1819
TEXTO PARA DISCUSSÃO

ipea

HETEROGENEIDADE ESTRUTURAL NA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA: UMA COMPARAÇÃO DA PRODUTIVIDADE TOTAL DOS FATORES NO BRASIL E NOS ESTADOS UNIDOS

Armando Fornazier
José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho

ipea
Por um Brasil desenvolvido

1819
TEXTO PARA DISCUSSÃO
Brasília, março de 2013

HETEROGENEIDADE ESTRUTURAL NA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA: UMA COMPARAÇÃO DA PRODUTIVIDADE TOTAL DOS FATORES NO BRASIL E NOS ESTADOS UNIDOS

Armando Fornazier*
José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho**

* Assistente de Pesquisa IV da Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura (Diset) do Ipea.
** Técnico de Planejamento e Pesquisa da Diset do Ipea e professor da Universidade de Brasília (UnB).

Governo Federal

Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República
Ministro interino Marcelo Côrtes Neri

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

Fundação pública vinculada à Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiro – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

Presidente
Marcelo Côrtes Neri

Diretor de Desenvolvimento Institucional
Luiz Cezar Loureiro de Azeredo

Diretor de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais
Renato Coelho Baumann das Neves

Diretor de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia
Daniel Ricardo de Castro Cerqueira

Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas
Cláudio Hamilton Matos dos Santos

Diretor de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais
Rogério Boueri Miranda

Diretora de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura
Fernanda De Negri

Diretor de Estudos e Políticas Sociais
Rafael Guerreiro Osorio

Chefe de Gabinete
Sergei Suarez Dillon Soares

Assessor-chefe de Imprensa e Comunicação
João Cláudio Garcia Rodrigues Lima

Ouvidoria: http://www.ipea.gov.br/ouvidoria
URL: http://www.ipea.gov.br

Texto para Discussão

Publicação cujo objetivo é divulgar resultados de estudos direta ou indiretamente desenvolvidos pelo Ipea, os quais, por sua relevância, levam informações para profissionais especializados e estabelecem um espaço para sugestões.

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – **ipea** 2013

Texto para discussão / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.- Brasília : Rio de Janeiro : Ipea , 1990-

ISSN 1415-4765

1.Brasil. 2.Aspectos Econômicos. 3.Aspectos Sociais. I. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

CDD 330.908

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade do(s) autor(es), não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou da Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

JEL: Q1; O3; Q55.

SUMÁRIO

SINOPSE

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO 7

2 O DESENVOLVIMENTO AGROPECUÁRIO NO BRASIL
E NOS ESTADOS UNIDOS 10

3 MÉTODO DE ANÁLISE: MENSURAÇÃO DA
PRODUTIVIDADE TOTAL DOS FATORES 13

4 COMPARATIVO DA PRODUTIVIDADE TOTAL DOS
FATORES ENTRE BRASIL E ESTADOS UNIDOS.....15

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....32

REFERÊNCIAS 34

SINOPSE

A agricultura brasileira passou por um processo de transformação nas últimas décadas, distinguindo-se na produção agrícola mundial tanto no nível de produção quanto no de produtividade. Os Estados Unidos configuram-se como destaque na agropecuária mundial, por isso são referência para muitos países. Este trabalho busca comparar a heterogeneidade estrutural (HE) no setor agropecuário entre o Brasil e os Estados Unidos, analisando o comportamento da lacuna no decorrer do tempo. Para isto, recorre-se principalmente às diferenças na produtividade total dos fatores (PTF). Verificou-se que em ambos os países a PTF apresentou crescimento, principalmente por meio da incorporação de tecnologias que poupam mão de obra e de uma melhor utilização de insumos. O Brasil está diminuindo a lacuna (*gap*). Porém, o processo de modernização da agricultura dos Estados Unidos é anterior ao do Brasil. Assim, o Brasil, mesmo diminuindo a diferença, não está próximo do índice de produtividade dos Estados Unidos, pois a estrutura produtiva é particular em cada um dos casos. As diferenças de produtividade, além de ocorrerem entre países, também se verificam no próprio país, e fatores como o clima, a tecnologia e o aprendizado no processo produtivo influenciam nestas disparidades. Em ambos os países houve melhoria da eficiência na utilização dos recursos. O aumento da PTF pode significar produzir mais com menos insumo.

Palavras-chave: produtividade; tecnologia; modernização; crescimento.

ABSTRACT[i]

Brazilian agriculture has undergone a process of transformation in recent decades, being featured on the world agricultural production at both the production and productivity. The United States are characterized as highlighted in the agricultural world, therefore, is a reference for comparison to many countries. This study aims to compare the structural heterogeneity (HE) in the agricultural sector between Brazil and the United States by analyzing the behavior of the gap over time. To this refers mainly to differences in Total Factor Productivity (TFP). Found that in both countries had higher TFP developments especially with the incorporation of technologies that save

i. As versões em língua inglesa das sinopses desta coleção não são objeto de revisão pelo Editorial do Ipea.
The versions in English of the abstracts of this series have not been edited by Ipea's publishing department.

manpower and better utilization. Brazil is reducing the gap, but the process of modernization of agriculture in the United States is older than Brazil, and even closing the gap, does not mean that Brazil is close to the rate of U.S. productivity, because the productive structure is particular in each case. The differences in productivity between countries occur beyond, also occur within the country, and factor such as climate, technology and learning in the production process in influencing disparities. In both countries there was a better use of resources, which was achieved with less input a high yield, thus increasing the TFP.

Keywords: productivity; technology; modernization; growth.

1 INTRODUÇÃO

A agricultura brasileira passou por fortes transformações nas últimas décadas, gerando modernização, incorporando tecnologia e aumentando produtividade. Porém, há produtores que utilizam um baixo conteúdo tecnológico com reduzida produtividade e que ainda se encontram distantes dos padrões modernos de desenvolvimento.

A produtividade do trabalho, calculada por meio da fração entre o valor adicionado e a população ocupada de cada estabelecimento produtivo, é a variável referência que dimensiona a heterogeneidade estrutural (HE) nos estudos da Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (Cepal) (Pinto, 1970; Nohlen e Sturm, 1982; Sunkel e Infante, 2009; Cepal, 2010). A heterogeneidade pode ser medida pela variabilidade da produtividade do trabalho entre países – aqui tratada como brecha produtiva internacional –, entre setores (indústria, serviços e agricultura) e na própria agricultura, pela comparação de agentes produtivos com cultivos específicos.

Vale destacar que os resultados apresentados neste trabalho fazem parte do acordo de cooperação técnica entre o Ipea e a Cepal, cujo intuito é analisar o desenvolvimento inclusivo brasileiro. A ideia é ampliar e enriquecer o debate acerca das políticas, ferramentas e estratégias para o desenvolvimento com distribuição de renda. Procura-se mostrar os padrões de competitividade externa da agricultura brasileira via redução da brecha produtiva internacional, bem como identificar o desenvolvimento dual persistente na economia, o que inviabiliza a inclusão produtiva dos segmentos marginalizados do processo de modernização tecnológica.

Na produção agropecuária, em particular no caso brasileiro, como visto por Vieira Filho e Santos (2011), Vieira Filho, Santos e Fornazier (2012) e Fornazier e Vieira Filho (2012), há uma enorme heterogeneidade produtiva. Alguns produtores buscam adotar modernas técnicas de produção para obter maiores produtividades, enquanto outros podem adotar tão somente técnicas com menor intensidade tecnológica devido às dificuldades de acesso às tecnologias mais modernas, ou mesmo aos óbices relacionados com o processo de adaptação.

A combinação dos fatores de produção se expande à medida que a agricultura se moderniza, pois os produtores têm a opção de realizar trocas entre tecnologias que

poupem alguns recursos, como a terra ou o trabalho, fazendo sua substituição, por exemplo, por maior quantidade de capital. Para alterar a produção, as próprias políticas agrícolas, como as de crédito, muitas vezes subsidiado, tiveram a função de capitalizar mais a agricultura, promovendo ligações desta com outros setores, como o de insumos (antes da porteira) e aquele composto por agroindústrias, *tradings*, supermercados (depois da porteira), entre outros que podem se relacionar com a produção, definindo padrões e até mesmo promovendo financiamentos.

O nível de desenvolvimento entre países e regiões, e mesmo entre um setor ou uma atividade, não ocorre de forma homogênea. No processo de desenvolvimento, criam-se diferenças no ambiente econômico, social, político, tecnológico e cultural. A discussão teórica sobre estas diferenças no nível de desenvolvimento entre os países surgiu na década de 1950 por meio da Cepal, abordando especialmente as diferenças entre os centros desenvolvidos e as periferias subdesenvolvidas (Nohlen e Sturm, 1982).

Pinto (1970) já havia definido a heterogeneidade estrutural como um fenômeno visível nos países em desenvolvimento, especialmente na América Latina. No que se refere à agricultura, relata-se que a produção moderna teria uma produtividade cerca de quatorze vezes superior à prevalecente no setor primitivo. Nem todos os produtores foram capazes de se modernizar. As diferenças regionais se mostram significativas, o que pode explicar a convivência de setores modernos com atrasados.

As diferenças setoriais, ou mesmo dentro da atividade econômica, ocorrem por questões de acesso aos recursos financeiros para a modernização, bem como pelo nível de conhecimento dos atores sociais (capital social), o qual influencia na capacidade de promover mudanças. Fatores culturais, climáticos e regionais também podem alterar a produção local, aumentando as disparidades entre as regiões.

No Brasil, as diferenças setoriais e dentro de um mesmo setor fazem parte de sua história. Como mostrado por Vieira Filho e Santos (2011) e Fornazier e Vieira Filho (2012), a heterogeneidade se apresenta tanto no lado da produção quanto no da região. É histórica a coexistência de uma agricultura mais moderna, voltada para o mercado externo, com outra com a função quase exclusivamente de subsistência das famílias do campo e de abastecimento de pequenos mercados locais. A agricultura mais produtiva, independentemente do tamanho, é comparável à agricultura de fronteira tecnológica no mundo.

No campo econômico, alguns indicadores podem ser utilizados para levantar a heterogeneidade estrutural. Nohlen e Sturm (1982) relatam que a produtividade, por exemplo, pode ser um indicador para delimitar investigações e medições na economia. A criação de índices permite verificar as disparidades existentes e a trajetória de modelos de desenvolvimento de determinadas atividades. Segundo a Cepal (2010, p. 24):

> A convergência produtiva supõe fechar brechas de produtividade em relação a países mais competitivos, mas também reduzir a heterogeneidade estrutural interna. Estas brechas de produtividade e sociais têm seus "mapas", ou seja, se plasmam na segmentação territorial e simultaneamente se nutrem dela.

Para comparar a atividade agropecuária entre os países, é importante o exame de aspectos históricos do desenvolvimento desta atividade, por meio da abordagem dos fatores que permitiram uma diferenciação no decorrer dos períodos. As disparidades ao longo do tempo podem ser diminuídas em relação aos setores ou países mais modernos, bem como aumentar à medida que os mais modernos, com maior nível de conhecimento acumulado, possam fazer uma melhor combinação de fatores. A avaliação da produtividade é importante, portanto, para verificar as disparidades tecnológicas e produtivas.

O objetivo deste estudo é tanto verificar se o desenvolvimento nacional se aproxima dos ganhos produtivos alcançados na fronteira tecnológica da produção agropecuária, quanto analisar a HE no setor agropecuário brasileiro. Para efeitos comparativos, busca-se estudar o setor agropecuário brasileiro em relação à economia americana, que aqui servirá como referência de fronteira tecnológica. Busca-se estudar o comportamento das lacunas produtivas ao longo do tempo entre o Brasil e os Estados Unidos, especificamente no que diz respeito às diferenças na produtividade total dos fatores (PTF), ao tempo em que se elabora um quadro comparativo entre os dois países.

Este estudo mostra que, embora haja convergência da produtividade agrícola do Brasil com a dos Estados Unidos nas últimas três décadas, ainda se observa significativa heterogeneidade produtiva no setor agropecuário brasileiro. De um lado, verifica-se a existência da convergência da PTF entre ambos os países e, de outro, nota-se uma heterogeneidade intrarregional no setor agropecuário brasileiro.

2 O DESENVOLVIMENTO AGROPECUÁRIO NO BRASIL E NOS ESTADOS UNIDOS

A agropecuária constitui um setor dinâmico na economia brasileira, com importante contribuição no produto interno bruto (PIB) e nas exportações do país. Além disso, tem a função de gerar emprego, bem como de produzir alimentos e energia.

Porém, esse é um setor heterogêneo desde sua modernização, como descrito por Paiva (1971), quando retrata o processo de modernização da agricultura e a *dualidade tecnológica* ou *multiplicidade tecnológica*. Verificou-se que, em algumas regiões economicamente mais desenvolvidas, a porcentagem de agricultores modernos em relação às demais classes é sempre muito elevada. Em contrapartida, nas regiões denominadas "atrasadas", a situação se inverte e a porcentagem dos agricultores tradicionais se torna predominante, podendo mesmo se tornar absoluta. Entre estes extremos, contudo, há regiões em processo de desenvolvimento, nas quais o grau de modernização toma os valores mais diversos. Além das diferenças entre regiões, Paiva (1971) também destaca diferenças no grau de modernização entre produtos em uma mesma região.

A modernização[1] altera as relações na produção com o aumento do capital e a ligação da agricultura a outros setores, como a indústria de transformação ou a agroindústria. O que se chama de modernização é "o processo de transformação na base técnica da produção agropecuária no pós-guerra a partir das importações de tratores e fertilizantes num esforço para aumentar a produtividade" (Graziano da Silva, 1996, p. 19).

As políticas públicas, principalmente o crédito, também permitiram que muitos produtores pudessem ter a oportunidade de utilizar recursos mais modernos na agricultura. Porém, nem todos tiveram acesso a estes recursos. A mudança na base técnica aumenta a necessidade de inversão na agricultura e, assim, o crédito passa a ser essencial para o acesso às tecnologias mais modernas. Ciprandi e Fert Neto (1996) evidenciam que, no caso brasileiro, as políticas públicas de incentivo à modernização beneficiaram notadamente as grandes e médias propriedades.

Outros fatores, como, por exemplo, a abertura comercial dos mercados, fizeram com que muitos produtores tivessem de melhorar suas técnicas de produção e gestão

1. Sobre a Revolução Verde, ver Chianca (2004) e Fuck e Bonacelli (2007).

para competir com produtos importados. Coura, Figueiredo e Santos (2006) verificaram que a eficiência técnica de alguns cultivos, como algodão, arroz, feijão, milho e soja, apresentaram variação positiva para o período posterior à abertura da economia brasileira, principalmente a partir da implementação do real, em 1994. Dessa forma, os autores destacam que a agricultura paulista reagiu à maior competição externa provocada pela abertura, combinada com a valorização da moeda nacional e o aumento da produtividade. É bem verdade que os ganhos não foram uniformes entre as várias regiões, evidenciando a importância de melhores ganhos em regiões que possuem mais apoio dos serviços de assistência técnica e extensão rural. Os efeitos da abertura foram observados em função da eficiência técnica. Conforme Coura, Figueiredo e Santos (2006), a exclusão de vários produtores dos processos produtivos não foi analisada e estudada.

Além da abertura comercial, a maior demanda por alimentos, influenciada pelo crescimento de muitos países em desenvolvimento, propiciou maior produção de alimentos e matérias-primas, constituindo uma oportunidade para os produtores buscarem mais eficiência e obterem ganhos nestes mercados "emergentes". Wilkinson (2010) descreve que a demanda dos países emergentes tem dado novo fôlego ao ciclo de vida das grandes *commodities*. Ademais, no período mais recente, o setor financeiro tem se envolvido mais no agronegócio. No caso dos setores de grãos e de oleaginosas, novos papéis têm sido elaborados para viabilizar o mercado futuro e garantir financiamento antecipado. Ademais, existe maior envolvimento dos grandes *traders* no financiamento da safra.

No Brasil, existem culturas agrícolas que possuem padrões semelhantes de produtividade aos países que são referências mundiais. Gasques, Bastos e Bacchi (2008) descrevem que a produtividade total dos fatores, que é uma relação entre o agregado de todos os produtos e o agregado de todos os insumos, tem progredido a taxas elevadas e crescentes na agricultura brasileira. Segundos os autores, a média de crescimento anual nos últimos trinta anos no Brasil foi de 2,51%, taxa superior à observada por Ball (2006) para os Estados Unidos.

Os Estados Unidos apresentam uma agropecuária com grande produtividade, adoção de tecnologias e extensas áreas de produção, constituindo-se um grande produtor agrícola mundial. Por exemplo, em 2010, foram o maior produtor de milho, seguido por China e Brasil, assim como o maior produtor de soja, seguido pelo Brasil.[2]

2. Para mais detalhes, ver FAO (2012).

Os altos índices de produtividade alcançados pela agropecuária americana acabam se tornando referência para muitos países. Porém, a adoção de tecnologias e a modernização são resultado de períodos anteriores ao ocorrido no Brasil, principalmente no que diz respeito a tecnologias poupadoras de mão de obra, como descrevem Hayami e Ruttan (1988) e ao compararem os Estados Unidos, que adotaram tecnologia poupadora de trabalho devido à escassez de mão de obra em seu território, com o Japão, que buscou introduzir tecnologias poupadoras de terra, por ser este seu recurso escasso.

Segundo o Fuglie, Macdonald e Ball (2007), o trabalho na agropecuária dos Estados Unidos nas décadas de 1950, 1960 e 1970 diminuiu de forma rápida, com o aumento de insumos, como novas máquinas agrícolas e insumos químicos melhorados e, principalmente, com a diminuição do trabalho agrícola, pois o aumento do custo do trabalho encorajou os agricultores a adotarem tecnologias. A transformação teve início com a melhoria da qualidade dos insumos, tais como máquinas e produtos químicos com novas formas de aplicação, muitas vezes com efeitos de redução da carga química por hectare, sem comprometer o rendimento da cultura. Em outras áreas, como na produção animal, a maior escala e integração entre os produtores rurais, fornecedores de insumos e processadores tem melhorado práticas de produção animal.

As inovações, especialmente em indústrias de máquinas agrícolas, foram cruciais para expansão do setor no oeste dos Estados Unidos no século XIX, principalmente por intermédio de tecnologias poupadoras de mão de obra. Além das inovações na produção, novas configurações produtivas já alteravam a produção agropecuária do país na década de 1950, como, por exemplo, a integração da agropecuária com os fabricantes de insumos e agroindústria (Sunding e Zilberman, 2000). Como relata Alves (2010), até mesmo as tecnologias de natureza químico-biológicas, tais como os insumos que aumentam a produtividade da terra, permitem maior produtividade do trabalho. Assim, a produtividade do trabalho, produto por trabalhador, depende tanto da tecnologia bioquímica como da mecânica.

A maior interação de outros setores com a agropecuária nos Estados Unidos na década de 1950 já mostrava a menor importância da produção agropecuária (dentro da porteira) no PIB. De acordo com Davis e Goldberg (1957), definiu-se o termo agronegócio, ou *agribusiness*, como a soma das operações na compra de insumos, na produção e na distribuição de produtos agropecuários, pois verificou-se naquele período uma maior relação da agropecuária com a cadeia produtiva antes e depois da porteira.[3]

3. Ver Guilhoto e Sesso Filho (2005).

A evolução tecnológica na agricultura daquele país, de acordo com Dimitri, Effland e Conklin (2005), começa no período pós-Segunda Guerra Mundial. Os fertilizantes químicos e pesticidas de baixo custo são utilizados desde 1945. Paralelamente, há avanços de melhoramento genético de plantas e animais e adoção da mecanização, o que aumentou os rendimentos na agropecuária. Tratores substituíram a força animal em 1970, e a colheita mecânica de culturas, como beterraba, algodão e tomate, por exemplo, passou a ser adotada no fim dos anos 1960. Desde 1900, as novas tecnologias e o desenvolvimento de infraestrutura rural têm ligado mais os agricultores aos mercados de trabalho e capital, bem como a muitos serviços.[4]

Dessa forma, verificou-se que, na análise da evolução da produtividade da agricultura entre os dois países, podem ser observadas diferenças no decorrer do tempo, valendo ponderar que o estágio inicial de comparação é diferente, pois o processo de modernização de cada um deles não ocorreu em um mesmo instante do tempo. Aliás, neste caso, a própria teoria da Cepal (Rodriguez, 1977) já demonstrava que muitas tecnologias eram desenvolvidas e adotadas nos países mais desenvolvidos (centro), e que algumas delas eram posteriormente difundidas nos países menos desenvolvidos (periferia).

3 MÉTODO DE ANÁLISE: MENSURAÇÃO DA PRODUTIVIDADE TOTAL DOS FATORES

Para o cálculo da PTF na agricultura brasileira, Gasques *et al.* (2010) utilizam-se de dados oriundos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), como os dos censos agropecuários, que possuem informações dos insumos utilizados na agropecuária e, também, do valor e da quantidade da produção. Para calcular o produto, os autores agregam a pecuária, a produção vegetal e a agroindústria rural, em seguimento à classificação do IBGE. A lista dos insumos é construída pela combinação das informações de uso de insumos contidas no censo com as informações correspondentes nas tabelas de despesas.

A PTF, de acordo com Sadoulet e De Janvry (1995), é a medida mais comum de progresso técnico, definido como uma taxa q/X da produção (*output*) e q para um índice X de todas as entradas (*inputs*).

4. Vale destacar os custos de transporte, os quais afetam diferentemente o uso dos fatores (mão de obra, terra e tipo de tecnologia) nos dois países. Ver, por exemplo, Chomitz e Gray (1996) e Cropper, Puri e Griffiths (2001). De certa forma, é algo importante e que não é de todo captado pela metodologia a ser apresentada.

Conforme Vieira Filho (2009), a produção agrícola (P) pode ser expressa pelo produto da área plantada (A) com o rendimento (Y):

$$P = A.Y \tag{1}$$

A taxa de crescimento (entre dois pontos do tempo) da produção (G_P) é a soma das taxas de crescimento da superfície (G_A) e da taxa de crescimento do rendimento (G_Y):

$$G_P = G_A + G_Y \tag{2}$$

A produção agrícola (ou pecuária) (P) pode também ser expressa como função de fatores, tais como área plantada (A), trabalhadores (W), serviços de mecanização (M) e fertilizantes (F):

$$P = f(A, W, M, F) \tag{3}$$

A taxa de crescimento da produção (G_P) pode ser definida pela soma ponderada (mensurada em um determinado instante de tempo) dos custos de cada um dos fatores produtivos multiplicados por suas respectivas taxas de crescimento, somando-se ao valor um termo residual referente ao crescimento da produtividade total dos fatores (G_{PTF}):

$$G_P = S_A.G_A + S_W.G_W + S_M.G_M + S_F.G_F + G_{PTF} \tag{4}$$

Essa expressão define exatamente a produtividade total dos fatores enquanto a taxa da produção (P) a um índice global de fatores dado por (I). A taxa de crescimento deste índice é dada por:

$$G_I = S_A.G_A + S_W.G_W + S_M.G_M + S_F.G_F \tag{5}$$

Então,

$$G_{PTF} = G_P - G_I \tag{6}$$

O crescimento da produtividade total de fatores é, assim, a diferença entre a taxa efetiva de crescimento da produção (G_p) e a taxa de crescimento relativa aos fatores produtivos (G_I), caso não haja mudança tecnológica nem melhoria da eficiência dos produtores. A taxa de crescimento da produção pode assegurar a média do uso adequado de fatores ou de sua utilização mais eficiente. É por esta utilização mais eficiente que se exprime o crescimento da produtividade total de fatores.

4 COMPARATIVO DA PRODUTIVIDADE TOTAL DOS FATORES ENTRE BRASIL E ESTADOS UNIDOS

4.1 Evolução e quadro mais geral

O estágio inicial de análise da PTF em um setor como a agropecuária ou da produção de uma cultura pode variar entre países, mas o objetivo neste trabalho é verificar se as lacunas ou as diferenças entre o Brasil e os Estados Unidos aumentaram ou diminuíram de acordo com o tempo. A disponibilidade de séries históricas é o principal motivo de escolha dos períodos. De qualquer forma, deve-se ressaltar que as estruturas produtivas do Brasil e dos Estados Unidos são muito diferentes. É claro que a comparação destas economias precisa ser relativizada neste contexto.

No Brasil, muitos trabalhos têm avaliado a produtividade na agropecuária, como Gasques, Bastos e Bacchi (2008), Gasques, Villa Verde e Oliveira (2004), Gasques e Conceição (2000), entre outros. Nos Estados Unidos há análises específicas para a evolução de sua agropecuária utilizando-se dos cálculos da PTF, principalmente do Serviço de Pesquisa Econômica do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (Economic Research Service of the United States Department of Agriculture – USDA/ERS). Porém, carece verificar a evolução entre os dois países para observar se as lacunas (*gap*) estão aumentando ou diminuindo no decorrer do tempo. A comparação com os Estados Unidos se dá por este país ter altos índices de produtividade, bem como manter importância em volume de produção agropecuária, sendo considerado líder de produção em muitas culturas.

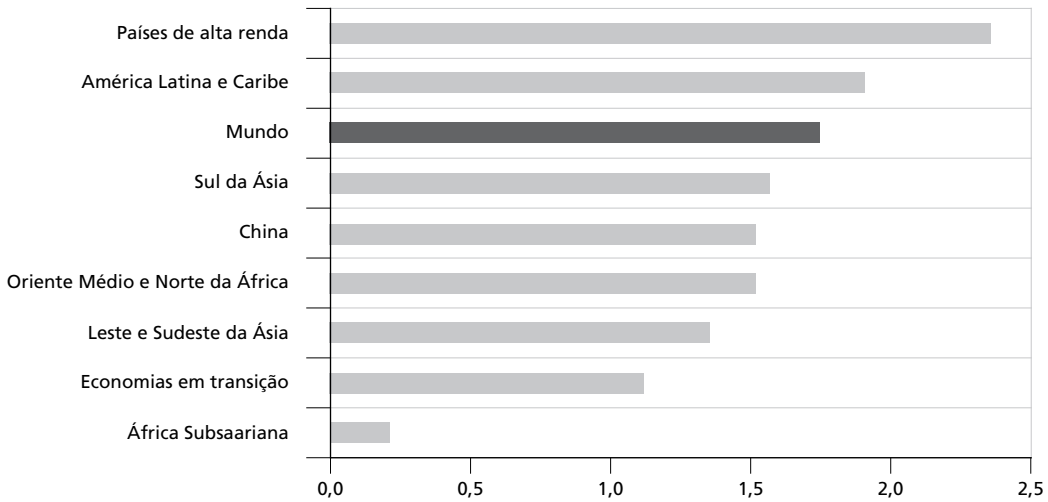
Os índices de PTF medem o agregado de produto por unidade do insumo agregado, fornecendo, assim, um guia para acompanhar a eficiência da produção agrícola (Thirtle e Bottomley, 1992). Gasques e Conceição (2000) descrevem que a PTF consiste

em obter um índice de produto total e um índice dos insumos totais: a PTF será o quociente entre estes índices. Normalmente, é interpretada como o aumento da quantidade de produto que não é explicada pelo aumento da quantidade dos insumos, mas sim por seus ganhos de produtividade.

Muitos estudos da PTF têm abrangido países e setores, como a agropecuária e a indústria, entre outros setores de atividades econômicas. Há poucos estudos que calculam a PTF por cultivos, devido à dificuldade de se acompanhar os níveis específicos de insumo e produto. Muitas vezes em uma mesma unidade de produção se compartilham insumos, tornando mais difícil a contabilidade destes para uma cultura específica. A própria metodologia do censo agropecuário no Brasil, por exemplo, fornece os dados de insumo, mão de obra e produto por estabelecimento agropecuário, e não por cultura. Assim, o enfoque da comparação é pelo setor agropecuário.

Antes de verificar a evolução da PTF na agropecuária no Brasil e nos Estados Unidos, cabe examinar a evolução deste indicador em outras regiões do mundo. O gráfico 1 mostra a PTF para países da América Latina – que inclui a do Brasil – comparada com as de outras partes do mundo, como com as de países com alta renda – a exemplo dos Estados Unidos.

GRÁFICO 1
Crescimento anual da produtividade total dos fatores na agricultura, média ponderada (1961-2007)
(Em %)



Fonte: Ludena (2010).

Pode-se observar que os países de alta renda tiveram o maior crescimento médio da PTF de 1961 a 2007. Em seguida vem a América Latina, com crescimento até mesmo maior que a média mundial. Ludena (2010) descreve que a América Latina e o Caribe tiveram um bom desempenho econômico entre as regiões em desenvolvimento, com recuperação de eficiência nas duas últimas décadas, tendo diminuído a lacuna com os países de alta renda como os Estados Unidos.

A tabela 1 apresenta o crescimento da produção agrícola e da PTF agrícola entre as décadas e entre o período 1961-2007. Para isso, tem-se como referência todos os países em desenvolvimento. Dispõe-se dos dados para a América Latina e o Caribe, mas, para uma análise mais aproximada do Brasil, foca-se um grupo denominado nordeste da América do Sul, em que o Brasil é o principal país, seguido de Guiana Francesa, Guiana e Suriname. Pode-se verificar a evolução de todos os países desenvolvidos e uma separação entre Estados Unidos e Canadá.

TABELA 1
Crescimento da produção agrícola e da produtividade para as regiões globais por década – média anual ao longo do período
(Em %)

Períodos	Crescimento da produção agrícola						Crescimento da PTF agrícola					
	1961-1969	1970-1979	1980-1989	1990-1999	2000-2007	1961-2007	1961-1969	1970-1979	1980-1989	1990-1999	2000-2007	1961-2007
Todos os países em desenvolvimento	3,16	2,82	3,47	3,65	2,99	3,23	0,18	0,54	1,66	2,3	1,98	1,35
América Latina e Caribe	3,11	3,07	2,39	2,92	3,23	2,92	0,29	0,7	1,2	2,54	2,6	1,47
Nordeste da América do Sul (principalmente Brasil)	3,56	3,82	3,7	3,31	4,05	3,68	-0,52	-0,76	3,08	3,81	3,63	1,87
Todos os países desenvolvidos	2,08	1,86	0,88	1,16	0,17	1,24	1,21	1,52	1,47	2,13	0,86	1,48
Estados Unidos e Canadá	2,05	2,17	0,73	2,04	1,04	1,61	0,86	1,37	1,35	2,26	0,33	1,29

Fonte: Fuglie (2010).

Verifica-se que o grupo em que o Brasil está presente experimentou grande avanço tanto no crescimento da produção quanto na PTF agrícola, à exceção de alguns períodos, como o de 1961 a 1979, em que a PTF agrícola da região não obteve crescimento. Nos outros períodos, o crescimento foi maior que o dos países desenvolvidos e que o do grupo formado por Estados Unidos e Canadá. Na PTF, o avanço maior no nordeste da América do Sul – que inclui o Brasil – deu-se a partir da década de 1980, período em que as médias dos percentuais de crescimento se distanciaram do resto da América Latina e do Caribe.

Quando se analisa a PTF apenas no Brasil, observa-se maior incremento nos últimos anos em relação às séries mais longas que abrangem as décadas de 1970 e 1980. Gasques, Bastos e Bacchi (2008) apontam no quadro 1 os principais trabalhos sobre o estudo da PTF no Brasil e nos Estados Unidos.

QUADRO 1
Comparação de ganhos de produtividade na agricultura
(Em %)

São Paulo (1995-2002) (Vicente, 2003)	2,48
Estados Unidos (1999-2002) (Ball, 2006)	1,38
Brasil (1975-2005) Brasil (2000-2005) (Gasques, Bastos e Bacchi, 2007)	2,51 3,87

Fonte: Gasques, Bastos e Bacchi (2008).

A maior evolução da PTF no Brasil em períodos mais recentes corrobora trabalhos que descrevem o avanço da agricultura brasileira para novas fronteiras agrícolas, como o Centro-Oeste, principalmente no que tange à produção de grãos que utiliza mais insumos modernos e mecanização. Yokoyama e Igreja (1992) descrevem que a participação da soja do Centro-Oeste na agricultura brasileira era de apenas 4% da área cultivada, em 1975, e passou para 28%, em 1985.

A tabela 2 mostra os índices de crescimento por períodos determinados para comparar a evolução de outros fatores, como a produtividade da terra e da mão de obra. Como relata Alves (2010), mesmo as tecnologias de natureza químico-biológicas, tais como os insumos que aumentam a produtividade da terra, também permitem uma maior produtividade do trabalho; já o crescimento da área que o trabalhador maneja (mão de obra) fica na conta da tecnologia mecânica. Dessa forma, a produtividade do trabalho, produto por trabalhador, depende tanto da tecnologia bioquímica como da mecânica. Vieira Filho (2009) discorre, por exemplo, sobre a importância do conhecimento no tempo que pode ser utilizado na melhoria das técnicas de produção, conhecimento este tácito ou originário de pesquisas de instituições como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).

TABELA 2
Taxas anuais de crescimento por períodos no Brasil
(Em%)

	1970-2006	1995-2006
Índice de produto	3,483	3,138
Índice de insumos	1,189	0,991
PTF	2,267	2,126
Produtividade da terra	3,316	3,158
Produtividade da mão de obra	3,528	3,409

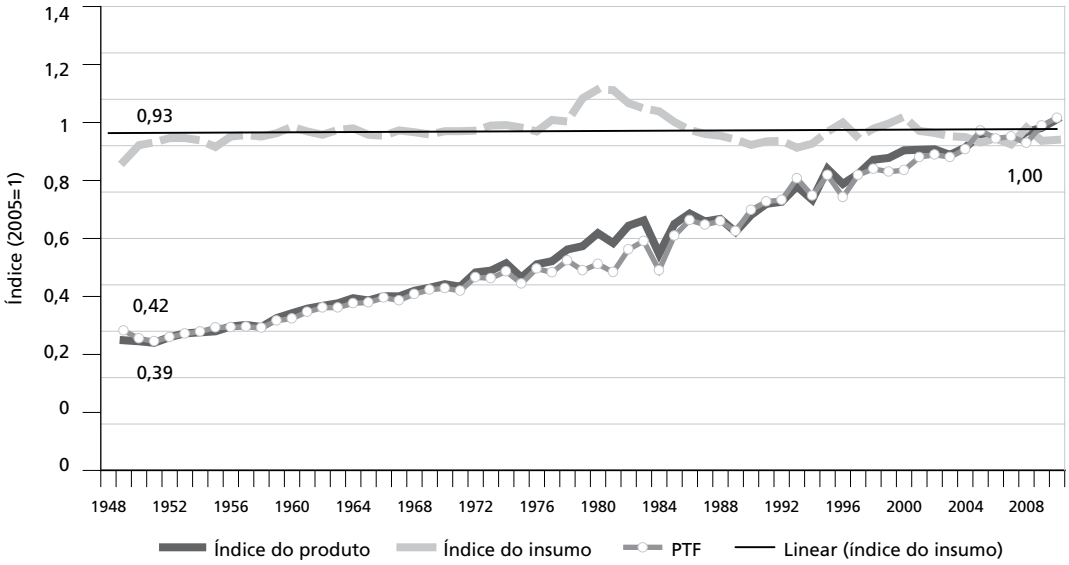
Fonte: Gasques *et al.* (2010).

Verifica-se, pelos dados apresentados, ao se fazer um recorte da evolução dos índices entre 1970-2006 e 1995-2006, que o crescimento do produto ocorre principalmente pelo crescimento da PTF. Quanto à produtividade da terra e da mão de obra, verificou-se que em ambos os períodos a produtividade da mão de obra foi maior que a produtividade da terra. Porém, como relata Gasques *et al.* (2010), a produtividade da mão de obra refere-se a uma produtividade bruta, em que a produtividade da terra é o principal componente. Assim, quando se utiliza uma tecnologia poupadora de terra, como um fertilizante, pode-se ter maior produtividade do trabalho, na medida em que nas operações, como a colheita, obtêm-se maiores rendimentos no trabalho, pois se pode deslocar menos pessoas e máquinas para a realização destas atividades. Alves (2010) descreve que o desenvolvimento da agricultura brasileira se caracteriza pelo uso de tecnologias com grande poder de poupar terra.

Os Estados Unidos, conforme demonstrado por Sunding e Zilberman (2000), na década de 1950, já tinham em sua agricultura uma maior associação com outros setores, como o de máquinas agrícolas e fertilizantes. Portanto, seu processo de modernização começou bem antes do brasileiro. Desse modo, verifica-se que a adoção nos Estados Unidos de tecnologias poupadoras de terra e de mão de obra é anterior à do Brasil, a qual se deu nas décadas seguintes, com a modernização da agricultura.

O gráfico 2 mostra a evolução dos índices de insumos, produto e PTF para os Estados Unidos de 1948 a 2009.

GRÁFICO 2
Índices de insumos, produto e PTF para os Estados Unidos (1948-2009)



Fonte: USDA (2012).

De acordo com o gráfico 2, o índice de insumos varia pouco na agricultura dos Estados Unidos, ou seja, o crescimento da PTF neste país também se dá pelo maior aumento do nível de produtos. Gasques *et al.* (2010) esclarecem que alguns fatores, como a pesquisa agropecuária, têm grande importância no aumento da produtividade. Dessa maneira, a melhor alocação dos recursos, como tecnologias mais modernas que diminuem perdas no uso dos insumos – por exemplo, fertilizantes com menor lixiviação, fixação biológica de nutrientes, variedades melhoradas, conhecimento acumulado e aprendizado, entre outros fatores –, permitem maior aumento da produção (*output*) com menor quantidade de insumos (*input*).

Muitos são os fatores que possibilitam melhor eficiência na gestão dos recursos na agropecuária, em busca de melhoria na otimização de seu uso. A pesquisa agropecuária por parte de empresas públicas e privadas é importante para a criação de inovações tecnológicas, normalmente via novos processos de produção. Como observa Vieira Filho (2009), a própria adoção do plantio direto na palha, utilizado em larga escala no Brasil

em lavouras de cereais, foi fruto desta interação de pesquisas, em que o aprendizado reveste-se de grande importância. A mudança de uma tecnologia, como o plantio direto ou um fertilizante que possui menor perda após a aplicação, ou seja, melhor absorção pelas plantas, faz com que se possa produzir mais (maior produtividade) com menor quantidade de insumos.

A tabela 3 apresenta as principais fontes de crescimento da agropecuária na agricultura dos Estados Unidos de 1948 a 2009. Quando se observa a evolução no trabalho ou na mão de obra na agricultura americana, verifica-se que em todos os períodos este indicador foi negativo, ou seja, passou-se a utilizar menos trabalho, resultado do maior uso de tecnologias poupadoras de mão de obra, como descritas por Hayami e Ruttan (1988) e Fuglie, Macdonald e Ball (2007).

TABELA 3
Fontes de crescimento no setor agrícola dos Estados Unidos: taxas médias de crescimento anual (1948-2009)
(Em %)

	1948-2009	1947-1953	1953-1957	1957-1960	1960-1966	1966-1969	1969-1973	1973-1979	1979-1981	1981-1990	1990-2000	2000-2007	2007-2009
Produto	1,63	1,18	0,96	4,03	1,21	2,24	2,65	2,26	1,54	0,96	1,84	0,77	1,88
Insumo	0,11	1,34	0,28	0,50	0,05	-0,08	0,46	1,64	-1,85	-1,22	0,31	0,14	-1,80
Fontes Trabalho	-0,52	-0,81	-1,08	-0,83	-0,81	-0,61	-0,38	-0,19	-0,22	-0,43	-0,34	-0,35	-0,64
Capital	0,02	0,54	0,15	0,03	0,08	0,32	0,14	0,32	0,23	-0,61	-0,21	0,05	0,35
Terra	-0,08	0,02	-0,17	-0,16	-0,07	-0,22	-0,29	0,00	-0,12	-0,09	0,00	-0,08	-0,12
Materiais	0,69	1,58	1,38	1,45	0,85	0,43	0,99	1,50	-1,74	-0,09	0,87	0,52	-1,39
PTF	1,52	-0,16	0,68	3,53	1,16	2,32	2,19	0,62	3,39	2,19	1,53	0,63	3,68

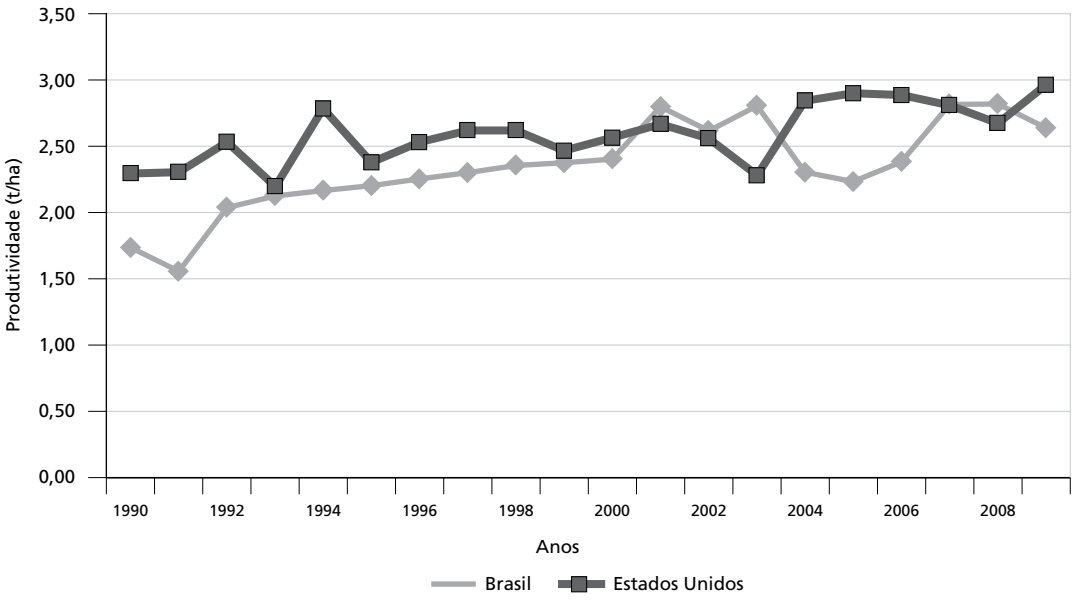
Fonte: USDA (2012).

O índice produto em toda a série foi positivo. Em alguns períodos, como o de 1966-1979, este índice obteve maior crescimento. O fator terra não teve grandes variações no decorrer do tempo. O capital evoluiu mais no período 1948-1953, o qual integra uma década em que, de acordo com Sunding e Zilberman (2000), a agricultura dos Estados Unidos passou a utilizar mais tecnologia, como máquinas agrícolas e fertilizantes, necessitando de mais capital. A fonte denominada materiais, ou entrada de materiais, inclui o uso de energia, fertilizantes e químicos, com exceção do período do fim da década de 1970 até o fim da década de 1990 e do período mais recente (2007-2009). Nos outros períodos, este valor foi crescente, o que demonstra que a agricultura dos Estados Unidos se utiliza cada vez mais de produtos oriundos de outros setores – por exemplo, da indústria.

A agricultura brasileira tem crescido a taxas semelhantes às dos Estados Unidos, o que faz diminuir a lacuna entre os dois países. No entanto, a composição dos fatores não é a mesma, pois ambos estão em estágios diferentes de evolução da agricultura. Ludena (2010) ressalta que deve-se ter cuidado na interpretação, pois os níveis de desenvolvimento dos países são diferentes. Por exemplo, o estudo de Alauddin, Headey e Prasado Rao (2005) verificou que a PTF do Brasil em 1970 era metade da PTF dos Estados Unidos.

A diminuição da lacuna entre índices como a PTF pode ser observada nas diferenças de produtividades entre culturas. O gráfico 3 mostra a evolução da produtividade da soja no Brasil e nos Estados Unidos, para demonstrar que a produtividade parcial da terra varia muito no decorrer do tempo.

GRÁFICO 3
Produtividade da soja no Brasil e nos Estados Unidos (1990-2008)
(Em t/ha)



Fonte: FAO (2012).

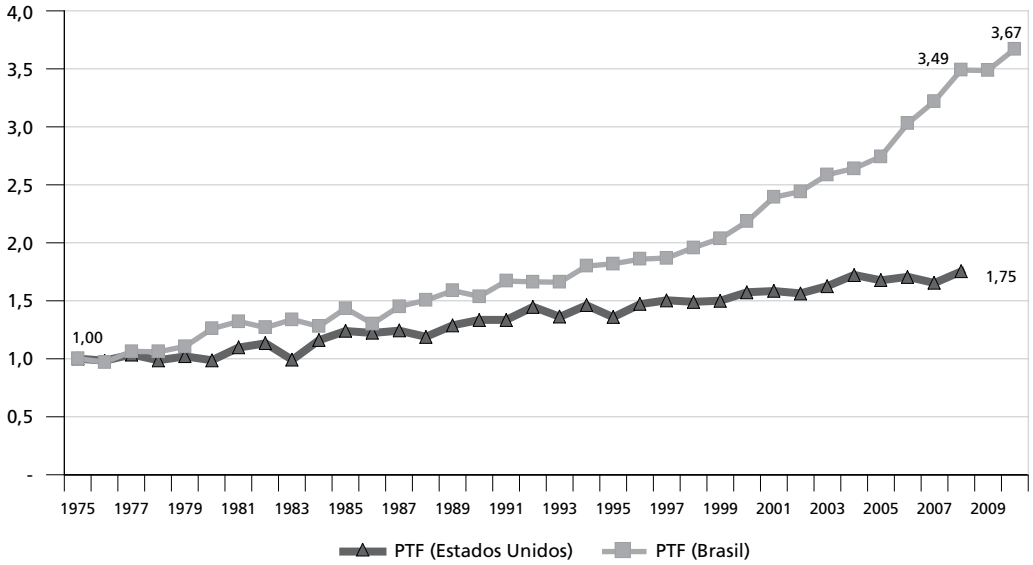
Verifica-se, em alguns anos, que o Brasil teve maior produtividade (produção de grãos de soja por hectare) que os Estados Unidos. Entretanto, nota-se que nos dois países a produtividade varia bastante, assim como a PTF também experimenta oscilações em alguns anos. Fatores climáticos influenciam na produção, bem como no uso dos insumos, se ocorrerem ao longo das fases de manejo. Assim, em princípio, a

trajetória da PTF não seria conhecida nestes casos. As mudanças nas expectativas de preços nos mercados podem incentivar ou causar desestímulos em uma atividade, fazendo com que esta seja substituída por outra que pode não ter tanta eficiência na produção, seja pelo conhecimento acumulado na atividade, seja pelos fatores climáticos.

4.2 Quadro comparativo: redução da brecha produtiva

Para mensurar a brecha produtiva internacional, é preciso comparar a produtividade nacional com a referência internacional, que no caso é a produção agropecuária americana, tanto pela tecnologia aplicada quanto pelos elevados índices de produtividade. O gráfico 4 faz uma comparação da PTF entre o Brasil e os Estados Unidos, mostrando que a PTF no Brasil, após 1975, teve maior crescimento quando comparada à evolução do mesmo indicador nos Estados Unidos, verificando-se assim diminuição do *gap* de produtividade entre os dois países.

GRÁFICO 4
Índices comparativos da produtividade total dos fatores entre Brasil e Estados Unidos (1975-2009)



Fonte: USDA (2008) e Brasil (2011b).

O gráfico 4 faz um comparativo entre a PTF do Brasil e dos Estados Unidos a partir de 1975, ano em que se utiliza o índice 1. Nota-se que em 2008 (último ano em que se têm dados sobre os dois países conjuntamente) o índice para o Brasil era 3,49, e para os

Estados Unidos, 1,75, ou seja, enquanto nestes anos a PTF do Brasil cresceu 249%, para os Estados Unidos o crescimento foi de 75%. Evidencia-se que, a partir de meados da década de 1990, o crescimento da PTF do Brasil passa a se distanciar do crescimento da PTF dos Estados Unidos, e ainda que, na década seguinte, a taxa de crescimento do Brasil passa a superar muito a dos Estados Unidos. As mudanças na agricultura americana com forte incremento de produtividade foram verificadas entre 1950 e 1970. Para o Brasil, desde a década de 1950, o processo de modernização foi iniciado com a importação de máquinas agrícolas. Entretanto, é a partir da década de 1970 que a produtividade brasileira aumenta em termos significativos, notadamente com o planejamento da pesquisa agropecuária. Ademais, as expansões de área na fronteira agrícola no Brasil se deram a partir de 1970, quadro provavelmente distinto do dos Estados Unidos.

O estudo da Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2011) apresenta algumas estatísticas das taxas de crescimento da PTF em diversas regiões do mundo. Constatou-se que esta taxa é decrescente nas economias desenvolvidas – 1,48% ao ano (a.a.) no período 1961-2007 e 0,86% a.a. no período 2000-2007. Em contraposição, a taxa de crescimento da PTF é crescente nos países em desenvolvimento, passando de 1,35% a.a. no período 1961-2007 para 1,98% a.a. no período 2000-2007. Como observa Gasques *et al.* (2012), o Brasil destaca-se por apresentar uma taxa de crescimento da PTF de 3,63% a.a. no período 2000-2007, em face de uma taxa histórica de 1,87% a.a.

A PTF é uma relação entre o agregado de todos os produtos e o agregado de todos os insumos. Esta relação tem progredido a taxas elevadas e crescentes na agricultura brasileira. No gráfico 5, pode-se observar a comparação tanto da PTF do Brasil com a dos Estados Unidos como dos índices de insumo e de produto. Isto permite verificar se o crescimento da produção deve-se à intensificação dos insumos ou à incorporação tecnológica que melhore a eficiência produtiva.

Em ambos os países, verifica-se que a evolução da produção se deve mais ao aumento da eficiência no uso dos insumos – ou seja, tecnologia: produz-se mais com menos recursos ou fatores produtivos – que ao incremento de insumos – o simples fato de aumentar os fatores produtivos proporciona aumento da produção, o que não necessariamente se relaciona às mudanças tecnológicas.

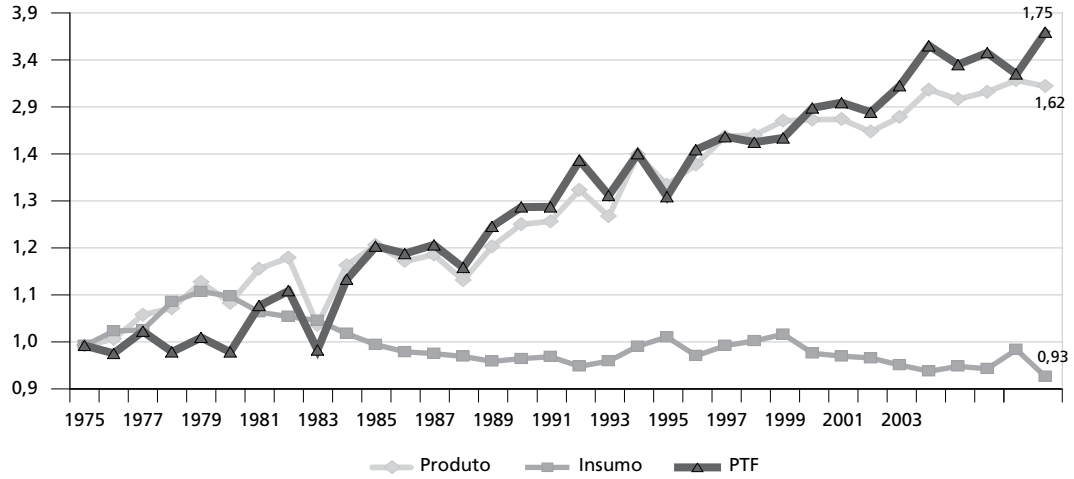
As mudanças tecnológicas na produção agrícola ocorridas no Brasil nas últimas décadas apontam para um crescimento da produtividade. A produtividade total dos fatores, uma medida de eficiência no uso dos fatores de produção, aumentou 267% desde 1975, conforme o gráfico 4. Isto indica uma tendência crescente, que identifica crescimento contínuo na agricultura brasileira.

No período analisado, de acordo com o gráfico 5, o índice de insumos permaneceu quase estável (crescimento de apenas 5%), enquanto o índice de produto aumentou 284% na produção agropecuária. A maior parte do crescimento da produção se deve às mudanças tecnológicas, revelando que se produz mais com menos recursos. Segundo os dados apresentados, de 1975 a 2010 a média anual de crescimento da PTF no Brasil foi de 3,6%, taxa esta superior à observada para os Estados Unidos (1,9%).[5]

O gráfico 5 mostra que no período 1975-2008 houve um decréscimo no índice de insumos: em 1975 era 1,00 e em 2008 passou a ser 0,93, ou seja, um decréscimo de 7%. Porém, verifica-se que o produto subiu 62% e a PTF elevou-se 75%. Desta forma, também houve adoção de uma agricultura com a qual se consegue produzir mais com menos insumos.

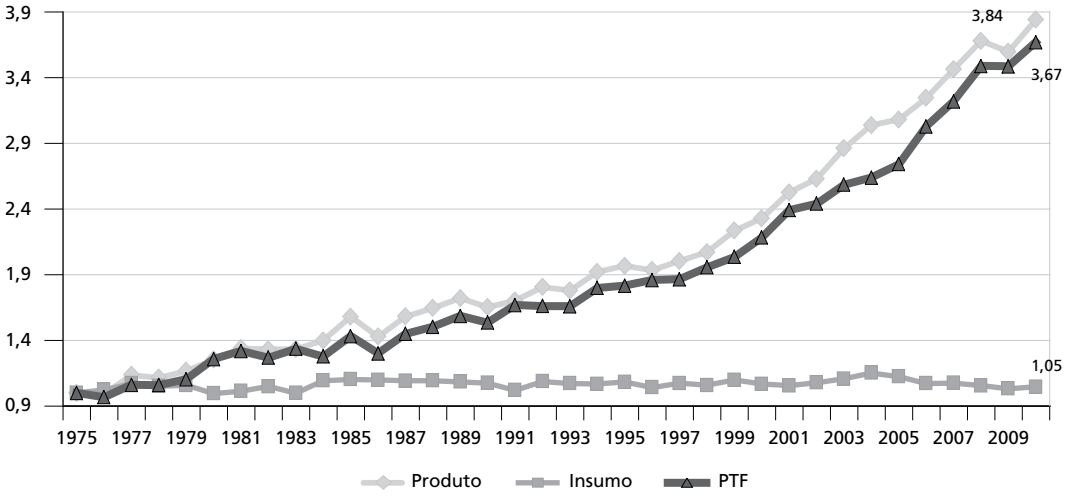
GRÁFICO 5
Índices comparativos de insumo, produto e PTF entre Brasil e Estados Unidos (1975-2009)

5A – Estados Unidos



5. Para comparações, ver Ball (2006) e Gasques *et al*. (2012).

5B – Brasil



Fonte: USDA (2008) e Brasil (2011b).

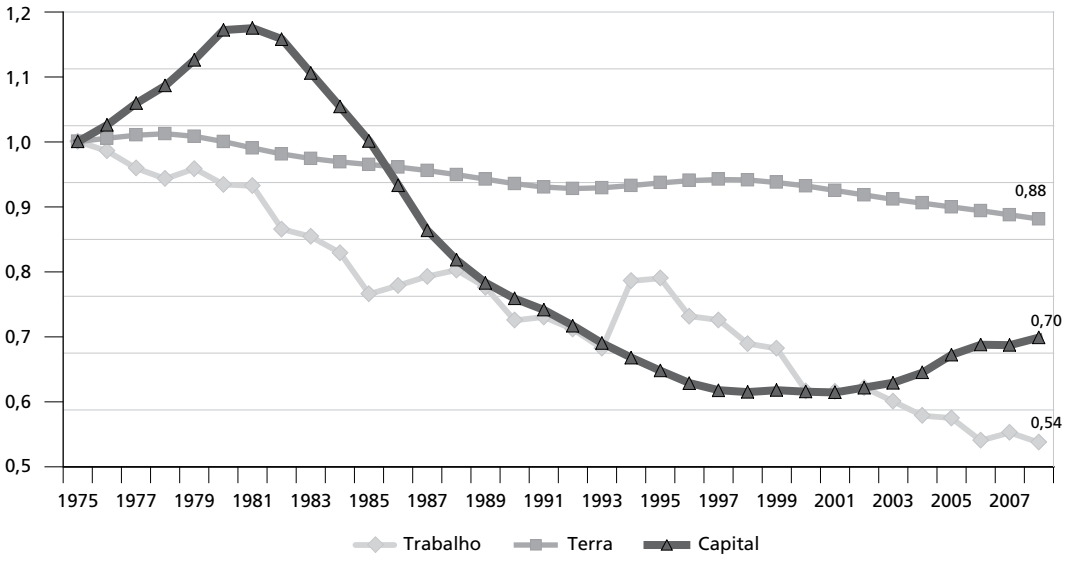
O gráfico 6 faz um comparativo da utilização de trabalho, terra e capital na produção dos Estados Unidos e do Brasil. Verifica-se que, no primeiro, de 1975 a 1981, há crescimento do uso de capital. Entretanto, ao se analisar todo o período de 1975 a 2009, nota-se redução do uso de trabalho, terra e capital – para este, a queda se dá a partir de 1981.

No que tange ao capital, essa queda verificada na economia americana é mais um indício de avanços tecnológicos, pois, no mesmo período, como já visto anteriormente, o índice de produto foi crescente. No Brasil, tem-se forte expansão do fator capital em todo o período, incorporação de novas fronteiras agrícolas até finais da década de 1980, relativa estabilização do uso de terras da década de 1990 em diante, e queda expressiva do fator trabalho a partir de 1990. O crescimento do capital com queda do trabalho verifica-se, fundamentalmente, desde 1990, época que coincide com a abertura comercial e maiores investimentos privados na agricultura.

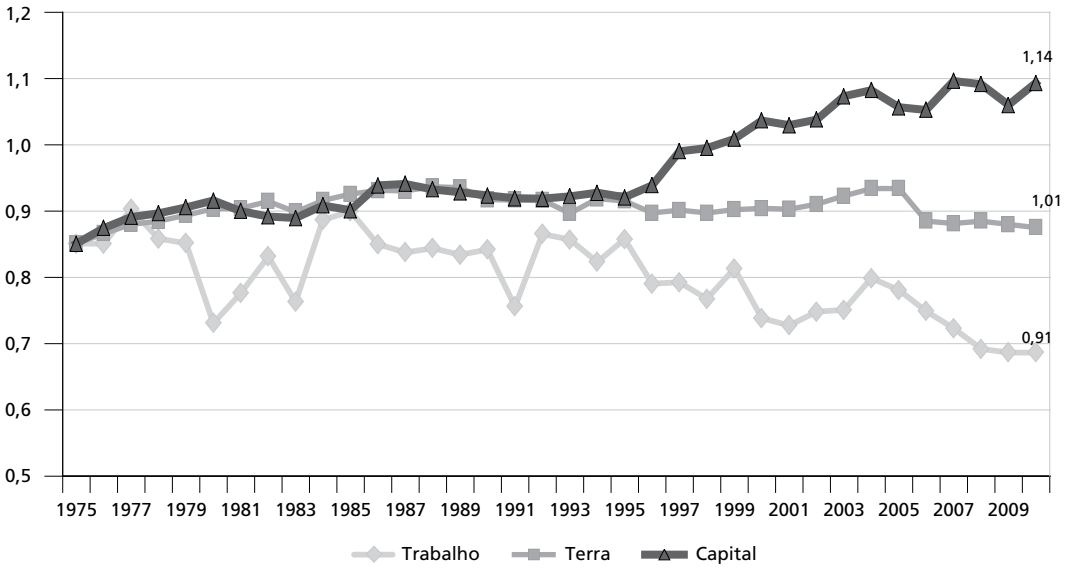
O aumento do índice de capital se associa à criação de programas de financiamento e de investimento na agricultura brasileira a partir da segunda metade da década de 1990, primeiramente com a instituição do Programa Nacional de Agricultura Familiar (PRONAF) e, depois, com a criação do Programa de Modernização da Frota de Tratores Agrícolas e Implementos Associados e Colheitadeiras (Moderfrota). Estes programas foram fundamentais para a modernização e o avanço tecnológico do capital na agricultura brasileira.

GRÁFICO 6
Índices comparativos dos fatores produtivos (trabalho, terra e capital) entre Brasil e Estados Unidos (1975-2009)

6 A – Estados Unidos



6 B – Brasil



Fonte: USDA (2008) e Brasil (2011b).

Segundo Fuglie, Macdonald e Ball (2007), entre as décadas de 1950 e 1970, nos Estados Unidos, a intensidade do uso de trabalho foi reduzida na agricultura de forma rápida, com o aumento de insumos modernos e máquinas agrícolas. O aumento do custo do trabalho encorajou os agricultores a adotarem tecnologias que poupassem o fator escasso. Assim, a produtividade na agricultura daquele país cresceu fundamentalmente com a adoção de tecnologias poupadoras de trabalho. A transformação teve lugar por intermédio da otimização dos insumos, máquinas mais ajustadas à produção, e produtos químicos mais eficientes.

Para o caso brasileiro, como apontam Gasques *et al.* (2010), o aumento da produtividade da terra se deve ao aumento dos gastos em pesquisa, especialmente da Embrapa, assim como à incorporação de áreas novas, com maior produtividade, o que ocorreu há mais de trinta anos. O aumento da produtividade da terra se deve ainda às inovações introduzidas nos processos de produção, tais como: a pesquisa agropecuária, o sistema de plantio direto, a inoculação com bactérias, o manejo integrado de pragas e a criação de variedades e espécies com plasticidade suficiente para se adaptarem às diferentes condições climáticas e ambientais. Alves (2010) mostra que a expectativa é que a área cultivada evolua a uma taxa bem menor que a da produtividade, com substancial economia do recurso terra. Em relação à produtividade do trabalho, o produto por trabalhador depende tanto da tecnologia bioquímica quanto da mecânica.

No que se refere à convergência da produtividade agropecuária do Brasil com a dos Estados Unidos, verifica-se que a lacuna (*gap*) entre os dois países diminui. A agricultura brasileira cresce de forma bastante intensa, tornando-se mais produtiva, menos intensiva em trabalho e com quantidade estável de terra utilizada.

Embora os resultados da PTF apresentem convergência, dado o grau de heterogeneidade e complexidade regional no Brasil, como visto na seção anterior, pode-se afirmar que não é todo o setor agropecuário brasileiro que realiza o *catching up* tecnológico, ou seja, na realidade, apenas uma parcela do setor produtivo se apropria dos efeitos da modernização (Vieira Filho, 2012). Como relatam Poudel, Paudel e Zilberman (2011), mesmo dentro de um país pode existir convergência entre regiões, mas não no território nacional como um todo. Isto significa dizer que, dessa forma, embora a convergência possa se dar no comparativo entre algumas regiões, mesmo dentro do país os índices de crescimento variam muito, persistindo heterogeneidades regionais, as quais também podem ser de culturas e atividades.

A maior expansão do capital no Brasil se mostra pelo processo de modernização da agricultura, pela abertura comercial e pela maior demanda por *commodities*. Wilkinson (2010) relata que esta demanda abre a possibilidade de maiores investimentos em alguns ramos do setor agropecuário brasileiro, constituindo setores do agronegócio com características de produção semelhantes às regiões mais desenvolvidas do mundo.

4.3 Desigualdade produtiva da agricultura brasileira[6]

Ao comparar o setor agropecuário brasileiro com o dos Estados Unidos, verifica-se uma convergência da produtividade total dos fatores, reduzindo-se as distâncias produtivas entre os dois países. Entretanto, esta convergência não se dá no conjunto da produção brasileira, devido ao elevado grau de heterogeneidade estrutural existente no segmento produtivo.

TABELA 4
Estratificação de renda dos estabelecimentos por produção – Brasil (2006)

Grupos	Salário mínimo mensal equivalente[1]	Número de estabelecimentos (mil)	(%)	Valor bruto da produção anual (R$ bilhões)	(%)	Índice de Gini
Extrema pobreza	(0 a 2]	3,242	69,6	6,5	3,9	
Baixa renda	(2 a 10]	960	20,9	18,5	11,1	
Média renda	(10 a 200]	416	9,0	59,9	35,9	0,89
Alta renda	>200	23	0,5	81,7	49,0	
Total		**4,641**	**100,0**	**166,7**	**100,0**	

Fonte: IBGE (2006).
Nota: [1] Salário mínimo equivalente = valor bruto da produção mensal/salário mínimo mensal.

No que tange à desigualdade de renda, conforme vários estudos realizados por Fornazier e Vieira Filho (2012) e Vieira Filho, Santos e Fornazier (2012), há uma heterogeneidade produtiva muito forte na agricultura brasileira. De acordo com a tabela 4, os estabelecimentos agropecuários podem ser subdivididos em quatro estratos de renda (extrema pobreza, baixa, média e alta renda). Na cauda superior da população, representada pelos grupos de média e

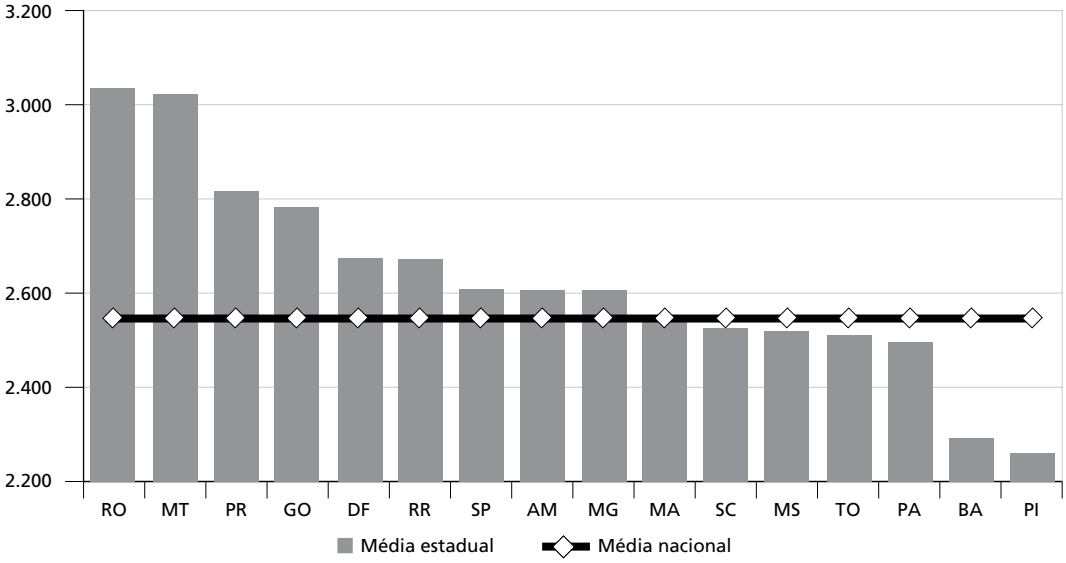
6. Esta seção tem por objetivo apenas mostrar de modo superficial que os ganhos de produtividade anteriormente citados são incorporados de forma diferenciada no Brasil, especialmente em virtude da elevada concentração produtiva existente, o que se reflete na questão regional e por atividade econômica. Não cabe aqui fazer um estudo exaustivo sobre estas questões. Para estudos que tratam deste assunto de forma mais aprofundada e criteriosa, ver Fornazier e Vieira Filho (2012) e Vieira Filho, Santos e Fornazier (2012).

alta renda, os resultados mostraram que menos de 10% dos estabelecimentos agropecuários foram responsáveis por 85% do valor bruto da produção (VBP). No limite inferior, apenas o grupo de extrema pobreza, ou seja, 63% dos estabelecimentos, participou com menos de 4% do VBP. O cálculo do índice de Gini produtivo apresentou um indicador com elevada desigualdade, pois ficou bem próximo de 1.

O grupo de extrema pobreza, que engloba cerca de 3,2 milhões de estabelecimentos, está à margem da produção agropecuária, bem como se mostra excluído de qualquer setor de atividade econômica, pois carece de estruturas básicas de organização produtiva (micro e macroeconômicas). O grupo de baixa renda (960 mil estabelecimentos agropecuários) deve ser assistido pelo governo com políticas de fomento e dinamização da pequena produção, normalmente de base familiar. São produtores com reduzida capacidade de absorção de conhecimento externo e baixo conteúdo tecnológico, apresentando deficiência no âmbito gerencial e microeconômico. É preciso melhorar o acesso ao crédito e estimular o uso de novas tecnologias. Cabe ao governo desenvolver assistência técnica que tenha capilaridade e pesquisa de domínio público quando não ofertada pelo mercado. Por fim, a riqueza agrícola envolve as rendas média e alta. Para este grupo, a capacidade de absorção tecnológica se torna um problema secundário; porém, o ambiente macroeconômico favorável ao crescimento das vendas se torna essencial. As políticas públicas deveriam pautar-se por questões que extrapolam o lado microeconômico, centrando-se no estímulo da competitividade, na promoção das exportações, no seguro agrícola e na melhoria da distribuição logística dos produtos.

Ainda que reduzidas as lacunas entre os países, a PTF pode variar muito por estados. Pinazza (2007) verificou que na cultura da soja no Brasil a produtividade parcial da terra tem muitas variações por estado ou região. Assim, a eficiência de cultivo é diferente dentro de um mesmo país, como mostra o gráfico 7.

GRÁFICO 7
Produtividade da soja em grão por estados brasileiros (médias 1999-2000 e 2003-2004)
(Em kg/ha)



Fonte: Pinazza (2007).

A diferença de produtividade de uma cultura em determinado estado ou região também reflete diferenças na PTF: em algumas regiões os produtores se dedicam às culturas mais propícias para as condições de clima e solo, e fazem melhor alocação de recursos, como os insumos, o que implica variação da PTF. Gasques *et al.* (2010) verificam que a PTF da agropecuária brasileira no período 1970-2006 teve uma média de crescimento anual de 2,27%, enquanto em alguns estados, como o Amazonas, o crescimento foi negativo (-0,902% a.a.). Em outros, como o Mato Grosso, o crescimento foi positivo (4,67% a.a.) no mesmo período. Estes resultados demonstram que, ainda que as lacunas possam ser diminuídas entre países, diferenças brasileiras intrarregionais podem persistir. Nos Estados Unidos há diferenças de produtividade entre os estados, como pode ser verificado nas estatísticas estaduais (USDA, 2012).

As políticas públicas, como os investimentos em pesquisa agropecuária, assistência técnica e extensão rural, podem auxiliar para que os agricultores façam melhor uso dos recursos, isto é, alcancem maior produção com uso de menos recursos. Além do efeito de aumento de produção, a redução do uso de insumos na agropecuária pode ter efeitos desejáveis de ordem ambiental, trabalhista e de saúde pública, na medida em que melhora a otimização e cria menor pressão sobre os recursos naturais (Blandford, 2011).

Dessa forma, as políticas públicas podem ser desenhadas para regiões específicas, determinando, por exemplo, por meio de zoneamentos agroclimáticos, onde se pode obter maior produtividade. Não obstante, as políticas relacionadas com a busca de produtividade devem interagir com questões de inserção social no mercado de trabalho e de preservação ambiental. A busca por maior eficiência na produtividade pode não ser o único objetivo da política pública, embora importante principalmente para o mercado de *commodities*, no qual se busca maior competitividade mundial.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Assim como descrito pela Cepal (2010), há muitas diferenças no nível de desenvolvimento dos países e mesmo dentro de um mesmo país ou setor, o que constitui a heterogeneidade estrutural. Porém, as lacunas (*gap*) podem diminuir com o tempo, de forma a diminuir também a HE.

Para mensurar a diferença entre países ou setores, cabe criar e utilizar indicadores, sendo que a produtividade total dos fatores pode ser utilizada para verificar as variações em determinado período.

Ao se examinar a evolução da PTF na agropecuária do Brasil e dos Estados Unidos, ambos importantes produtores agropecuários e, no caso dos Estados Unidos, referência em produtividade, nota-se que a lacuna vem apresentando redução. Porém, a evolução da agropecuária entre os dois países se dá em períodos diferentes, bem como sua relação com outros setores da economia, como o de insumos. Dessa forma, tal redução não necessariamente significa uma aproximação rápida entre as produtividades dos dois países, pois outros fatores, como o nível de conhecimento acumulado em uma atividade, podem não só promover diferentes crescimentos, mas também ratificar a distância existente.

Os países aqui analisados tiveram um aumento da PTF em uma série mais longa, de tal forma que, com uma menor quantidade de insumos, passaram a alcançar maior produção. Para tanto, utilizaram tecnologias que poupam terra, como fertilizantes e outros agroquímicos, bem como tecnologias poupadoras de trabalho, como as máquinas e os implementos agrícolas.

Com a maior intensificação de uso de alguns insumos e a substituição de tecnologias em favor de um ou outro recurso, a produtividade entre atividades pode diminuir entre países. Porém, outros fatores, como as diferenças climáticas ou a capacidade de adoção de determinada tecnologia, dificultam os ganhos de produtividade para todos. Como verificado, mesmo se diminuída a lacuna de produtividade entre o Brasil e os Estados Unidos, também dentro destes países haveria muitas diferenças de produtividade. Ou seja, a HE não ocorre apenas entre os países desenvolvidos e em desenvolvimento, mas dentro de um mesmo país ou atividade.

As políticas públicas – por exemplo, investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e em assistência técnica e extensão rural – podem permitir que os produtores melhorem sua eficiência na produção de alimentos e na criação de animais para utilizarem menos insumos e/ou recursos, como terra, a fim de obterem uma maior produção. Com isso, além de aumentarem a PTF, também contribuem para a otimização dos recursos e a diminuição de problemas ambientais.

Dado seu grau de heterogeneidade e complexidade regional, pode-se afirmar que não é todo o setor agropecuário brasileiro que realiza o *catching up* tecnológico. É apenas uma parcela do setor produtivo que se apropria dos efeitos da modernização. Quando se compara o setor agropecuário brasileiro com o dos Estados Unidos, verifica-se uma convergência da produtividade total dos fatores (ou diminuição da brecha produtiva), reduzindo-se as distâncias produtivas entre os dois países. Entretanto, esta convergência não se dá no conjunto da produção brasileira, devido ao elevado grau de heterogeneidade estrutural existente e à concentração produtiva entre os agentes. A agricultura brasileira cresceu, ao longo das últimas décadas, de forma bastante intensa, tornando-se mais produtiva, menos intensiva em trabalho e com estabilidade da utilização da terra. Porém, ainda existem desafios enormes relacionados com a promoção do desenvolvimento inclusivo dos agentes produtivos.

A heterogeneidade estrutural inviabiliza a inserção produtiva dos segmentos mais atrasados nos mercados mais dinâmicos. Do ponto de vista da elaboração das políticas públicas, o estudo aponta que há uma falha no desenvolvimento inclusivo, a qual persistirá enquanto existirem disparidades estruturais na produção agrícola brasileira. Há problemas micro e macroeconômicos que se diferenciam de acordo com as especificidades de cada grupo produtivo, e que também devem ser levados em conta na elaboração de políticas de Estado que possam corrigir as falhas e minimizar os problemas de ordem estruturais.

REFERÊNCIAS

ALAUDDIN, M; HEADEY, D; PRASADA RAO, D. S. **Explaining Agricultural Productivity Levels and Growth**: An International Perspective. Brisbane, Austrália: University of Queensland; School of Economics, 2005. (Working Paper, n. 2).

ALVES, E. O que significam as medidas de produtividade da agricultura? **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 8, n. 3, p. 349-370, 2010.

BALL, V. E. Productivity and output growth in U.S. Agriculture. *In*: WIEBE, K.; GOLLEHON, N. (Eds.). **Agricultural resources and environmental indicators**. USDA/ERS, July 2006. chap. 3-4.

BLANDFORD, D. The Contribution of Agriculture to Green Growth. **Report to the OECD**, 2011. Disponível em: <http://www.oecd.org/dataoecd/25/41/48258861.pdf>. Acesso em: 2 abr. 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). Assessoria de Gestão Estratégica (AGE). **Produtividade total dos fatores**. Brasília: Mapa/AGE, 2011a.

_____. _____. Assessoria de Gestão Estratégica (AGE). **Projeções do agronegócio**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/ministerio/gestao-estrategica/projecoes-do-agronegocio>. Acesso em: 20 nov. 2011b.

CEPAL – COMISSÃO ECONÔMICA PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE. **Heterogeneidad estructural y brechas de productividad**: de la fragmentación a la convergencia. Santiago: Cepal, 2010. cap. 3, p. 91-129.

CHIANCA, G. K. A parceria entre a Embrapa e as organizações estaduais. **Agroanalysis**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 5, p. 51-52, 2004.

CHOMITZ, K. M.; GRAY, D. P. Roads, land markets, and deforestation: a spatial model of land use in Belize. **The World Bank Economic Review**, Washington, D. C., n. 10, p. 487-512, 1996.

CIPRANDI, O.; FERT NETO, J. As perspectivas da pequena produção familiar na agricultura. **Ciência Rural**, v. 26, n. 1, p. 135-141, 1996.

COURA, R. M.; FIGUEIREDO, A. M.; SANTOS, M. L. Eficiência e tecnologia na agricultura paulista entre 1985 e 2001. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 8, n. 2, p. 216-226, 2006.

CROPPER, M.; PURI, J.; GRIFFITHS, C. Predicting the location of deforestation: the role of roads and protected areas in north Thailand. **Land Economics**, Madison, v. 77, n. 2, p. 172-186, 2001.

DAVIS, J. H.; GOLDBERG, R. A. **A Concept of Agribusiness**. Division of Research. Graduate School of Business Administration. Boston: Harvard University, 1957.

DIMITRI, C.; EFFLAND, A.; CONKLIN, N. The 20th Century Transformation of U.S. Agriculture and Farm Policy. **Economic Information**, USDA/ERS, n. 3, June 2005.

FAO – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO. **Statistical database** (Faostat). Production: Crops. Disponível em: <http://faostat.fao.org>. Acesso em: 14 fev. 2012.

FORNAZIER, A.; VIEIRA FILHO, J. E. R. **Heterogeneidade estrutural no setor agropecuário brasileiro**: evidências a partir do Censo Agropecuário de 2006. Brasília: Ipea, 2012. (Texto para Discussão, n. 1708).

FUCK, M. P.; BONACELLI, M. B. M. A necessidade de reorganização e de fortalecimento institucional do SNPA no Brasil. **Revista de Política Agrícola,** Brasília, n. 1, 2007.

FUGLIE, K. O. Total Factor Productivity in the Global Agricultural Economy: Evidence from FAO Data. *In*: ALSTON, J. M.; BABCOCK, B. A.; PARDEY, P. G. (Eds.). **The Shifting Patterns of Agricultural Production and Productivity Worldwide**. The Midwest Agribusiness Trade Research and Information Center. Ames, Iowa: Iowa State University, 2010. p. 63-95.

FUGLIE, K. O.; MACDONALD, J. M.; BALL, E. Productivity growth in U.S. agriculture. **Economic Brief**, ERS/USDA, n. 9, Sept. 2007.

GASQUES, J. G.; CONCEIÇÃO, J. C. P. R. **Transformações estruturais da agricultura e produtividade total dos fatores**. Brasília: Ipea, 2000 (Texto para Discussão, n. 768).

GASQUES, J. G.; BASTOS, E. T.; BACCHI, M. R. P. **Produtividade e fontes de crescimento da agricultura brasileira**. IEA, ago. 2007. Disponível em: <ftp://ftp.sp.gov.br/ftpiea/congressos/cong-pal20807.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2011.

_____. Produtividade e fontes de crescimento da agricultura brasileira. *In*: DE NEGRI, J. A.; KUBOTA, L. C. (Eds.). **Políticas de incentivo à inovação tecnológica**. Brasília: Ipea, 2008. p. 435-459.

GASQUES, J. G.; VILLA VERDE, C. M.; OLIVEIRA, J. A. F. G. **Crédito rural e estruturas de financiamento**. Brasília: Ipea, 2004. 44 p. (Texto para Discussão, n. 1036).

GASQUES, J. G. *et al*. **Produtividade da agricultura brasileira e os efeitos de algumas políticas**. Brasília: Mapa, 2012. Mimeografado.

_____. Produtividade total dos fatores e transformações da agricultura brasileira: análise dos dados dos censos agropecuários. *In*: GASQUES, J. G.; VIEIRA FILHO, J. E. R.; NAVARRO, Z. (Orgs.). **A agricultura brasileira**: desempenho, desafios e perspectivas. Brasília: Ipea, 2010. p. 19-44.

GRAZIANO DA SILVA, J. F. **A nova dinâmica da agricultura brasileira**. Campinas: IE/UNICAMP, 1996.

GUILHOTO, J. M.; SESSO FILHO, U. A. Estimação da matriz insumo produto a partir de dados preliminares das contas nacionais. **Economia Aplicada**, v. 9, n. 2, abr./jun., 2005.

HAYAMI, Y.; RUTTAN, V. **Desenvolvimento agrícola**: teoria e experiências internacionais. Brasília: Embrapa, 1988.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.

LUDENA, C. E. **Agricultural productivity growth, efficiency change and technical progress in Latin America and the Caribbean**. Inter-American Development Bank, May 2010. (IDB Working Paper Series, n. 186).

NOHLEN, D.; STURM, R. La heterogeneidad estructural como concepto básico en la teoría de desarrollo. **Revista de Estudios Políticos,** n. 28, jul./ago., 1982.

OCDE – ORGANIZAÇÃO DE COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Fostering productivity and competitiveness in agriculture**. OECD, 2011.

PAIVA, R. M. Modernização e dualismo tecnológico na agricultura. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 1, n. 2, p. 171-234, dez. 1971.

PINAZZA, L. A. (Coord.). **Cadeia produtiva da soja**. Brasília: IICA; Mapa; SPA, 2007.

PINTO, A. Natureza e implicações da heterogeneidade estrutural da América Latina. **El Trimestre Económico**, v. 37, n. 1, 1970.

POUDEL, B. N.; PAUDEL, K. P.; ZILBERMAN, D. Agricultural Productivity Convergence: Myth or Reality? **Journal of Agricultural and Applied Economics**, v. 43, n. 1, p. 143-156, 2011.

RODRIGUEZ, O. Sobre la concepción del sistema centro-periferia. **Revista de la CEPAL**, n. 3, p. 203-247, 1977.

SADOULET, E.; DE JANVRY, A. Transactions costs and agrarian institutions. *In*: _____. **Quantitative development policy analysis**. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1995. cap. 9, p. 241-272.

SUNDING, D.; ZILBERMAN, D. **The Agricultural Innovation Process**: Research and Technology Adoption in a Changing Agricultural Sector. January, 2000. Disponível em: <http://are.berkeley.edu/~zilber11/innovationchptr.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2012.

SUNKEL, O.; INFANTE, R. (Orgs.). **Hacia un desarollo inclusivo**: el caso de Chile. Santiago: Cepal, 2009. 279 p.

THIRTLE, C.; BOTTOMLEY, P. Total factor productivity in UK agriculture, 1967-90. **Journal of Agricultural Economics**, v. 43, n. 3, p. 381-400, Sept. 1992.

USDA – UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Economic Research Service (ERS). **Total factor productivity**. Washington: USDA, 2008.

_____. **Agricultural Productivity in the United States**. Disponível em: <http://www.ers.usda.gov/Data/AgProductivity>. Acesso em: 12 march, 2012.

VICENTE, J. R. Tecnologia, eficiência e produtividade total de fatores na agricultura brasileira, 1970-1995. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 41., 27-30 jul. 2003, Juiz do Fora, Minas Gerais. **Anais...** Brasília: Sober, 2003. p. 1-17. (CD-Rom).

_____. **Inovação tecnológica e aprendizado agrícola**: uma abordagem schumpeteriana. 2009. Tese (Doutorado em Teoria Econômica) – Instituto de Economia (IE), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), 2009.

VIEIRA FILHO, J. E. R. Brecha produtiva internacional e heterogeneidade estrutural na agricultura brasileira. **Boletim Radar**, Brasília, Ipea, n. 20, 2012.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; SANTOS, G. R. Heterogeneidade no setor agropecuário brasileiro: contraste tecnológico. **Boletim Radar**, Brasília, Ipea, n. 14, 2011.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; SANTOS, G. R.; FORNAZIER, A. **Distribuição produtiva e tecnológica da agricultura brasileira e sua heterogeneidade estrutural**. Brasília: Ipea, 2012. Mimeografado.

WILKINSON, J. Transformações e perspectivas dos agronegócios brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 26-34, 2010.

YOKOYAMA, L. P.; IGREJA, A. C. M. Principais lavouras da região Centro-Oeste: variações no período 1975-1987. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 27, n. 5, p. 727-736, maio 1992.

Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

EDITORIAL

Coordenação
Cláudio Passos de Oliveira

Supervisão
Everson da Silva Moura
Reginaldo da Silva Domingos

Revisão
Andressa Vieira Bueno
Clícia Silveira Rodrigues
Idalina Barbara de Castro
Laeticia Jensen Eble
Leonardo Moreira de Souza
Luciana Dias
Marcelo Araújo de Sales Aguiar
Marco Aurélio Dias Pires
Olavo Mesquita de Carvalho
Celma Tavares de Oliveira (estagiária)
Patrícia Firmina de Oliveira Figueiredo (estagiária)

Editoração
Aline Rodrigues Lima
Bernar José Vieira
Daniella Silva Nogueira
Danilo Leite de Macedo Tavares
Jeovah Herculano Szervinsk Junior
Leonardo Hideki Higa
Daniel Alves de Sousa Júnior (estagiário)
Diego André Souza Santos (estagiário)

Capa
Luís Cláudio Cardoso da Silva

Projeto Gráfico
Renato Rodrigues Bueno

Livraria do Ipea

SBS – Quadra 1 - Bloco J - Ed. BNDES, Térreo.
70076-900 – Brasília – DF
Fone: (61) 3315-5336

Correio eletrônico: livraria@ipea.gov.br

Composto em adobe garamond pro 12/16 (texto)
Frutiger 67 bold condensed (títulos, gráficos e tabelas)
Impresso em offset 90g/m^2
Cartão supremo 250g/m^2 (capa)
Brasília-DF

Logotipo/slogan de governo removido em observancia ao disposto no art. 40 da Lei n 9.504/1997

Missão do Ipea
Produzir, articular e disseminar conhecimento para aperfeiçoar as políticas públicas e contribuir para o planejamento do desenvolvimento brasileiro.

ISSN 1415-4765

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

SECRETARIA DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA