

Progresso Tecnológico na Agricultura e a Dimensão Regional dos Efeitos Potenciais nos Mercados: uma Análise de Equilíbrio Geral para o Mercosul

*Joaquim Bento de Souza Ferreira F^o **

RESUMO

Este estudo analisa os efeitos potenciais de mercado originados no progresso tecnológico (PT) da agricultura, no processo de integração do Mercosul. O estudo é realizado por meio de um modelo de equilíbrio geral aplicado de comércio, o GTAP (Global Trade Analysis Project), com uma agregação para dez regiões e dez produtos/atividades produtivas. O foco central da análise são as atividades produtivas da agricultura e da agroindústria. Diversas hipóteses a respeito do progresso técnico do tipo Hicks neutro são analisados, para Brasil, Argentina e Chile. Os resultados mostram que o Brasil se apropriaria de uma porcentagem maior do excedente gerado pelo progresso técnico do que Argentina e Chile. Do mesmo modo, atrasar-se tecnologicamente em relação aos demais países parece ter um custo alto para o Brasil, especialmente no setor produtivo de grãos. Essa situação, entretanto, geraria um decréscimo relativo menor no emprego setorial, quando comparado com as outras hipóteses, mas isso aconteceria às custas de redução dos salários em toda a economia. O estudo conclui que a inevitável liberação de trabalho pela agricultura na presença de progresso técnico Hicks neutro está associada a uma elevação dos salários e à melhora do nível de bem-estar de toda a sociedade.

* Professor do Departamento de Economia, Administração e Sociologia - ESALQ / USP

Palavras-chave: progresso tecnológico, agricultura, Mercosul, mode-los de equilíbrio geral aplicado.

1. Introdução

A constituição de uma Área de Livre Comércio e de uma União Alfandegária Parcial, a partir de 1º de janeiro de 1995, foi um passo decisivo para Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai na consolidação do Mercado Comum do Cone Sul, o Mercosul. Esse processo é a materialização de um projeto anterior de integração latino-americana, buscado desde os anos 50, quando a CEPAL introduziu o conceito de que um sistema de preferências tarifárias seria capaz de melhorar o desenvolvimento econômico regional (Rego, 1995).

A integração regional terá importantes efeitos sobre os países participantes, a serem sentidos gradualmente à medida que avance o processo de consolidação, que deverá estar completo em 2006. O Mercosul será, então, um mercado global constituído por mais de 200 milhões de pessoas, e produzindo um PIB de mais de US\$ 1 trilhão.

O fim dos mecanismos tradicionais de restrição comercial entre os países não eliminará, entretanto, a competição entre eles. Outros certamente surgirão, mecanismos estes que deverão ser mais orientados para o mercado, e não sujeitos aos controles dos acordos do Mercosul, que se baseiam nas medidas de restrições comerciais. Neste sentido, o progresso tecnológico assumirá um papel central no processo, e que não tem sido até aqui analisado nas discussões a respeito da formação do Mercosul. Dada a impossibilidade de erigir barreiras comerciais dentro do bloco após sua consolidação, os ganhos de produtividade serão uns dos principais mecanismos de competição para os países em integração.

2. Objetivo

O objetivo deste trabalho é analisar os potenciais efeitos de

mercado derivados do progresso tecnológico na agricultura dos países do Mercosul. O estudo é realizado por meio de um modelo de equilíbrio geral aplicado, especificamente projetado para análises de comércio internacional, o modelo GTAP (Hertel, 1997). O estudo analisa os efeitos potenciais do progresso técnico em diferentes regiões e níveis de mercado.

3. Base de dados¹

O GTAP (Global Trade Analysis Project) é um modelo aplicado de equilíbrio geral (AEG) projetado para análises relativas ao comércio internacional. Foi desenvolvido no Centre for Global Trade Analysis, pelo consórcio GTAP, na Universidade de Purdue, EUA. O centro também desenvolveu a base de dados necessária para a utilização do modelo.

A base utilizada neste estudo é a versão 3, que distingue 30 países/regiões no mundo, bem como 37 atividades/produtos (Mcdougall, 1997). Os dados são constituídos, basicamente, de fluxos bilaterais de comércio, transporte e informações sobre proteção comercial cobrindo aquelas regiões, sendo derivados de matrizes de insumo/produto regionais. A versão 3 da base de dados refere-se a 1992, estando os valores listados em milhões de dólares norte-americanos daquele ano. A estrutura tarifária, entretanto, é baseada em 1989. Para este estudo, regiões e produtos foram agregados em dez regiões e dez atividades produtivas, tendo o modelo sido resolvido através do programa GEMPACK. As tabelas abaixo mostram a estratégia de agregação utilizada neste estudo.

¹ Os dados e a agregação utilizados podem ser obtidos com o autor, através de solicitação.

Tabela 1. Estratégia de agregação de atividades/produtos

| Código | Atividades/Produtos agregados |
|---------------|---|
| GRAINS | Produção de grãos: arroz, trigo, milho, outros grãos. |
| OTHCROPS | Outras culturas: culturas exceto cereais, incluindo café laranja, soja, hortaliças etc.. |
| LIVESTOCK | Produção animal e lã |
| FOOD | Alimentos processados: pescado, arroz processado, outros produtos alimentares, bebidas e fumo. |
| MEATPROD | Carnes processadas |
| MILKPROD | Leite e laticínios |
| FORESTRY | Produtos florestais: florestas, madeira, polpa e papel etc.. |
| NRMANUF | Manufaturas intensivas em recursos naturais: carvão, óleo gás, outros minerais, têxteis, vestuário, couros, petróleo minerais não-metálicos, minerais ferrosos primários minerais não-ferrosos, fabricação de produtos metálicos. |
| MANUFACT | Manufaturas: produtos químicos, borrachas e plásticos indústria do transporte, máquinas e equipamentos, outras manufaturas. |
| SERVICES | Serviços: eletricidade, água e gás, construção civil margens de comércio e transporte, outros serviços (privados e públicos). |

As atividades agrícolas primárias foram agregadas na atividade GRAINS, OTHCROPS e LIVESTOCK. Os setores agroindustriais são FOOD (toda a indústria, com exceção de carnes e produtos lácteos), MEATPROD, MILKPROD e FORESTRY (atividades ligadas à exploração florestal, incluindo polpa de celulose e papel). Os outros setores são NRMANUF (manufaturas intensivas em recursos naturais), MANUFACT (todos os demais tipos de manufaturas) e SERVICES (agregado de todas as atividades do setor de serviços). A agregação regional escolhida é mostrada abaixo, na Tabela 2.

Tabela 2. Agregação regional

| Código | Países/Regiões agregados |
|---------------|---|
| ROW | Resto do mundo: Austrália, Nova Zelândia, Japão República da Coreia, Indonésia, Malásia, Filipinas Singapura, Tailândia, China, Hong Kong, Taiwan Índia, resto da Ásia. |
| CAN | Canadá |
| USA | Estados Unidos da América |
| MEX | México |
| LAM | América Central e Caribe, resto da América do Sul |
| ARG | Argentina |
| BRA | Brasil |
| CHI | Chile |
| UE | União Européia |
| REU | Áustria, Finlândia, Suécia, CEA, resto da Europa |

A base de dados 3 do GTAP não os apresenta desagregados para Paraguai e Uruguai, dois dos países do Mercosul. Este estudo, portanto, é conduzido simulando os efeitos do PT em Brasil, Argentina e Chile como aproximação para o Mercosul como um todo. Devido aos tamanhos relativos das economias envolvidas, entretanto, acredita-se que os resultados representam uma aproximação razoável para o grupo econômico.

4. O modelo

Conforme mencionado acima, o GTAP é um modelo projetado especificamente para análise de questões relativas ao comércio internacional. A base de dados usada para a calibragem do modelo compreende o fluxo circular da renda para o mundo como um todo, sendo esta sua principal característica, e que o torna adequado para o

presente estudo. Uma descrição completa e detalhada do modelo GTAP pode ser encontrada em Hertel (1997). Aqui, entretanto, são apresentados os aspectos centrais do modelo, de maneira a fornecer um panorama geral de seus principais mecanismos causais.

Quanto à produção, o modelo faz uso de uma “árvore tecnológica” de aplicação generalizada em modelos AEG; sua estrutura pode ser vista na Figura 1. Trata-se, basicamente, de tecnologia separável, com retornos constantes à escala.

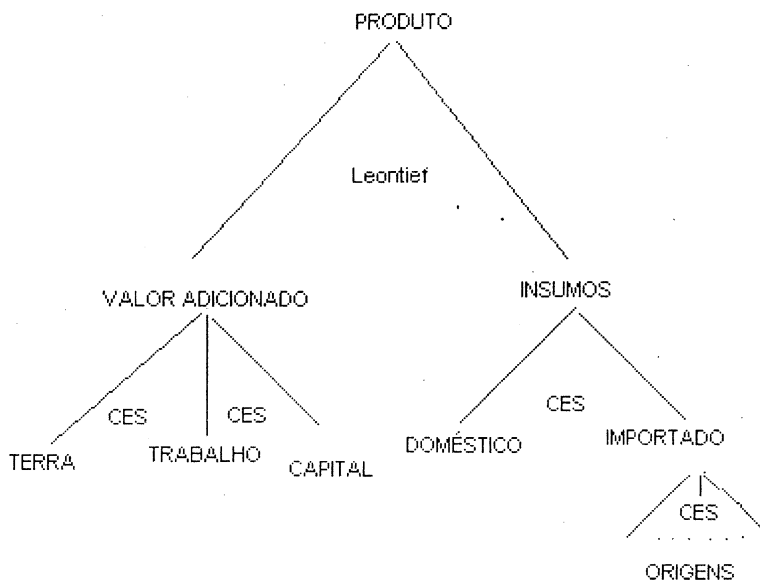


Figura 1. Árvore tecnológica do GTAP

Iniciando pelo nível mais alto da “árvore tecnológica”, pode-se ver que a produção das firmas é feita através de uma função de produção do tipo Leontief, que combina um agregado de fatores primários (valor adicionado) e um insumo intermediário composto, em proporções fixas,

o que implica elasticidade de substituição nula entre ambos. Sendo a função separável naqueles argumentos, o “mix” de fatores primários é independente dos preços dos insumos, e a elasticidade de substituição entre qualquer fator primário e os insumos intermediários é a mesma.

Os fatores primários do modelo são terra, trabalho e capital. Terra é usada apenas em atividades agrícolas (GRAINS, OTHCROPS, LIVESTOCK), e apresenta mobilidade imperfeita. O grau de mobilidade desse fator pode ser ajustado através da escolha de valores dos parâmetros, mais precisamente do valor da elasticidade de transformação em uma função CET (Constant Elasticity of Transformation), que define a oferta de terras agrícolas para cada atividade. No caso de mobilidade imperfeita entre fatores, preços diferentes surgem em cada atividade, de acordo com sua respectiva rentabilidade relativa.

No segundo nível da “árvore”, pode-se ver a maneira pela qual são produzidos os agregados de fatores primários e insumos. O fator primário agregado é produzido por uma função CES que agrupa terra, trabalho e capital. Terra, entretanto, é utilizada apenas em atividades produtivas da agricultura, como visto antes: A elasticidade de substituição é a mesma entre cada par de fatores, uma formulação claramente restritiva.

A tecnologia para os insumos intermediários é semelhante à descrita acima, *mutatis mutandis*. O insumo intermediário agregado, por sua vez, é produzido combinando-se insumos intermediários domésticos e importados, por meio de uma função CES. A combinação ótima desses dois tipos de fatores é independente dos preços dos primários. O insumo importado, por sua vez, é um insumo composto de diversas fontes. Separabilidade, portanto, significa que os produtores decidem, em primeiro lugar, a composição ótima entre insumos domésticos e importados, e, então, com base nos preços compostos resultantes, a quantidade a ser importada de cada origem.

O comportamento econômico dos agentes em cada região do modelo é governado por uma função utilidade agregada, que distingue entre consumo de bens compostos pelas famílias, governo e poupança.

A renda regional é, então, distribuída de acordo com uma função Cobb-Douglas de utilidade *per capita*, definida em termos das três formas possíveis de demanda final: consumo privado, consumo do governo e poupança (investimento).

Isso torna a proporção de cada item da demanda final na renda total constante, uma característica bem conhecida das funções Cobb-Douglas. Uma vez especificada a parcela da renda a ser despendida com cada item da demanda final, a etapa seguinte consiste em alocar essa parcela a cada bem composto. Aqui, o tratamento dado ao setor privado e ao governo é diferente.

Para o governo, a hipótese Cobb-Douglas é usada outra vez, tornando a parcela de cada bem no orçamento do governo constante. Para o setor privado, utiliza-se a hipótese de não-homoteticidade no consumo, o que é implementado no modelo por meio da distribuição do consumo privado de cada bem via função CDE (Constant Difference of Elasticities). Esta formulação permite a calibragem do modelo de acordo com valores escolhidos de elasticidades-preço e renda da demanda. Na formulação CDE, esses valores não são constantes, variando com os preços relativos e as parcelas de despesa. O modelo, portanto, recalcula o valor das elasticidades a cada interação do processo de solução do sistema de equações.

E, finalmente, em termos do fechamento macroeconômico, o modelo é neoclássico, com o investimento se ajustando ao valor da poupança. Ao invés de impor o fechamento macroeconômico em nível regional, entretanto, o GTAP apresenta um mecanismo de “banco global”, que iguala poupanças e investimento no mundo todo, e distribui as poupanças de acordo com sua taxa de retorno em cada região.

5. Uma análise dos efeitos da mudança tecnológica nos países do Mercosul

No que se segue, uma série de hipóteses a respeito do progresso tecnológico no Mercosul será analisada. O estudo concentra-se nos efeitos

do progresso tecnológico sobre a agricultura e a agroindústria nos países do Mercosul, e na maneira como os ganhos de equilíbrio geral advindos da pesquisa agrícola em uma economia aberta surgem.

Conforme notado por Frisvold (1997), esta abordagem difere dos estudos mais tradicionais sobre os retornos à pesquisa, em geral, focados em apenas um produto, e em um ambiente de equilíbrio parcial. Em primeiro lugar, porque esses estudos assumem que os preços e a produção de todos os outros produtos estão fixos. Por exemplo: em equilíbrio parcial, admite-se que as mudanças nos custos de produção de milho não afetam os preços do trigo ou da carne de frango. O modelo de equilíbrio geral permite mudanças endógenas nos preços e quantidades de todos os setores, em resposta à mudança tecnológica em um setor.

Em segundo lugar, Frisvold (1997) mostra que a maioria dos estudos admite que o PT, em uma região, não afeta a produtividade em outras, não levando em conta os efeitos de “transbordamento²” da tecnologia. Os modelos de equilíbrio geral permitem o relaxamento daquela hipótese. Além disso, os modelos AEG tornam possível a análise tanto de efeitos horizontais (entre atividades no mesmo nível da cadeia produtiva) quanto de verticais (entre atividades encadeadas em diferentes níveis, como é o caso da agricultura e da agroindústria), por meio das relações de insumo/produto da economia, permitindo a inclusão dos mercados de fatores na análise.

6. Experimentos

Conforme notado anteriormente, neste experimento, são analisados os efeitos do PT nos países do Mercosul, sob diferentes hipóteses. O experimento é realizado mediante um choque tecnológico exógeno nas atividades agrícolas (GRAINS e OTHCROPS) nos países do Mercosul. Nota-se, em particular, que o setor LIVESTOCK (produção

² “Spillover effects”.

animal primária) não está incluído no experimento, uma opção que se deve à relativamente maior importância da agricultura na produção total, e o interesse de escolher setores mais homogêneos em termos tecnológicos.

O tipo de PT a ser utilizado em análises prospectivas é sempre uma decisão difícil, especialmente quando se está interessado em aspectos distributivos relacionados à questão, uma vez que o tipo de viés de PT escolhido afeta os resultados. Não há, entretanto, solução fácil. Esta discussão é evitada aqui, uma vez que o interesse maior deste trabalho são os aspectos globais do PT, relacionados com a integração no Mercosul. Desta forma, opta-se por utilizar o PT do tipo Hicks neutro, ou seja, um tipo de PT que não altera as quantidades relativas dos fatores a serem utilizados. Em um vetor de insumos constituído de trabalho e capital, o PT é definido como neutro no sentido de Hicks se, nos pontos ao longo do caminho de expansão, a taxa marginal de substituição técnica entre os fatores for independente do tempo (Chambers, 1988).

No modelo, este tipo de PT é feito mudando-se o valor de um parâmetro “aumentador” nas funções de produção. O choque aqui implementado consiste em um aumento de 5% na Produtividade Total dos Fatores (PTF) na agricultura³ (GRAINS e OTHCROPS). Este deve ser visto como um crescimento diferencial da produtividade em relação ao de outros setores, ou seja, a simulação refere-se a um crescimento da PTF na agricultura 5% acima do da PTF nos demais setores. Em particular, isto representa um acréscimo de 5% em relação ao crescimento da produtividade do setor LIVESTOCK em cada região. Isto é enfatizado devido ao fato de este setor ser o único que faz uso do fator terra, além de GRAINS e OTHCROPS, no processo produtivo do modelo.

Em termos das hipóteses aqui utilizadas, há, basicamente, três situações, como em Frisvold (1997):

a) Experimento 1 (E1) - ρ T existindo em apenas um país de

³ BONELLI et al. (1998) encontraram, para o setor agrícola do Brasil, uma taxa de crescimento anual de 1% na PTF, para o período 1975/96.

cada vez. Isto significa aplicar a taxa de crescimento de 5% à PTF de cada país isoladamente;

- b) **Experimento 2 (E2)** - Progresso tecnológico com “transbordamentos”. Neste caso, a taxa de 5% de crescimento da PTF é aplicada à agricultura dos três países (Argentina, Brasil e Chile) simultaneamente -;
- c) **Experimento 3 (E3)** - Progresso tecnológico existindo em dois países de cada vez, com o terceiro país atrasando-se tecnologicamente em relação aos demais. Isto permite a análise das conseqüências de se atrasar tecnologicamente no Mercosul.

A Tabela 3, abaixo, mostra alguns resultados selecionados relativos a estes experimentos. Na tabela, os resultados, nas colunas, referem-se aos impactos em cada região como conseqüência de cada hipótese a respeito do progresso tecnológico. Por exemplo: a primeira coluna refere-se aos impactos, na Argentina, do PT neste país; a segunda, aos impactos, sobre o Brasil, do PT neste país; e assim por diante. As últimas três colunas mostram os efeitos, em cada região, do atraso tecnológico em relação aos demais países.

Tabela 3. Impactos (variação percentual) em cada região do PT Hicks neutro

| | E1 | | | E2 | | | E3 | | |
|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | ARG | BRA | CHI | ARG | BRA | CHI | ARG | BRA | CHI |
| Produção | | | | | | | | | |
| Grãos | 6,6 | 2,6 | 2,5 | 5,6 | 1,3 | 1,9 | -1,0 | -1,3 | -0,6 |
| Outras culturas | 3,3 | 2,6 | 8,3 | 3,1 | 2,5 | 7,7 | -0,2 | -0,1 | -0,6 |
| Pecuária | 0,2 | 0,6 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,1 | -0,0 | 0,1 |
| Alimentos | 1,1 | 1,6 | 1,2 | 1,1 | 1,6 | 1,1 | -0,0 | 0,0 | -0,1 |
| Carnes | 0,2 | 0,4 | 0,2 | 0,2 | 0,5 | 0,3 | 0,1 | 0,0 | 0,1 |
| Produtos lácteos | 0,4 | 0,5 | 0,2 | 0,4 | 0,5 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,1 |
| Preços (produtos) | | | | | | | | | |
| Grãos | -4,3 | -5,2 | -4,6 | -4,7 | -5,3 | -4,8 | -0,3 | -0,1 | -0,2 |
| Outras culturas | -4,7 | -5,2 | -4,0 | -4,9 | -5,2 | -4,2 | -0,2 | -0,0 | -0,2 |
| Pecuária | 0,1 | -0,3 | 0,3 | -0,0 | -0,3 | 0,1 | -0,2 | -0,0 | -0,2 |
| Alimentos | -0,7 | -1,4 | -0,5 | -0,8 | -1,5 | -0,6 | -0,1 | -0,1 | -0,1 |
| Carnes | 0,3 | -0,1 | 0,4 | 0,2 | -0,1 | 0,2 | -0,1 | 0,0 | -0,1 |
| Produtos lácteos | 0,5 | -0,0 | 0,3 | 0,4 | -0,0 | 0,1 | -0,1 | 0,0 | -0,2 |
| Preços de fatores | | | | | | | | | |
| Terra | | | | | | | | | |
| Grãos | 1,0 | -3,2 | 1,8 | -0,2 | -4,2 | 0,6 | -1,2 | -1,1 | -1,2 |
| Outras culturas | -1,2 | -3,1 | 5,9 | -1,9 | -3,5 | 4,6 | -0,7 | -0,4 | -1,2 |
| Pecuária | 0,1 | -3,4 | 3,8 | -0,4 | -1,7 | 3,0 | -0,5 | -0,3 | -0,7 |
| Salários | 0,8 | 0,7 | 0,6 | 0,7 | 0,7 | 0,6 | -0,1 | 0,0 | -0,0 |
| Capital | 0,8 | 0,6 | 0,5 | 0,8 | 0,6 | 0,5 | -0,0 | 0,0 | 0,0 |

cont.

| | E1 | | | E2 | | | E3 | | |
|--------------------------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | ARG | BRA | CHI | ARG | BRA | CHI | ARG | BRA | CHI |
| Demanda por | | | | | | | | | |
| fatores | | | | | | | | | |
| Terra | | | | | | | | | |
| Grãos | 1,4 | -0,5 | -2,9 | 0,9 | -4,0 | -3,0 | -0,5 | -0,7 | -0,1 |
| Outras culturas | -0,8 | -0,5 | 1,0 | -0,8 | -2,0 | 0,9 | 0,0 | 0,0 | -0,1 |
| Pecuária | 0,5 | 1,3 | -1,1 | 0,7 | 1,4 | -0,7 | 0,2 | 0,1 | 0,4 |
| Trabalho | | | | | | | | | |
| Grãos | 11,5 | -2,7 | -2,3 | 0,4 | -3,9 | -3,0 | -1,1 | -1,4 | -0,7 |
| Outras culturas | -1,9 | -2,6 | 4,0 | -2,2 | -2,7 | 3,2 | -0,3 | -0,2 | -0,8 |
| Pecuária | 0,1 | 0,1 | 0,7 | 0,1 | 0,1 | 0,6 | -0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Variação | | | | | | | | | |
| Equivalente | | | | | | | | | |
| (milhões de US\$) | | | | | | | | | |
| Mundo | 1213,5 | 2367,1 | 352,2 | 3922,6 | 3922,6 | 3922,6 | 2717,3 | 1564,6 | 3573,4 |
| Doméstica | 789,8 | 1942,7 | 194,7 | 756,2 | 2008,1 | 195,6 | -30,84 | 71,63 | -3,19 |
| Grãos | 224,5 | 270,1 | 35,7 | 223,1 | 268,3 | 35,11 | - | - | - |
| Outras culturas | 652,4 | 1590,8 | 156,7 | 651,1 | 1589,3 | 156,1 | - | - | - |

Fonte: Resultados do modelo

Em uma economia aberta, a distribuição dos ganhos do PT entre os agentes econômicos depende, crucialmente, das hipóteses da análise. Assim, se for feita a hipótese do “país pequeno”, este se defrontará com uma curva de demanda perfeitamente elástica, sendo um tomador de preços no mercado internacional. Nestas condições, os produtores se apropriariam de todos os ganhos originados do PT, uma vez que a produção adicional seria absorvida pelo mercado sem necessidade de mudanças nos preços.

Esta hipótese, entretanto, é geralmente pouco realista. O modelo GTAP trata deste problema com uma formulação que torna os bens, nos mercados internacionais, substitutos imperfeitos: a formulação Armington. A curva de demanda, então, nunca será perfeitamente elástica para nenhum bem, mesmo para produtos e países com pequena participação no comércio internacional (Frisvold, 1997)⁴. A conseqüência é que, no modelo, os produtores nunca se apropriarão de todos os ganhos gerados pela inovação.

Iniciando a análise pelos resultados do experimento E1, em que existe o PT Hicks neutro em cada país individualmente, os resultados podem ser vistos nas primeiras três colunas da Tabela 3. Os obtidos para a Argentina mostram que o PT, na agricultura desse país, teria efeitos positivos que transcenderiam a esfera rural. Além de aumento de produção nas atividades GRAINS (6,6%) e OTHCROPS (3,3%), o fenômeno geraria, ainda, um incremento de 0,2% na produção de LIVESTOCK, um setor em que, neste experimento, o PT não teria acontecido.

O PT na Argentina resulta, no modelo, em dois casos interessantes descritos na literatura: o “land price treadmill” (De Janvry, 1973) e o “output price treadmill” (Cochrane, 1958; De Janvry, 1973), também citados por Frisvold (1997) em seu estudo. O primeiro caso aparece na

⁴ Nota-se que a demanda por exportações de cada produto de um país é a soma das demandas por importações de todos os outros países, e que é regulada pela elasticidade de substituição entre produtos domésticos e o produto composto importado, assim como pela elasticidade de substituição entre as várias origens na composição desse produto.

atividade GRAINS, na Argentina, na qual a produção cresce em proporção maior do que a queda nos preços de mercado do produto, aumentando as receitas dos produtores. Isto tem sua contrapartida em uma maior demanda por terra agrícola, o que gera uma elevação em seus preços, aumentando, também, o excedente dos produtores⁵. O segundo caso é o contrário, e pode ser visto na atividade OTHCROPS, em que o preço de mercado do produto cai em proporção maior do que a elevação da produção, reduzindo as receitas dos produtores⁶. Isto causa uma queda na demanda por terras agrícolas, reduzindo, assim, seu preço⁷. Estes são, portanto, dois efeitos distintos causados por um mesmo fenômeno, uma redução de 5% no custo de produção, devida ao PT. Como resultado líquido, há elevação da disponibilidade de terras para a atividade LIVESTOCK, que aumenta sua demanda pelo fator em 0,5%, e sua produção, em 0,2%.

Este impacto diferencial entre os dois setores é regulado por um conjunto de valores de parâmetros-chave no modelo, que regulam a posição de cada atividade na estrutura geral da economia. Em particular, a elasticidade-preço da demanda pelo produto da atividade GRAINS na Argentina é $-1,333$, consideravelmente maior que o respectivo valor da atividade LIVESTOCK, que é $-0,618$, e determina os resultados vistos.

Da mesma maneira, vale a pena notar que as elasticidades-preço acima referidas são elasticidades de equilíbrio geral, diferentes, em geral, das de equilíbrio parcial, mais comumente usadas. Estas representam variações percentuais causadas pelo ajustamento ótimo de todas as variáveis endógenas, ou seja, com todos os preços e rendas se ajustando otimamente aos choques aplicados no modelo. São elasticidades não-

⁵ MCLAREN (1997) argumenta que a variação do preço do fator de produção específico, terra, pode ser utilizada como uma "proxy" para a variação do excedente dos produtores na atividade.

⁶ O efeito "treadmill" está relacionado ao processo de ajustamento envolvido. Os primeiros inovadores beneficiam-se do PT, mas, à medida que este se difunde, a renda rural é reduzida, gerando a necessidade de mais inovação. Este é um efeito do tipo "treadmill", um tipo de moinho acionado pelo caminhar de um operador sobre uma esteira rolante, sem sair do lugar, portanto.

⁷ Deve-se lembrar que, como um fator com mobilidade restrita entre atividades, a terra tem, em geral, um preço diferente em cada atividade, regulado pela demanda, uma vez que a oferta total do fator é fixa.

compensadas, e seu valor depende de vários fatores, como composição da demanda final, elasticidades-preço da demanda no consumo, elasticidades-renda e elasticidades de substituição no modelo.

No caso da Argentina, as exportações de GRAINS montaram a aproximadamente 8% do comércio mundial total de grãos em 1989, enquanto OTHCROPS respondia por 2% do respectivo comércio mundial naquele ano. Sendo as elasticidades de substituição entre produtos domésticos e importados, e entre importações de diversas origens, as mesmas para os dois setores (respectivamente 2,2 e 4,4), a maior parcela do setor GRAINS no comércio mundial eleva proporcionalmente mas a demanda para grãos quando os preços caem, determinando a maior elasticidade-preço de equilíbrio geral para a demanda pelo produto desse setor.

Os resultados para o Brasil e Chile são guiados pelas mesmas variáveis. As elasticidades-preço de equilíbrio geral para o Brasil são -0,406 (GRAINS) e -0,565 (OTHCROPS), enquanto, para o Chile, -0,565 e -1,95, respectivamente. Estas diferenças nos valores são, é claro, determinadas pela diferente composição do agregado OTHCROPS em cada país, um aspecto que claramente deverá merecer maior atenção em futuras pesquisas.

Um importante resultado do PT na agricultura aparece na agroindústria. Isto pode ser visto pelo aumento da produção em seus três setores - FOOD, MEATPROD, e MILKPROD -. Assim, enquanto as atividades da agropecuária (GRAINS, OTHCROPS, LIVESTOCK) reduzem seu valor adicionado no Brasil e na Argentina (respectivamente, -0,48% e -1,55%), a agroindústria desses países o aumenta em, respectivamente, 0,7% e 0,82%. No Chile, o forte aumento da produção na atividade OTHCROPS, causada, conforme visto, pelo alto valor das elasticidades-preço de equilíbrio geral da demanda em cada país, provoca uma elevação de 1,7% no valor adicionado da agropecuária, enquanto o da agroindústria cresce 0,38%.

A Tabela 3 mostra os resultados do modelo em termos do indicador

de bem-estar para os experimentos, bem como mostra sua decomposição entre suas partes. Esse indicador é derivado, diretamente, da função utilidade, a Variação Equivalente Hicksiana (EV). Esta, medida em milhões de US\$, é obtida por meio do produto da renda inicial pela variação percentual na utilidade *per capita*, e pode ser decomposta em dois efeitos: um efeito alocativo (AE) e um efeito gerado pelos termos de troca (TTE); e expressa a magnitude da compensação hicksiana de uma variação nos preços.

Conforme pode ser visto, em nenhum caso, os países se apropriam de todos os ganhos (excedentes) gerados pelo PT. Assim, pode-se ver, por exemplo, na primeira coluna, que o PT na Argentina elevaria a EV global em US\$ 1.213,5 milhões, dos quais US\$ 789,8 milhões (65%) seriam apropriados pelo país. Da mesma maneira, o Brasil se apropriaria de 82% do excedente gerado pelo PT na agricultura, enquanto o Chile, de cerca de 55% do total. Este resultado é ilustrativo do caráter mais “fechado” da economia brasileira em contraste com o dos outros países em análise, ou seja, a menor exposição relativa (grau de abertura) da economia brasileira ao comércio internacional. Isto estaria indicando um maior incentivo para a pesquisa agropecuária no Brasil do que nos demais membros do Mercosul.

A segunda situação analisada, a hipótese do “transbordamento” do PT (E2) não muda substancialmente o que foi visto até aqui, em termos de direção da mudança das variáveis, embora alguns resultados se alterem consideravelmente em termos de níveis. Vale a pena notar a maior redução da demanda por fatores na agricultura brasileira, principalmente na atividade GRAINS. Isto é uma consequência lógica do aumento simultâneo da produtividade nesse setor na Argentina e no Chile.

Nota-se que a EV regional não se altera substancialmente em relação ao E1, embora a EV global (do mundo) apresente variação expressiva. Isto significa melhora do bem-estar global, sem piora do regional, uma situação pareto-superior. É interessante notar, ainda, que

o “transbordamento” não reduziria os retornos para a agricultura em nenhuma das regiões analisadas.

A terceira hipótese, E3, analisa as conseqüências de um país se atrasar tecnologicamente em relação aos demais membros do Mercosul. Para o Brasil, isto representaria um custo significativo em termos de produção sacrificada na atividade GRAINS, que reduziria sua produção em 1,3% devido apenas a esse fenômeno. Isso impactaria os preços domésticos dos fatores, especialmente o fator mais específico, a terra, que teria seu preço reduzido em 1,1% nesse setor produtivo da agropecuária, bem como nos demais, reduzindo, assim, o excedente dos produtores. Argentina e Chile também apresentariam variações negativas em EV como conseqüência de se atrasarem tecnologicamente.

O experimento mostra, claramente, a importância do PT na competição intrabloco, ou a importância de não se atrasar tecnologicamente em relação aos outros países-membros. Nota-se que a relação preço dos alimentos/salários (ou o poder de compra dos salários em termos de alimentos, exceto carnes e leite) **crece** 2,1% em E1 no Brasil (os preços de FOOD crescem 1,4% e os salários, apenas 0,7%), enquanto **decresce** 0,1% em E3. Em termos dos indicadores de bem-estar, isto significaria uma diferença em EV de US\$ 1.936,5 milhões em relação a E2 (transbordamento), e de US\$1.870 em relação a E1.

Da mesma maneira, o modelo mostra a inexorabilidade da queda do emprego rural na presença de PT Hicks neutro na agricultura. No Brasil, a menor queda do emprego rural aconteceria em E3, na hipótese de atraso tecnológico em relação aos demais países-membros do Mercosul. Nota-se, entretanto, que essa relativa menor queda aconteceria às custas de nenhuma variação no salário nominal da economia, enquanto, sob as outras hipóteses alternativas, os resultados mostram uma elevação nos salários nominais da economia. Conforme notado por Frisvold (1997), manter o ritmo de PT ajustado com o dos demais competidores não significa, necessariamente, o emprego em nível setorial, como fica claro neste experimento.

O PT na agricultura, portanto, além de aumentar a oferta de produtos agrícolas básicos para os outros setores da economia, também

libera trabalho para as atividades não-agrícolas, um processo identificado por Owen (1966) como a dupla pressão do desenvolvimento sobre a agricultura. Conforme notado por Frisvold (1997), esse declínio dos retornos agrícolas não é um resultado específico dos modelos AEG, mas, um resultado gerado pelo deslocamento da curva de oferta sobre uma curva de demanda inelástica. Assim, a liberação de trabalho da agricultura para outros setores da economia (urbanos), na presença de PT, está correlacionada com a melhora do salário médio e ganhos de bem-estar para a sociedade.

7. Conclusões

O PT na agricultura do Mercosul deve gerar efeitos diferentes entre os países devido às diferenças nas respectivas estruturas produtivas. Os resultados aqui encontrados sugerem que o Brasil, com um menor grau de exposição ao comércio internacional, se apropriaria de uma parcela maior do excedente gerado pelo PT do que Argentina e Chile, o que estaria sugerindo um maior incentivo para pesquisa agrícola no Brasil. Além disso, os efeitos de “transbordamento” da tecnologia parecem não reduzir os ganhos de bem-estar, medidos pela Variação Equivalente Hicksiana, para os países envolvidos no processo.

Atrasar-se tecnologicamente em relação aos demais países, por outro lado, representaria um custo para o Brasil, em termos tanto de produção perdida quanto de bem-estar, especialmente na atividade GRAINS. É interessante notar que isso representaria um decréscimo relativamente menor do emprego, se comparado com outras hipóteses. Entretanto, aconteceria às custas de redução dos salários na economia. A inevitável liberação de trabalho da agricultura, na presença de PT do tipo Hicks neutro, portanto, está associada a elevação dos salários e melhora do bem-estar da sociedade.

8. Bibliografia

- BONELLI, R; FONSECA, R.. Ganhos de Produtividade e de Eficiência: Novos Resultados para a Economia Brasileira. IPEA, RJ. Texto para Discussão n.º 557, abril de 1998.
- CHAMBERS, R. G.. Applied production analysis: a dual approach. Cambridge University Press, 1988.
- COCHRANE, W.. Farm prices: Myth and Reality. Minneapolis : University of Minnesota Press, 1958.
- FRISVOLD, G. B.. Multimarket effects of agricultural research with technological spillovers *in Hertel, T. W. (ed.)*. Global Trade Analysis: Modeling and Applications. Cap.13, Cambridge University Press, 1997.
- HERTEL T. W. (ed.). Global Trade Analysis: Modeling and Applications. Cambridge University Press, 1997, 403 p..
- DE JANVRY, A.. A Socioeconomic Model of Induced Innovation for Argentina Agricultural Development. **Quarterly Journal of Economics**. 1973, 87 : 410-435.
- MACLAREN, D.. An Evaluation of the Cairns Group Strategies for Agriculture in the Uruguai Round *in Hertel, T. W. (ed.)*. Global Trade Analysis: Modeling and Applications. Cap. 8, Cambridge University Press, 1997.
- MCDUGALL, R. (ed.). The GTAP 3 data base. Center for Global Trade Analysis. Purdue University, 1997.
- OWEN, W.. The Double Development Squeeze on Agriculture. **American Economic Review**, 1966, 56 : 43-70.

RÊGO, E. C. L.. O Processo de Constituição do Mercosul. **Textos para
Discussão n.º 23**. BNDES, 1995, 9 p..