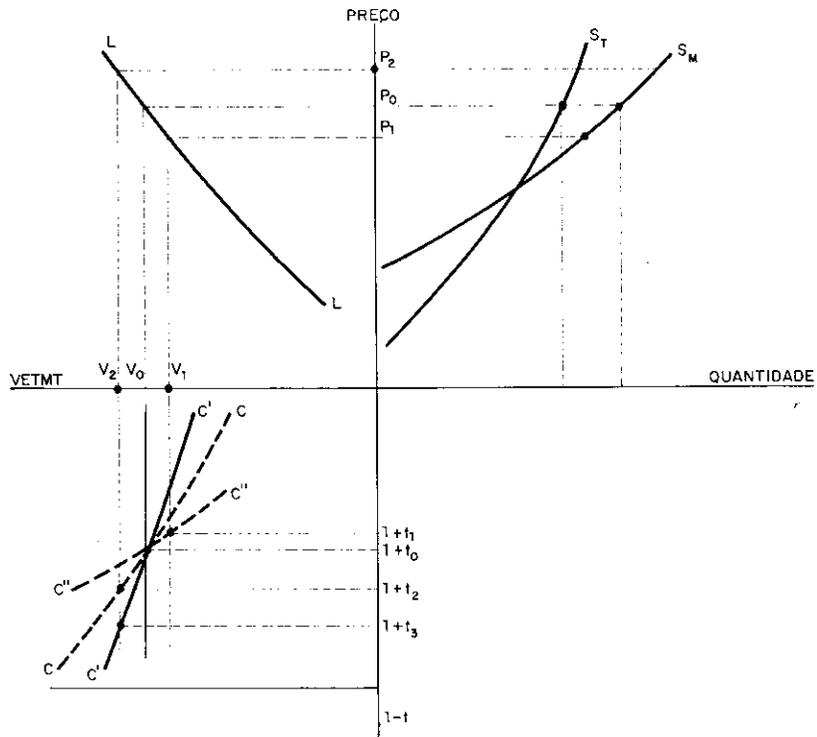
dado preço de equilíbrio  $P_0$  existe, portanto, uma determinada combinação entre as técnicas moderna e tradicional. Neste equilíbrio estático a diferença entre os retornos corresponde ao “custo subjetivo de transferência  $V_0$ ”. Isto significa que os agricultores tradicionais (modernos) estão indiferentes na margem entre mudar de tecnologia ou permanecer com a técnica tradicional (moderna). Vamos admitir agora um deslocamento exógeno na curva de demanda pelo produto (não reproduzida no Gráfico 4) para a esquerda.<sup>11</sup> Dada então a inclinação na curva agregada de oferta, o preço de equilíbrio se reduz para  $P_1$ . A este novo nível a “vantagem econômica” diminui, mas, dada a inelasticidade da curva  $C'C'$  de curto prazo, a proporção de agricultores que retrocedem à tecnologia tradicional não é muito afetada.

Naturalmente, se os preços permanecerem caindo, ocorrerão mudanças mais sensíveis, porque a curva  $C'C'$  de longo prazo é mais elástica. Mas isto não implica retrocesso tecnológico total, porque existe um nível mínimo de salário ao qual o trabalhador agrícola prefere mudar de atividade (permanecer ocioso, ou emigrar). A soma horizontal das curvas individuais de oferta de trabalho define a oferta agregada de trabalho. O Gráfico 5 mostra este mecanismo de mobilidade da mão-de-obra (ou qualquer outro fator de produção). Inicialmente, ao preço de equilíbrio do produto correspondia um retorno  $r_2$  à agricultura moderna e, dados os custos (constantes) subjetivos de transferência ( $CST = r_2 - r'_1$ ), os agricultores tradicionais empregavam fatores (principalmente serviços de trabalho) num total  $L_T$ , correspondente ao retorno (salário)  $r_1$ . Suponhamos agora uma queda no preço do produto e, conseqüentemente, do retorno da agricultura moderna, que cai para  $r'_2$ . Se não ocorrerem modificações compensatórias no custo subjetivo de transferência, o retorno de equilíbrio para a agricultura tradicional será  $r'_1$  e a este nível haverá uma queda na demanda de fatores de produção. Isto implica uma liberação de fatores correspondentes à diferença  $L_T - L'_T$ , libe-

<sup>11</sup> Para determinar os efeitos finais da difusão de tecnologia esta suposição não invalida o modelo. É fácil perceber os mesmos efeitos de queda do preço do produto resultantes de uma adoção exógena da técnica moderna. O objetivo agora é apenas discutir os efeitos de um processo endógeno de difusão, uma vez introduzido um desequilíbrio. A adoção exógena é, portanto, pouco interessante para as conclusões.

GRÁFICO 4

A DETERMINAÇÃO DA "VANTAGEM ECONÔMICA"  
E O MECANISMO DE DIFUSÃO



rados principalmente pelos agricultores tradicionais. Os fatores sem uso alternativo na agricultura moderna (por exemplo, a mão-de-obra não-qualificada) seriam estimulados a mudar de atividade (emigrar). Se os preços esperados do produto permanecessem declinando haveria uma contínua liberação de fatores da agricultura tradicional para outros setores. Naturalmente, os agricultores modernos também enfrentariam retornos decrescentes, mas a tecnologia moderna seria mantida, enquanto os retornos cobrissem os seus custos alternativos.

À medida que estes retornos iguallassem os custos alternativos, ter-se-ia o que Paiva define como “mecanismo de autocontrole” de difusão da técnica moderna. Num caso extremo podemos imaginar que o preço do produto caia ao ponto de fazer com que os retornos ao setor tradicional sejam menores que o retorno mínimo  $r_s$ . Neste caso, haveria uma liberação total dos fatores absorvidos pelo setor tradicional, ou seja, extinção da agricultura tradicional.

Processo análogo pode ser descrito no caso em que, ao invés de uma queda, haja um aumento no preço para  $P_2$ . A taxa de vantagem econômica é, então,  $V_2$ , e a esta taxa existe uma variação proporcional  $t_0-t_2$  na produção do setor agrícola moderno. No equilíbrio a longo prazo, com todos os ajustamentos completos, haveria, entretanto, uma proporção  $(1-t_3)$  da oferta total produzida pelos agricultores modernos.

À primeira vista, as dúvidas de Paiva sobre as possibilidades de uma modernização acelerada com custos sociais minimizados pareceriam infundadas, pois a mesma técnica moderna que existe, por exemplo, nos Estados Unidos, está disponível também para a agricultura brasileira. Entretanto, existem diferenças marcantes entre as condições das agriculturas brasileira e americana. Em primeiro lugar porque, embora disponível, essa técnica avançada não é econômica, devido ao elevado custo dos insumos modernos no Brasil. É útil salientar que neste aspecto o Brasil pouco se tem beneficiado dos preços baixos e declinantes dos insumos modernos no mercado internacional. A política de proteção à indústria nacional de fertilizantes é sem dúvida um dos fatores responsáveis pelo baixo consumo de insumos modernos. Em segundo lugar, há falta de pesquisa agrícola local para adaptação e criação de novas variedades de sementes mais sensíveis a fertilizantes. Como salientou Schuch, os investimentos em pesquisa agrícola e a divulgação dos resultados positivos explicam em grande parte a modernização da agricultura em São Paulo. Infelizmente este fato não tem sido suficientemente enfatizado. De forma semelhante à experiência americana, não foram preços agrícolas elevados que favoreceram o processo de modernização em São Paulo, mas sim a existência e adoção de sementes melhoradas, complementos modernos e uma eficiente rede de extensão rural. Barrada artificialmente a importação destes fatores a preços razoáveis, o di-

namismo do processo de modernização torna-se dependente direto da capacidade do setor não-rural de produzir estes fatores em quantidades crescentes e a preços relativos decrescentes.

Podemos chegar à conclusão de que o “mecanismo de autocontrole” torna-se importante apenas num enfoque estático caracterizado pela ausência de inovações técnicas no setor não-agrícola. Neste aspecto, o modelo de Paiva assemelha-se ao modelo clássico de Schultz.<sup>12</sup> Na ausência de um influxo contínuo de inovações, a agricultura tende a estagnar-se, ainda que eficientemente, a um dado nível técnico, determinado pela estrutura de oferta e preços relativos dos fatores de produção. A diferença está em que Schultz aceita o estado estacionário apenas na agricultura tradicional, enquanto Paiva, realisticamente, generaliza a estagnação para qualquer nível técnico, bastando para isto que o conhecimento tecnológico e a oferta de fatores não se alterem.

Em termos simplificados, o “grau adequado” de modernização sugerido por Paiva ocorre quando a diferença  $L_T - L'_T$  (taxa de liberação dos fatores intensivos na agricultura tradicional) iguala a absorção dos fatores em outros setores. Aparentemente, uma preocupação de Paiva reside no fato de que o excedente de trabalho liberado pela agricultura tradicional dificilmente terá condições de ser absorvido em outros setores. Sem dúvida, se a economia pretende minimizar os problemas sociais de um excedente não absorvível de mão-de-obra, terá que pagar um preço em termos de perda de eficiência, quer da agricultura tradicional ou moderna, quer dos demais setores.

### 3 — Benefícios e custos sociais de uma mudança tecnológica

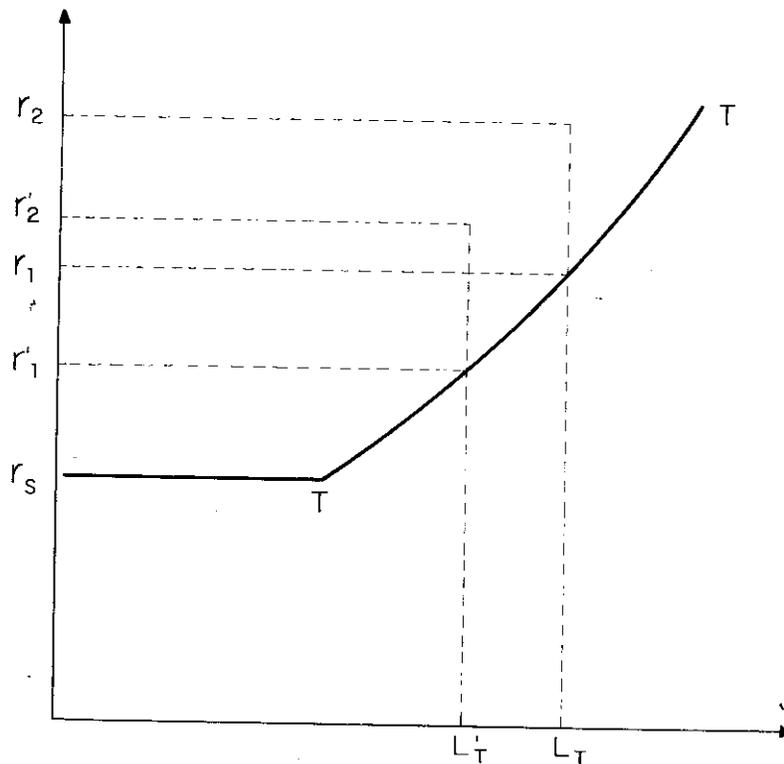
Vamos proceder agora a uma exposição simplificada de como seriam repartidos os custos e benefícios sociais de uma inovação tecnológica entre consumidores, produtores “inovadores” (agricultura moderna) e produtores tradicionais. As hipóteses básicas são as usuais da teoria

<sup>12</sup> T. W. Schultz, *Transforming Traditional Agriculture*, (New Haven: Yale University Press, 1964).

positiva do bem-estar: <sup>13</sup> 1) o preço competitivo pago pelos consumidores por uma unidade de produto mede o valor da unidade para

GRÁFICO 5

O RETORNO DAS TÉCNICAS, O CUSTO SUBJETIVO DE TRANSFERÊNCIA ( $r_2 - r_1$ ) E A LIBERAÇÃO DE FATORES



<sup>13</sup> A. C. Harberger, "Three Basic Postulates for Applied Welfare Economics: An Interpretative Essay", in *Journal of Economic Literature*, vol. 9, n.º 3, (setembro de 1971), pp. 785-797.

o consumidor; 2) o preço competitivo recebido pelos produtores mede o valor unitário para os produtores; e 3) o princípio Hicks-Kaldor de compensação potencial. Os dois primeiros postulados implicam que podemos aferir custos e benefícios sociais mediante o uso de curvas de demanda e oferta. O terceiro postulado implica que os custos e benefícios de cada indivíduo ou grupo podem ser agregados e independem de conotações sociais associadas aos componentes do grupo. Em termos mais simples, o princípio abstém-se de qualquer objetivo político de redistribuição de renda, favorecimento ou penalização de certos grupos, etc. Este último postulado será modificado mais tarde para atender a um possível apelo social no sentido de minimizar as perdas dos grupos atingidos pela modernização.<sup>14</sup>

Como antes, vamos admitir a existência de dois grupos de produtores: tradicionais e modernos. A oferta agregada dos produtores tradicionais está numa proporção  $t$  para a oferta total. As elasticidades-preço da oferta dos produtores modernos e tradicionais são  $\epsilon_M$  e  $\epsilon_T$ , respectivamente, e a elasticidade-preço da demanda é  $n$ .

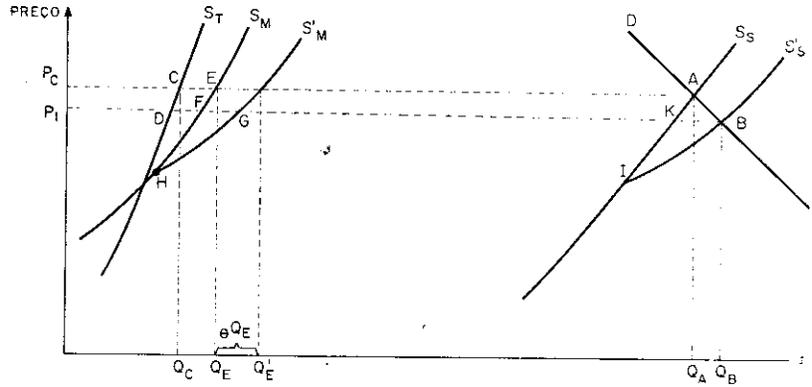
Imaginemos agora uma variação na oferta agrícola resultante de uma inovação (exógena) por parte dos produtores modernos. Dada a elasticidade de demanda haverá uma queda no preço de equilíbrio. O nosso objetivo é traçar os benefícios e custos sociais decorrentes desta variação.

O Gráfico 6 representa esta situação. A oferta  $S_S$  é a soma horizontal das ofertas  $S_T$  e  $S_M$  dos produtores tradicionais e modernos. Dada a função de demanda, existe inicialmente um preço de equilíbrio  $P_0$ . Suponhamos agora uma variação relativa  $\theta$  correspondente à distância horizontal das curvas  $S'_M$  e  $S_M$ . Teremos então uma nova curva de oferta total  $S'_S$  e um novo preço de equilíbrio  $P_1$ .

Com os postulados apresentados podemos provar que o benefício do consumidor (identificado aqui como o "excedente do consumidor") corresponde à área  $P_0ABP_1$ . Com o novo preço de equilíbrio os produtores tradicionais perdem o excedente  $P_0CDP_1$ . Os produtores modernos perdem  $P_0EFP_1$  mas ganham  $HFG$  sob a forma de custos mais baixos. Portanto, o benefício social líquido para a eco-

<sup>14</sup> Esta seria uma forma de atender às sugestões de Schultz em "A Policy to Redistribute Losses from Economic Progress", *Journal of Farm Economics*, vol. 43, (agosto de 1961), pp. 554-565.

CUSTOS E BENEFÍCIOS SOCIAIS DE UMA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA  $\theta$



nomia corresponde à área  $ABI$ . Expressando as variações nos custos e benefícios sociais ( $\Delta W$ ) causados pela variação  $\theta$  como uma proporção do valor da produção ( $V$ ) teremos os seguintes resultados:<sup>15</sup>

*Consumidor*

$$\left(\frac{\Delta \omega}{V}\right)_C = - \frac{\theta}{\eta - \epsilon T^t - \epsilon M (1 - t)} \left\{ 1 + \frac{1}{2} \eta \frac{\theta}{\eta - \epsilon T^t - \epsilon M (1 - t)} \right\} \quad (1)$$

*Produtor Tradicional*

$$\left(\frac{\Delta \omega}{V}\right)_T = \frac{\theta_t}{\eta - \epsilon T^t - \epsilon M (1 - t)} \left\{ 1 + \frac{1}{2} \epsilon T^t \frac{\theta}{\eta - \epsilon T^t - \epsilon M (1 - t)} \right\} \quad (2)$$

<sup>15</sup> O desenvolvimento matemático é enfadonho e relativamente simples; trata-se simplesmente da expressão analítica das variações apresentadas nos gráficos.

*Produtor Moderno*

$$\left(\frac{\Delta \omega}{V}\right)_M = (1 - t) \Theta \left\{ 1 + \frac{1}{\eta - \epsilon T^u - \epsilon M (1 - t)} \left[ 1 + \frac{1}{2} \epsilon M \frac{\Theta}{\eta - \epsilon M (1 - t) - \epsilon T^u} \right] \right\} \quad (3)$$

*Economia*

$$\left(\frac{\Delta \omega}{V}\right) = \left(\frac{\Delta \omega}{V}\right)_C + \left(\frac{\Delta \omega}{V}\right)_T + \left(\frac{\Delta \omega}{V}\right)_M \quad (4)$$

A análise gráfica demonstrou que, dada uma queda no preço do produto, o maior ganho social será absorvido pelos consumidores, enquanto que a posição líquida dos produtores modernos poderá ou não melhorar, dependendo de a área *HFG*, correspondente à redução de custos, ser maior ou menor que a área *P<sub>o</sub>EF<sub>1</sub>*, correspondente à queda no excedente do produtor. Por outro lado, é certo que o produtor tradicional será relativa e absolutamente prejudicado.

Uma conclusão simples que podemos tirar dos gráficos e das fórmulas é de que quanto maior o efeito da inovação técnica, maior o benefício social da economia (e também dos produtores modernos). Quanto maior a elasticidade de demanda do produto, maior o ganho da comunidade, e quanto maior a proporção *t* de produtores tradicionais na oferta total, maior a sua perda, menor o ganho agregado dos produtores modernos e menor também o benefício líquido da sociedade.

Como proceder, então, para minimizar “contabilmente” as perdas sociais da agricultura tradicional em projetos de modernização rural? Um método consiste simplesmente em imputar “preços sociais” distintos ao consumo dos produtores tradicionais e modernos. Assim, suponhamos que socialmente fique estabelecido que para cada unidade de consumo dos produtores tradicionais correspondam  $\alpha_T$  unidades de consumo da economia como um todo. Portanto, o custo social da variação  $\theta$  na equação (2) fica multiplicado por  $\alpha_T$ . Da mesma forma, se o objetivo é valorizar e acelerar a modernização, cada unidade de consumo dos produtores modernos vale  $\alpha_M > 1$  unidades de consumo da economia. Portanto, teríamos:

$$\left(\frac{\Delta \omega}{V}\right)_T^* = \alpha_T \left(\frac{\Delta \omega}{V}\right)_T \quad (5)$$

$$\left(\frac{\Delta \omega}{V}\right)_M^* = \alpha_M \left(\frac{\Delta \omega}{V}\right)_M \quad (6)$$

$$\left(\frac{\Delta \omega}{V}\right)^* = \left(\frac{\Delta \omega}{V}\right)_C + \left(\frac{\Delta \omega}{V}\right)_T^* + \left(\frac{\Delta \omega}{V}\right)_M^* \quad (7)$$

É fácil perceber que a imputação de  $\alpha_T > 1$  e/ou  $\alpha_M \leq 1$  implicam, de certa forma, a “desaprovação” social dos projetos de modernização agrícola. Analogamente,  $\alpha_T \leq 1$  e/ou  $\alpha_M > 1$  implicam estímulo social à modernização. Entretanto, deve-se observar, também, que a simples imputação de preços políticos não afetará a tecnologia agrícola. Neste enfoque a quantificação de  $\alpha_T$  e  $\alpha_M$  destina-se simplesmente à mensuração dos custos e benefícios sociais das medidas políticas destinadas a incentivar ou desestimular a modernização agrícola.

#### 4 — Um exemplo prático: A adoção da semente híbrida do milho no Estado de São Paulo

O objetivo desta seção é ilustrar o método de mensuração dos benefícios e custos sociais da modernização. Vamos restringir o exercício numérico ao caso da difusão da semente híbrida do milho. Como visto nas equações, o resultado “líquido” final depende dos valores de sete parâmetros: elasticidade-preço da oferta ( $\epsilon_T$  e  $\epsilon_M$ ), elasticidade-preço da demanda ( $\eta$ ), proporção dos agricultores adotando a nova técnica ( $1 - t$ ), mudança tecnológica ( $\theta$ ) e valor social (ou político) imputado ao consumo dos produtores tradicionais ( $\alpha_T$ ) e modernos ( $\alpha_M$ ), no caso da não consideração do princípio Hicks-Kaldor.

Para uma análise comparativa, vamos admitir quatro tipos diferentes de economias. A primeira sociedade, *A*, obedece ao postulado Hicks-Kaldor da teoria positiva de bem-estar, ou seja, “um cruzeiro vale um cruzeiro”. Agricultores e consumidores são tratados igual-

mente e, portanto,  $\alpha_T = \alpha_M = 1$ . Numa segunda sociedade, *B*, os agricultores modernos são tratados de forma idêntica aos consumidores ( $\alpha_M = 1$ ), enquanto o consumo dos produtores tradicionais é valorizado politicamente (suponhamos  $\alpha_T = 1,30$ ). Numa outra sociedade, *C*, os agricultores, modernos e tradicionais, são tratados igualmente e beneficiados em relação aos consumidores ( $\alpha_T = \alpha_M = 1,30$ ). Finalmente, numa quarta economia, *D*, buscando uma rápida modernização, o consumo dos produtores modernos é valorizado em relação aos consumidores e produtores tradicionais ( $\alpha_M = 1,30 > \alpha_T = 1,0$ ).

A Tabela 1 resume os resultados obtidos com este exercício, mediante o uso das fórmulas anteriores. A elasticidade-preço da demanda (longo prazo) é experimentalmente igualada a 0,9.<sup>16</sup> As elasticidades de oferta assumem valores 0,1 e 0,4 para os agricultores tradicionais e modernos, respectivamente.<sup>17</sup> Finalmente, duas hipóteses alternativas são feitas para a proporção de agricultores adotando a técnica tradicional: a)  $t = 0,2$  e b)  $t = 0,5$ . A adoção da semente híbrida do milho implica, em geral, aumento de produção de 20 a 30%. No exemplo admitiremos  $\theta = 0,25$ .

Na tabela, os benefícios sociais figuram com sinal positivo e, os custos sociais, com sinal negativo. No caso da sociedade *A*, que obedece rigidamente ao princípio Hicks-Kaldor, os consumidores são beneficiados com 21 a 24% sobre o valor da produção, com o acréscimo de 25% na oferta dos produtores modernos. Os produtores tradicionais perdem 4%, se a sua contribuição é 20%, e até 11%, se a proporção atinge 50%. Por outro lado, os produtores modernos têm um ganho social líquido de 1 a 5%. Finalmente, a sociedade

<sup>16</sup> P. C. Junqueira, "Demand Analysis for Selected Agricultural Products in the State of São Paulo", tese não publicada para M. S., (Columbus: Ohio State University, 1964); C. T. Freitas, "Estudos comparativos de programas alternativos de preços agrícolas administrados; milho e arroz", (São Paulo: IEA/Secretaria de Agricultura, 1969), Boletim Técnico n.º 13.

<sup>17</sup> C. R. Contador, "Considerações sobre Funções de Oferta Agrícola em São Paulo", *A Economia Brasileira e suas Perspectivas*, (julho de 1969). Posteriormente, os modelos foram revistos em "Market Incentives and Farmers' Response: The Evidence from a Developing Country", trabalho apresentado em "Latin American Workshop", (Universidade de Chicago, fevereiro de 1973). Neste exercício estamos admitindo que a elasticidade-preço de resposta de longo prazo esteja no intervalo 0,3 - 0,4.

TABELA 1

*Benefícios e Custos Sociais de Uma Inovação Tecnológica*

Sociedades Hipotéticas		Produtores								Economia	
		Consumidores		Tradicionais		Modernos					
Casos	$\alpha_M$	$\alpha_T$	$t = 0,2$	$t = 0,5$	$t = 0,2$	$t = 0,5$	$t = 0,2$	$t = 0,5$	$t = 0,2$	$t = 0,5$	
A	1,0	1,0	0,219	0,239	-0,040	-0,110	0,045	0,012	0,225	0,140	
B	1,0	1,3	0,219	0,239	-0,052	-0,143	0,045	0,012	0,213	0,107	
C	1,3	1,3	0,219	0,239	-0,052	-0,143	0,059	0,015	0,227	0,111	
D	1,3	1,0	0,219	0,239	-0,040	-0,110	0,059	0,015	0,239	0,144	

Parâmetros:  $\theta = 0,25$ ;  $\eta = -0,9$ ;  $\epsilon_T = 0,1$ ;  $\epsilon_M = 0,4$ .

como um todo obtém um benefício líquido máximo de 23%, se a proporção de produtores tradicionais é pequena. Ao imputar diferentes preços políticos, os benefícios dos produtores e da economia se modificam. O benefício líquido alcança um mínimo na sociedade B, isto é, na economia onde o preço "político" do consumo do produtor tradicional é valorizado relativamente ao consumo urbano e do produtor moderno. A simples razão é que a perda social dos produtores tradicionais é politicamente "amplificada" e, desta forma, os benefícios de uma indução  $\theta$  na oferta são atenuados. Note-se, porém, que, se a proporção de agricultores tradicionais é reduzida (por exemplo  $t = 0,2$  ou menos), não existe uma diferença significativa entre  $\alpha_T = 1$  ou  $\alpha_T = 1,3$ . Finalmente, as sociedades C e D, que imputam preços políticos favorecidos à agricultura moderna, estão favorecendo relativamente qualquer projeto de modernização rural.<sup>18</sup> Assim, os ganhos na economia D seriam de 24%, se a proporção de produtores tradicionais fosse pequena, ou 11%, se a produção estivesse equilibrada entre produtores modernos e tradicionais.

Quais seriam então os preços "políticos" necessários para tornar qualquer programa de modernização socialmente desaconselhável? A Tabela I mostra que, tratando-se igualmente produtores modernos

<sup>18</sup> Naturalmente, não estão computados os custos sociais do programa de estímulo à modernização. Neste aspecto, podemos imaginar que a informação, sendo um bem público, é caracterizada pelo fato de que o custo marginal de um produtor adicional em usar o conteúdo da informação é zero. Entretanto, deveriam ser incluídos os custos sociais de produzir e transmitir a informação.

e consumidores,  $\alpha_T$  deveria ser maior que 1,75 para a oferta igualmente distribuída entre as técnicas de produção ( $t = 0,5$ ), e seria 5,11 quando  $t = 0,2$ . É fácil concluir que a proteção à agricultura tradicional às custas do retardamento da modernização torna-se politicamente menos justificável quando menor a importância da agricultura tradicional.

Restaria perguntar se não existe uma maneira mais eficiente de proteger os fatores empregados na agricultura tradicional. Historicamente, várias medidas políticas têm sido preconizadas e vamos discutir rapidamente uma delas. Um dos instrumentos mais difundidos no mundo tem sido a fixação de preços mínimos à produção. Em termos do nosso modelo, a administração de preços mínimos elevados desloca para cima a demanda de todos os fatores de produção (valor da produtividade marginal). Como o trabalho não-qualificado apresenta uma maior elasticidade de oferta, o salário rural é pouco afetado, enquanto a remuneração dos fatores de oferta mais inelástica, como trabalho mais qualificado, equipamento e terra, é mais afetada,<sup>19</sup> ou seja, a política de preços mínimos acima do equilíbrio — o que não é o caso brasileiro — contribui para a desigualdade na distribuição da renda rural.

Finalmente, a solução lógica e natural para as perdas sociais da agricultura tradicional seria apressar a qualificação da mão-de-obra a fim de propiciar ou a sua absorção no setor urbano, ou a sua permanência na agricultura; porém, adotando técnicas modernas. A maior perda de eficiência da agricultura não resulta da possível má alocação de fatores dentro da própria agricultura, mas sim devido ao excesso de trabalho nela engajado com produtividade potencial inferior à alcançável em outros setores.<sup>20</sup> Elevar o nível de educação da população rural seria a forma ideal de atenuar a disparidade de renda, dentro do setor agrícola e entre os setores. Ao concluir, gostaríamos de lembrar que tal medida tem sido preconizada *ad nau-*

<sup>19</sup> John E. Floyd, "The Effects of Farm Price Supports on the Returns to Land and Labor in Agriculture", in *Journal of Political Economy*, vol. 72, (abril de 1965); D. Gale Johnson, "Efficiency and Welfare Implications of U.S. Agricultural Policy", in *Agriculture Economic Research*, n.º 6212, (dezembro de 1962).

<sup>20</sup> Gale Johnson, *op. cit.*

*seum*, porém continua sendo a única solução a longo prazo. A curto prazo uma combinação adequada de preços “políticos” ( $\alpha_T > 1$ ) e educação, nesta ordem, poderiam resolver provisoriamente o problema; porém, estas medidas de curto prazo nunca deveriam suplantar os desejos de longo prazo de modernização agrícola.

## 5 — Conclusões

Nestes comentários a intenção básica foi contribuir com um enfoque gráfico para o modelo de difusão induzida desenvolvido por Miller Paiva. Um segundo objetivo paralelo foi a preocupação de demonstrar a vantagem do modelo para fins de quantificação e avaliação de políticas alternativas. Com este intuito, simulamos um exemplo prático e simplificado de como se distribuiriam os custos e benefícios sociais diretos da difusão da semente híbrida do milho em São Paulo. Naturalmente, o enfoque é suficientemente genérico para ser adotado para outras formas de modernização.

Ficou esclarecido que, segundo princípios igualitários, a modernização agrícola implica necessariamente um benefício social positivo. Ao introduzir, porém, “preços políticos” diferenciados para o consumo dos diferentes grupos, o benefício líquido torna-se dependente do grau de discriminação imputado aos “preços políticos”. A conclusão lógica é de que o incentivo ou controle da difusão de técnicas modernas é flexível conforme os objetivos da sociedade. Como a teoria econômica demonstra, toda e qualquer decisão implica custos alternativos, e a questão continua sendo até onde estaríamos dispostos a sacrificar o produto real agrícola para satisfazer objetivos sociais de evitar desemprego de trabalhadores não-qualificados nos centros urbanos. Talvez, como instrumento, a manipulação da modernização seja inadequada. Neste caso, a resposta mais simples ainda seria um programa intensivo de melhoria da capacidade produtiva da mão-de-obra rural.