

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
http://ageconsearch.umn.edu
aesearch@umn.edu

Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.



AVALIAÇÃO DOS GANHOS SOCIAIS DECORRENTES DO PROGRESSO TÉCNICO NA AGRICULTURA BRASILEIRA

JOAQUIM BENTO DE SOUZA FERREIRA FILHO;

ESALQ/USP

ITAPIRA - SP - BRASIL

jbsferre@esalq.usp.br

APRESENTAÇÃO ORAL

Evolução e estrutura da agropecuária no Brasil

AVALIAÇÃO DOS GANHOS SOCIAIS DECORRENTES DO PROGRESSO TÉCNICO NA AGRICULTURA BRASILEIRA

1. INTRODUÇÃO

A participação da agricultura nas exportações brasileiras, após queda sucessiva e consistente desde meados da década de setenta, voltou a elevar-se a partir de 1994. Da mesma forma, a taxa de crescimento do PIB agrícola tem crescido, principalmente a partir do final da década de 90, a taxas superiores à do crescimento do PIB do Brasil.

Este dinamismo da agricultura brasileira tem apresentado como característica mudanças no padrão de concentração geográfica da produção, com novas regiões sendo incorporadas ao processo produtivo em ritmo acelerado. Como consequência deste fato, e viabilizando aquela expansão, um intenso processo de mudança tecnológica tem sido observado na agricultura brasileira, com grande elevação na produtividade dos fatores de produção.

Do ponto de vista da economia brasileira, contudo, o setor agrícola ainda é um setor chave sob muitos aspectos. Possuindo um grande encadeamento, tanto para frente quanto para trás com outros setores, o PIB agrícola representou 10,3% do PIB total em 2003 (IBGE, 2004). Além disso, a população rural ainda representava cerca de 19% da população total do Brasil em 2002, segundo dados do IBGE (www.ibge.gov.br).

Desta forma, é de se esperar que as mudanças atuais, em um setor tão importante como a agricultura, tenham reflexos também importantes na economia como um todo. Dadas as características particulares do setor agrícola, que além de grande empregador de mão de obra é também fornecedor de alimentos, estes reflexos são de natureza complexa, e com seus resultados líquidos dependendo em grande medida de características estruturais. A análise dos efeitos do processo de mudança tecnológica na agricultura sobre a economia brasileira é o objeto deste estudo.

2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é analisar os efeitos do processo de mudança tecnológica na agricultura brasileira sobre o setor, bem como sobre a economia em geral. Em particular serão enfocados os potenciais ganhos sociais associados ao processo. Para tanto, um modelo aplicado de equilíbrio geral será utilizado para simular cenários de mudança tecnológica na agricultura, o que permitirá analisar os seus efeitos gerais sobre a economia.

3. MUDANÇA TECNOLÓGICA E CRESCIMENTO: A ABORDAGEM DE EQUILÍBRIO GERAL

Conforme observado por FRISVOLD (1997), a abordagem de equilíbrio geral do fenômeno de mudança tecnológica difere dos estudos mais tradicionais sobre os retornos à pesquisa que, em geral, são focados em apenas em um produto, e em um ambiente de equilíbrio parcial. Estes estudos fazem, em geral, algumas hipóteses muito restritivas. Em primeiro lugar, os 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 afetarão os preços do trigo ou da carne de frango.

Esta hipótese, contudo, é muito forte para fenômenos de mudança tecnológica que são abrangentes o suficiente para afetar outras atividades produtivas ao mesmo tempo. Assim, um novo tipo de fertilizante mais eficiente afetará simultaneamente a produtividade de todas as atividades agrícolas. Quando se analisa apenas um setor, contudo, tipicamente se desloca a curva de oferta daquele setor, sob condições "ceteris paribus". O modelo de equilíbrio geral permite relaxar esta hipótese restritiva, contemplando mudanças endógenas nos preços e quantidades de todos os setores, em resposta à mudança tecnológica em um (ou mais) setor.

Além disso, os modelos AEG tornam possível a análise conjunta tanto de efeitos verticais (entre atividades encadeadas em diferentes níveis, como é o caso da agricultura e da agroindústria) quanto de efeitos horizontais (entre atividades no mesmo nível da cadeia produtiva), através das relações de insumo-produto da economia. E, finalmente, permitem a inclusão dos mercados de fatores na análise.



Os efeitos verticais dizem respeito às ligações entre a produção primária e os mercados de insumos à montante e de produtos (agroindústria), à jusante. Em modelos AEG estas relações são explicitamente modeladas na esfera produtiva do modelo, onde a tecnologia de produção de todos os setores é explicitada. Desta forma, no MOSAICO os fatores primários de produção combinam-se para criar um fator primário composto através de uma função CES. Este, por sua vez, combina-se com insumos produzidos por outras atividades produtivas através de uma função Leontief, para produzir dado nível de produto.

Os efeitos horizontais, por outro lado, são aqueles ligando as atividades produtivas através das inter-relações existentes entre elas, tanto na produção quanto no consumo. Na produção, todas as atividades produtivas competem entre si por fatores primários (terra, trabalho e capital), geralmente disponíveis em quantidades fixas (pelo menos para alguns fatores). E, do lado da demanda, os produtos também se substituem no consumo (entre diferentes produtos domésticos e entre produtos domésticos e importados) e nas exportações (entre produtos domésticos e o mesmo tipo de produto de outros países no mercado mundial). Os modelos AEG, modelando explicitamente todos estes aspectos, permitem captar os resultados líquidos destes efeitos complexos.

4. O MOSAICO-DR – UM MODELO APLICADO DE EQUILÍBRIO GERAL PARA ANÁLISE DE EFEITOS DISTRIBUTIVOS.

Este trabalho fará uso de um modelo aplicado de equilíbrio geral – AEG – para analisar os impactos do PT na agricultura sobre a economia brasileira, bem como os seus ganhos sociais. Este modelo faz uso de uma nova metodologia desenvolvida por Ferreira Filho e Horridge (2004) para análises relativas à pobreza e distribuição de renda no Brasil. Esta nova metodologia consiste na utilização do MOSAICO, um modelo AEG multi-regional do Brasil em conjunto com um modelo de microsimulação, de forma a gerar informações consistentes entre ambos. A seguir, descreve-se em maiores detalhes as características deste novo modelo utilizado.

Modelos AEG, em geral, fazem uso de um agente representativo na sua estrutura de demanda. Esta é uma característica comum a modelos AEG, mas que limita severamente a análise de fenômenos relacionados à pobreza e distribuição de renda. Por isto, novos métodos foram desenvolvidos recentemente para a abordagem da questão. Savard (2003), por exemplo, traz uma discussão exaustiva sobre o tópico. Dentre as abordagens possíveis, Ferreira Fo. e Horridge (2004) optaram, em sua análise sobre os impactos distributivos no Brasil de cenários de integração comercial, por utilizar um modelo AEG ligado a um modelo de micro-simulação. Os modelos são resolvidos de forma seqüencial, mas através de uma metodologia que garanta a consistência entre os dois resultados.



O modelo computável utilizado é o MOSAICO-DR. Na versão utilizada há 10 diferentes tipos de trabalho, 41 setores de atividade e 41 produtos¹, além de 27 regiões do Brasil. Do lado da geração da renda, portanto, os trabalhadores são divididos em 10 classes de salário (ou ocupações), utilizadas aqui como "proxies" para qualificação do trabalho. Estas classes de salário são então alocadas para cada indústria do modelo, em cada região. Estas informações são extraídas da Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílios – PNAD, do ano de 2001. Juntamente com as rendas de outras fontes (capital e terra), estes salários serão alocados às unidades de consumo do modelo, que são os domicílios.

Do lado do dispêndio, utilizou-se a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) de 1996 para criar 270 padrões diferentes de despesa (10 classes de renda domiciliar, 27 regiões). Deste modo, todos os detalhes do dispêndio do modelo de micro-simulação (a ser descrito abaixo) são incorporados no modelo principal (AEG).

Há duas fontes básicas de informações para o modelo de micro-simulação: a Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílios –PNAD (IBGE, 2001), e a Pesquisa de Orçamentos Familiares –POF (IBGE, 1996). A PNAD contém informações a respeito de domicílios e pessoas, em um total de 331.263 observações. As principais informações extraídas da PNAD foram os salários por indústria e região, bem como outras características pessoais, como escolaridade, sexo, idade, posição no domicílio, e outras.

A POF, por outro lado, levantou os padrões de dispêndio em 11 regiões metropolitanas do Brasil, cobrindo 16.014 domicílios. As principais informações retiradas destas pesquisas foram os padrões de dispêndio de 10 classes de renda domiciliar, para as 11 regiões. A seguir, estes padrões de dispêndio foram atribuídos a cada domicílio da amostra, de acordo com as classes de renda. Em termos das dimensões regionais, cada uma das 11 regiões metropolitanas foi mapeada para um conjunto mais extenso de 27 regiões.

5. METODOLOGIA: A MICRO-SIMULAÇÃO COM O MOSAICO-DR

Conforme mencionado anteriormente, o modelo consiste de duas partes principais: o modelo AEG e o de micro-simulação (MS), que são utilizados de forma seqüencial. A base de dados da micro-simulação, contudo, foi normalizada para concordar com os totais da demanda no modelo AEG. Sendo os agentes modelados no modelo MS através do Sistema Linear de Dispêndio, e com a mesma propensão marginal a consumir da renda (o que implica diferentes elasticidades-renda), a resposta agregada no modelo MS

¹ O MOSAICO-DR é mais agregado que o MOSAICO, por limitações nas definições da PNAD, que é utilizada na análise, como se verá.



será igual à do modelo AEG. Garante-se, desta forma, do lado do dispêndio, consistência entre os modelos.

A simulação é realizada implementando-se o cenário de mudança tecnológica no modelo AEG (a ser visto de forma mais detalhada adiante). Os resultados do modelo AEG, então, são comunicados ao modelo MS, que atualiza os dados originais da PNAD com base nestas informações. Esta atualização consiste basicamente em recalcular os salários e as mudanças na demanda por trabalho para os 263.938² trabalhadores na amostra, sendo que estas mudanças são realizadas por região e por indústria.

Isto feito, o modelo re-aloca a distribuição dos empregos de acordo com as mudanças na demanda por trabalho. Isto é feito através de um método que muda os pesos da PNAD para cada trabalhador, para simular a mudança no emprego. Este procedimento foi denominado de "método do quantum" (ver Ferreira Fo e Horridge, 2004), e gera uma realocação no emprego da economia após um dado choque. O procedimento é apresentado em maiores detalhes no Apêndice Metodológico II.

E, finalmente, um último ponto a respeito deste procedimento deve ser enfatizado. Embora as mudanças no mercado de trabalho sejam simuladas para cada adulto individualmente, as mudanças em termos de pobreza e de distribuição de renda são calculadas para os domicílios. Isto é possível porque a PNAD possui um código que liga as pessoas aos domicílios, que é utilizado. Cada domicílio possui um ou mais trabalhadores, cada qual em determinado setor e ocupação, ou então desempregado. No modelo, portanto, recompõem-se as mudanças nas rendas dos domicílios a partir dos trabalhadores individuais. Este é um aspecto muito importante do mesmo, uma vez que é provável que as mudanças nas rendas familiares após um choque sejam amortecidos por este procedimento. Se, por exemplo, uma pessoa em determinado domicílio perde seu trabalho, mas outra no mesmo domicílio consegue um novo trabalho, é possível que a renda do mesmo varie muito pouco.

Desta forma, a utilização do modelo acima permitirá uma análise mais detalhada a respeito dos ganhos sociais do progresso tecnológico na agricultura. Ao recompor os impactos do choque tecnológico na agricultura ao nível das famílias, permitirá se inferir a respeito do impacto destes ganhos sobre renda real das mesmas, de acordo com as cestas de consumo específicas, um elemento central na discussão sobre ganhos sociais.

6. A SIMULAÇÃO: MUDANÇA TECNOLÓGICA NA AGRICULTURA BRASILEIRA

Esta seção discute a elaboração do cenário a ser analisado na análise dos ganhos sociais decorrentes do progresso técnico na agricultura brasileira. Entre as

_

² Este é o número de trabalhadores que fica na amostra de depois da preparação da base de dados.

transformações pelas quais tem passado a economia brasileira, destacam-se as elevadas taxas de ganhos de produtividade observadas nos seus diversos segmentos. Desta forma, Bonelli e Fonseca (1998) encontram, para o período 1970/1997 taxa de crescimento anual da Produtividade Total dos Fatores (PTF) da ordem de 1,7%, para o agregado da economia brasileira. Quando considerado apenas o qüinqüênio 1995/1997, contudo, aquela taxa anual atinge o valor de 2,75%. Segundo aqueles autores, este aumento de produtividade explicaria cerca de 90% do PIB real, "...corroborando os substanciais ganhos de eficiência no período" (Bonelli e Fonseca, 1998).

Os mesmos autores estimaram ainda os ganhos de eficiência da economia para setores mais desagregados, ou seja, para a indústria de transformação e para a agricultura. No caso da indústria de transformação os autores encontram uma taxa de crescimento da PTF no período 1993/1997 da ordem de 5% ao ano, um nível bastante elevado. Os valores encontrados para a agricultura para o período 1992/1996, por outro lado, são de um crescimento médio da PTF da ordem de 2,65% ao ano.

O crescimento elevado da PTF na agricultura brasileira também foi constatado por Gasques et alii (2004). Estes autores encontraram, para a década de 90, crescimento da PTF na agricultura brasileira da ordem de 4,88% ao ano, valor que sobe para 6,04% ao ano no período 2000/2002. Quando se consideram as produtividades parciais dos fatores, os valores encontrados foram, para o mesmo período, de 4,73% a.a. para a terra, 6,45% a.a. para a mão de obra, e 6,80% para o capital.

Os valores acima encontrados pelos autores mencionados podem fornecer os elementos necessários para a elaboração do cenário a ser discutido. Em um modelo AEG estático, como o aqui utilizado, a imposição de um choque (como é o caso da mudança tecnológica) em uma variável significa desviar aquela variável do seu comportamento "normal", ou seja, que teria acontecido sem o choque. Desta forma, este choque deve ser considerado como um diferencial em relação ao resto da economia. O valor da PTF na agricultura a ser implementado no modelo, portanto, deve ser um valor diferencial em relação aos demais setores.

Os valores encontrados nos estudos acima, contudo, não são estritamente comparáveis. Além dos aspectos metodológicos, os valores são reportados para períodos diferentes, com os de Gasques et alii (2004) sendo para períodos muito mais recentes. De qualquer forma, algumas indicações importantes para os propósitos deste estudo podem ser obtidas a partir deles. Assim, os resultados de Bonelli e Fonseca (1998) mostram que para o período 1990/1997 o crescimento médio da PTF na indústria de transformação foi de 2,23% ao ano, valor muito influenciado por taxas negativas observadas no período 1990/1992. Para a agricultura, os mesmos autores encontraram para o período 1990/1996 um valor médio de crescimento da PTF de 2,88% ao ano.

Gasques et all (2004), por outro lado, encontram, para a agricultura, valores mais altos para um período próximo (1990/1999), de 4,88% a.a., em média. Desta forma,

dada a especialização dos estudos mencionados, parece razoável admitir, que para o período recente, a PTF na agricultura brasileira tem crescido a taxas diferenciais de dois pontos percentuais positivos em relação à observada na indústria de transformação.

Desta forma, o cenário a ser aqui simulado será o de um crescimento diferencial da PTF na agricultura brasileira de 2% a.a. em relação aos demais setores de atividade da economia. Projetada para um período de cinco anos, esta taxa anual daria um valor acumulado de aproximadamente 10%, que é o valor a ser utilizado nas simulações. Vale a pena notar também que este cenário implica ainda um ganho de produtividade diferencial também em relação ao resto do mundo. Neste particular, Gasques et all (2004) mostram que para o período 1990/1999 a elevação média anual da PTF da agricultura americana foi da ordem de 1,57% a.a.

7. O FECHAMENTO DO MODELO

Um dos aspectos centrais na análise através de modelos AEG diz respeito ao fechamento dos mesmos. Modelos AEG são grandes sistemas de equações matemáticas, que representam uma dada economia. Como parte de suas características, os mesmos possuem, geralmente, um número de variáveis maior do que o de equações. Assim, algumas variáveis precisam ser tornadas exógenas ao modelo, para garantir a existência de uma solução para o sistema. Matematicamente, portanto, o fechamento significa apenas garantir que determinado sistema de equações tenha solução, ou seja, que o número de variáveis seja igual ao número de equações independentes.

Economicamente, contudo, o fechamento dá ao modelo caráter teórico específico, e fixa "ex-ante" a determinação de algumas variáveis, que serão consideradas exógenas. Existem muitas variantes possíveis para um fechamento, e nenhuma delas pode ser apontada como a "natural", ou a "correta". Ao contrário, o fechamento deve ser escolhido de acordo com a natureza do problema sob investigação. Neste trabalho, estamos analisando os efeitos do progresso técnico na agricultura sobre o crescimento econômico, em seus diversos aspectos. Esta seção discute o fechamento utilizado no cenário analisado.

O fechamento escolhido é um fechamento de curto prazo na economia, dado o período de cinco anos utilizado para o choque tecnológico. Este fechamento será utilizado para as análises neste trabalho, sendo o fechamento referencial adotado. As características principais deste fechamento podem ser assim descritas:

- O estoque de capital é fixo ao nível setorial, com a taxa de retorno ao capital ajustando-se endogenamente às variações na demanda pelo fator;
- No mercado de trabalho, o fechamento é diferenciado para trabalho especializado e não especializado. Das 10 categorias ocupacionais do modelo, as 5 categorias de mais baixo salário são consideradas não especializadas, ao passo que as 5 categorias de salários mais elevados são consideradas de trabalhadores especializados. Adotaram-se hipóteses diferenciadas a respeito destes dois tipos

de trabalhadores. Para o primeiro grupo, admitiu-se perfeita mobilidade do trabalho entre as atividades produtivas. Neste caso, o salário real destes trabalhadores é mantido fixo, e o emprego ajusta-se de forma a satisfazer as variações na demanda por este tipo de trabalho, com o salário ajustando-se uniformemente a nível nacional. Neste fechamento, está implícita a idéia de que oferta de trabalho não-especializado na economia brasileira possui elasticidade infinita, no período de tempo considerado.

- Para o segundo grupo (os trabalhadores especializados), o fechamento é
 diferente. Aqui, assume-se que a oferta total de cada tipo de ocupação está fixa
 ao nível nacional. A variável de equilíbrio neste mercado é o salário real, que se
 ajusta setorialmente, elevando-se para atrair trabalhadores para os setores em
 expansão e reduzindo-se para reduzir o emprego nos setores em redução de
 atividade, como resultado do choque ao modelo.
- O modelo permite substituição entre os diferentes tipos de trabalho no processo produtivo. Esta substituição, contudo, é regulada por um parâmetro (elasticidade), cujo valor foi adotado como sendo baixo (0,3), para todas as atividades produtivas. Há, portanto, pequena substituição entre os diferentes tipos de trabalho, guiada pelos preços relativos.
- O estoque total de terras é fixo, sendo que este fator de produção é utilizado exclusivamente pela agropecuária.
- Do lado da demanda agregada, o Balanço Comercial é mantido fixo, condicionando a restrição orçamentária global. Isto é acomodado no modelo por variações equiproporcionais no consumo agregado e nos gastos do governo. O investimento agregado é mantido fixo. O Balanço Comercial, desta forma, determina o nível da absorção doméstica.
- A taxa de câmbio nominal é o "numéraire" do modelo.

No fechamento acima descrito, portanto, as características de curto prazo ficam evidenciadas através das quantidades fixas dos estoques de fatores, notadamente terra, capital e trabalho especializado. Este será o fechamento básico através do qual

Este fechamento, contudo, é inadequado para a avaliação da Variação Equivalente Hicksiana (EV), a medida proposta de variação de bem estar social agregada, a ser discutida adiante. Isto porque para se obter a EV relativa ao progresso tecnológico, é necessário que o seu efeito seja isolado do efeito do crescimento no uso dos fatores.

Assim, para se medir o EV será desenvolvido um novo fechamento. Este novo fechamento deve permitir se isolar o efeito do crescimento tecnológico apenas: todo o crescimento analisado deve provir daquele efeito. Desta forma, para que isto seja possível, o fechamento do modelo deve fixar a disponibilidade de todos os fatores primários de produção, que são terra, trabalho e capital. Note-se que nos estudos previamente mencionados, de onde se extraiu o valor do choque tecnológico a ser



aplicado, estas variáveis estão controladas nas regressões, ou seja, o efeito medido na variação da PTF é puramente progresso técnico, e não aumento na utilização destes fatores produtivos.

Conforme discutido anteriormente, o choque tecnológico aplicado ao modelo foi calculado para um horizonte de cinco anos, com base na informação disponível sobre mudança tecnológica observada na agricultura brasileira. Com todos os estoques de fatores primários fixos na simulação, as variações observadas na EV poderão ser atribuídas exclusivamente ao progresso técnico na agricultura brasileira.

8. MEDINDO OS GANHOS SOCIAIS DECORRENTES DA MUDANÇA TECNOLÓGICA NA AGRICULTURA

Em análises de equilíbrio parcial, ganhos sociais decorrentes de determinada política são geralmente avaliados através de variações nos excedentes dos produtores e dos consumidores. Conforme discutido anteriormente, contudo, estas análises não levam em conta a inter-dependência existente entre os diversos mercados em uma economia.

Os modelos AEG, por outro lado, ao reconhecerem explicitamente esta interdependência, permitem o cálculo de medidas mais abrangentes de bem estar derivadas de mudanças políticas econômicas. Nestes modelos, os resultados sobre preços, produção, consumo e rendas são diretamente observados. Os ganhos e perdas sociais decorrentes destas mudanças, entretanto, são bastante menos óbvias de serem observadas quantitativamente, uma vez que as funções utilidade (tanto direta como indireta) são de natureza exclusivamente ordinal.

Uma alternativa para este problema é a utilização da função utilidade medida em moeda³ (FUM), que mede a renda nominal que um consumidor necessitaria para, a dado vetor de preços, estar no mesmo nível de utilidade determinado por outro vetor de preços e renda⁴. Entre as medidas possíveis de serem obtidas a partir da FUM, particularmente interessante, para nossos propósitos, é o conceito de Variação Equivalente Hicksiana, ou apenas Variação Equivalente (EV), que será apresentado a seguir.

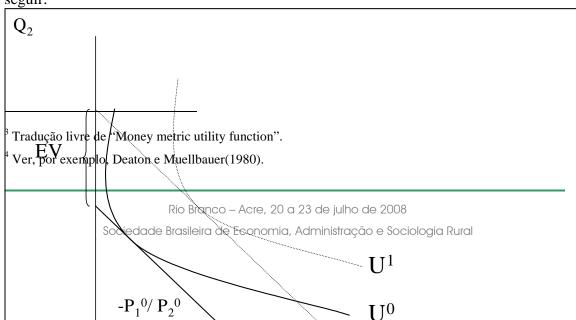




Figura 1: a Variação Equivalente Hicksiana.

Inicialmente, a Figura 1, traz uma ilustração gráfica do conceito de Variação Equivalente. Como se pode ver, a EV mede a distância entre duas curvas de indiferença, a preços constantes (a preços iniciais, no caso. Se a medida for feita aos preços finais, isto é, aos novos preços, tem-se o conceito de Variação Compensada, de menor interesse para nossos propósitos⁵).

O MOSAICO modela a demanda do consumidor através do Sistema Linear de Dispêndio. A FUM, portanto, deverá ser calculada a partir da função utilidade correspondente. Isto é feito como se segue⁶. Inicialmente, note-se que a função utilidade associada ao Sistema Linear de Dispêndio é:

utilidade associada ao Sistema Linear de Dispêndio é:
$$U = \prod_i (C_i - \gamma_i)^{\beta_i} \text{ , onde } \sum_i \beta_i = 1 \text{ e } \gamma_i \text{ é o consumo mínimo de subsistência de}$$

cada bem \mathbf{i} , e C_i o consumo total do mesmo bem. Dada a função utilidade, a função demanda por cada bem é obtida através do processo de maximização de utilidade sujeita à restrição orçamentária. A função demanda resultante é dada por:

⁵ Ao contrário da Variação Equivalente, o valor da Variação Compensada (ou Compensatória) depende da escolha do "numéraire", sendo menos útil para a utilização em modelos AEG.

⁶ A derivação que segue é baseada em Robichaud (2001).

$$C_i(P, Y) = \gamma_i + \frac{\beta i}{P_i} (Y - \sum_i \gamma_i . P_i)$$

A função utilidade indireta é obtida substituindo-se as funções demanda na função utilidade, resultando:

$$V(P,Y) = \left[Y - \sum_{i} \gamma_{i}.P_{i}\right] * \prod_{i} \left(\frac{\beta_{i}}{P_{i}}\right)^{\beta_{i}}. \text{ E, finalmente, resolvendo-se para Y tem-se}$$

a Função Utilidade Medida em Moeda (FUM):

$$M(P,U) = \prod_{i} \left(\frac{P_{i}}{\beta_{i}}\right)^{\beta_{i}} *U + \sum_{i} \gamma_{i}.P_{i}$$
. A EV, portanto, pode ser calculada como:

 $EV = M(P_i^0, U(P_i^1, Y^1)) - Y^0$, onde, substituindo-se a expressão para U e rearranjando-se resulta:

$$EV = \prod_{i} \left(\frac{P_{i}^{0}}{P_{i}^{1}}\right)^{\beta_{i}} \left[Y^{1} - \sum_{i} \gamma_{i} . P_{i}^{1}\right] - \left[Y^{0} - \sum_{i} \gamma_{i} . P_{i}^{0}\right]$$

Esta será a expressão a ser utilizada para o cálculo da Variação Equivalente no modelo. Assim, a EV mede a quantidade de renda que equivaleria, em termos de Bem Estar, à mudança na economia, no caso o progresso tecnológico na agricultura. Adicionalmente, serão também utilizados outros indicadores de Bem Estar, como a renda real das famílias de diferentes classes de renda.

9. RESULTADOS DA SIMULAÇÃO: IMPACTOS AGREGADOS (CURTO PRAZO)

A agregação do MOSAICO-DR a ser utilizada neste estudo pode ser vista na Tabela 1, a seguir.

Tabela 1. Setores, produtos, ocupações e regiões.

Atividades Produtivas	Produtos	Margens	Ocupações	Regiões
	Café, Cana de Açúcar, Arroz, Trigo, Soja, Algodão, Milho, Pecuária de Corte, Leite,			
Agricultura	Frangos, Outros Produtos Agrícolas.	Comércio	OCC1	Rondonia
Ind. Extrativa Mineral	Produtos da Extrativa Mineral	Transporte	OCC2	Acre
Extração de Petróleo e Gás	Extração de Petróleo e Gás		OCC3	Amazonas
Minerais Não Metálicos	Minerais Não Metálicos		OCC4	Roraima
Extração de Ferro	Extração de Ferro		OCC5	Para
Metais não Ferrosos	Metais não Ferrosos		OCC6	Amapa
Outros Metais	Outros Metais		OCC7	Tocantins
Máquinas e Tratores	Máquinas e Tratores		OCC8	Maranhao
Material Elétrico	Material Elétrico		OCC9	Piaui
Equipamento Eletrônico	Equipamento Eletrônico		OCC10	Ceara
Automóveis	Automóveis			RGNorte
Outros Veículos e Peças	Outros Veículos e Peças			Paraiba
Móveis e Madeira	Móveis e Madeira			Pernambuco
Papel e Gráfica	Papel e Gráfica			Alagoas
Indústria da Borracha	Produtos da Borracha			Sergipe
Elementos Químicos	Elementos Químicos			Bahia
Refino de Petróleo	Produtos do Refino de Petróleo			MinasG
Outros Prod. Químicos	Outros Produtos Químicos			EspSanto
Farmácia e Perfumaria	Farmácia e Perfumaria			RioJaneiro
Plasticos	Plásticos			SaoPaulo
Têxteis	Têxteis			Parana
Vestuário	Vestuário			StaCatari
Calçados e Couro	Calçados e Produtos de Couro			RGSul
Indústria do Café	Café Processado			MtGrSul
Processamento Vegetal	Processamento Vegetal			MtGrosso
Abate de Animais	Produtos do Abate de Animais			Goias
Laticínios	Laticínios			DF
Indústria do Açúcar	Açúcar			
Óleos Vegetais	Óleos Vegetais			
Outros Alimentos	Outros Alimentos			
Outras Indústrias	Outras Indústrias			
Serv. Ind. Util. Pública	Serviços Industriais Utilidade Pública			
Construção Civil	Produtos da Construção Civil			

Comércio	Produtos Comércio		
Transporte	Transporte		
Comunicações	Comunicações		
Instituições Financeiras	Serviços das Instituições Financeiras		
Serviços às Famílias	Serviços às Famílias		
Serviços às Empresas	Serviços às Empresas		
Aluguéis	Aluguéis		
Administração Pública	Administração Pública		
Serv. Privados Não Mercantis	Serviços Privados Não Mercantis		

Conforme discutidos acima, os cenários a serem analisados correspondem a um crescimento de 10% na PTF da agricultura brasileira, sob determinadas hipóteses para o fechamento do mercado de fatores. A seguir, são apresentados os resultados da simulação. Inicialmente, a Tabela 2 traz os resultados das variáveis macroeconômicas, a fim de se traçar um pano de fundo para as análises que se seguirão.

Tabela 2. Resultados da simulação: fechamento de curto prazo. Variáveis selecionadas.

Variável	Variação %
Consumo real das famílias	1,93
Consumo do governo	1,93
Índice de volume de exportações	3,66
Índice de volume de importações	2,60
PIB real	1,62
Salário Real	3,42
Emprego agregado	0,44
Índice de Preços ao Consumidor	0,49
Deflator do PIB	1,21
Índice de Preços das Exportações	-1,08
Desvalorização cambial real	-1,20
Termos de Troca	-1,08
Preço da Terra	-28,18

Como se pode ver da tabela acima, o choque da simulação é grande o suficiente para gerar impactos agregados no modelo. A elevação da produtividade total dos fatores expande a fronteira de possibilidades de produção da economia, o que possibilita uma expansão do PIB. Os resultados do modelo mostram uma variação do PIB de 1,62% em termos reais. Este aumento é obtido através de elevações no consumo real das famílias e do governo, além de elevações maiores, em termos reais, nas

exportações em relação às importações, os elementos endógenos da demanda agregada (exportações e importações ajustam-se endogenamente para manter o balanço comercial fixo).

Com o Balanço Comercial fixado exogenamente, a expansão da economia implicará elevação das importações, com a correspondente elevação das exportações. Com os preços de importação CIF e a taxa de câmbio nominal dados (numéraire), os termos de troca externos alteram-se pelo montante exato do índice agregado de preços das exportações.

Com o Balanço Comercial fixo, a elevação da PTF da agricultura requer uma valorização real da taxa de câmbio no modelo de 1,20% (ou uma desvalorização negativa correspondente). Isto significa que os preços domésticos (medidos pelo deflator do PIB) se elevam em relação aos preços externos (aqui medidos pelos preços de importação CIF, em moeda doméstica. Com a taxa de câmbio como "numéraire", estes preços são mantidos fixos na simulação), como conseqüência da elevação da absorção doméstica que, com curvas de oferta positivamente inclinadas (pela existência de fatores primários em quantidades fixas), se faz a preços crescentes.

O salário real médio e o emprego agregado também se elevam. Aqui, vale a pena lembrar que o fechamento do mercado de trabalho fixa o salário real dos trabalhadores menos qualificados (ocupações OCC1 até OCC5), e a quantidade agregada de trabalho qualificado. Assim, o salário dos trabalhadores pouco qualificados é indexado pelo Índice de Preços ao Consumidor - IPC, crescendo, portanto, exatamente pelo mesmo valor daquele (0,49%), ou seja, permanece constante em termos reais. A elevação observada no salário real médio, assim, é devida à elevação do salário dos trabalhadores mais qualificados, que se eleva acima do IPC. Estes resultados podem ser vistos na Tabela 3, a seguir.

Tabela 3. Resultados da simulação. Variações no salário nominal. Variações %.

Classe de salário	Salário nominal	Salário Real	Emprego
OCC1	0.49	0	-1.14
OCC2	0.49	0	1.08
OCC3	0.49	0	1.74
OCC4	0.49	0	2.02
OCC5	0.49	0	2.00
OCC6	6.69	6.20	0
OCC7	6.32	5,83	0
OCC8	6.44	5,95	0
OCC9	6.60	6,11	0



OCC10	6.01	5.52	0
00010	0.01	5,52	U

Como se pode observar, as variações no emprego acontecem nas categorias de salário real fixo, ou seja, dos trabalhadores menos qualificados, com queda nos valores observados para os de menor qualificação (OCC1). A este respeito há que se notar que no setor onde ocorre o progresso tecnológico, ou seja, na agricultura, há de fato uma queda no emprego dos trabalhadores menos qualificados. Verifica-se, da base de dados, que 40,5% da folha de salários da agricultura corresponde a trabalhadores da categoria OCC1, de menor qualificação.

Pode-se observar ainda uma queda expressiva no preço do fator terra. Como se verá adiante, embora os preços dos alimentos apresentem queda como conseqüência da simulação, a elasticidade renda-dispêndio pelos mesmos é menor que a unidade (Hoffmann, 2000). Com isto, a demanda não se eleva na mesma proporção que a queda nos preços. Estando o estoque do fator terra fixo e sendo o mesmo específico da agricultura, a elevação da PTF na própria atividade reduz a demanda por este fator de produção, o que se materializa em queda no seu preço.

A elevação na PTF da agricultura eleva o PIB real da economia, conforme esperado. Esta elevação, contudo, não se traduziria em elevações uniformes entre as atividades produtivas, conforme pode ser visto na Tabela 4. Como se pode ver, o nível da atividade da agricultura aumenta em 5,92%, enquanto o emprego cai de 8,14% em termos agregados no setor. Note ser este o único setor onde tanto o nível de atividade quanto o do emprego variam em sentido contrário, o que se deve ao progresso tecnológico.

Dado o grande encadeamento da agricultura com os demais setores da economia, os efeitos da elevação da PTF se espalham pelos demais setores. A valorização cambial afeta negativamente os setores que exportam parcelas importantes da sua produção, bem como aqueles que competem com importações. Em particular, os setores agroindustriais teriam o seu nível de atividade fortemente elevado, o que pode ser explicado pela forte queda no custo de seus insumos (última coluna), provenientes em grande parte da agricultura. A única exceção é o caso da indústria de calçados e artefatos de couro (ShoesInd). Este resultado é uma combinação de uma ligeira elevação no preço de seu consumo intermediário com uma forte queda nas exportações, causada pela valorização cambial. O setor exporta, no ano base, uma parcela de aproximadamente 37% do valor da sua produção, a maior parcela exportada entre todos os produtos da agroindústria.

E, finalmente, note-se também que entre os demais setores da indústria, a indústria química (ChemicElemen) também tem seu custo de produção fortemente

reduzido. Isto se dá devido a uma particularidade da matriz de insumo-produto do Brasil, que inclui a produção de álcool como produção da indústria química. Desta forma, 37,9% do valor do consumo intermediário deste setor no ano base é de cana de açúcar, o que justifica a queda observada no seu custo.

Verifica-se, assim, que os setores diretamente vinculados à agricultura pelas relações intersetoriais seriam grandemente beneficiados pela elevação da PTF na mesma. Em alguns casos, verifica-se mesmo que a expansão da atividade da agroindústria é maior do que a observada na própria agricultura que, assim, repassaria os ganhos de produtividade obtidos para outros segmentos da cadeia produtiva.

Note-se, contudo, que enquanto o emprego cai na atividade onde ocorreu a elevação da PTF, nos setores a jusante no processo produtivo o emprego aumenta. Isto acontece porque na árvore tecnológica do modelo (árvore encadeada de produção) insumos e fatores primários compostos combinam-se através de uma função Leontief (coeficientes fixos), não havendo assim substituição no processo produtivo entre insumos industriais e fatores primários. A queda no preço do insumo intermediário, portanto, apenas reduz o custo de produção total, fazendo com que a expansão nestes setores se dê forma "neutra" em relação ao uso dos insumos. Isto também é verdade para a o setor onde ocorreu a elevação da PTF (Agricultura), mas neste caso aquela elevação reduz o uso de todos os insumos por unidade de produto.

Tabela 4. Resultados da simulação, variáveis setoriais selecionadas. Variação %.

Indústria	Nível de atividade	Emprego	Salário nominal	Índice custo insumos *
Agricultura	6.38	-7.82	1.21	-7.59
Ind. Extrativa Mineral	-4.02	-5.57	3.23	2.71
Extração de Petróleo e Gás	-0.50	-2.46	6.19	3.36
Minerais Não Metálicos	-0.76	-1.96	3.23	2.02
Extração de Ferro	-2.09	-8.12	4.67	0.41
Metais não Ferrosos	-2.86	-11.02	4.67	1.49
Outros Metais	-1.94	-2.56	4.67	1.53
Máquinas e Tratores	-3.07	-7.63	5.27	2.04
Material Elétrico	-2.14	-3.95	5.18	2.06
Equipamento Eletrônico	-0.91	-3.62	5.18	1.70
Automóveis	-0.94	-3.34	5.55	1.80
Outros Veículos e Peças	-5.79	-9.64	5.55	2.00



Móveis e Madeira	1.85	3.08	3.60	-3.98
Papel e Gráfica	-0.11	-0.17	4.70	1.63
Indústria da Borracha	-0.77	-2.59	4.74	-0.02
Elementos Químicos	2.05	9.73	4.84	-6.49
Refino de Petróleo	-0.56	-3.92	5.40	1.40
Outros Prod. Químicos	-2.04	-4.27	3.06	1.08
Farmácia e Perfumaria	0.24	0.68	5.07	0.90
Plasticos	-0.37	-0.91	4.52	1.95
Têxteis	0.65	1.96	3.55	-0.34
Vestuário	0.81	1.12	2.89	1.27
Calçados e Couro	-2.06	-3.51	2.95	0.13
Indústria do Café	11.15	46.08	3.33	-13.10
Processamento Vegetal	6.16	17.33	3.33	-11.23
Abate de Animais	6.83	17.46	3.33	-14.18
Laticínios	4.08	17.14	3.33	-16.24
Indústria do Açúcar	12.33	16.60	3.33	-9.48
Óleos Vegetais	5.80	23.14	3.33	-5.96
Outros Alimentos	1.20	2.44	3.33	-4.67
Outras Indústrias	-1.00	-2.20	3.18	2.37
Serv. Ind. Util. Pública	0.58	1.11	3.99	3.24
Construção Civil	0.03	0.14	3.39	2.14
Comércio	1.73	2.04	3.45	3.03
Transporte	-0.19	-0.23	4.72	2.37
Comunicações	0.19	0.56	5.09	3.09
Instituições Financeiras	0.03	0.04	5.38	3.90
Serviços às Famílias	2.40	3.27	2.72	-0.50
Serviços às Empresas	-0.10	-0.15	4.61	3.15
Aluguéis	0.02	0.85	4.93	3.13
Administração Pública	1.75	1.75	4.41	1.76
Serv. Privados Não Mercantis	1.43	1.44	3.53	-0.69
d. 3.7~ 1 1 1 0 .				

^{* -} Não inclui fatores primários de produção.

Os resultados acima encontrados, portanto, sugerem que a composição do emprego na economia deve mudar após a ocorrência do choque, uma vez que os diferentes setores têm diferentes composições de demanda por trabalho, composição esta que varia ainda ao nível regional. Os resultados da simulação sobre o nível de atividade e sobre o emprego sob a ótica regional podem ser vistos na Tabela 5.

Tabela 5. Variáveis regionais selecionadas. Variação %.

Estado	Emprego	Nível de atividade
Rondônia	1.01	1.88
Acre	0.96	1.67
Amazonas	1.06	0.74
Roraima	1.27	2.25
Para	1.45	1.70
Amapá	1.41	1.78
Tocantins	-1.60	2.18
Maranhão	-2.36	2.66
Piauí	-2.23	2.05
Ceara	-0.51	1.68
Rio Grande Norte	0.23	1.60
Paraíba	-0.25	1.93
Pernambuco	-0.51	1.43
Alagoas	-1.80	2.27
Sergipe	0.03	1.56
Bahia	-1.16	1.40
Minas Gerais	-0.96	1.46
Espírito Santo	-0.76	1.34
Rio de Janeiro	1.31	0.54
São Paulo	0.60	0.71
Paraná	-0.24	1.82
Sta. Catarina	-0.54	1.96
Rio Grande Sul	-0.84	1.32
Mato Grosso Sul	0.46	2.49
Mato Grosso	-1.35	3.17
Goiás	0.25	1.36
DF	1.69	1.02

O resultado sobre o emprego a nível regional é uma agregação dos valores para as indústrias regionais, tendo como fator de ponderação o número de trabalhadores em cada indústria. Desta forma, os valores da tabela são os resultados líquidos em cada região das indústrias que se expandem e se contraem. Como se pode ver dos

dados da Tabela 5, há uma redução no emprego nos estados muito fortemente dependentes da agricultura, como é o caso dos estados do Mato Grosso, Maranhão e Tocantins. Mesmo estados relativamente industrializados como é o caso do Paraná e de Minas Gerais, por exemplo, também apresentam queda emprego agregado. A parcela da agricultura no valor da produção total destes estados é aproximadamente a mesma, embora a participação das indústrias que se expandem seja diferente. Assim, a participação da agroindústria é maior no valor da produção do Paraná do que no de Minas Gerais.

E, finalmente, pode-se notar da mesma tabela que o nível de atividade se eleva em todos os estados, mas eleva-se de forma mais acentuada naqueles onde o emprego agregado caiu, que são os mesmos nos quais os efeitos do progresso técnico na agricultura são sentidos de forma mais direta.

Esta ultima constatação é uma indicação importante para a análise do progresso técnico na agricultura. Como se viu até aqui, a elevação da PTF na agricultura tem efeitos benéficos sobre a economia como um todo, em termos de crescimento do produto, bem como do emprego agregado. Dada a diferente composição do emprego em cada atividade produtiva, e a diferente localização geográfica das mesmas dentro do território nacional, é de se esperar que os resultados sejam diferenciados tanto em termos regionais como em termos das diferentes categorias ocupacionais, como se pode ver na Tabela 6, a seguir.

Tabela 6. Variação do emprego, por região e tipo de trabalho, em %.

Estado	OCC1	OCC2	OCC3	OCC4	OCC5	OCC6	OCC7	OCC8	OCC9	OCC10
Rondônia	0.11	1.05	1.96	2.57	1.81	0.43	0.08	0.77	0.71	0.56
Acre	-0.33	1.25	2.21	1.63	2.63	-0.20	0.90	0.90	0.67	0.82
Amazonas	1.14	1.79	2.24	2.38	1.92	-0.51	0.34	-0.08	0.20	0.27
Roraima	1.20	1.60	1.88	1.90	2.13	0.90	0.42	0.48	1.22	0.75
Para	1.57	1.94	2.38	2.44	2.38	0.51	0.28	0.22	0.34	0.56
Amapá	1.57	2.20	3.85	2.14	3.83	1.48	1.03	1.01	0.82	1.05
Tocantins	-3.45	-1.74	-0.90	-0.45	0.36	-1.52	-0.98	-0.58	-0.54	-0.38
Maranhão	-4.75	-1.34	0.29	0.44	1.23	-0.81	-0.70	-1.30	-1.32	-1.20
Piauí	-5.23	0.20	2.07	1.83	1.67	0.25	0.35	0.12	1.10	0.60
Ceara	-3.13	0.86	1.66	2.13	2.36	0.80	0.72	1.15	0.81	0.90
Rio Grande Norte	-2.59	0.43	1.70	2.69	2.31	0.59	0.77	0.85	0.72	0.67
Paraíba	-3.22	0.77	1.47	2.44	2.92	0.90	1.20	1.41	1.51	1.16
Pernambuco	-3.59	-0.67	1.64	2.28	2.87	0.76	0.97	0.62	0.67	0.81
Alagoas	-5.65	-0.73	1.31	1.90	2.32	0.44	0.08	0.44	0.86	0.66
Sergipe	-2.72	-0.32	2.27	2.28	2.34	0.33	0.78	0.74	1.04	1.16
Bahia	-3.12	-1.13	0.14	1.19	1.27	-0.47	-0.38	0.17	-0.08	0.25

Minas Gerais	-3.10	-1.60	-0.06	0.48	0.72	-0.89	-0.74	-0.48	-0.55	-0.15
Espírito Santo	-3.37	-1.91	0.04	1.07	1.47	-0.99	-0.08	-0.43	-0.24	-0.26
Rio de Janeiro	2.67	2.52	2.48	2.87	2.72	0.60	0.49	0.30	0.34	0.37
São Paulo	2.28	1.28	1.64	1.56	2.02	-0.03	0.24	0.21	-0.02	-0.01
Paraná	-2.51	-2.13	0.62	0.76	1.72	0.22	0.10	0.51	0.28	0.24
Sta. Catarina	-2.66	-3.01	-0.25	0.64	1.53	-0.84	-0.33	-0.47	-0.33	0.11
Rio Grande Sul	-2.21	-2.83	-0.76	-0.13	0.95	-0.87	-0.19	-0.68	-0.36	-0.09
Mato Grosso Sul	0.90	-0.09	1.45	2.13	2.08	-1.30	-0.35	0.11	0.20	-0.99
Mato Grosso	-3.39	-3.17	-0.91	-0.32	0.17	-2.24	-0.99	-0.63	-0.19	-0.24
Goiás	0.46	0.40	0.24	1.03	1.29	-1.01	-0.33	-0.07	0.06	-0.18
DF	3.29	3.23	3.50	2.98	3.11	0.77	1.01	0.85	0.78	0.94

Da Tabela 6 verifica-se que a queda no emprego, na maioria das regiões, acontece principalmente na categoria de trabalho pouco qualificado o que, naturalmente, é conseqüência da estrutura da demanda por trabalho da agricultura. Este é, portanto, um exemplo claro de um dos efeitos do progresso tecnológico em um setor que demanda proporcionalmente mais trabalho pouco qualificado do que os demais setores da economia.

Desta forma, o progresso tecnológico no setor, ao poupar fatores de produção, estará poupando proporcionalmente mais trabalho pouco qualificado do que trabalho qualificado. Tem-se assim um possível efeito distributivo perverso associado ao progresso tecnológico na agricultura. Como se viu na Tabela 3, há uma queda na demanda por trabalho pouco qualificado em termos agregados na economia, como resultado da elevação da PTF na agricultura.

Há, contudo, em termos da avaliação de ganhos sociais, um outro efeito que precisa ser ponderado, e que diz respeito à variação dos preços dos bens de consumo alimentar que, como se sabe, respondem por parcela importante da cesta de consumo das famílias de mais baixa renda. Como a cesta de consumo é particular a cada faixa de renda, é necessário analisar o impacto distributivo desta variação nos preços dos alimentos para cada categoria de renda específica. A Tabela 7 traz os resultados da simulação a este respeito.

Tabela 7. Variação da renda, de acordo com as classes de renda familiar, em %.

Classe de renda	Renda nominal	IPC	Renda real
POF[1]	-0.09	-1.63	1.54
POF[2]	1.60	-1.25	2.85
POF[3]	2.12	-0.78	2.90
POF[4]	3.21	-0.41	3.63



POF[5]	3.61	-0.30	3.91
POF[6]	4.12	-0.04	4.16
POF[7]	4.85	0.34	4.51
POF[8]	5.08	0.90	4.18
POF[9]	5.49	0.70	4.79
POF[10]	5.41	1.20	4.21

Conforme foi discutido anteriormente, a renda das famílias é recalculada a partir das rendas individuais após o choque ao modelo, agregando-se em cada família a renda de todos os trabalhadores a ela pertencentes. Como se pode verificar da Tabela 7, a despeito da queda do emprego em alguns setores, a renda familiar eleva-se em quase todos os extratos, em termos nominais, sendo a única exceção a pequena queda de 0,09% na renda nominal das famílias do primeiro extrato.

A segunda coluna da referida tabela traz os Índices de Preços ao Consumidor específicos para cada classe de renda⁷. Como se pode ver, as categorias de renda mais baixa, que usualmente despendem parcelas mais elevadas da renda com alimentos, deparam-se com uma queda nos preços da cesta, devido ao progresso técnico na agricultura.

Nas demais classes de renda isto não acontece, com cada respectivo IPC apresentando variação positiva. Conforme foi discutido anteriormente, a expansão da economia com fatores de produção fixos se faz com curvas de oferta positivamente inclinadas. Mas o impacto final sobre as rendas das famílias é positivo para as famílias de todas as classes de renda, como pode ser visto dos valores da variação da renda real (renda nominal de cada classe deflacionada pelo respectivo IPC).

Os resultados do modelo mostram, assim, que embora a elevação da PTF na agricultura reduza o emprego da categoria ocupacional menos qualificada (e mais pobre) da economia brasileira, os benefícios advindos da queda do preço da cesta de consumo tenderiam a compensar aquela queda do emprego. Este mesmo efeito, contudo, faz com que os ganhos estejam concentrados nas categorias de renda mais elevada. Como se pode ver dos dados da Tabela 7, os ganhos de renda real gerados pelo modelo são bastante mais elevados nos domicílios de renda mais alta do que nos de renda mais baixa.

⁷ Cada tipo de família tem uma cesta de consumo particular, o que gera um Índice de Preços ao Consumidor particular a cada uma.

Isto acontece porque, sob as hipóteses deste estudo, a expansão da agroindústria acaba beneficiando, pelo lado da expansão do emprego e rendas, mais os trabalhadores de maior qualificação, cuja participação na estrutura do emprego daqueles setores é maior do que na agricultura. Assim, embora os resultados do modelo apontem para um ganho social generalizado de renda na economia brasileira, este ganho tenderia a se concentrar nos domicílios mais ricos. Novamente, este é um efeito de equilíbrio geral, que só é passível de ser captado em um modelo desta natureza.

As informações acima podem ainda ser vistas através de um corte regional, conforme apresentadas na Tabela 8.

Tabela 8. Resultados da simulação. Renda Nominal, Índice de Preços ao Consumidor, e Renda Real. Variações %.

Estado	Renda nominal	IPC	Renda real
Rondônia	5.52	-0.06	5.58
Acre	5.64	-0.05	5.69
Amazonas	5.39	-0.05	5.44
Roraima	5.95	-0.05	6.00
Para	5.16	-0.06	5.22
Amapá	6.09	-0.05	6.14
Tocantins	3.56	-0.07	3.63
Maranhão	2.79	-0.06	2.85
Piauí	3.73	0.01	3.72
Ceara	4.33	-0.42	4.75
Rio Grande Norte	4.48	-0.42	4.90
Paraíba	4.40	-0.41	4.81
Pernambuco	4.48	-0.22	4.70
Alagoas	3.78	-0.22	4.00
Sergipe	4.87	-0.22	5.09
Bahia	3.74	0.01	3.73
Minas Gerais	3.99	0.61	3.38
Espírito Santo	4.10	0.61	3.49
Rio de Janeiro	5.20	0.93	4.27
São Paulo	5.35	0.94	4.41
Paraná	4.90	0.56	4.34
Sta. Catarina	4.76	0.55	4.21
Rio Grande Sul	4.32	0.50	3.82
Mato Grosso Sul	4.48	0.60	3.88
Mato Grosso	4.06	0.61	3.45
Goiás	4.48	0.61	3.87



DF	5.99	0.62	5.37

Os resultados acima evidenciam de forma mais clara o efeito da composição nas cestas de consumo regional sobre a renda real. Como se vê, o preço da cesta de consumo tende a cair mais nas regiões Norte e Nordeste. Nestas regiões há também uma grande concentração, em termos proporcionais, de famílias pobres, cujos membros se enquadram nas categorias ocupacionais de renda mais baixa. É nestas regiões, portanto, que a queda nos preços dos alimentos tem a maior influência sobre a renda real.

Note-se que nas demais regiões do país, onde se concentram os domicílios de renda mais alta, o IPC específico se eleva, com as maiores elevações sendo observadas nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro. Este efeito é decorrente do aumento dos outros preços da cesta de consumo, que não de bens provenientes da agricultura (ou da agroindústria), um efeito de equilíbrio geral causado pela elevação da PTF na agricultura.

10. O GANHO SOCIAL AGREGADO DA MUDANÇA TECNOLÓGICA NA AGRICULTURA

Conforme discutido anteriormente, o uso de um modelo AEG permite a avaliação do ganho social agregado do progresso técnico na agricultura. Isto pode ser feito através do cálculo da Variação Equivalente Hicksiana - EV, uma medida de bem estar derivada da função utilidade. Esta medida é, assim, uma síntese de todos os múltiplos efeitos gerados pelo PT, uma medida líquida de bem estar na economia.

Assim, o choque de 10% na PTF da agricultura que, como visto, foi calculado para um período de cinco anos, estaria associado a ganhos (EV) da ordem de R\$9.968,00 milhões, em valores de 1996. Este valor corresponderia a um ganho equivalente a 1,28% do PIB brasileiro de 1996, ou um ganho da ordem de 0,26% do PIB brasileiro ao ano. Ou seja, de acordo com o significado da EV, este seria o valor monetário que manteria os agentes econômicos da economia brasileira no mesmo nível de bem estar caso o PT na agricultura não tivesse acontecido. Se tomarmos o valor do PIB do ano de 2004, que foi de R\$1,769 trilhões, o ganho seria da ordem de R\$4,5 bilhões ao ano. Apenas para efeito de comparação entre os valores, o orçamento da Embrapa no ano de 2004 foi de R\$923 milhões, valor que se situou em R\$740 milhões na média do período 2000-2004.

Este é um ganho bastante elevado. Nem todo ele, naturalmente, deve ser atribuído à pesquisa em ciência e tecnologia no Brasil. Parte destes ganhos surge em

decorrência da pesquisa realizada em outros países, incorporados ou não a insumos de produção. Mas é de se esperar, contudo, que parcela substancial dos mesmos esteja associada aos investimentos domésticos em pesquisa.

E, finalmente, ainda colocando-se os valores em perspectiva, verifica-se que Araújo et al (2002) estima que o retorno aos investimentos em pesquisa no estado de São Paulo situam-se em torno de R\$12 para cada R\$1 investido. Este valor é próximo ao encontrado por Griliches (1975) para a agricultura americana. Evenson, Pray e Rosegrand (1999), contudo, encontram um valor mais baixo, de R\$5 a R\$6 para a Índia.

11. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como se viu, portanto, o efeito de uma elevação na PTF na agricultura tem efeitos de equilíbrio geral complexos, distribuindo-se de forma desigual entre os diferentes agentes da sociedade. Os resultados aqui encontrados sugerem alguns pontos de interesse particular.

Inicialmente, verifica-se que a categoria ocupacional de trabalho menos qualificado seria afetada de forma negativa pela mudança, em termos do nível de emprego. Este resultado é derivado da estrutura da demanda por diferentes tipos de trabalho na economia brasileira, onde a agricultura responde por proporção elevada do trabalho pouco qualificado. O impacto direto da elevação da PTF na agricultura sobre este fator de produção é, portanto, negativo, a ponto de reduzir a demanda agregada por este tipo de trabalho.

Este aspecto da questão é extremamente importante, e merece ser discutido em mais detalhes. O choque tecnológico aplicado ao modelo corresponde a uma elevação na PTF na agricultura. Este tipo de mudança tecnológica é neutro (não viesado) do ponto de vista da utilização relativa dos fatores produtivos, ou seja, não é poupadora de fatores específicos. Contudo, as atividades dinâmicas da agricultura brasileira parecem demandar, nas regiões dinâmicas, relativamente menos trabalho pouco qualificado e mais trabalho qualificado do que nas regiões menos dinâmicas. Esta observação sugere que o progresso tecnológico na agricultura brasileira, ao invés de ser neutro no sentido de Hicks (ou seja, manteria inalteradas as quantidades relativas dos fatores) pode na verdade ser poupador do fator trabalho. Embora esta hipótese, levantada por Ferreira Filho (2004), ainda careça de comprovação empírica mais precisa, sua conseqüência seria um agravamento do resultado negativo aqui encontrado sobre o trabalho pouco qualificado.

Outro aspecto associado ao acima mencionado diz respeito ao transbordamento da elevação da PTF na agricultura para os demais setores da economia. A exemplo do setor agrícola, os setores a jusante do mesmo, ou seja, os setores agroindustriais, seriam grandemente beneficiados em termos de nível de atividade. Ao contrário da agricultura, contudo, estes setores elevariam o nível de emprego, compensando em parte a queda do emprego agrícola menos qualificado. Como se viu, entretanto, esta elevação não seria grande o suficiente para compensar aquela queda.

Do ponto de vista dos impactos regionais, os resultados do modelo mostram que o emprego tenderia a cair nos estados onde a participação da agricultura na geração da renda total é relativamente mais elevada, como é o caso dos estados da região centro-oeste, notadamente o Mato Grosso do Sul. O mesmo efeito, contudo, pode ser também observado nos estados do Tocantins, Maranhão e mesmo Minas Gerais. Os resultados regionais agregados, entretanto, ao mostrarem o resultado líquido sobre a geração do emprego, ocultam o fato de que o efeito é particularmente negativo para o trabalho menos qualificado em todos os estados, com quedas expressivas nos estados da região nordeste, a mais pobre do país.

Outro aspecto interessante a se salientar da análise é o fato de que o PT na agricultura, ao se propagar pela cadeia produtiva na direção das indústrias a jusante, também promove uma redistribuição regional da renda, dada a heterogeneidade da distribuição espacial da atividade econômica no território brasileiro. Estando a agroindústria concentrada nas regiões Sul-Sudeste do Brasil, um dos efeitos do PT na agricultura é o de transferir empregos de menor qualificação das regiões preponderantemente agrícolas para empregos de maior qualificação, nas regiões onde a agroindústria se concentra.

Apesar deste fato, os resultados aqui encontrados indicam que o saldo líquido da elevação da PTF sobre o bem estar seria positivo, apesar da queda do nível de emprego das categorias de mais baixa renda. O efeito benéfico compensador viria através da queda dos preços dos alimentos, que elevaria a renda real das famílias. Apesar deste efeito estar concentrado nas famílias de mais alta renda, ele também aparece entre os mais pobres. De fato, conforme notado por Alves (2004), a mudança tecnológica no Brasil (gerada pela pesquisa agropecuária) brasileira tem tido importante papel na redução dos preços dos alimentos.

E, finalmente, deve-se notar que os resultados do modelo não consideram os efeitos friccionais do ajustamento do emprego. Sendo um modelo estático, os resultados mostram o estado final da economia em comparação com o inicial. Desta forma, os trabalhadores (ou parte deles) liberados (desempregados) na agricultura são, no modelo, instantaneamente assimilados pelos setores que se expandem. Os resultados encontrados, contudo, são indicações importantes do tipo de problema decorrente do ajustamento, que acontece no mundo real. O fenômeno aqui modelado, de elevação da PTF na agricultura, desemprega mão de obra pouco qualificada em proporção mais



elevada do que os demais tipos de trabalho, o que acontece mesmo na ausência de mudança tecnológica viesada no sentido de poupar trabalho. Com o progresso técnico, portanto, a agricultura brasileira tenderia a demandar cada vez menos trabalho pouco qualificado que, assim, deixaria de encontrar neste setor seu grande empregador.

A questão que se coloca, desta forma, é quais seriam os instrumentos de política a serem manejados com vistas a melhor acomodar este fenômeno, em uma perspectiva de curto a médio prazo. Aqui, certamente destacam-se aquelas políticas que tornariam o trabalho menos oneroso como fator de produção. Note-se que isto é especialmente verdadeiro para aquelas categorias de trabalho menos qualificadas, que são substitutas do capital (na forma de maquinaria e equipamentos) no processo produtivo. Trabalho qualificado é, geralmente e em certa medida, complementar ao uso de capital e técnicas modernas de produção, o que pode ser inferido pela estrutura diferencial da produção de algumas atividades nas regiões tradicionais e dinâmicas, vistas anteriormente.

Desta forma, assume especial relevância para o problema a questão da adequação da legislação rural brasileira à disponibilidade de fatores produtivos no país. Esta questão – que se constitui em programa de pesquisa "per se" - tem recentemente chamado a atenção de diversos autores, que têm se voltado para o problema⁸. A hipótese a ser examinada seria se a legislação trabalhista não estaria distorcendo os preços relativos entre capital e trabalho pouco qualificado de forma a estimular fortemente a substituição entre os mesmos.

12. REFERÊNCIAS

ALVES, E.A. Presidente, fique bravo com a Embrapa. O Estado de São Paulo, edição de 23 de Dezembro de 2004.

ARAÚJO, P.F.C; SCHUH, G.E; BARROS, A.L.M; SHIROTA, R; NOCOLELLA, A. O Crescimento da Agricultura Paulista e as Instituições de Ensino, Pesquisa e Extensão numa Perspectiva de Longo Prazo. Relatório Final de Pesquisa à FAPESP. Snt. 2002.

GRILICHES, Z. Despesas em Pesquisa e Educação na Função de Produção Agrícola Agregada. In: ARAÚJO, P.F.C; SCHUH, G.E. Desenvolvimento da Agricultura. São Paulo, Pioneira, 1975. V. 2.

EVENSON,R.E; PRAY,C,E; E ROSEGRANT,M.W. Agricultural Research and Productivity in Índia. Research Report 109. IFPRI, 1999.

⁸ Gervásio Castro de Rezende e este autor levantaram esta questão como hipótese, em nível exploratório, no Workshop sobre Trabalho na Agroindúsria Açúcareira, realizado na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em Piracicaba, Novembro, 2004.



- BONELLI, R; FONSECA, R. Ganhos de Produtividade e de Eficiência: Novos Resultados para a Economia Brasileira. IPEA. Texto para Discussão no. 557. 43 p. Rio de Janeiro, 1998.
- CARVALHO, M.A. Desempenho da Agricultura Brasileira no Comércio Exterior. snt. 16 p. 2004.
- DEATON, A; MUELLBAUER, J. Economics and Consumer Behavior. Cambridge University Press. 1983.
- FERREIRA FILHO; J.B.S. Mudança Tecnológica e a Estrutura da Demanda por Trabalho na Agricultura Brasileira. In: Workshop sobre Trabalho na Agroindúsria Açucareira. S.n.t. Piracicaba, Novembro, 2004.
- FERREIRA FILHO; J.B.S; HORRIDGE, J. M. Economic Integration, Poverty and Regional Inequality in Brazil. 7th Annual Conference on Global Economic Analysis. Washington, USA. June, 2004.
- FOSTER, J; GREER, J; THORBECKE, E. A Class of Decomposable Poverty Measures. Econometrica 52: 761-765. 1984.
- GASQUES, J.G; BASTOS, E.T; BACCHI, M.P.R; CONCEIÇÃO, J.C.P.R. Condicionantes da Produtividade da Agricultura Brasileira. IPEA. Texto para Discussão 1017. 33p. Rio de Janeiro, 2004.
- HOFFMANN, R. Elasticidades-Renda das Despesas e do Consumo Físico de Alimentos no Brasil Metropolitano em 1995-96. Agricultura em São Paulo. 47(1). 111-121. 2000.
- IBGE INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios. Brasil, 2001.
- IBGE INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa de Orçamentos Familiares. Brasil. 1996.
- ROBICHAUD, V. Calculating Equivalent and Compensating Variations in CGE models. Processed. 2001.