

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

Progresso técnico no setor agropecuário e transferência de renda no Brasil

Maria Eduarda de Paula Fernandes

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestra em Ciências. Área de concentração: Economia
Aplicada

**Piracicaba
2022**

Maria Eduarda de Paula Fernandes
Bacharela em Ciências Econômicas

Progresso técnico no setor agropecuário e transferência de renda no Brasil
versão revisada de acordo com a Resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:
Prof. Dr. **JOAQUIM BENTO DE SOUZA FERREIRA FILHO**

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestra em Ciências. Área de concentração:
Economia Aplicada

Piracicaba
2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA – DIBD/ESALQ/USP

Fernandes, Maria Eduarda de Paula

Progresso técnico no setor agropecuário e transferência de renda no Brasil /
Maria Eduarda de Paula Fernandes. - - versão revisada de acordo com a Resolução
CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2022.

65 p.

Dissertação (Mestrado) - - USP / Escola Superior de Agricultura “Luiz de
Queiroz”.

1. Produtividade 2. Transferência de renda 3. Modelos de EGC I. Título

AGRADECIMENTOS

Alcançar o título de mestra em Economia é mais que uma conquista profissional minha. É o resultado de um esforço de 27 anos realizado pela minha mãe, Deise, que sozinha nunca mediu esforços para que eu sempre tivesse acesso à melhor educação possível, me guiando para os melhores caminhos e promovendo acesso àquilo em que ela não pode ter. Também é fruto do apoio de meus familiares, especialmente minha avó Marlene e minha tia Denise, por junto de minha mãe, serem meu grande suporte ao longo de minha vida. Minha dedicação e busca sempre pelo melhor é para retribuir o investimento feito em minha educação a cada uma de vocês, muito obrigada!

Encarar o mestrado em Economia Aplicada na USP/Esalq também foi sinônimo de coragem e crescimento pessoal, afinal, viver há mais de 600 km de distância de minha família e amigos não foi uma tarefa fácil. O agradecimento é pelos amigos de vida que mesmo de longe estiveram presentes sendo suporte e luz em diversos momentos. À toda turma do mestrado em Economia Aplicada do ano de 2019, em especial aos amigos mais próximos pelos ótimos momentos que passamos juntos em Piracicaba/SP em meio à rotina da pós-graduação e por todo suporte intelectual e companheirismo nessa etapa desafiadora de nossas vidas. Agradeço também aos que chamo junto a Deus de, *presentes enviados por ele*, amigos de Mogi das Cruzes/SP que chegaram na minha vida no meio desse caminho e tiveram uma importância e foram apoio, luz e esperança em diferentes momentos na elaboração desse trabalho. Obrigada a cada um de vocês!

Um agradecimento especial ao meu amigo Thalles Gago, por sonhar junto comigo desde a graduação. Sua parceria antes e durante esse mestrado me fizeram mais corajosa e mais forte para *meter a cara*. Estaremos sempre juntos um pelo outro e esse título eu dedico também a você, amigo! Agradeço também a sua mãe Elvira e sua irmã Morena, que são como minha *família* em São Paulo e estiveram presentes nessa jornada desde antes mesmo dela se iniciar.

Agradeço ao professor Dr. Joaquim Bento, meu orientador, pela didática, seriedade, profissionalismo, conhecimento intelectual e metodológico compartilhado, além de paciência no desenvolvimento desse trabalho.

Aos professores da banca avaliadora: Adriana Silva, Humberto Spolador e Carlos Vian, agradeço pelas contribuições na etapa de qualificação deste trabalho e também agradeço à Universidade de São Paulo (USP) e à “Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz” (ESALQ) pela estrutura física e intelectual fornecida. Aos agentes financiadores da pesquisa e ciência nesse país, em especial à CNPq, pelo suporte financeiro para a realização desse mestrado, obrigada.

Gratidão à Nossa Senhora Aparecida e a São José pela intercessão e proteção que me trouxe até aqui. Os anos de mestrado não foram fáceis e em diversos momentos em que achei que estava sozinha, tive a certeza de que estavam comigo e foram capazes de me sustentar e guiar sendo luz em momentos difíceis.

E, especialmente, agradeço à Jesus Cristo, a quem dedico tudo isso! Aquele que guiou e foi luz para os meus pensamentos e intelecto no momento mais desafiador de realização dessa pesquisa. O mestrado é uma experiência bastante solitária e por vezes, diante da solidão, sua voz ecoou no meu ouvindo dizendo: “*Não tenhais medo, minha filha, eu estou contigo!*”, por isso, Jesus, eu confio em vós e minha fé se renova em gratidão por esse momento. Obrigada e a ti toda honra e toda glória!

SUMÁRIO

RESUMO	5
ABSTRACT	6
1 INTRODUÇÃO	7
1.1 Objetivos.....	11
1.2 Estrutura do trabalho	11
2 SETOR AGROPECUÁRIO, PROGRESSO TÉCNICO E TRANSFERÊNCIA DE RENDA NO BRASIL	13
2.1 Breve caracterização do setor agropecuário no Brasil e sua importância para a economia brasileira	13
2.2 Transferência de renda gerada pelo progresso técnico no setor agropecuário	20
3 REVISÃO DA LITERATURA	27
4 METODOLOGIA E BASE DE DADOS.....	31
4.1 Modelos Aplicados de Equilíbrio Geral (EGC).....	31
4.2 O modelo TERM-BR	33
4.3 Base de dados do TERM-BR.....	36
4.4 Dados de área e produção do setor agropecuário.....	37
5 ESTRATÉGIA DE SIMULAÇÃO	41
5.1 Linha de base	42
5.2 Cenários de política	43
5.3 Fechamento do modelo.....	44
5.4 Computo da transferência	44
5.5 Método de solução	45
6 RESULTADOS.....	47
6.1 Agregados macroeconômicos	47
6.2 Progresso tecnológico.....	49
6.3 O papel das transferências	51
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
REFERÊNCIAS.....	61
APÊNDICE	65

RESUMO

Progresso técnico no setor agropecuário e transferência de renda no Brasil

O crescimento econômico de qualquer economia está associado ao crescimento de sua produtividade. No setor agropecuário essa medida passou a ser notória a partir de meados da década de 1990, associada a reformas macroeconômicas e setoriais ocorridas no país no período. A elevação do progresso técnico produz efeito ao longo de toda a cadeia agropecuária, implicando em efeitos sobre a sociedade e avaliar a distribuição desses ganhos tecnológicos para os agentes econômicos como produtores e consumidores é um assunto ainda pouco explorado na literatura. Nesse sentido, o objetivo desse estudo consistiu em estimar a transferência de renda gerada pela mudança tecnológica no setor agropecuário brasileiro e avaliar a quem se destina a renda oriunda da produção agropecuária. Utilizou-se um modelo inter-regional de Equilíbrio Geral Computável (EGC) dinâmico-recursivo, TERM-BR, com informações de evolução de área e de produção do setor agropecuário no período de 2005 a 2019. Os resultados obtidos apontaram que o progresso técnico no setor agropecuário no período de 2006 a 2019 resultou em benefícios econômicos como crescimento de 10,7% no consumo real das famílias e de 9,27% no PIB. Foi possível captar também efeitos sobre o consumo das famílias, no qual, as famílias mais pobres tiveram uma menor variação no valor da cesta real de consumo. As transferências totais de renda no período foram da ordem de R\$70 bilhões e as transferências externas é o vetor que mais puxou esse resultado de transferência de renda do setor agropecuário à sociedade. A contribuição desse trabalho consistiu em captar as transferências geradas pelo progresso tecnológico no setor como forma de contribuir com a literatura ainda escassa sobre o tema.

Palavras-chave: Produtividade, Transferência de renda, Modelos de EGC

ABSTRACT

Technical progress in the agricultural sector and income transfer in Brazil

The economic growth of any economy is associated with the growth of its productivity. In the agricultural sector, this measure became notorious from the mid-1990s, associated with macroeconomic and sectoral reforms that took place in the country in the period. The increase in technical progress has an effect along the entire agricultural chain, resulting in effects on society and evaluating the distribution of these technological gains to economic agents such as producers and consumers is a subject still little explored in the literature. In this sense, the objective of this study was to estimate the transfer of income generated by the technological change in the Brazilian agricultural sector, that is, to evaluate to whom the income from agricultural production is destined. A dynamic-recursive interregional model of Computable General Equilibrium (CGE) was used, TERM-BR, with information on area and production evolution of the agricultural sector in the period from 2005 to 2019. The results obtained indicated that technical progress in the agricultural sector from 2006 to 2019 resulted in economic benefits such as growth of 10.7% in real family consumption and 9.27% in GDP. It was also possible to capture effects on family consumption, in which the poorest families had a smaller variation in the value of the real consumption basket. Total income transfers in the period were around R\$70 billion and external transfers are the main driver of this income transfer result from the agricultural sector to society. The contribution of this work consisted in capturing the transfers generated by technological progress in the sector as a way of contributing to the still scarce literature on the subject.

Keywords: Productivity, Income transfer, CGE modelling

1 INTRODUÇÃO

A agropecuária é um setor-chave¹ para a economia. Segundo Takasago *et. al.* (2017), a agropecuária brasileira apresentou índices de ligação para frente² (ILF) e para trás³ (ILT) na ordem de 1,17 e 1,03, respectivamente, caracterizando o setor como chave na economia. Investir em agropecuária é condição essencial para o crescimento haja visto a capacidade de ligação deste setor com os demais setores da economia.

A produtividade é um dos principais motores de crescimento econômico. Gasques *et. al.* (2010) evidenciam a importância de analisar a produtividade, em especial a produtividade da agricultura haja visto a sua importância ao crescimento de longo prazo. A PTF é definida como a relação entre o produto agregado e os insumos usados na produção (Gasques *et. al.* 2018), e é interpretada com o aumento da quantidade de produto que não é explicado pelo aumento da quantidade dos insumos, mas pelo ganho de produtividade destes.

Segundo dados da Total Economy Database (TED, 2015), o Brasil elevou sua Produtividade Total de Fatores⁴ (PTF) somente na década de 1990 com uma taxa média de crescimento em 0,8%, seguido por queda nos períodos subsequentes⁵. Apesar da baixa PTF brasileira, o crescimento da produtividade agropecuária tem se destacado não somente quando comparado com outros setores, como na comparação com outros países. O Brasil, quando comparado com outros países de destaque na produção de alimentos, é o que possui as maiores taxas de crescimento da PTF agrícola. No período de 1961-2012, a taxa de crescimento da PTF agrícola brasileira foi de 2,27% a.a., enquanto a taxa de crescimento da China foi de 2,23% a.a. (Fuglie, 2015). No mesmo período, Fuglie (2015) observa que o crescimento do produto agropecuário do Brasil foi o de maior crescimento (4,11% a.a.) seguido de Índia (3,82% a.a.) e da China (3,55% a.a.).

No estudo de Gasques *et. al.* (2010), os autores apontam que entre 1970 e 2006, o produto agropecuário cresceu 65% devido ao aumento da PTF, enquanto os insumos apresentaram aumento de 35%. Ressaltam que para o período compreendido entre 1995 e 2006, o produto cresceu 68% devido ao acréscimo de produtividade e 32% deu-se ao aumento

¹ Setores-chave são setores que contribuem acima da média para o crescimento da economia por ter forte efeito de encadeamento em termos de fluxos de bens e serviços (MILLER e BLAIR, 2009).

² Índice de ligação Rasmussen-Hirschman para frente (ILF) indica o quanto o setor é demandado pelos demais setores da economia (MILLER e BLAIR, 2009).

³ Índice de ligação Rasmussen-Hirschman para trás (ILT) indica o quanto o setor demanda dos demais setores da economia (MILLER e BLAIR, 2009).

⁴ O conceito de Produtividade Total dos Fatores (PTF) é tido para muitos autores como a relação entre o produto agregado e os insumos usados na produção (Gasques, Bacchi e Bastos, 2018).

⁵ Entre 2001-2010 a queda da PTF brasileira foi de -0,3% taxa média a.a.; entre 2011-2014 a queda foi de -1,6% a.a. (TED, 2015).

dos insumos. Em estudo mais recente, Gasques *et. al.* (2018) evidenciam o crescimento do índice de produto agropecuário de 100 para 437,6 entre 1975 a 2016. A produção de grãos saltou de 40,6 milhões em 1975 para 187 milhões de toneladas em 2016, e esse resultado, é destacado devido a melhor utilização dos insumos, com efeitos diretos sobre a produtividade. Nesse sentido, esses estudos corroboram que a produtividade tem sido o principal estimulante do crescimento do setor agropecuário brasileiro.

O setor agropecuário obteve ganhos de produtividade e competitividade a partir das reformas macroeconômicas e estruturais ocorridas no Brasil na década de 1990, o que permitiu que este setor obtivesse incentivos para a busca da eficiência pela adoção de novas tecnologias, elevando sua produtividade⁶ (LOPES, LOPES e ROCHA, 2017). Outros fatores importantes para promover os ganhos de eficiência no setor foram a abertura da economia brasileira ao comércio internacional, além da promoção do acesso ao crédito aos produtores rurais em busca de maior produtividade no campo, impulsionando a mecanização agrícola.

A dinâmica do progresso técnico produz efeitos ao longo de toda a cadeia da agropecuária, impactando os diversos segmentos do setor com efeitos sobre a sociedade e ao meio ambiente. Os efeitos distributivos das inovações tecnológicas são trazidos na literatura com dois enfoques distintos. O primeiro deles, é relacionado ao impacto sob a remuneração dos fatores de produção. Já o segundo, está ligado com a distribuição dos ganhos tecnológicos para os agentes econômicos, como produtores e consumidores (Silva, 1995). Autores como Silva (1995) destacam que a análise da distribuição dos ganhos do progresso tecnológico entre os consumidores e produtores é útil para avaliar a transferência de recursos ocorrida entre os setores da economia. Esse efeito pode ser analisado por meio da dinâmica dos preços, uma vez que avanços tecnológicos propiciam a diminuição dos custos na produção de alimentos, deslocando a curva de oferta dos mesmos para a direita. Com uma curva de demanda negativamente inclinada, tem-se uma queda nos preços, propiciando uma maior quantidade consumida de acordo com as elasticidades-preço da oferta e da demanda entre consumidores e produtores (SILVA, 1995).

As inovações tecnológicas em produtos, como os produtos alimentícios, cuja elasticidade-preço da demanda é baixa, é capaz de beneficiar os consumidores; e também os produtores, aumentando seu excedente econômico em bens exportáveis cuja demanda é elástica. O aumento da oferta de alimentos em virtude dos ganhos em produtividade agrícola,

⁶ Segundo Gasques, Bacchi e Bastos (2018), a PTF da agropecuária cresceu à taxa de 3,08% a.a no período de 1975 a 2016.

gera um efeito de transferência de renda dos produtores para os consumidores. A dinâmica se dá quando a maior oferta gerada beneficia os consumidores, pois os mesmos podem comprar a mesma quantidade inicial a preços mais baixos, além de poderem aumentar o consumo também a preços mais baixos, caracterizando um maior excedente do consumidor devido à queda nos preços.

O efeito gerado da dinâmica de preços, atua de maneira distinta nos estratos de renda dos consumidores e produtores. O efeito renda gerado na dinâmica de maior produtividade no campo como forma de proporcionar redução dos preços dos alimentos, gera um aumento do poder de compra da parcela mais pobre da população. Segundo Pinstrup-Andersen e Hazell (1985), gastos com produtos alimentícios correspondem grande parcela do total de dispêndio da população pobre, de modo que o declínio nos preços dos alimentos é capaz de beneficiar essa população em maiores proporções.

De acordo com dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) de 2017-2018, divulgada pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), os gastos com alimentação representam cerca de 18% das despesas de consumo das famílias. O dispêndio com alimentação na despesa total, que inclui o consumo, as despesas correntes e outros, demonstrou que a alimentação tem um peso maior nas classes de menor rendimento, representando cerca de 22,6% nas famílias com renda de até R\$1908,00 mensais.

Já pelo lado do produtor, se faz necessário garantir que o preço pago a eles seja capaz de remunerar seus esforços para que não surjam desestímulos à produção, que no longo prazo pode refletir em redução da oferta e elevação dos preços.

As inovações tecnológicas ocorridas no setor agropecuário foram para Mendonça de Barros, Rizzieri e Pichetti (2001) capazes de elevarem a produtividade da terra, sendo possível observar a dinâmica de aumento da quantidade ofertada e à observada queda nos preços dos alimentos. Já para Farina e Nunes (2004), ainda que seja reconhecida a importância dos ganhos de produtividade da agricultura como fatores que explicam a redução dos preços dos alimentos ao produtor, estes não foram os principais responsáveis pela queda de preços ao consumidor. Ambas vertentes concordam que houve um processo de transferência de renda entre os setores, influenciado pela queda no preço dos alimentos, entretanto, é ainda passível de discussão saber qual elo transferiu mais renda.

De acordo com Silva (2010), a melhora na distribuição de renda no Brasil é uma combinação de choques de demanda (transferência de renda sob inflação controlada) e de oferta (produtividade e eficiência). A autora demonstra que foram cerca de R\$641 bilhões o montante de renda transferido do agronegócio para os demais setores econômicos do Brasil

entre 1995 a 2008, processo esse que ocorreu a partir do aumento da produção devido aos avanços do progresso técnico no setor e a observada queda nos preços, evidenciando o resultado benéfico às classes de menor renda. Nesse sentido, Silva (2010) demonstra que melhorias na distribuição de renda e redução da pobreza, passam pelo progresso técnico na agricultura.

A discussão acerca do direcionamento da renda gerada pelo agronegócio (conceito mais amplo) para os demais agentes do sistema econômico tem sido trazida em debate por Barros e Spolador (2005), Silva (2010), Barros (2016), Gilio e Rennó (2018) e Barros *et. al.* (2019). No entanto, o assunto é ainda pouco explorado na literatura, se tornando, portanto, de relevância para contribuir com o debate acerca do desempenho do setor do agronegócio e, mais especificamente nesse trabalho o setor agropecuário no Brasil e seu papel no desenvolvimento econômico nacional.

Dadas essas considerações, a motivação desse estudo é estimar a transferência de renda gerada pela mudança tecnológica do setor agropecuário brasileiro. Transferência de renda é aqui entendida como o ganho real de renda para as famílias gerada pelo progresso técnico da agricultura.

A hipótese levantada é que a renda gerada pelo setor agropecuário se distribui de maneira distinta pelos agentes econômicos e nas diferentes regiões do país, consumidores e produtores, sob a forma de menores preços e maior produção. Além disso, conforme ressalta Cardoso (2016) mudanças na estrutura distributiva trazem alterações no consumo das famílias, trazendo consigo alterações importantes na composição do consumo que geram impactos na estrutura produtiva, alterando a distribuição dos fatores e os preços relativos.

Isto posto, o objetivo geral é estimar de forma quantitativa e detalhada através de um modelo de Equilíbrio Geral Computável (EGC) a transferência de renda gerada pela mudança tecnológica na agropecuária brasileira e na economia como um todo entre o período de 2005 a 2019.

Para responder a esse problema optou-se por utilizar a modelagem de Equilíbrio Geral Computável capaz de especificar o lado da demanda e da oferta da economia. A adoção de um modelo de Equilíbrio Geral Computável (EGC) é interessante para esse tipo de análise, uma vez que, segundo Ferreira Filho (2008), é possível contemplar mudanças endógenas nos preços e quantidades de todos os setores em resposta a mudanças tecnológicas em um ou mais setores, contrapondo-se a análises de equilíbrio parcial.

Trazer em discussão essa temática se mostrou interessante haja vista a importância do setor agropecuário brasileiro como eficaz nas políticas distributivas de transferência de

renda e salários. Essa é a primeira vez que esse problema será abordado com essa metodologia na economia brasileira.

1.1 Objetivos

Estimar de forma quantitativa a transferência de renda da agropecuária, gerada pelo progresso técnico no setor, para os demais agentes da economia, em especial ao consumo das famílias, analisando os resultados por meio de um modelo de Equilíbrio Geral Computável (TERM-BR). Também faz parte dos objetivos desse trabalho identificar quais agentes econômicos se apropriaram da renda gerada pelo setor, estimando em termos quantitativos a renda transferida para os agentes buscando identificar a quem se destina a renda oriunda da produção agropecuária.

1.2 Estrutura do trabalho

Além desse capítulo introdutório, esse trabalho de dissertação se subdivide em mais 6 capítulos. No capítulo 2 é apresentado um breve panorama do setor agropecuário brasileiro e o progresso técnico ocorrido no setor. No capítulo 3, é apresentada a revisão da literatura com os principais trabalhos realizadas sobre a temática abordada nesse trabalho. Já no capítulo 4, é descrita a metodologia, enquanto que no capítulo 5 a estratégia de simulação adotada. Por fim, no capítulo 6 são apresentados os resultados obtidos com as considerações finais no capítulo seguinte.

2 SETOR AGROPECUÁRIO, PROGRESSO TÉCNICO E TRANSFERÊNCIA DE RENDA NO BRASIL

2.1 Breve caracterização do setor agropecuário no Brasil e sua importância para a economia brasileira

O setor agropecuário do Brasil, desde o período colonial, configurou-se como um setor importante no processo de desenvolvimento da economia nacional. A economia brasileira sempre se desenvolveu atrelada a algum produto agropecuário. Em um contexto mais amplo, o agronegócio brasileiro se destaca no que se refere aos altos ganhos em termos de produção, produtividade e geração de excedentes exportáveis.

Pereira (1999) evidencia que desde o século XVI, início da colonização brasileira, até a década de 1960, a agricultura brasileira não possuía um processo contínuo de inovações tecnológicas no setor. Tal evidência vai de acordo com o marco de início de desenvolvimento do setor que se deu a partir da década de 1970 muito influenciado também pelos progressos da Revolução Verde.

De um país importador para um grande *player* global do setor agropecuário e em vista do notório crescimento populacional do país a partir da segunda metade do século XX, população essa crescentemente urbana, o governo brasileiro, a fim de garantir a segurança alimentar e redução do preço dos alimentos, promoveu diversos mecanismos como investimento público em pesquisa e desenvolvimento (P&D), extensão rural e crédito rural subsidiado como forma de incentivar o desenvolvimento agropecuário do país. Houve também um aumento da disponibilidade interna de insumos modernos tais como máquinas, defensivos agrícolas e fertilizantes (PEREIRA, 1999).

Tais mudanças ocorridas foram capazes de aumentar a oferta de alimentos sem necessidade de expansão proporcional da área. Esse movimento pode ser visualizado na Figura 1 abaixo. Na figura 1 é possível observar o crescimento do produto agropecuário brasileiro que cresceu mais de quatro vezes no período de 1975 a 2016. Os saltos produtivos observados na produção de grãos foi o incremento de cerca de 33 milhões de toneladas produzidas em 1975 para 175 milhões de toneladas em 2016. O aumento da produção veio acompanhado do aumento da área colhida (hectares), que saltou de cerca de 26 milhões de hectares em 1975 para mais de 55 milhões de hectares em 2016 (Gasques *et. al.*, 2018). Tal evolução em termos produtivos permitiu com que se observasse um incremento significativo em termos de produtividade dos grãos (t/ha) para o mesmo período em análise.

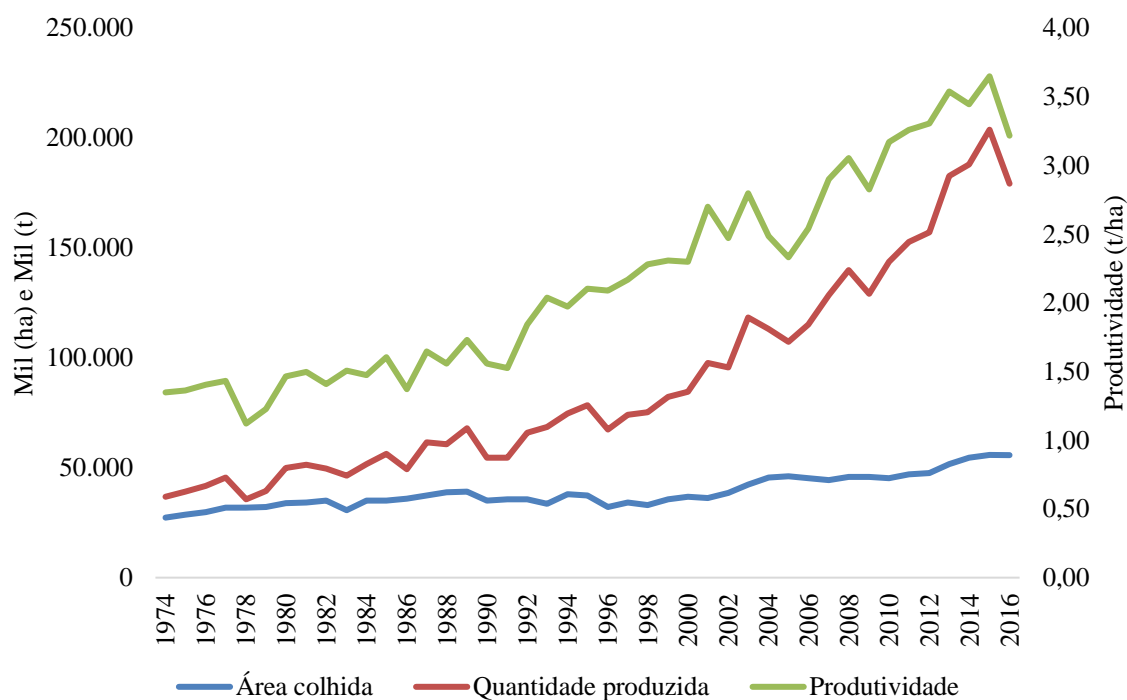


Figura 1 – Evolução da área colhida, quantidade produzida e produtividade de grãos⁷, em milhões de toneladas, entre os anos de 1974 a 2016 no Brasil

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da Produção Agrícola Municipal (PAM) – IBGE.

A produção pecuária (medida por toneladas de carcaças) seguiu a mesma sequência de evolução, aumentando de cerca de 1,8 milhões de toneladas em 1975 para mais de 7 milhões de toneladas em 2016. A produção suína também obteve um expressivo aumento, passando da ordem de 500 mil toneladas em 1975 para mais de 3,7 milhões de toneladas em 2016. Destaca-se também a produção de frango, que saltou de 373 mil toneladas em 1975 para mais de 13 milhões de toneladas em 2016 (Gasques *et. al.*, 2018).

O avanço e a melhoria em termos de produção agropecuária do país, permitiu melhora significativa nos padrões alimentares da população brasileira. Os ganhos provenientes dos investimentos governamentais, pelas instituições de ciência e tecnologia (C&T), pelos agentes privados e públicos do setor e pelos produtores rurais, proporcionaram ganhos significativos de produtividade no setor, especialmente a partir da década de 1990 (EMBRAPA, 2018). Na Figura 2 é possível observar a trajetória de crescimento dos índices de produto, insumo e da PTF agrícola brasileira entre os anos de 1975 a 2016. Para mensurar a PTF, Gasques *et. al.*

⁷ Arroz, aveia, café, centeio, cevada, ervilha, fava, feijão, girassol, milho, soja, sorgo, trigo, triticale.

(2018) usaram o índice de Tornqvist, onde é utilizado a mensuração de PTF correspondente à relação entre o índice agregado de produto⁸ e o índice agregado de insumos⁹.

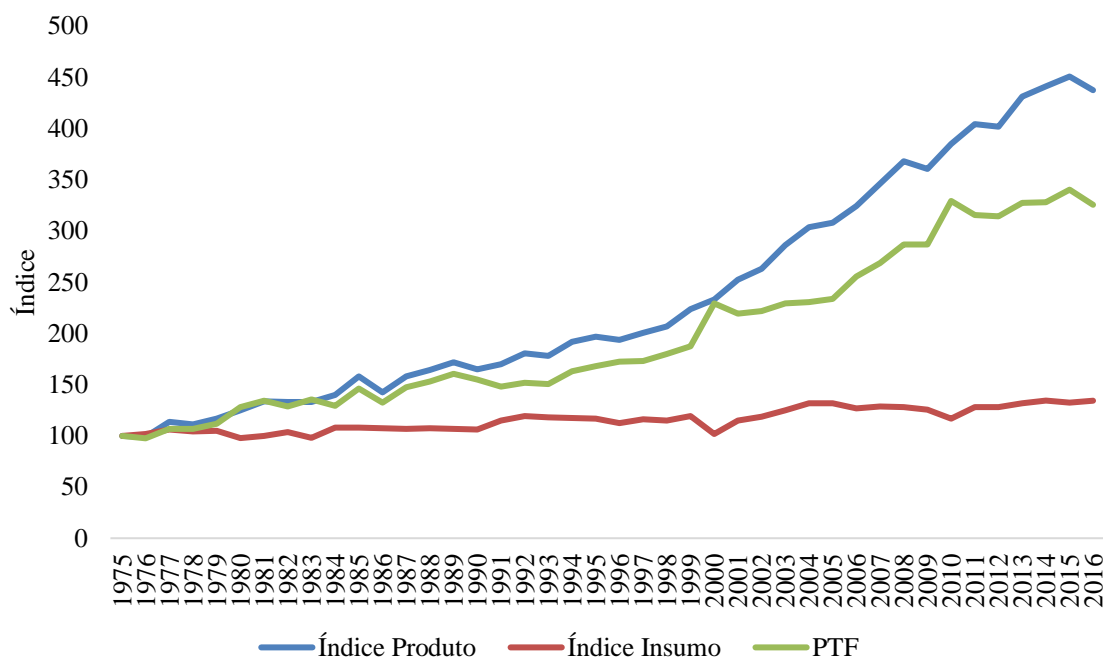


Figura 2 – Índices de Produto, Insumo e PTF

Índice: 1975 = 100.

Fonte: Gasques *et. al.* (2018).

A PTF mede a eficiência com que todos os insumos (terra, capital, trabalho e materiais) são combinados para gerar o produto total das lavouras e da pecuária, ou seja, é a agregação de todos os produtos das lavouras e da pecuária e os relaciona com todos os insumos usados na produção (Gasques *et. al.*, 2014).

A fim de explicar os ganhos significativos da PTF brasileira e visualizando sua trajetória na Figura 2, Gasques *et. al.* (2018), aponta as razões pelas quais observou-se ganhos de produção agropecuária: a melhor utilização de insumos, com efeitos diretos sobre a

⁸ Os dados para o índice de produto são as lavouras permanentes e temporárias, informações obtidas na Produção Agrícola Municipal (PAM) – IBGE; dados de produção e valores relativos à produção animal são publicados pela Pesquisa Pecuária Municipal (PPM) – IBGE; dados referentes a peso das carcaças, fornecidos pela Pesquisa Trimestral de Abates de Animais – IBGE; e dados referentes à preços obtidos pela Fundação Getúlio Vargas (FGV) (Gasques *et. al.*, 2014).

⁹ Os dados para o índice de insumos referem-se à terra (área colhida) obtidos na Produção Agrícola Municipal (PAM) – IBGE e preços obtidos na FGV; os dados referentes à área de pastagem são dos Censos Agropecuários; referentes à mão de obra, os dados são referentes à Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) – IBGE, assim como os dados para salários; sobre a quantidade de máquinas agrícolas utilizadas, os dados são obtidos pela Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea); e os referentes aos defensivos, obtidos por meio do Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal (Sindiveg) (Gasques *et. al.*, 2014).

produtividade. Os autores destacam que o consumo de fertilizantes teve um incremento de mais de 7 vezes, passando de 2 milhões de toneladas de consumo em 1975 para 15 milhões de toneladas em 2016, evidenciando a importância do uso de defensivos agropecuários com a finalidade de evitar perdas em termos produtivos. Terra e mão de obra apresentaram tendência de redução na quantidade utilizada. No último ano da série apresentada, 2016, observa-se uma quebra na tendência de crescimento da agropecuária, fator atribuído à fortes secas ocorridas no ano, que afetou principalmente a produção de milho, impactando fortemente à PTF que cresceu entre 2011 a 2016 a uma taxa inferior (1,24%) à média histórica (3,08%) (GASQUES *et. al.*, 2018).

Além da melhora nos padrões alimentares, o crescimento da produção e da produtividade agropecuária, assegurou não somente o abastecimento do mercado interno, como também foi importante no processo de geração de excedentes exportáveis. A década de 1990 é destaque nesse processo uma vez que a partir das políticas macroeconômicas de estabilização da inflação e do câmbio, bem como as maiores demandas interna e externa, foram importantes no observado superávit da balança comercial do Brasil conforme destacado na Figura 3.

A notoriedade do setor agropecuário brasileiro é mundial. Atualmente, segundo dados da Organização Mundial do Comércio (OMC, 2020), o Brasil é o terceiro maior exportador de produtos agrícolas do mundo, com cerca de 7,8% das exportações mundiais totais. Em termos líquidos, o Brasil é líder nas exportações do setor, com um saldo de exportações em US\$ 71,5 bilhões em 2019, seguido da União Europeia (UE) com US\$ 35,2 bilhões.

Segundo dados da Confederação da Agricultura e Pecuária no Brasil (CNA, 2020), o Valor Bruto da Produção (VBP) da agropecuária brasileira em 2019 foi de cerca de R\$650 bilhões, subdividido em R\$400 bilhões para o ramo agrícola e pouco mais de R\$250 bilhões para o ramo pecuário. Em 2012, de acordo com dados disponíveis em Fuglie (2015), o Brasil alcançou a quarta posição em termos de participação no valor bruto da produção agropecuária mundial, com contribuição de 6,1%, atrás de China (23,5%), Índia (10,2%) e Estados Unidos (9,7%).

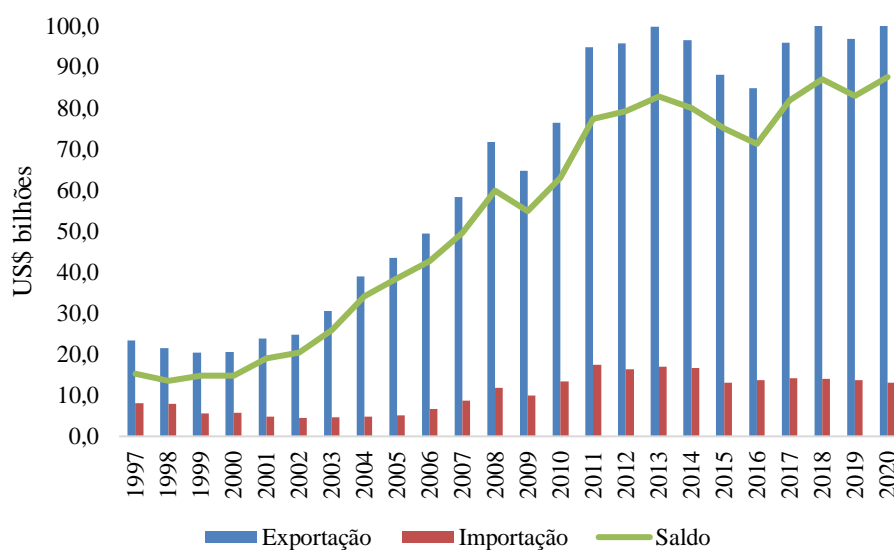


Figura 3 – Exportações, importações e balança comercial do agronegócio brasileiro, entre 1997 a 2020

Valores em US\$ bilhões.

Fonte: Agrostat (2020).

Ao comparar a taxa de crescimento da produtividade agropecuária a nível mundial, um estudo divulgado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) em 2011, aponta que o crescimento da PTF entre o período de 1961 a 2007 foi positivo, com uma taxa de crescimento anual média de 0,99%, conforme pode se observar nos dados divulgados na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1 – Taxa de crescimento anual da produtividade total de fatores agrícola (PTF agrícola), 1961 a 2007

	1961-1969	1970-1979	1980-1989	1990-1999	2000-2007	1961-2007
Países em desenvolvimento	0,18	0,54	1,66	2,3	1,98	1,35
Países desenvolvidos	1,21	1,52	1,47	2,13	0,86	1,48
Economias em transição	0,67	-0,26	0,25	0,73	1,92	0,61
Todos os países	0,49	0,63	0,92	1,54	1,34	0,99

Fonte: OECD (2011) citando Lopes, Lopes e Rocha (2017).

Conforme destacado por Lopes, Lopes e Rocha (2017), nas economias em desenvolvimento (no qual se inclui o Brasil), conforme pode-se observar na Tabela 1 anterior, a taxa de crescimento da PTF agrícola é maior no final do período analisado (2000 a 2007), com um crescimento de 1,98% a.a. quando se compara com a taxa de crescimento de todo o período (1961 a 2007).

O estudo destaca que o Brasil apresentou taxa média de crescimento da PTF agrícola entre 2000 a 2007 em 3,67% a.a., muito devido a um conjunto de fatores, tais como investimento em pesquisa e desenvolvimento do setor, reformas institucionais e políticas agrícolas de apoio ao setor corroborando argumentos supracitados.

Além do estudo da OCDE (2011), Fuglie (2015) traz dados de crescimento da PTF agrícola desagregados para os países e com uma atualização para anos mais recentes. A série compreendida entre os anos de 1961 a 2012 destaca o Brasil, quando comparado com outros países de destaque na produção de alimentos, o país que possui as maiores taxas de crescimento da PTF agrícola. No período de 1961 a 2012, a taxa de crescimento da PTF agrícola brasileira foi de 2,27% a.a., enquanto a taxa de crescimento da China foi de 2,23% a.a. (Fuglie, 2015). No mesmo período, Fuglie (2015) observa que o crescimento do produto agropecuário do Brasil foi o de maior crescimento (4,11% a.a.) seguido de Índia (3,82% a.a.) e da China (3,55% a.a.) como os países que mais se destacaram. As taxas de crescimento da PTF agrícola dos países selecionados podem ser visualizadas na Tabela 2 abaixo.

Tabela 2 – Taxas de crescimento da produtividade total dos fatores agrícola (PTF agrícola) para alguns países (%)

Países	PTF (%)						
	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010	2001-2012	1961-2012
Brasil	0,19	1,02	2,96	2,38	3,69	3,23	2,27
China	0,9	1,34	1,78	3,99	3,02	3,1	2,23
Rússia	-	-1,43	0,84	2,33	3,44	2,78	-
Ucrânia	-	-0,33	1,02	-0,26	3,18	2,68	-
Chile	1,45	2,19	0,89	1,71	2,56	2,47	1,8
Índia	0,43	0,97	1,22	0,94	2,12	2,32	1,09
União Soviética	-1,3	-1,08	0,14	0,74	2,49	2,05	0,13
Estados Unidos	0,45	1,69	0,92	1,96	2,25	1,99	1,47
Alemanha	1,75	0,77	2,28	1,47	1,95	1,85	1,89
Canadá	0,29	-0,5	2,29	2,28	2,09	1,78	1,38
México	2,82	2,04	-2,1	2,84	1,77	1,71	0,98
Argentina	0,06	3,15	-0,93	1,02	0,8	0,51	0,68
Países industrializados	0,76	1,62	1,14	1,94	2,19	2	1,58
FSU e economias em transição	-0,69	-0,56	0,25	0,41	1,5	1,3	0,22
Países em desenvolvimento	0,61	0,85	1,06	2	2	1,96	1,31
Mundo	0,0006	0,56	0,62	1,54	1,74	1,68	0,93

Fonte: Fuglie (2015).

Vale destacar, além dos ganhos em termos produtivos a nível mundial, os ganhos e evolução da produtividade em termos regionais. Autores como Pereira (1999) e em estudo mais recente de Gasques *et. al.* (2018), trazem dados e informações de PTF agrícola para as regiões e estados brasileiros.

Pereira (1999) calcula a PTF da agricultura brasileira entre os anos de 1970 a 1996 utilizando o índice de Malmquist para o cálculo da PTF. Em seus resultados, o autor destaca o crescimento da produtividade da agricultura no período em análise. Porém, tal crescimento não se deu de forma homogênea para o país. O destaque se deu nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Sul como as que apresentaram maior crescimento da PTF no período analisado. Os indicadores da PTF agrícola para as regiões Norte e Nordeste apresentaram comportamento negativo e abaixo da média, respectivamente, evidenciando as disparidades regionais no que se refere à concentração produtiva do setor e a menor intensidade do processo de evolução do progresso técnico da agricultura brasileira.

No estudo de Gasques *et. al.* (2018) tem-se dados relacionados a evolução da PTF para estados selecionados. Os estados selecionados representaram em 2017, 74% do Valor Bruto da Produção (VBP) agropecuária brasileira e são: Pará, Tocantins, Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Bahia, Paraná e Rio Grande do Sul. Conforme destaca, a agricultura brasileira tem mantido ao longo dos anos que separam os Censo Agropecuários de 2006 e 2017 uma taxa média de crescimento do produto na ordem de 3,29% a.a. Em termos regionais, nesse período, as regiões que mais se destacaram são a região Centro-Oeste, com crescimento na ordem de 5,8% a.a. e a região Sul, na ordem de 3,55% a.a.

Nas regiões Centro-Oeste e Sul vem ocorrendo as mais elevadas taxas de crescimento da PTF agrícola brasileira. Essas taxas têm como fonte de crescimento as produtividades da terra, mão de obra e capital, cujo crescimento anual tem sido bastante elevado entre 2006 e 2017 de acordo com os dados dos Censos Agropecuários de 2006 e 2017. A produtividade da terra com crescimento na ordem de 4,97%, mão de obra 5,54% e capital 5,23%.

Nos estados do Tocantins, Goiás, Mato Grosso e Rio Grande do Norte, a PTF agrícola vem crescendo a taxas elevadas (Figura 4). Além desse fator, Tocantins, Goiás e Paraná apresentaram entre os anos de 2000 a 2014, forte valorização de suas terras (Gasques *et. al.*, 2018).

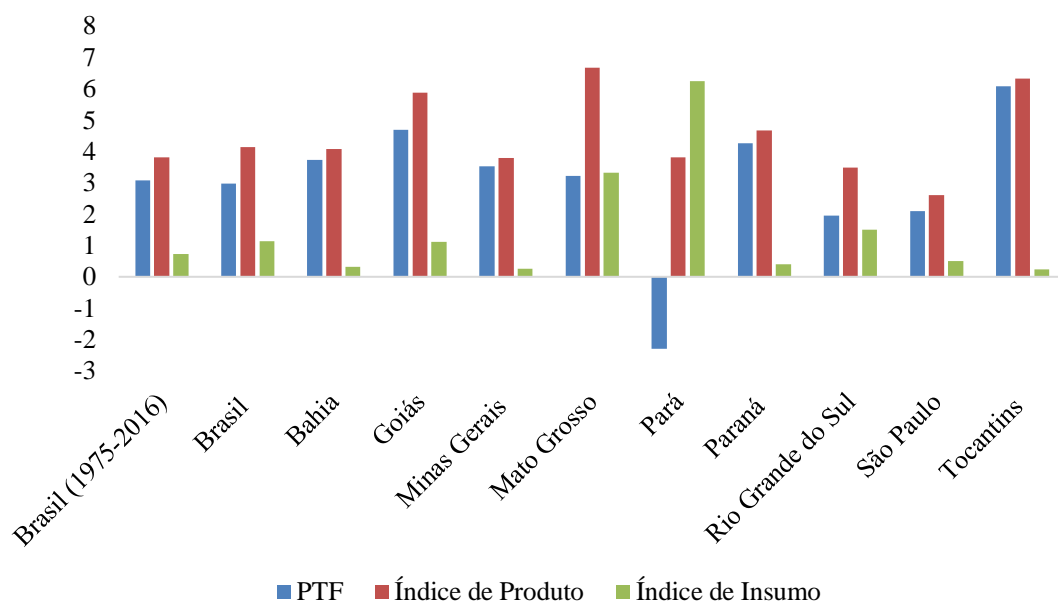


Figura 4 – Taxa anual de crescimento entre os anos de 2000 a 2016 para estados selecionados no Brasil (%)

Fonte: Gasques *et. al.* (2018).

Ainda visualizando os dados da Figura 4, é possível observar o crescimento negativo (-2,3% a.a.) da PTF do estado do Pará. Esse crescimento negativo deve-se ao forte uso de insumos, terra e mão de obra, resultando em menor PTF.

Analisar a produtividade da agropecuária é importante para entender o crescimento econômico de longo prazo, mais ainda para o entendimento do crescimento econômico do Brasil. Trabalhos como o de Santos e Spolador (2018) trazem em discussão o processo de mudança estrutural no Brasil e a evolução da produtividade setorial, no qual revelam que o crescimento da produtividade agropecuária contribuiu de maneira relevante para a dinâmica das participações dos três grandes setores no emprego e no valor adicionado total. Ao viabilizar o contínuo aumento da produção, os ganhos de produtividade permitiram ampla liberação de mão de obra para atividades alternativas, especialmente os setores industriais e de serviços, simultaneamente à redução dos preços dos alimentos e manutenção dos níveis de abastecimento.

2.2 Transferência de renda gerada pelo progresso técnico no setor agropecuário

O Brasil passou a apresentar mudanças no que diz respeito a oferta de alimentos a partir da década de 1970. Antes disso, grande parcela da segurança alimentar da população brasileira era garantida por meio das importações.

A oferta de alimentos apresentou taxas elevadas de crescimento, superando a demanda interna e a demanda para exportação e, com isso, houve um processo contínuo de redução no preço dos alimentos brasileiros. De acordo com Barros (2010), os preços (em US\$) mundiais dos alimentos tiveram uma queda na ordem de 75% entre 1975 e 2009¹⁰ (Figura 5). O autor ressalta três fatores que levaram à essa observada queda. O primeiro se refere a concentração mundial das empresas que atuam no setor agropecuário. O segundo, ao forte protecionismo dos países mais ricos ao seu setor agropecuário. E, por fim, o terceiro destaca a elevação da produtividade em escala mundial.

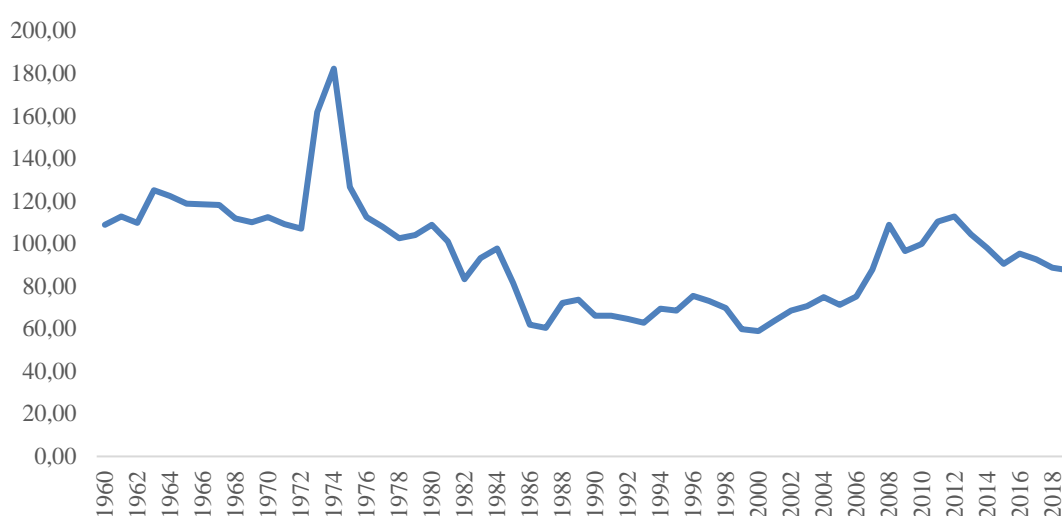


Figura 5 – Índice de preços mundiais dos alimentos – 1960 a 2019

Índice, 2010=100.

Fonte: World Bank (2020).

Segundo o Banco Mundial (2018), o crescimento da produtividade é fundamental para gerar empregos melhores e aumentar o padrão de vida das pessoas ao reduzir preços, concedendo-lhes maior poder de compra, e também ao elevar a qualidade dos produtos consumidos.

Nesse sentido, o estudo de Martha Jr. *et. al.* (2010) evidencia os ganhos obtidos pelo processo de maior produção de alimentos, garantindo maior oferta, capaz de possibilitar que o preço real da cesta básica fosse substancialmente reduzido. Os autores evidenciam que em abril de 2010 o valor da cesta básica na cidade de São Paulo, em termos reais, equivalia a 53% do valor correspondente àquele registrado em janeiro de 1975, de acordo com dados fornecidos pelo Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos

¹⁰ Barros (2010) ressalta a “certa reversão de tendência entre 2007-2008 durante a crise das *commodities*”.

(Dieese). Observa-se que o custo da alimentação ao consumidor, portanto, caiu pela metade no período, refletindo a expansão da produção agrícola no país.

Barros (2009) aponta os meados da década de 1970 como o início dos retornos sociais provenientes do progresso técnico na agricultura, quando o aumento da produção agrícola seguido da queda do preço dos alimentos no mesmo período, gerou benefícios para todos os compradores líquidos de alimentos em ambientes rurais e urbanos.

Os retornos sociais provenientes dos avanços na produtividade agrícola e a queda no preço dos alimentos se atenuaram em meados da década de 1990, muito influenciado pela estabilidade macroeconômica da economia brasileira pós plano Real. Barros (2009) ressalta que nesse mesmo período, o observado avanço em termos de produtividade agrícola propiciou ao país alcançar queda nos níveis de desigualdade de renda.

Dois efeitos importantes para a sociedade decorrem dos ganhos tecnológicos do setor agropecuário. O primeiro deles é a observada transferência de renda dos produtores para os consumidores. Já o segundo se refere ao efeito-renda, resultado do menor preço dos alimentos, capaz de aumentar o poder de compra particularmente da parcela mais pobre da população. O primeiro efeito é ilustrado nas Figuras 6 e 7 abaixo extraídas de Martha Jr. *et. al.* (2010).

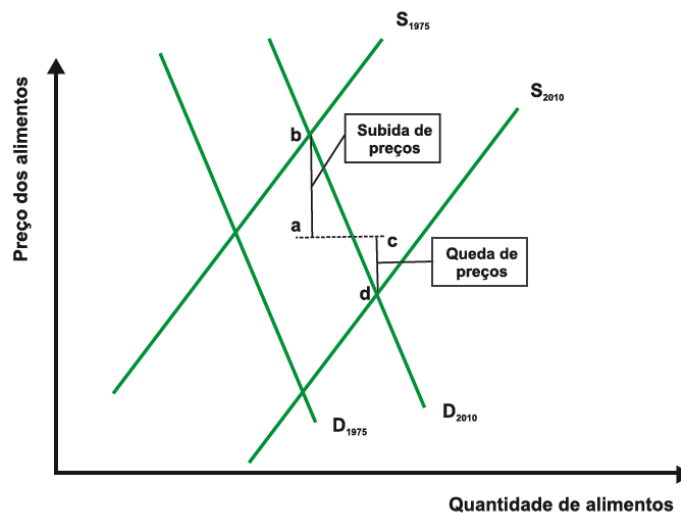


Figura 6 – Dinâmica de queda nos preços agrícolas no Brasil no período de 1975 a 2010

Fonte: Martha Jr. *et. al.* (2010).

Na figura 6, observa-se que a demanda de alimentos cresceu desde 1975, deslocando a curva de demanda D_{1975} para D_{2010} . Os fatores que levaram ao aumento da demanda foi o

crescimento da renda *per capita*, especialmente nos países e regiões mais pobres e, também, o aumento da população urbana, capaz de deslocar a curva de demanda para a direita.

Com ausência de progresso técnico entre os anos de 1975 a 2010, o equilíbrio de preços aconteceria no ponto b, onde a curva S_{1975} cruza a curva de demanda; a elevação de preços seria dada pelo segmento ab. Nesse cenário, teria havido grande transferência de renda dos consumidores para os produtores rurais. Entretanto, no período de 1975 a 2010, os ganhos provenientes do progresso técnico foram capazes de deslocar a curva de oferta de S_{1975} para S_{2010} . No novo equilíbrio inicial de preços, de 1975 (ponto a), a queda de preços foi de cd. A redução de preços seria de ba + cd.

Em outro cenário apresentado por Martha Jr. *et. al.* (2010), no qual a oferta cresce a taxas maiores que o crescimento da demanda, os consumidores são beneficiados, pois eles conseguem comprar a quantidade inicial de alimentos (Q_0) a preços mais baixos (P_M) ao invés de (P_0) e podem aumentar seu consumo de alimentos para um nível maior (Q_d) conforme pode ser visualizado na Figura 7. O ganho líquido de bem estar é dado pela área abfc, que representa o aumento no excedente do consumidor resultante da queda no preço dos alimentos. Esse ganho em excedente do consumidor ocorreu devido à menor renda para os produtores rurais brasileiros.

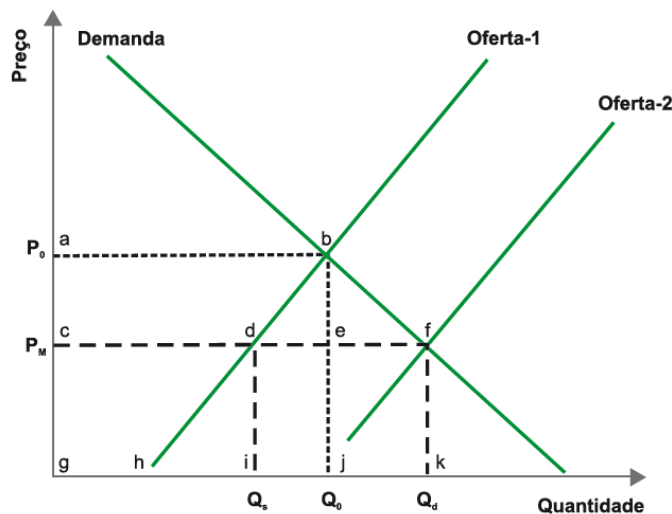


Figura 7 – Efeito da expansão da oferta e redução do preço dos alimentos sobre os excedentes do produtor e do consumidor

Fonte: Martha Jr. *et. al.* (2010).

A renda bruta do produtor é dada pela área abjg. Assumindo que a curva de oferta mede os custos marginais, o custo dos produtores é dado pela área sob a curva de oferta (bjh),

e o excedente do produtor (renda líquida) é igual à diferença, $abhg$. Quando o preço dos alimentos cai de P_0 para P_M , a renda líquida dos produtores rurais é reduzida de $abcd$ para $cdhg$. Essa perda nos excedentes dos produtores (área $abcd$ na figura) representa a transferência de renda dos produtores rurais para os consumidores.

O efeito-renda resultado do menor preço dos alimentos é capaz de aumentar o poder de compra da população, em especial as de classes de menor renda. A população mais pobre direciona maior parcela de sua renda para a compra de alimentos; sendo assim, quando o preço dos alimentos cai, principalmente de maneira continuada como no caso brasileiro, há direcionamento de maior parte da renda para gastos com itens não alimentícios dinamizando outros setores da economia. Esse é o efeito que esse trabalho traz como objetivo estimar como transferência.

Esse argumento é corroborado por Ultremare (2012) que aponta que uma redução no preço dos produtos do setor agropecuário favorece o consumo das famílias de estrato mais baixo de renda, em especial as do meio urbano. Mellor (1978) também corrobora com o argumento evidenciando que o efeito-renda de uma mudança nos preços dos alimentos para as pessoas de mais baixa renda é elevado. Há uma alteração nos rendimentos reais dos consumidores de baixa renda, mas variação absoluta maior na renda real dos consumidores de alta renda.

Esse movimento é ressaltado também por Ravallion e Van De Walle (1991). Os autores apontam que mudanças nos preços dos alimentos afetam a pobreza por meio de consumo e renda. A dinâmica do consumo se dá por, se o preço dos alimentos diminuem, o custo monetário de se obter determinada cesta de bens diminui, caracterizando uma melhora no bem estar do consumidor, bem como uma dinâmica para outros setores. Com relação à renda, a renda monetária da população que depende direta ou indiretamente do mercado agrícola sofre queda se os preços diminuem. Portanto, o efeito da queda ou elevação dos preços irá depender dos movimentos citados.

Costa *et. al.* (2013) ressaltam que os ganhos em produtividade constituem uma das formas de aumento da disponibilidade de alimentos e conseqüente redução de preços, fator que contribui para a garantia da segurança alimentar da população. O aumento da produção agropecuária brasileira nas últimas décadas indica uma resposta positiva da produção diante do aumento da população (CONTINI *et. al.*, 2010). Esse é apontado como um bom indicador no contexto de preocupação com a segurança alimentar, uma vez que, os autores verificaram que houve um crescimento de 3,66% a.a. na produção brasileira de arroz, milho, feijão, soja e trigo entre os anos de 1975 a 2010.

De acordo com Mendonça de Barros, Rizzieri e Picchetti (2001), para cada 1% de elevação da produtividade da área direcionada a produção de arroz, feijão, açúcar, óleo de soja, cebola e laranja, há uma correspondente redução de aproximadamente 2% nos preços reais desses produtos para o período de 1975 a 2000.

Outros estudos como o de Fan, Hazell e Thorat (1999) e Minten e Barret (2005) trazem em discussão os ganhos de produtividade como importantes para redução da pobreza. Ao verificar que os ganhos na produtividade total dos fatores reduziram a pobreza rural na Índia, tanto diretamente, por meio de aumentos na renda, quanto indiretamente, mediante melhores salários e preços mais baixos de alimentos, Fan, Hazell e Thorat (1999) verificam que os ganhos na produtividade total dos fatores reduziram a pobreza rural na Índia.

Já Minten e Barret (2005), ao analisarem a relação entre desempenho agrícola e pobreza rural em Madagascar, concluíram que a elevação da produtividade da terra beneficia principalmente os produtores rurais compradores líquidos e trabalhadores, por meio da redução no preço dos alimentos e elevação dos salários reais agrícolas de trabalhadores não qualificados.

Destaca-se que o principal caminho pelo qual os ganhos de produtividade atuam sobre o consumo de alimentos é por meio de seu efeito sobre os preços, afetando os gastos das famílias com os mesmos (COSTA *et. al.*, 2013).

Barros (2016) evidencia que os preços internacionais em dólares das *commodities* aumentaram 9,8% a.a. entre 2003 e 2011. Já os preços domésticos, aumentaram em 4% a.a. devido à forte valorização do real com aumento das exportações, o setor exportador do agronegócio transferiu renda para o importador onde o Índice de Preços do Consumidor Amplo (IPCA) cresceu menos que o PIB no período, fundamental para o aumento real dos rendimentos dos trabalhadores. Barros ainda ressalta que esse resultado só foi possível devido ao aumento de produtividade nas cadeias do agronegócio que refletiu em redução de custos com aumento da oferta e queda dos preços.

A definição de agronegócio adotada pelo CEPEA (2017) consiste em defini-lo como sistêmico de cadeia, com ligações a partir das atividades da agropecuária, tanto a montante como a jusante, envolvendo os segmentos de insumos para a agropecuária, produção da própria agropecuária, processamento de produtos agropecuários e serviços de comercialização e transporte até o consumidor final ou para a exportação. O conceito não trata os setores de forma isolada e não faz a distinção entre categorias, seja de produtores rurais, seja dos demais participantes das cadeias produtivas.

Sendo, portanto, o agronegócio a soma de quatro segmentos: insumos, primário, agroindústria e agrosserviços (CEPEA, 2017), o CEPEA estima o PIB do agronegócio brasileiro (PIB-Agro BR) por meio da análise da renda gerada pelos segmentos que formam o setor, sendo medido pela ótica do produto, isto é, pelo Valor Adicionado¹¹ por segmento de cada setor da economia, avaliados a preço de mercado. Utiliza-se os indicadores de PIB-renda (PIBR) como a capacidade de refletir a renda real do setor, considerando as variações no volume e de preços reais, PIB-volume (PIBV) que considera a avaliação do PIB a preços constantes, Deflatores do PIB (DEF) que são os índices de preço obtidos pela relação entre os índices de valor e os índices de volume correspondentes e, por fim, o último indicador, que são os Preços Relativos (PR) que é capaz de relacionar os respectivos deflatores do agronegócio com o deflator do PIB nacional.

Gilio e Rennó (2018) trazem dados relacionados a esses conceitos para ressaltar a hipótese de que mesmo com ganhos de produção, o sucesso do agronegócio brasileiro não garantiu ganhos de renda real para seus agentes. Para o período de 1996 a 2018, o PIBV cresceu 49,4% ao passo que os preços (deflator) sofreram desvalorização de 36,2% frente ao deflator do PIB do Brasil. Ou seja, os preços da produção do agronegócio cresceram menos que a média geral da inflação brasileira ao ano. De 1996 a 2017, os autores ressaltam que o PIBR do agronegócio decresceu 4,7%.

No mesmo período, 1995 a 2017, observou-se melhorias nos indicadores sociais do Brasil, como o índice de Gini, que mede a desigualdade na distribuição de renda per capita, que passou de 0,601 em 1995 para 0,549 em 2017 (IBGE, 2018). E não distante, o desempenho do agronegócio foi capaz de gerar renda para ser utilizada para financiar outros setores e transferir benefícios à sociedade (Barros *et. al.*, 2019), sendo considerado, portanto, um importante setor nos notórios progressos socioeconômicos ocorridos após década a década de 1990.

Dessa forma, e indo de acordo com os trabalhos que versam sobre o tema, o setor agropecuário brasileiro foi um setor estratégico no que se refere à melhorias sociais em termos de desconcentração e distribuição de renda à sociedade, geração de divisas no comércio exterior e âncora verde (SILVA, 2010), haja visto o fenômeno mundial de queda no preço dos alimentos, acompanhado de ganhos de produtividade.

¹¹ Valor Adicionado é definido pela diferença entre o Valor Bruto da Produção (VBP) e o Consumo Intermediário (CI).

3 REVISÃO DA LITERATURA

Ainda que de forma limitada existe um debate na literatura acerca da transferência de renda da agropecuária, mais especificamente do agronegócio, para os demais setores da economia. Em vista do notório crescimento do produto gerado pelo agronegócio, pouco se discute a respeito de quem de fato se apropria da renda gerada pelo setor, tomando-se de forma equivocada como crescente a renda apropriada pelos agentes do agronegócio, conforme ressalta Gilio e Rennó (2018).

A partir dos trabalhos que versam sobre o tema, Barros e Spolador (2005) trazem em discussão a questão do agronegócio e distribuição de renda por meio da análise da taxa de câmbio e exportações. Ressaltam que para examinar os aspectos distributivos considera-se questões acerca da apropriação da renda gerada e a direção da produção. Para tal consideraram dois períodos de tempo: o primeiro se refere aos anos de 1994 a 1998 e o segundo aos anos de 1999 a 2003. O primeiro período foi marcado por câmbio valorizado e exportações de produtos agropecuários estagnadas que resultaram em desempenho baixo das medidas de apropriação de renda, com desempenhos de cerca de 29% para a agropecuária e 72% para os demais agentes. Os autores ressaltam que nesse mesmo período, o custo da alimentação caiu cerca de 12% em termos reais, queda de mesma magnitude observada no valor das *commodities* no mercado internacional. Observou-se, portanto, que as parcelas absorvidas pelo consumidor brasileiro e pelo mercado externo se alteraram pouco, passando de 89,9% para 90,6% no caso do consumidor; e de 9,4% para 10,1% no caso do mercado externo. Nesse sentido, Barros e Spolador (2005) concluíram que tanto a apropriação da renda quanto sua distribuição permaneceram relativamente estáveis.

Para o período seguinte, entre 1999 a 2003, o ambiente conjuntural da economia brasileira é diferente do período anterior, uma vez que os efeitos da desvalorização do câmbio foram importantes para o crescimento de mais de 70% das exportações da agropecuária brasileira. Durante esse período, os preços internacionais das *commodities* caíram em cerca de 27%, o PIB do agronegócio cresceu 20% e o PIB da agropecuária 30%. Dessa maneira, os produtores agropecuários passaram a apropriar-se de mais de 31% do PIB do agronegócio. A expansão física se materializou em substanciais ganhos de renda para os produtores e agentes do agronegócio em geral porque os preços não foram deprimidos. Os consumidores nesse mesmo período absorveram uma parcela de renda de cerca de 86% do produto do agronegócio, enquanto o mercado externo em torno de 13%.

Com o objetivo de compreender o papel da transferência de renda do agronegócio para os demais setores da economia doméstica e o setor externo do Brasil, Silva (2010) estima

em cerca de R\$641 bilhões o total de renda do agronegócio absorvida pela sociedade entre 1995 a 2009. Desse total, 47% provieram do segmento básico (sendo 46% das lavouras e 54% da pecuária), 38% do segmento de distribuição, 20% da agroindústria (62% indústria de base vegetal e 38% animal) e segmento de insumos como receptor líquido de renda (com cerca de R\$41 bilhões). A maior parcela da transferência se deu diretamente ao mercado brasileiro, com cerca de R\$641 bilhões do segmento básico, sendo 67% das lavouras e o 33% para o segmento pecuário.

Silva (2010) ressalta que o crescimento do produto ocorrer simultaneamente a queda dos preços reais é um indicador de aumento de produtividade no agronegócio, evidenciando a importância dos ganhos de produtividade como fonte de variações no produto do setor. Além dos ganhos de produtividade, Silva (2010) destaca o setor como fonte estratégica para controlar a inflação, servindo de âncora verde, além de ser capaz de gerar divisas no comércio exterior e no processo de desconcentração de renda nacional e redução da pobreza.

Ainda que a produção do agronegócio se apresente com significativa expansão e crescente produtividade, os avanços não se refletiram em ganho de renda real para seus agentes, conforme ressalta Gilio e Rennó (2018). Entre 1996 e 2017, o PIBR do agronegócio apresentou perda de cerca de 4,7%, ressaltando a afirmação dos autores supracitados.

Seguindo a hipótese de expansão da produção ter sido acompanhada por queda nos preços relativos que reprimiu a apropriação da renda pelos agentes do agronegócio brasileiro, Barros *et. al.* (2019) avaliam para o período de 1995 a 2017 a hipótese mencionada anteriormente, bem como a contribuição dos segmentos do agronegócio para o cenário. Como forma de evidenciar o papel do agronegócio para o processo de desenvolvimento econômico do Brasil, os autores trazem em discussão informações que ajudem a entender a realidade do setor e a apropriação da renda, indo de acordo à proposta desse trabalho.

Avaliando o comportamento dos indicadores de volume e preços, os autores auferem em cerca de - 4,7% a variação acumulada entre 1995 a 2017 a renda real do agronegócio (PIBR), indicando que o crescimento da produção do setor não foi capaz de compensar a queda do preço relativo. O crescimento da produção no mesmo período (PIBV), pelo contrário, cresceu cerca de 49,4%. Os resultados alcançados ressaltam que nos períodos de queda da renda, predominaram os efeitos negativos da redução de preços relativos do setor, enquanto que, nos períodos de crescimento da renda, destacou-se o impacto positivo do comportamento expansivo da produção.

Entre os estudos que versam sobre o tema, este trabalho visa contribuir com a discussão ainda limitada acerca do direcionamento da renda gerada pelo setor agropecuário,

em especial, analisando a renda transferida para o consumo das famílias, afim de informar e direcionar os formuladores de políticas de desenvolvimento econômico nacional.

Deve-se notar que todos os trabalhos acima mencionados trazem estimativas de equilíbrio parcial. A mudança tecnológica na agropecuária, contudo, tem dois efeitos sobre as famílias: por um lado, afeta a formação da renda, através das variações dos salários. Por outro lado, afeta o preço da cesta de consumo, através das variações dos preços agrícolas. Este estudo, portanto, pretende estender os resultados vistos até aqui, ao usar para a análise um modelo de equilíbrio geral computável, apresentado a seguir. Este modelo explicita a ligação entre a renda salarial dos trabalhadores à renda familiar onde cada tipo de trabalhador se insere, permitindo a análise conjunta daqueles dois efeitos.

4 METODOLOGIA E BASE DE DADOS

4.1 Modelos Aplicados de Equilíbrio Geral (EGC)

Para estimar a transferência de renda gerada pelo progresso técnico na agropecuária do Brasil será utilizado um modelo aplicado de Equilíbrio Geral Computável (EGC) capaz de fornecer análise de uma política de forma sistêmica em toda a economia. A análise em equilíbrio geral permite visualizar a economia como um sistema de mercados inter-relacionados, no qual o equilíbrio em todas as relações precisa ser obtido de forma simultânea.

Os modelos de EGC buscam reconciliar perspectivas macroeconômicas e multissetoriais, procurando captar as relações entre os agentes da economia, sendo capazes de conectar aspectos macro e microeconômicos por meio da modelização do comportamento dos agentes (FOCHEZATTO, 2005).

Os modelos de EGC surgiram na década de 1970, e são modelos desenvolvidos como um avanço dos modelos multissetoriais de planejamento anteriores como os modelos de Insumo-Produto¹² (1936) e de Programação Linear, no qual agora passam a incluir equações não lineares e substituição neoclássica na produção e demanda (FERREIRA FILHO, 2010). O desenvolvimento inicial dos modelos de EGC é atribuído à Johansen (1960) e fazem parte do *economic-wide models*, sendo um avanço em termos de complexidade e grau de endogenização dos preços.

Os modelos de EGC atribuem comportamento individual aos agentes: as famílias maximizam sua utilidade sujeitas à uma restrição orçamentária; as indústrias escolhem os insumos que minimizam o custo de sua função de produção para atendimento a demanda pelos seus produtos; e o capital é alocado entre as indústrias de modo a maximizar seu retorno. Dessa forma, a produção total da economia é determinada pela ação dos agentes de forma individualizada num processo coordenado pelo ajuste de preços para equalizar a oferta e demanda nos mercados de produtos e fatores (FERREIRA FILHO, 2010).

De acordo com Ginsburg e Robinson (1984) os modelos de EGC podem ser descritos em quatro componentes:

1. Especificação dos agentes econômicos cujo comportamento será analisado, como as famílias, por exemplo;
2. Regras de comportamento destes agentes como as hipóteses de maximização de lucro e de utilidade;

¹² Trabalho pioneiro de Leontief (1936).

3. Sinais observados pelos agentes para sua tomada de decisão, como preços e rendas;
4. Especificação das “regras do jogo” com os quais os agentes interagem que são especificações de formas funcionais e restrições do problema.

Conforme ressalta Diniz (2013), os modelos aplicados de Equilíbrio Geral representam o conjunto da economia em seu âmbito global, nacional e/ou regional, sendo estruturados com base em blocos de equações que especificam o comportamento e as relações entre os agentes econômicos, como as famílias, governo e setor produtivo. Também ressaltam que podem ser apresentados aspectos que dizem respeito ao mercado de trabalho, estoque de capital, relação entre bens domésticos e importados, dentre outros.

Os modelos de EGC são classificados como estáticos ou dinâmicos. Os modelos estáticos são capazes de realizar uma análise de estática comparativa, comparando-se a situação de uma economia inicialmente em equilíbrio (período t_0) com um novo ponto de equilíbrio (período t_1) obtido após o choque em uma variável exógena do modelo. Não são feitas inferências em observada a trajetória da economia na passagem do ponto t_0 para o ponto t_1 , não sendo, portanto, observadas evolução temporal da economia.

Já os modelos dinâmicos são capazes de incrementar aspectos temporais na análise, permitindo que seja possível verificar a evolução da economia ao longo do tempo. Para isso, são incorporados no modelo a acumulação de capital e os mecanismos de investimento, além de serem descritas a trajetória de variáveis usualmente exógenas, como a produtividade, por exemplo. Os modelos dinâmicos são resolvidos por meio da característica dinâmico-recursiva no qual a trajetória da economia é tida como a sucessão de equilíbrios de curto prazo, onde os resultados de um período dependem dos resultados obtidos no período anterior. Conforme ressalta Diniz (2019), os modelos dinâmicos permitem observar mudanças estruturais na economia e simulação de políticas que são implementadas gradualmente no tempo.

Em modelos de EGC os parâmetros são calibrados e não estimados como em modelos econométricos, ou seja, os valores dos parâmetros são calculados a partir de uma observação das variáveis exógenas em um determinado ano base, que servirá de referência para as simulações. Calibrar o modelo significa escolher valores para seus parâmetros como forma de garantir que os dados do ano base sejam soluções de equilíbrio para o mesmo. Os parâmetros que não puderem ser deduzidos dessa forma são obtidos da literatura ou de forma arbitrária.

Em termos regionais, os modelos de EGC são categorizados de duas formas: *top-down* ou *bottom-up*. A diferença entre as duas formas consiste no fato de que no modelo do tipo *top-down* os resultados são obtidos a economia como um todo e a distribuição dos seus efeitos

em termos regionais é feita de acordo com a participação de cada região no consumo das famílias, por exemplo. Já nos modelos *bottom-up*, cada região é representada por um modelo que é interligado por uma matriz de comércio inter-regional e pelo mercado de fatores. Dessa forma, os resultados nacionais consistem em uma agregação dos resultados em termos regionais.

Úteis para estudar as inter-relações entre as variáveis do sistema econômico e para análises de sensibilidade com parâmetros de política, os modelos AEG, portanto, são adequados para análise do sentido e magnitudes relativas de variação das variáveis endógenas quando de dados choques exógenos do que para a determinação das magnitudes absolutas das mesmas (FERREIRA FILHO, 2010).

Conforme aponta Focchezatto (2005), o crescente uso de modelos aplicados de equilíbrio geral vem de ser possibilitado a modelagem da complexa interdependência entre as instituições e os agentes que compõem a economia. Porém, o autor aponta algumas dificuldades ainda presentes ao adotar a metodologia, como a falta de informações necessárias para a calibragem dos parâmetros, as fontes de informações existentes normalmente estão defasadas e incompatíveis entre si, sendo necessário ajustamento para obtenção da consistência necessária, reconhecimento do real comportamento dos atores econômicos e modelá-los adequadamente, podendo haver suposições equivocadas quanto às preferências, tecnologia e regras comportamentais.

Ainda que apresente algumas dificuldades, os modelos de EGC são construídos sob bases microeconômicas sólidas, além de apresentarem consistência interna entre todas as variáveis já que derivam de uma base de dados necessariamente consistente e coerente. Os modelos AEG são capazes de fornecer soluções numéricas para todas as variáveis endógenas, possibilitando analisar os efeitos de mudanças em políticas econômicas e, por fim, como levam em conta as inter-relações entre todas as variáveis consideradas, permitem capturar os efeitos diretos e indiretos de mudanças em políticas econômicas (FOCHEZATTO, 2005).

4.2 O modelo TERM-BR

O TERM (*The Enormous Regional Model*) é um modelo de EGC originalmente desenvolvido para a economia australiana em início dos anos 2000 pelo CoPS (*Centre of Policy Studies*). É um modelo regional do tipo *bottom-up* que trata cada região como uma economia separada. Diferentemente dos modelos antecessores, o TERM possui a vantagem de lidar com um número maior de regiões ou setores. Além dessa vantagem, o TERM possui um

alto grau de detalhamento regional se tornando uma ferramenta útil para avaliar os impactos regionais de choques (em especial do lado da oferta) e que podem ser específicos da região.

Tendo sido pioneiro para a análise da economia australiana, diferentes versões do modelo têm sido adaptadas para outros países, como China, Finlândia, Alemanha, Áustria, Itália, Japão, Coreia do Sul, Nova Zelândia, Polônia, África do Sul, Sri Lanka, Suécia, Estados Unidos, Indonésia e Brasil, a fim de analisar políticas das mais diversas temáticas em modelagens AEG. Para o caso do Brasil, o modelo TERM-BR tem sido aplicado em diversos estudos como Fachinello (2008), Moraes (2010), Pavão (2009), Diniz (2013, 2019), Silva (2014, 2020), dentre outros.

O TERM-BR é um modelo de equilíbrio geral dinâmico-recursivo e regional do tipo *bottom-up*, isto é, trata cada região como uma economia separada, que interage com as regiões do país permitindo que os resultados regionais sejam ponderados para se obter uma agregação em nível nacional. O modelo é constituído por uma série de equações interligadas que representam o lado real da economia. As equações do TERM-BR, ainda que não lineares, são descritas de forma linear e os resultados expressos em taxa de crescimento, ou seja, em variações percentuais. Conforme aponta Diniz (2013), os resultados do modelo expressam apenas o ajustamento da economia aos choques.

A versão do TERM-BR está calibrada com a base de dados da Matriz de Insumo Produto (MIP) 2005. O modelo é composto por 27 modelos interdependentes (26 estados e o Distrito Federal), interligados através dos mercados de produtos e fatores. Dessa forma, o modelo permite que a estrutura produtiva – produção de setores econômicos, pagamentos aos fatores, impostos e margens de cada região seja representada de forma separada, e suas ligações se dão por meio das relações comerciais, compra e venda de bens, e pelo mercado de trabalho, cuja alocação de mão de obra é móvel entre as regiões (unidades da federação) segundo Diniz (2013).

Além das 27 regiões, o modelo caracteriza 110 setores produtivos, 110 *commodities*, 10 tipos de trabalho, 3 fatores de produção (terra, capital e trabalho) e 4 demandantes finais (famílias, governo, exportação e investimento). Para cada região, indústria e usuário final, existe uma combinação de produtos de origem nacional e importada, formando um bem composto determinado por uma elasticidade de substituição constante (FERREIRA FILHO, HORRIDGE, 2009). Neste trabalho, o modelo é calibrado para o ano de 2005 a partir dos dados fornecidos pela MIP do IBGE e para sua operacionalização e resolução, cujo sistema possui em torno de um milhão de equações não-lineares, é resolvido por meio do *software* GEMPACK (*General Equilibrium Modelling PACKage*).

Na Figura 8 é possível visualizar a estrutura esquemática do sistema de produção do TERM-BR a partir do qual pode-se observar os mecanismos de decisão da produção e interrelação entre as regiões para a composição dos bens domésticos.

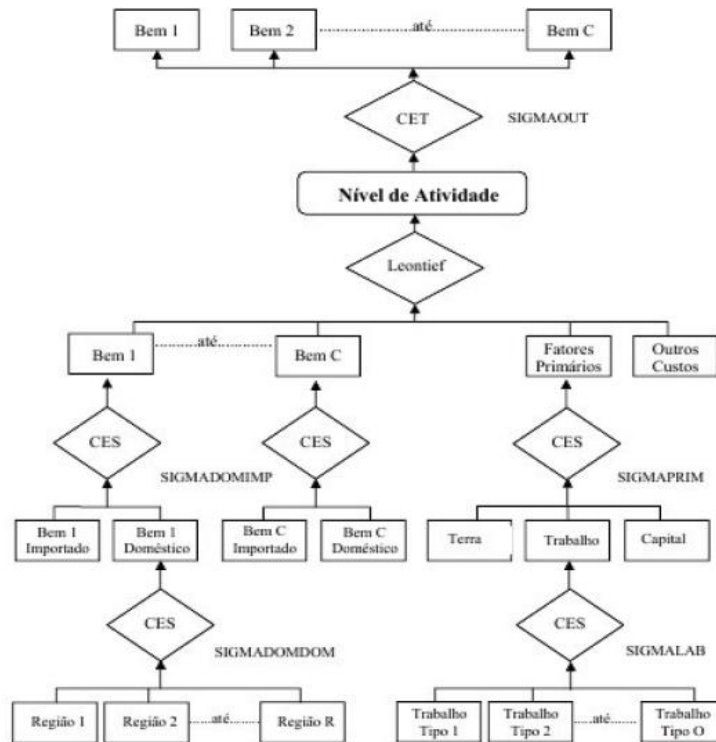


Figura 8 – Estrutura de produção do modelo TERM-BR

Fonte: Fachinello (2008).

O sistema produtivo permite que cada indústria produza vários bens, que podem ser usados pelas demais indústrias ou pela demanda final (famílias, governo, investimento e exportação). Esse processo de produção é guiado por uma função elasticidade de transformação constante que induz a produção do bem com preço relativo mais elevado. Os insumos utilizados no processo produtivo compõem a demanda intermediária, que é modelada por uma função Leontief (proporções fixas) de bens compostos (são combinação de bens importados e domésticos através de uma função CES que aloca o consumo de acordo com os preços relativos), fatores primários (seguem também uma combinação CES entre os fatores produtivos terra, capital e trabalho) e outros custos (impostos).

No que se refere aos componentes da demanda final, assume-se para as famílias maximização da utilidade sujeita a uma restrição orçamentária por meio de uma função de utilidade *Stone-Geary*. O processo de maximização dessas funções leva a um sistema linear de dispêndio em que a demanda por cada bem é uma função linear dos preços de todos os

bens e da renda (dispêndio total). Já a demanda por exportações é determinada pelo preço e pela elasticidade da demanda por exportações.

Além das características gerais supracitadas, assumem-se também as hipóteses: comércio inter-regional tem possibilidade de déficits; nas regiões, o consumo das famílias tende a seguir a renda regional; a mobilidade do trabalho segue o salário real relativo, que por sua vez está relacionado com a atividade econômica e oferta de trabalho nas regiões; o fator terra é utilizado majoritariamente pela pecuária e setores agrícolas, mas as atividades de mineração, petróleo, gás natural e geração hidráulica também utilizam uma pequena parcela desse fator, que é considerado exógeno nas simulações; e todos os usuários (indústrias + demanda final) de um determinado produto demandam-no das outras regiões em proporções fixas.

4.3 – Base de dados do TERM-BR

O modelo TERM-BR utilizado nesse trabalho é calibrado para o ano de 2005, sendo a Matriz de Insumo Produto (MIP) sua principal base de dados. A MIP para o ano de 2005, divulgada pelo IBGE, é composta por 110 setores, 110 *commodities* e 27 regiões (26 estados e o Distrito Federal), conforme apontado anteriormente e integra outras bases de dados oficiais como a Pesquisa Nacional por Amostra Domiciliar (PNAD/IBGE) e a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF/IBGE). A POF/IBGE integra a base de dados do TERM-BR para estimar a demanda regional e captação de informações sobre renda e gastos das famílias e a projeção da economia brasileira até 2060 do IBGE.

A base de dados diferencia 10 tipos de famílias e 10 tipos de trabalho. As famílias são classificadas por faixa de renda, já o trabalho por faixa de salários. Além dessas bases de dados, integra a base de dados do TERM-BR dados da Produção Agrícola Municipal (PAM), também divulgada pelo IBGE, para informações sobre a produção para agrícola.

Para que a economia reflita os dias atuais, uma vez que a base de dados do modelo se refere ao ano de 2005 (MIP 2005), as variáveis PIB real, consumo das famílias, consumo do governo, investimentos e exportações foram atualizadas até o ano de 2018, utilizando dados das Contas Nacionais, do IBGE (2018).

A agregação regional realizada para esse trabalho, consistiu em agregar as 27 unidades da federação em 14 regiões, conforme a relevância dessas regiões nas atividades relacionadas ao setor agropecuário. A agregação regional realizada está melhor detalhada na tabela 3 abaixo.

Tabela 3 – Agregação regional do TERM-BR para simulação das transferências

Região	Unidades da Federação
Rondonia	Rondônia
AmazACRR	Amazonas, Acre e Roraima
ParaAP	Pará e Amapá
Bahia	Bahia
MaToPi	Maranhão, Tocantins e Piauí
RNordeste	Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Sergipe
MinasG	Minas Gerais
SaoPaulo	São Paulo
RSudeste	Rio de Janeiro e Espírito Santo
Parana	Paraná
RSul	Rio Grande do Sul
MtGrSul	Mato Grosso do Sul
MtGrosso	Mato Grosso
GoiásDF	Goiás e Distrito Federal

Fonte: elaboração própria.

A agregação dos produtos e atividades foi construída conforme a importância das *commodities* e das atividades para análises relacionadas às atividades agropecuárias e transferência de renda no setor. A agregação setorial resultou em 38 produtos e atividades, conforme tabela 4 em anexo. As outras agregações são as relacionadas ao tipo de trabalho, 10 tipos de trabalho categorizados por faixa de salário e 10 tipos de famílias, classificadas por faixa de renda.

4.4 – Dados de área e produção do setor agropecuário

Outra base de dados importante utilizada para as simulações referem-se aos dados das áreas e da produção dos setores da MIP de 2005, obtidas através de dados da Produção Agrícola Municipal (PAM) (PAM-IBGE) e do Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA) que fornecem informações estatísticas sobre os principais produtos das lavouras permanentes e temporárias desagregados por cultura e unidades da federação para todos os 14¹³ setores da MIP 2005 que usam terra e foram utilizados na elaboração das bases de dados essenciais para as simulações desse trabalho. Dessa forma e para fins desse estudo, a base de dados de área (hectares) e produção (quantidades) utilizadas referem-se ao período de 2005 a 2019 (período de interesse para análise das transferências) e estão desagregadas por estados.

¹³ Esses são: ArrozCasca, MilhoGrao, TrigoOutCere, CanaDeAcucar, SojaGrao, OutPrServLav, Mandioca, FumoFolha, AlgodHerb, FrutasCitric, CafeGrao, ExplFlorSilv, BovOutrAnim e LeitVacOuAnim.

Os dados desagregados por UFs são essenciais por serem capazes de fornecerem informações à análise regional proposta na metodologia aplicada a esse trabalho. Para as informações do setor Exploração Florestal e Silvicultura (ExplFlorSilv), foram extraídos dados relacionados à área e a produção a partir de relatórios do Ibá (Indústria Brasileira de Árvores). Para as informações relacionadas ao setor pecuário, o CEPEA (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada) forneceu dados de área, enquanto os de produção foram fornecidos por meio das Pesquisas Trimestrais de Abate e do Leite, além da Pesquisa da Pecuária Municipal (PPM), presentes também no IBGE.

A utilização dessas bases de dados relacionados à produção e a área, se tornaram essenciais no que diz respeito à forma de analisar os efeitos das transferências de renda geradas pelo progresso tecnológico na agropecuária através da comparação entre o cenário de linha de base, por meio dos dados de variação das áreas entre os anos de 2005 a 2019 e a simulação política, por meio dos dados de variação da produção entre o mesmo período.

A série histórica disponível no IBGE que compreende os anos de 1974 a 2020 de evolução da área e da produção de alguns setores da agrícolas presentes na MIP 2005 pode ser visualizada no Figura 9 a seguir e exemplifica os ganhos produtivos observados no setor. Os saltos produtivos tanto em termos de área quanto em termos de produção são bastante significativos. Tais ganhos foram acompanhados por investimentos em pesquisa e tecnologia conforme já evidenciado na revisão da literatura, que resultaram em ganhos de produtividade, tornando o Brasil mais competitivo no setor.

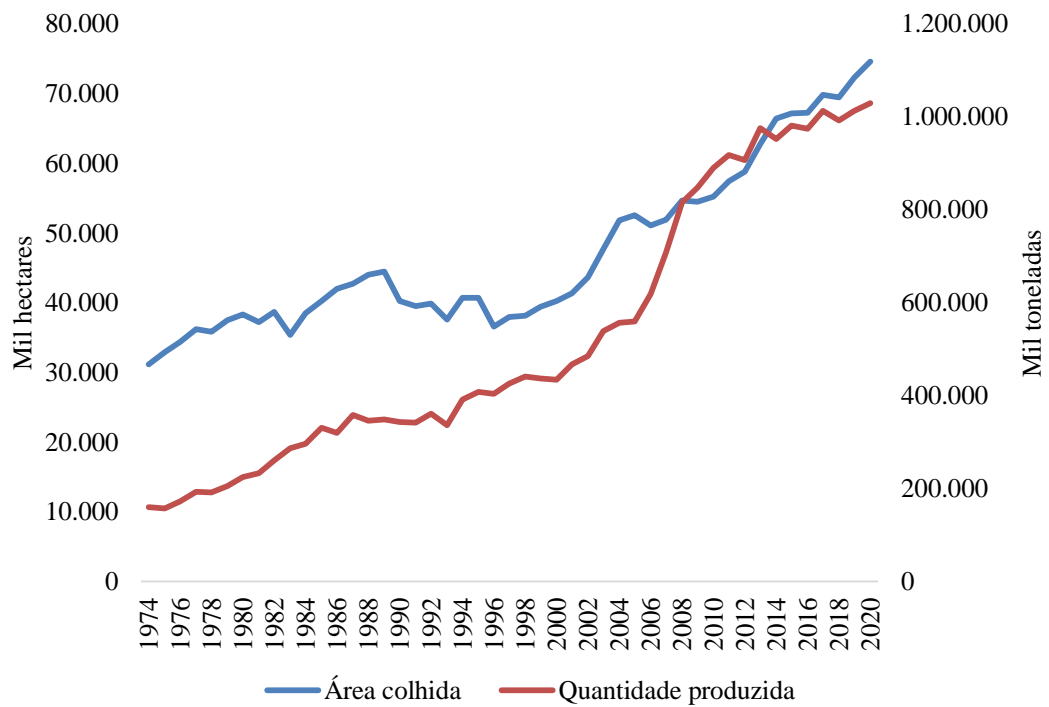


Figura 9 – Evolução da produção e de área de culturas agrícolas selecionadas¹⁴
 Fonte: elaboração própria a partir dos dados da PAM-IBGE.

¹⁴ As culturas selecionadas para exemplificar os saltos em termos produtivos foram: Algodão herbáceo (em caroço), Arroz (em casca), Café (em grão), Cana-de-açúcar, Fumo (em folha), Mandioca, Milho (em grão), Soja (em grão) e Trigo (em grão).

5 ESTRATÉGIA DE SIMULAÇÃO

Conforme já assinalado anteriormente, a mudança tecnológica na agropecuária gera dois efeitos sobre as famílias. O primeiro é a formação da renda, através das variações dos salários. Já o segundo, por meio do preço da cesta de consumo através das variações dos preços agrícolas. Dado que o objetivo desse trabalho de dissertação é estimar a transferência de renda gerada pelo progresso técnico na agropecuária brasileira, ao usar para a análise um modelo de EGC, serão explicitados a ligação entre a renda salarial dos trabalhadores à renda familiar onde cada tipo de trabalhador se insere, permitindo a análise conjunta dos dois efeitos.

A estratégia de simulação adotada nesse trabalho consiste em adotar dinâmica-recursiva do TERM-BR, que consiste em três mecanismos, conforme ressalta Diniz (2019): relação entre investimento e estoque de capital, em que o investimento em um período T , torna-se estoque de capital no período $T+1$, relação positiva entre investimento e a taxa de retorno e relação entre a variação do salário real e a oferta de mão-de-obra regional.

O estoque de capital no TERM-BR é determinado pela variação do investimento menos a taxa de depreciação do capital, sendo, portanto, definido pela equação (1) abaixo:

$$K_{j,t+1} = K_{j,t}(1 - D_{j,t}) + I_{j,t} \quad (1)$$

No qual,

$K_{j,t}$ representa o estoque de capital da indústria j no período t ;

$I_{j,t}$ representa o investimento na indústria j no período t ; e, por fim,

$D_{j,t}$ representa a taxa de depreciação da indústria j no período t .

A variação do investimento é coordenada por dois componentes: a relação entre investimento/capital é positivamente relacionada com as taxas esperadas de retorno, e as taxas esperadas de retorno do capital convergem para as taxas anuais de equilíbrio por meio de ajustamento parcial.

O mercado de trabalho é coordenado por três mecanismos: em uma certa região, o salário real é determinado pela oferta e demanda por trabalho; a oferta de trabalho em cada região é, além da sua força de trabalho, afetada pela migração inter-regional e a migração inter-regional do trabalho, por sua vez, é positivamente relacionada com o salário real, ou seja, se a variação do salário real em determinada região é superior à variação da média nacional haverá migração oriunda das outras regiões. Caso contrário, há emigração desta

região para as demais. A combinação desses mecanismos é que determinam o salário real e o equilíbrio nos mercados de trabalho regional e nacional.

O modelo é resolvido para cada período sendo que o equilíbrio obtido no período t , a base inicial, para as simulações no período $t+1$ (dinâmico-recursiva). Esse modelo permite observar mudanças estruturais na economia e na simulação de políticas que são implementadas gradualmente no tempo.

Mecanismos de dinâmica recursiva permitem a utilização temporal do modelo de EGC. As variáveis endógenas se ajustam ao longo do período de análise após os choques iniciais, tanto na simulação histórica, que explora o cenário observado, quanto na de política, que inclui choques específicos das simulações (MAGALHÃES, 2013).

A simulação histórica permite atualizar o modelo até o período para o qual existem dados disponíveis, uma vez que, a partir do ano base, são aplicados choques em conjunto de variáveis observadas até o ano de interesse, que no caso desse trabalho é 2019. O cenário base deve refletir as mudanças projetadas na economia brasileira ao longo do período de estudo.

Na simulação de política as variáveis endógenas respondem às modificações da política considerada, que é exercida sobre uma ou mais variáveis exógenas (DIXON *et. al.*, 2013). As diferenças dos resultados para as variáveis endógenas entre o cenário observado obtido pela simulação histórica e o cenário político, são os impactos isolados dos choques da política considerada.

5.1 Linha de base

O cenário de linha de base habitualmente torna exógena as principais variáveis macroeconômicas afim de acomodar variações observadas e prospectivas nas soluções de cenário de referências periódicas. Representa a economia como está no período atual, sem aplicação de políticas que impactam o sistema econômico. O cenário de linha de base é construído considerando a simulação de dois períodos – histórico e de projeções. O cenário de período histórico é necessário, uma vez que a base de dados principal do modelo é a MIP 2005. Já o cenário de projeções descreve a variação da produção.

A simulação histórica no cenário de linha de base, portanto, ocorre através da variação das áreas dos setores da MIP 2005, sem aplicação de qualquer mudança tecnológica. O período histórico é atualizado até o ano de 2019 a partir das bases de dados a respeito da evolução das áreas dos setores considerados no modelo. As áreas são exógenas em cada ano, e atualizadas conforme os choques da base de dados são aplicados no modelo.

A simulação histórica no cenário de linha de base ocorre por meio da aplicação de um choque na variável de uso da terra do TERM-BR (*xland*) imposto ano a ano ao modelo na base de dados das áreas observadas nos produtos do setor agropecuário. Dessa forma, observa-se no cenário de linha de base apenas a variação das áreas em cada produto do setor agropecuário presente na MIP.

O crescimento da área da produção agrícola no período analisado foi de 26% e o maior crescimento foram para as culturas da soja, cana-de-açúcar e milho com a soja se sobressaindo às demais. Já o menor crescimento foi observado para as culturas do fumo e frutas cítricas¹⁵. Em termos regionais, o maior crescimento no total das áreas foi nos estados do Mato Grosso do Sul e Paraná e as regiões de menor crescimento foram Roraima e Amapá.

O período de projeções inicia-se no ano de 2006 e termina no ano de 2019, gerando a trajetória de linha de base para a economia através de um crescimento observado ao longo dos anos. Dessa forma, é possível comparar a linha de base com os resultados das simulações quando o choque de política é aplicado ao modelo sendo possível ver os efeitos destes choques de políticas através dos desvios em relação ao cenário de linha de base.

5.2 Cenários de política

Para ser possível alcançar os objetivos propostos nesse estudo, isto é, analisar as transferências de renda à sociedade, geradas pelo progresso técnico no setor agropecuário através do uso da metodologia de EGC, se faz necessário apresentar o cenário de política utilizado. O intuito do cenário de política na aplicação dessa metodologia é refletir de forma estruturada e atual os cenários de transferências de renda geradas pelo progresso técnico no setor.

Optou-se por utilizar as projeções de produção observadas para cada atividade agropecuária da base de dados MIP desse trabalho. Uma vez que as transferências de renda à sociedade passam pelo progresso técnico obtidos no setor, sendo, portanto, a PTF, a principal variável a ser analisada, essa é calculada de forma implícita no modelo a partir dos dados de evolução da produção e da área (cuja variação foi incluída no cenário base). No cenário de política, o choque se dá, portanto, na variável de produção através da sua observada variação entre os anos de 2005 e 2019 na base de dados utilizada já descrita anteriormente.

¹⁵ Frutas cítricas: soma laranja, limão, abacaxi e tangerina.

5.3 Fechamento do modelo

Em modelos de EGC se faz necessário definir o fechamento do modelo, isto é, escolher quais variáveis serão exógenas e quais variáveis serão endógenas para que o número de equações e incógnitas no modelo se igualem e o sistema consiga ser resolvido. A escolha do fechamento do modelo parte das análises propostas para alcançar os objetivos do estudo.

O fechamento da linha de base torna exógena as principais variáveis macroeconômicas. A estratégia de simulação adotada consistiu em alterar o fechamento do modelo, transformando a variável que representa a mudança tecnológica de todos os insumos em variável endógena, com a variável de produção total fixa no nível base. Dessa forma, a variável relacionada à mudança tecnológica é determinada pela resolução do sistema de equações.

5.4 Computo da transferência

Para o computo das transferências, utilizou-se o conceito visto em Silva (2010) que destaca a diferença entre o Produto e o PIB real como sendo a transferência de renda do agronegócio ao restante da economia, por efeito da variação de preços. Em termos matemáticos, temos:

$$\text{Transferência Total} = \text{Produto} - \text{PIB} \quad (1)$$

onde produto é definido como o valor originado a partir da observação de um vetor de preços (reais) fixo, relativo a um determinado momento (SILVA, 2010 apud BARROS, 2006), isto é, produto é o PIB Real.

Pela equação (1) tem-se o total da renda gerada por um setor devido às variações de preços, que no caso desse trabalho é o setor agropecuário, para a sociedade como um todo (Silva, 2010). Essa transferência é computada tanto no âmbito doméstico, quanto no âmbito externo. Desagregando em partes a equação (1) acima, tem-se que a transferência total é apresentada em dois efeitos: transferência doméstica, a partir das mudanças nos preços domésticos, e a transferência externa, a partir da mudança nos preços relativos externos e internos (equação 2).

$$\text{Transferência Total} = [(\text{Produto} - \text{SBC}_{\text{constante}}) - (\text{PIB} - \text{SBC})] + (\text{SBC}_{\text{constante}} - \text{SBC}) \quad (2)$$

onde SBC = saldo da balança comercial.

A diferença entre $Produto - SBC_{constante}$ apresentada na equação 2 acima, se refere à absorção a preços constantes, ao passo que a diferença entre $PIB - SBC$ corresponde à absorção a preços reais. A diferença entre ambas, ou seja, a primeira parte da equação 2, $(Produto - SBC_{constante}) - (PIB - SBC)$ corresponde à transferência doméstica, ou seja, à transferência à sociedade de renda do setor agropecuário à sociedade nacional devido à mudança nos preços domésticos.

Já a segunda parte da equação (2) se refere às transferências externas, ou seja, à transferência à sociedade de renda do setor à sociedade externa devido à alteração de preços relativos externos e internos. Essa transferência é compreendida, portanto, como a diferença entre o Saldo da Balança Comercial a preços constantes e o Saldo da Balança Comercial a preços correntes $(SBC_{constante} - SBC)$, que conforme aponta Silva (2010), capta o impacto da variação de preços ao comércio externo da agropecuária, possibilitando a extração da renda transferida ou recebida decorrente da relação do setor agropecuário com o mercado internacional.

5.5 Método de solução

Para a solução do modelo, utilizou-se o software GEMPACK (*General Equilibrium PACKage*), apropriado para modelos de Equilíbrio Geral Computável e, possui em seu pacote de programas ferramentas para manipular dados, editar textos, visualizações gráficas, resoluções de simulações estáticas e também dinâmicas, como no caso desse trabalho, dentre diversas outras ferramentas disponíveis¹⁶.

O modelo é escrito com a linguagem TABLO através do programa Tabmate. Para sua resolução, utilizou-se o software RunDynam, específico para simulações dinâmicas e presente no suíte do GEMPACK. O método de solução do TERM-BR ocorre através da linearização das equações, trazendo a solução diretamente na forma de variações.

¹⁶ Para mais informações, acesse: <https://www.copsmodels.com/gempack.htm>

6 RESULTADOS

6.1 Agregados macroeconômicos

Os resultados obtidos revelam desvios positivos em relação à linha de base nos agregados macroeconômicos, evidenciando que o progresso técnico no setor agropecuário resulta em benefícios econômicos agregados.

A tabela 4 a seguir apresenta os efeitos do choque de política nas principais variáveis macroeconômicas, como forma de visualizar os impactos da política de variação da produção e da produtividade para a economia de forma geral. Os resultados mostram que no cenário de política, ocorreu variação positiva para todas as variáveis. Com destaque, observa-se o crescimento acumulado para o período na ordem de 10,7% no consumo real das famílias e do PIB na ordem de 9,27%, evidenciando os ganhos através da produção no setor agropecuário para o consumo das famílias através da observada queda nos preços agropecuários e também em consequência a variação da renda.

Nas simulações, a variável que estima a evolução dos preços agropecuários no período aponta queda nos preços no acumulado do período em termos reais (na ordem de -3,53%), fator que contribui para o resultado significativo em termos de ganhos no consumo real.

Vale salientar também a elevação do volume de exportações, impulsionada pela desvalorização da taxa de câmbio real, ao tornar os produtos nacionais mais competitivos no mercado internacional e do aumento dos termos de troca do país, fato observado especialmente pelo *boom* de crescimento das *commodities* agrícolas exportáveis no período. Conforme pode visualizar na Tabela 4 a seguir, no acumulado do período em análise, a desvalorização real estimada devido à variação da PTF na agropecuária foi de -10,52% ao passo que os ganhos em termos de troca em 4,77%.

Tabela 4 - Agregados macroeconômicos: variação percentual em relação à linha de base, acumulada em 2019

Consumo real das famílias	Investimento real	Consumo real do governo	Exportações (volume)	Importações (volume)	PIB real	Salário real	Preços agropecuária	Termos de troca	Desvalorização real
10,7	13,21	10,89	3,01	15,67	9,27	12,93	-3,53	4,77	-10,52

Fonte: elaboração própria com base nos resultados da pesquisa.

O resultado expressivo das importações é reforçado pelo movimento ocorrido no Brasil denominado de *Bonança Externa* (BACHA, 2013), destacado entre os anos de 2004 a

2011 e caracterizado pelo aumento do preço das exportações em comparação ao das importações, isto é, os ganhos obtidos através do aumento nos termos de troca do país. Nas simulações, o aumento dos termos de troca do país no período pode ser visualizado na Tabela 5 a seguir. Nela, é possível observar que o aumento nos termos de troca teve resultado mais significativo no ano de 2014, destacando-o no período como o ano em que o saldo das transferências externas obteve maior expressão conforme será visualizado em seções posteriores.

Tabela 5 – Bonança externa: evolução dos termos de troca e da desvalorização real entre 2006 e 2019

Período	Termos de troca	Desvalorização real
2006	0,33	-1,6
2007	1,23	-3,58
2008	2,28	-6,47
2009	4,07	-8,85
2010	4,72	-10,3
2011	5,71	-12,67
2012	6,52	-12,8
2013	7,72	-16,75
2014	9,06	-19,19
2015	7,27	-14,92
2016	5,89	-9,77
2017	4,9	-11,26
2018	4,94	-11
2019	4,77	-10,52

Fonte: elaboração própria com base nos resultados da pesquisa.

Esse período ficou marcado por expressivas importações a preços mais baixos, através da expressiva valorização do real, onde os agentes econômicos puderam contar com grande disponibilidade de divisas baratas e, conseqüentemente, menores índices de custo de vida e maiores salários reais. Observe que com a simulação, os resultados de salário real alcançaram uma variação percentual na ordem de 12,93% caracterizando o expressivo aumento em termos de ganhos salariais reais observados no período, com ganhos repassados às famílias que aliado a queda dos preços agropecuários no acumulado do período foram fatores observados no que se denomina de transferência de renda do setor agropecuário para à sociedade.

6.2 Progresso tecnológico

Nessa seção são apresentados os resultados da simulação que calcula os ganhos de PTF¹⁷ (Produtividade Total dos Fatores) necessários para manter o mesmo nível de produção do cenário base, mas considerando a implantação do cenário de política adotada (variação da produção). A tabela 6 apresenta as variações percentuais, acumuladas em 2019, da mudança tecnológica necessária para manter a produção das *commodities* agropecuárias nos níveis do cenário de linha de base.

Ao analisar os dados da tabela 6 observa-se que, com exceção dos produtos arroz, mandioca e fumo, que apresentaram uma piora tecnológica no período (2006-2019), os demais apresentaram melhorias tecnológicas – com destaque, a produção de cana de açúcar, que cresceu sua PTF em 69,46% no período.

Tabela 6 - Variação percentual da PTF em relação à linha de base, acumulada em 2019

Produto	PTF
ArrozCasca	-5,29
MilhoGrao	55,22
TrigoOutCere	12,55
CanaDeAcucar	69,46
SojaGrao	24,95
OutPrServLav	43,98
Mandioca	-10,18
FumoFolha	-5,20
FrutasCitric	6,24
CafeGrao	21,44
BovOutrAnim	22,80
LeitVacOuAni	26,74
SuinAvOvPesc	43,62

Fonte: elaboração própria com base nos resultados da pesquisa.

¹⁷ O progresso tecnológico, redutor do uso de insumos (intermediários e fatores primários) e fator que tem puxado cada vez mais o crescimento do setor agropecuário e aqui, chamado de PTF, na modelagem é apresentado com sinais negativos pela forma como o modelo aborda a variável de produtividade. Essas variações negativas nos resultados mostram que, para que a produção seja mantida no nível base, o uso de insumos deve ser reduzido em tal resultado (percentual). Isto é, a variação no progresso tecnológico resulta em igual variação de produtividade para todos os insumos. Para fins didáticos, a tabela 6 apresenta com sinais positivos os produtos que tiveram uma melhora tecnológica no período e vice-versa.

Os resultados relacionados aos ganhos de produtividade podem ser confrontados com os resultados observados na literatura e na análise evolutiva da produtividade desses setores por meio de dados na Produção Agrícola Municipal (PAM), do IBGE, por exemplo. As produções de arroz, mandioca e fumo vem incorrendo em produtividades sem muitas variações, conforme é observado na figura 10 abaixo.

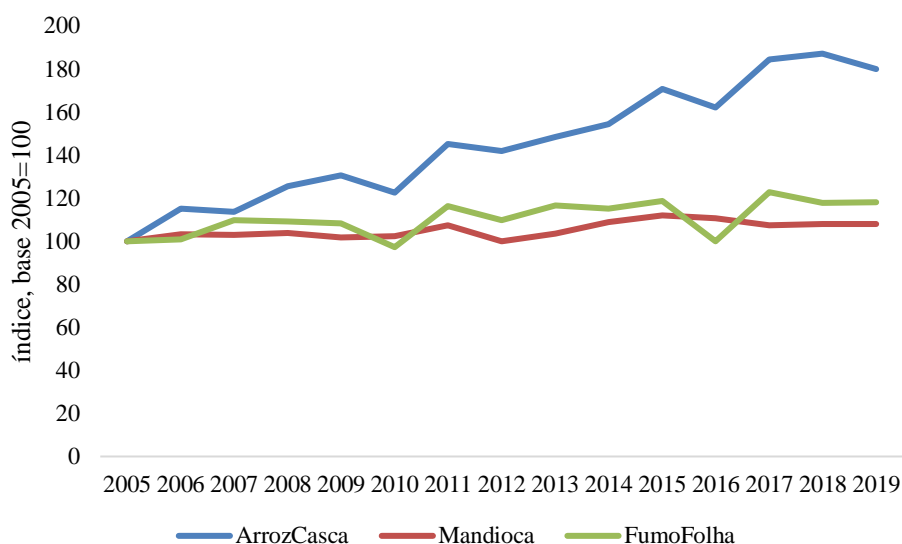


Figura 10 – Índice de produtividade* de culturas selecionadas – 2005 a 2019

*Cálculo da produtividade: razão entre quantidade produzida (t) e área colhida (ha).

Fonte: Produção Agrícola Municipal (PAM) – IBGE.

O Brasil passou a ser destaque no cenário mundial como grande produtor de alimentos com salto em termos produtivos e melhor utilização dos insumos (Gasques *et. al.*, 2018). A literatura de Gasques, Bacchi e Bastos (2018) evidencia também os aumentos de produtividade desde a década de 1970 relacionado aos ganhos obtidos por meio dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento no setor, criação da Embrapa, dentre outros fatores macrossetoriais que contribuem com tais resultados simulados.

Para analisar o comportamento da PTF por região e a partir da agregação regional realizada para esse trabalho que agregou as 27 unidades da federação em 14 regiões, conforme a relevância dessas regiões nas atividades relacionadas ao setor agropecuário e que foram evidenciadas na tabela 3, foram encontrados resultados que destacam, por produto, os ganhos ou perdas em termos de PTF para cada região, fornecendo uma análise detalhada para o comportamento do indicador.

Na análise agregada, os 3 principais produtos que tiveram uma melhora tecnológica no acumulado do período foram: Cana de Açúcar (69,46%), Milho (55,52%) e o agregado

para Suínos, Aves, Ovos e Pesca (SuinoAvOvPesc) (43,62%). Dessa forma, uma vez que foram os que mais se destacaram, busca-se evidenciar os ganhos desses produtos em termos regionais. A cana-de-açúcar apresentou ganhos tecnológicos em todas as regiões, com destaque para o MtGrSul, com crescimento de PTF em 92,8% no período, seguido de GoiasDF com 91,26% e MinasG, com ganhos tecnológicos na ordem de 88,52%.

A cultura do milho por sua vez se destaca para as regiões de MaToPi, com incremento em termos tecnológicos em 96,95%, seguido de MtGrSul (93,14%) e MTGrosso (95,48%), regiões com potencial na produção do milho. O agregado para SuinoAvOvPesc apresenta maiores ganhos tecnológicos às regiões de ParaAP (73,74%), MtGrosso (73,27%) e AmazACRR (72,68%).

Uma vez que a Soja (SojaGrao) e o Café (CafeGrao) são culturas importantes na agenda econômica de comércio internacional do setor agrícola brasileiro é conveniente trazer os resultados regionais referentes aos ganhos tecnológicos para essas culturas. A soja apresenta resultados interessantes que apontam a expansão da fronteira agrícola da cultura no país. Os ganhos tecnológicos da soja se sobressaíram nas regiões RNordeste, que obteve um crescimento de PTF no período analisado na ordem de 98,14%, seguido das regiões RSul (com 83,01%) e Pará (75,27%).

Já a cultura do café apresentou os maiores ganhos tecnológicos para as regiões AmazACRR (58,4%), São Paulo (31,34%) e RSudeste, esse último que agrega os estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo, na ordem de 32,78%.

6.3 O papel das transferências

Conforme apontado na revisão da literatura, a observada redução nos preços viabilizadas por aumentos em termos de produtividade, repassou seus ganhos para os consumidores, a despeito da concentração dos mercados agroindustriais e varejistas (BARROS, 2016). Em um processo de transferência de renda não somente dos produtores, mas do setor (agropecuário) como um todo à sociedade, conforme destaca Barros (2016), essa seção tem por objetivo trazer os resultados das transferências estimadas.

Uma das consequências das políticas simuladas e que afeta o poder de compra das famílias é o preço dos alimentos, principalmente as famílias da parcela mais pobre da população, cuja participação dos alimentos em seus gastos é maior. Na figura 11, tem-se o efeito das simulações na cesta de consumo das famílias, por agregado familiar. As famílias são classificadas por faixa de renda, sendo a POF1 a família de renda menor e a POF10 a família de renda maior. O gráfico mostra que as famílias mais pobres e as famílias mais ricas

tiveram as menores variações no valor da cesta real de consumo. Esse resultado pode ser explicado pelo fato de que as famílias mais pobres (POF1) despendem uma parcela significativa de sua renda com bens alimentícios, no qual se incluem os produtos da agropecuária, enquanto as famílias de maior poder aquisitivo (POF9 e POF10) despendem em menor proporção a sua renda com alimentos. Desse modo, o impacto é notório às famílias de menor renda, evidenciando o papel das transferências de renda agrícola para a parcela mais pobre da população a partir da observada queda nos preços agropecuários (-3,53% na variação acumulada em 2019).

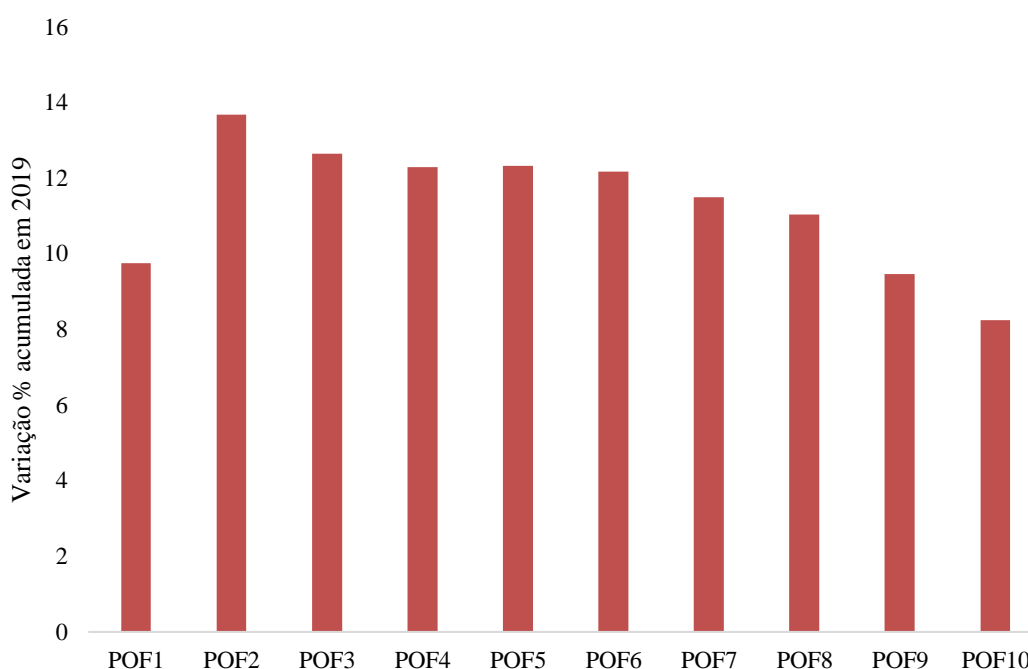


Figura 11 - Variação do valor da cesta real de consumo das famílias, por agregado familiar em relação à linha de base, acumulada em 2019

Fonte: elaboração própria com base nos resultados da pesquisa.

O consumo das famílias pode ser considerado uma das variáveis mais importantes no Sistema de Contas Nacionais (SCN), sendo o maior componente da demanda final e está fortemente relacionado à renda disponível das famílias. É fundamental para entender alterações percebidas na economia em tempos de *boom* e crises e indispensável para análise da qualidade de vida da população e estudos de pobreza. Ao analisar a variação valor do consumo das famílias, nacional, não mais desagregado por agregado familiar e entre 2006 e

2019, observa-se que a variação vem em crescimento, alcançando maiores níveis a partir de 2017, conforme é observado na figura 12 a seguir.

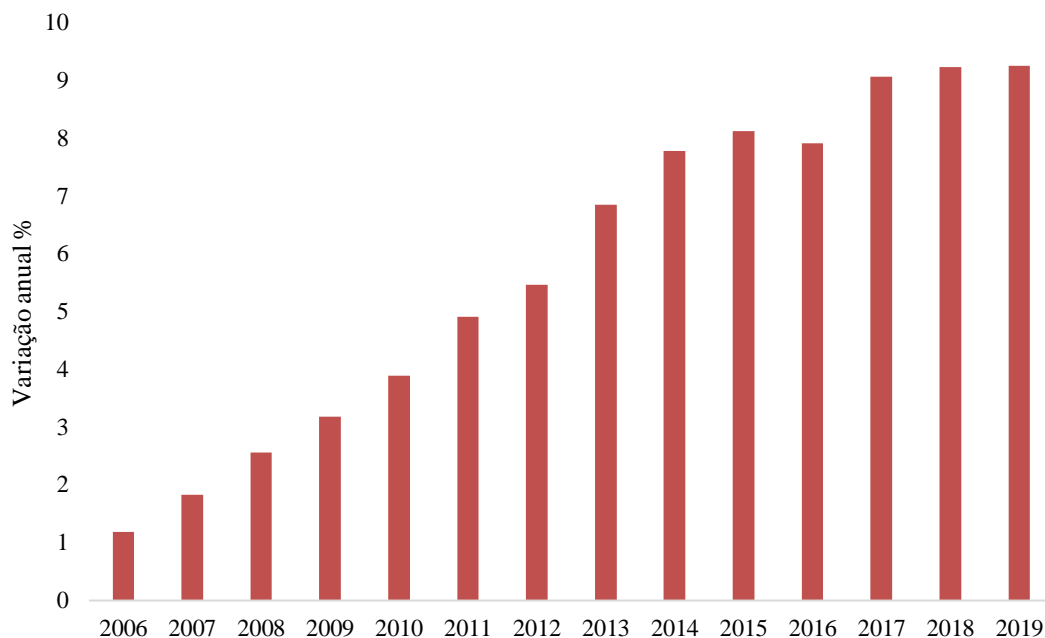


Figura 12 - Variação valor consumo das famílias, nacional, de 2006 a 2019

Fonte: elaboração própria com base nos resultados da pesquisa.

Partindo para a análise das transferências em si, ao analisar as transferências totais, onde inclui-se a soma das transferências domésticas e das transferências externas, os resultados estimados apontam que o setor agropecuário transferiu para a sociedade cerca de R\$70 bilhões, na variação acumulada entre 2006 e 2019, exclusivamente por mudança tecnológica (produtividade) (figura 13). O ano de 2014 se destaca com maior volume de transferências totais, uma vez que, as transferências externas, ao conseguirem captar o impacto da variação de preços ao comércio externo da agropecuária, contribuíram em grande parte para esse resultado.

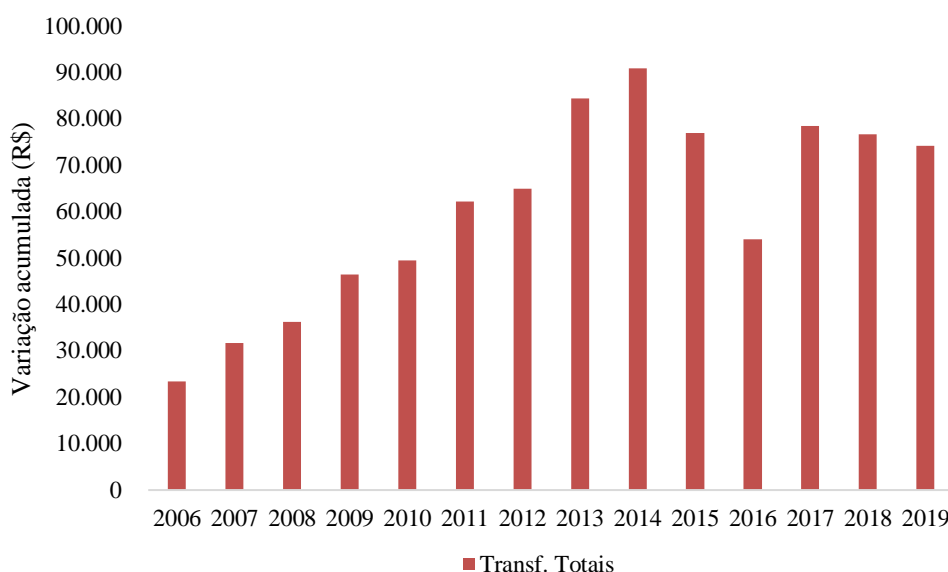


Figura 13 – Variação acumulada das transferências totais do setor agropecuário no Brasil, 2006 a 2019, em valores reais do ano de 2005

Fonte: elaboração própria com base nos resultados da pesquisa.

Decompondo-se as transferências totais em transferências domésticas (internas) e externas, observa-se na figura 14 que no acumulado do período, as transferências externas (ou seja, aquelas enviadas ao exterior), se sobressaíram às transferências domésticas. Tal resultado é explicado pelas transferências domésticas corresponderem à absorção, uma vez que a economia brasileira exporta mais bens ou serviços que importa e parte do que é produzido pelo setor não é absorvido pelo país, mas sim pelo exterior. Enquanto que o movimento dos termos de troca do país influencia as transferências externas, o movimento da variação dos preços domésticos influencia as transferências internas. Nesse sentido, conforme já mencionado, menores preços foram observados ao longo do período e repassados à sociedade através da relação do setor com o mercado interno.

As relações com o comércio externo, caracterizado pelas transferências externas, é o vetor que mais puxa as transferências totais do setor agropecuário com a sociedade. O período em análise, já citado e marcado como *bonança externa*, caracterizado pelo *boom* das *commodities*, com dólar barato (valorização cambial), repercutindo na atividade dos demais setores da economia também corrobora o resultado. Entre 2004 e 2011 o dólar caiu nominalmente cerca de 19%, enquanto que em termos reais, 56% (BARROS, 2016). A forte elevação dos termos de troca para o Brasil e a valorização da moeda nacional, trouxe uma forte entrada de capital estrangeiro no país, junto às exportações de alto valor e entrada de

capitais baratos. Aliado a isso, o aumento das importações em excesso às exportações decorreu da forte valorização cambial ocorrida no período, caracterizando uma transferência considerável de renda dos exportadores para os importadores. Dessa forma, os resultados que apontam para a maior parcela das transferências totais estarem atribuídas pelas transferências externas.

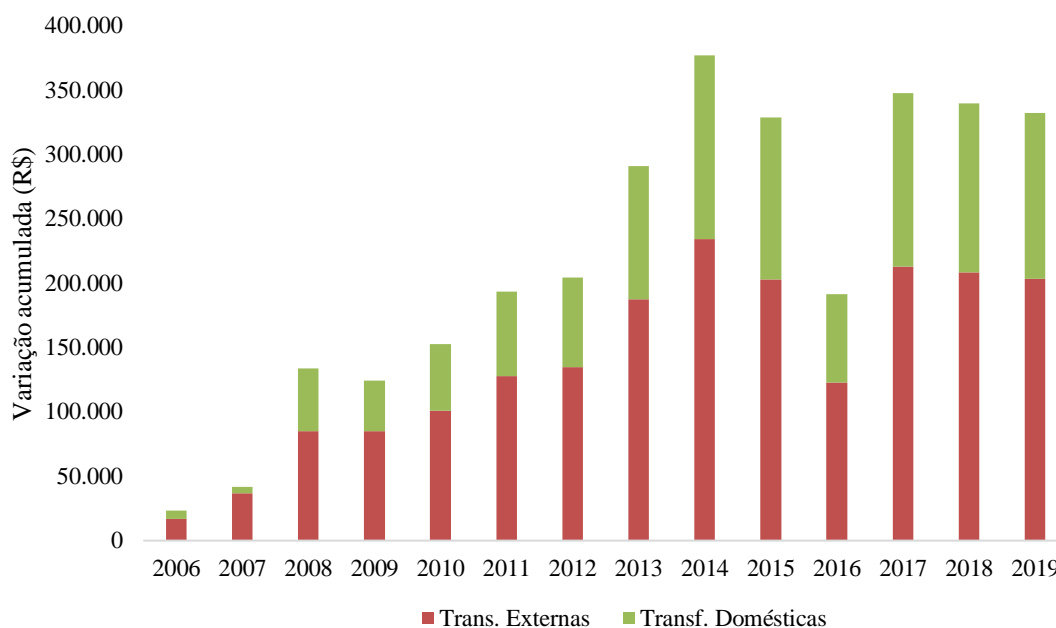


Figura 14 – Variação acumulada das transferências domésticas e externas do setor agropecuário no Brasil, 2006 a 2019, em valores reais do ano de 2005

Fonte: elaboração própria com base nos resultados da pesquisa.

A análise permite ainda a abordagem de grupos de produtos distintos, como é o caso do agregado denominado de exportáveis para os produtos da soja (SojaGrao) e café (CafeGrao), produtos nos quais o Brasil é líder mundial em termos de exportação. Na figura 15 a seguir, é apresentado o resultado das transferências externas para o agregado dos exportáveis.

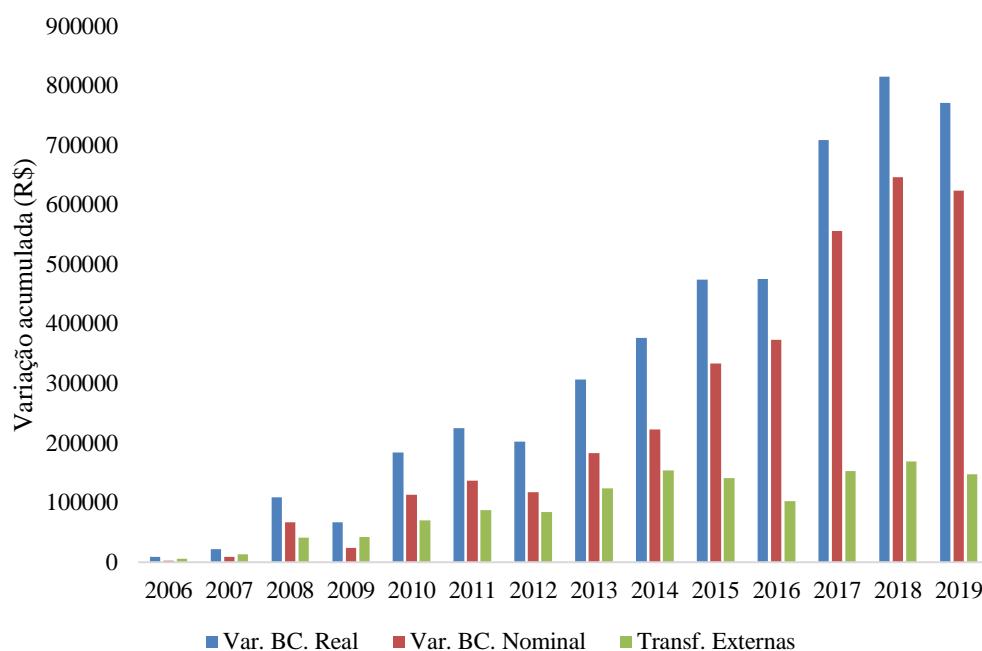


Figura 15 – Transferências externas agregado dos exportáveis (Soja e Café), entre os anos de 2006 a 2019

Fonte: elaboração própria com base nos resultados da pesquisa.

A figura 15 apresenta os saldos das balanças comerciais agrícolas a preços constantes, a preços correntes e o saldo das transferências externas. A diferença entre os saldos das balanças comerciais permite extrair a renda transferida ou recebida da relação do setor agropecuário com o mercado internacional, isto é, as transferências externas de renda. No caso, pode-se visualizar as transferências externas por produto que atingem, no acumulado, cerca de R\$147.208. Ao analisar a parcela da transferência externa gerada pelos produtos exportáveis, no acumulado, em 2019, cerca de 52% da transferência total observada é oriunda das transferências geradas por soja e café.

Os setores exportadores (no caso aqui, café e soja) geravam divisas, recebiam em troca valores reais menores que na ausência de valorização cambial e a diferença era repassada através das importações por parte dos consumidores e demais agentes beneficiados pela aquisição de produtos produzidos pelo exterior. Esse resultado evidencia a importância que a relação do setor agropecuário com o mercado internacional tem de transferir renda à sociedade, repassando seus ganhos para além dos agentes do setor.

Na figura 16 é possível visualizar as transferências externas, internas e totais do agregado dos exportáveis. As transferências externas, pela própria relação do comércio internacional com as culturas exportáveis aqui trazidas em análise, é o principal vetor na

composição das transferências totais, conforme destacado no gráfico anterior. Porém, observe-se o papel que as transferências domésticas também assumem nesse cenário, uma vez que contribuíem com 48% das transferências totais no acumulado do período.

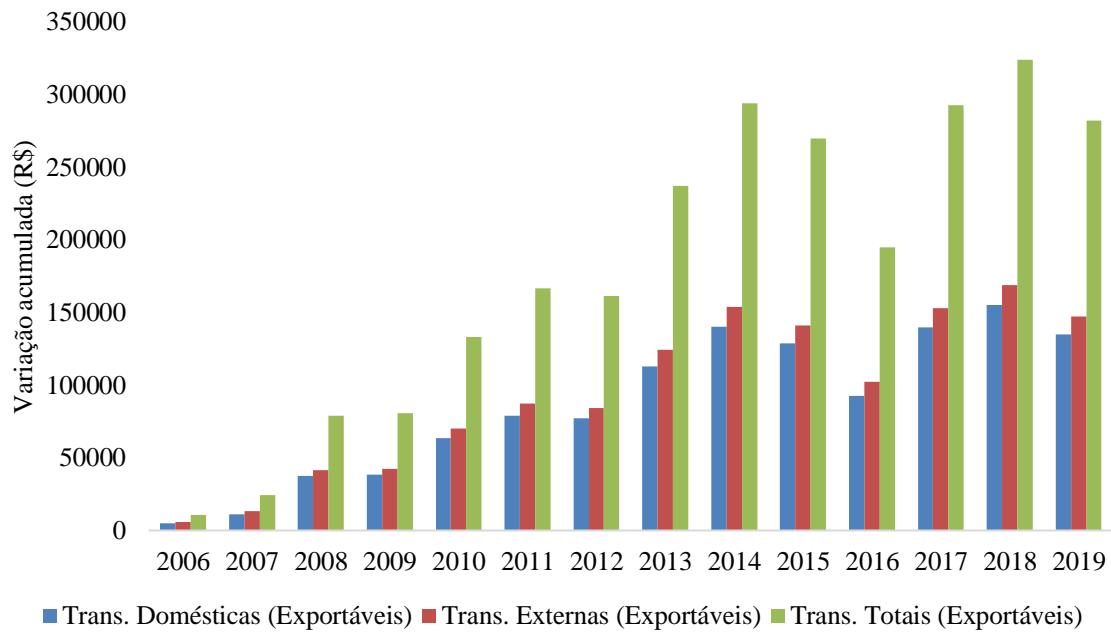


Figura 16 – Transferências externas, internas e totais (exportáveis) do setor agropecuário no Brasil, 2006 a 2019

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa pesquisa teve como intuito contribuir com as discussões ainda pouco exploradas na literatura acerca das transferências de renda geradas pelo progresso técnico no setor agropecuário, desagregando essas transferências em transferências externas e internas. Com o auxílio da metodologia de Equilíbrio Geral Computável (EGC), tornou-se possível captar aspectos não mencionados nos trabalhos sobre essa temática existentes na literatura.

Os trabalhos existentes trazem estimativas de equilíbrio parcial, ao passo que esse estudo se diferencia ao trazer para análise estimativas de equilíbrio geral. Uma vez que a mudança tecnológica no setor agropecuário gera efeitos sobre a formação da renda, através da variação dos salários e afetando a cesta de consumo das famílias, através das variações dos preços agrícolas, o uso da metodologia de EGC se mostrou uma inovação metodológica trazida para os trabalhos empíricos na área.

Os resultados mostraram que uma maior produção do setor junto a ganhos de produtividade, aliado à observada queda de preços e aumento da renda no país resultaram em cerca de R\$70 bilhões de reais de renda transferida do setor agropecuário para a sociedade, no período compreendido entre os anos de 2005 a 2019, através de mudança tecnológica, evidenciando os ganhos absorvidos pela sociedade setor decorrentes do processo.

As transferências externas cujo objetivo é captar o impacto da variação de preços ao comércio externo do setor agropecuário, possibilitando a extração da renda transferida ou recebida pelo setor agropecuário decorrente da relação com o mercado internacional, tiveram um papel importante nesse resultado, sendo no acumulado do período observado, maiores que as transferências domésticas. Foi observado que em períodos de desvalorização cambial e mudanças observadas nos termos de troca do país, há um aumento significativo dessas e que repassa os ganhos para além dos agentes do setor.

Nesse sentido, na análise detalhada para o agregado de exportáveis trazida neste estudo, os produtos soja e café transferiram no acumulado do período em torno de R\$147.208 à sociedade, ao passo que ao analisar a parcela da transferência externa gerada pelos produtos exportáveis, no acumulado, em 2019, cerca de 52% da transferência total observada são das culturas da soja e do café, destacando a importância delas na geração de divisas e na transferência de renda externa para a sociedade.

A fim de dar maior avanço à discussão, futuros trabalhos podem analisar os resultados das transferências de renda geradas pelo progresso técnico no setor agropecuário e seus efeitos sobre a pobreza e distribuição de renda, realizando exercícios de simulação com a modelagem de microssimulação incorporada ao modelo básico. Para além desse avanço,

também futuros trabalhos conseguirão explorar os efeitos gerados em termos regionais no estudo.

REFERÊNCIAS

BARROS, G. S. de C.; CASTRO, N. R.; SILVA, A. F.; FACHINELLO, A. L.; GILIO, L. **Os ganhos de produção se refletiram em geração de maior renda para o agronegócio brasileiro nas últimas décadas?**. Revista de Economia e Agronegócio, [S. l.], v. 17, n. 2, p. 319-388, 2019. DOI: 10.25070/rea.v17i2.7914. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/rea/article/view/7914>. Acesso em: 17 dez. 2020.

BARROS, G.S.C. **Medindo o Crescimento do Agronegócio: Bonança Externa e Preços Relativos**. In: VIEIRA-FILHO, J.E.R; GASQUES, J.G. Agricultura, transformação produtiva e sustentabilidade. Brasília: IPEA, 2016. Cap. 8, p. 219-250.

BARROS, Geraldo (2009). **Brazil: The Challenges in Becoming an Agricultural Superpower**, in Lael Brainard and Leonardo Martinez-Diaz (eds.), *Brazil as an Economic Superpower? Understanding Brazil's Changing Role in the Global Economy*. Washington, D.C.: Brookings Institution Press, forthcoming.

BARROS, Geraldo S.C. e SPOLADOR, Humberto F. S. **O agronegócio e distribuição de renda**. Valor Econômico. 5 de abril de 2005.

CARDOSO, D. F. **Capital e trabalho no brasil no século XXI: o impacto de políticas de transferência e de tributação sobre desigualdade, consumo e estrutura produtiva**. 2016. 274 p. Tese (Doutorado em Economia) – Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.

Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA). **Metodologia - PIB do Agronegócio Brasileiro: Base e Evolução**. Piracicaba, 2017.

CNA – Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. **Panorama do Agro**. 2020. Disponível em: <<https://www.cnabrazil.org.br/cna/panorama-do-agro>> . Acesso em: 20 nov. 2020.

DINIZ, T. B. **Impactos econômicos e regionais dos investimentos em geração de energia elétrica no Brasil**. 2019. 103 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2019.

DINIZ, T. B. **Impactos socioeconômicos do Código Florestal Brasileiro: uma discussão à luz de um modelo computável de equilíbrio geral**. 2013. 113 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

DIXON, P.B. *et. al.* **The MONASH Style of Computable General Equilibrium Modeling: A Framework for Practical Policy Analysis**. In: DIXON, P.B.; JORGESON, D (Ed). *W. Handbook of CGE modeling*. Oxford: Elsevier, 2013, v.1.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Trajatória da Agricultura Brasileira**. 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/visao/trajetoria-da-agricultura-brasileira>> . Acesso em: 24 set. 2020.

FACHINELLO, A. L. **Avaliação do impacto econômico de possíveis surtos de gripe aviária no Brasil: uma análise de equilíbrio geral computável.** 2008. 160 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

FERREIRA FILHO, J. B. S. **Introdução aos modelos de equilíbrio geral: conceitos, teoria e aplicações.** 2010. 31 p. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2010. Disponível em: <http://www.economia.esalq.usp.br/~jbsferre> . Acesso em: 20 nov. 2020.

FUGLIE, K. **International agricultural productivity.** 2015. Disponível em: <http://www.ers.usda.gov/data-products/international-agricultural-productivity.aspx>. Acesso em: 29 set. 2020.

GASQUES, J. G.; BACCHI, M. R. P. e BASTOS, E. T. **Crescimento e Produtividade da Agricultura Brasileira de 1975 a 2016.** 2018. Nota Técnica IV. Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada (IPEA).

GINSBURG, V. and ROBINSON, S. **Equilibrium and prices in multisector models.** In: Syrquin, M; Taylor, L; Westphal, L. E. eds. Economic structure and performance. New York: Academic. 1984.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2017-2018 – POF.** Rio de Janeiro, 2019.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **PNAD Contínua: 10% da população concentravam quase metade da massa de rendimentos do país em 2017.** 2018. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/20843-pnad-continua-10-da-populacao-concentravam-quase-metade-da-massa-de-rendimentos-do-pais-em-2017> . Acesso em: 4 de jan. 2021.

JOHANSEN, L. **A multisectoral study of economic growth.** Amsterdam: North Holland, 1960. 274 p.

LOPES, I. V.; LOPES, M. R. e ROCHA, D. P. **Ganhos de Produtividade na Agropecuária Brasileira: desempenho passado e caminhos para o futuro.** 2017. Anatomia da Produtividade no Brasil. Instituto Brasileiro de Economia. Rio de Janeiro.

MAGALHÃES, A. S. **Economia de baixo carbono no Brasil: alternativas de políticas e custos de redução de emissões de gases de efeito estufa.** 2013. 290 p. Tese (Doutorado em Economia) - Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional/ Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

MARTHA JUNIOR, G. B.; *et. al.* **The development of brazilian agriculture and future challenges.** Revista de Política Agrícola, Brasília, ano 19, p. 91-104, jul. 2010.

MELLOR, J. W. **Food price policy and income distribution in low-income countries.** Economic Development and Cultural Change. Chicago, v. 27, n.1, p.1-26, 1978.

MILLER, R. E.; BLAIR, P. D. **Input-Output Analysis: Foundations and Extensions**. Cambridge, GBR: Cambridge University Press, 2009.

MORAES, G. I. **Efeitos econômicos de cenários de mudança climática na agricultura brasileira: um exercício a partir de um modelo de equilíbrio geral computável**. 2010. 267 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

PINSTRUP-ANDERSEN, P. e HAZELL, P. B. R. **The Impact of the Green Revolution and Prospects for the Future**. 1985. *Food Reviews International*.

RAVALLION, M; VAN DE WALLE, D. **The impact on poverty of food pricing reforms: A welfare analysis for Indonesia**. *Journal of Policy Modeling*, Washington, v.13, n. 2, p. 281-299, 1991.

RENNÓ, N.; GILIO, L. **O crescimento do agronegócio tem se refletido em maior renda para os agentes do setor?** Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/opiniao-cepea/o-crescimento-do-agronegocio-realmente-tem-se-refletido-em-maior-renda-para-agentes-do-setor.aspx>>. Acesso em: 10 nov. 2020.

SANTOS, P. F. A. ; SPOLADOR, H. F. S. **Produtividade Setorial e Mudança Estrutural no Brasil - Uma Análise para o Período 1981 a 2013**. *Revista Brasileira de Economia* (impresso) , v. 72, p. 217-248, 2018.

SILVA, A. F. **Transferências interna e externa de renda do agronegócio brasileiro**. 2010. (Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ/USP, Piracicaba).

SILVA, C. R. L. da. **Inovação tecnológica e distribuição de renda: impacto distributivo dos ganhos de produtividade na agricultura brasileira**. São Paulo, Instituto de Economia Agrícola, 1995. (Coleção Estudos Agrícolas).

SILVA, D. I. **Demanda por ocupações em cenários de investimentos em geração de energia elétrica no Brasil**. 2020. 97 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2020.

SILVA, D. I. **Impactos dos programas de transferências de renda Benefício de Prestação Continuada (BPC) e Bolsa Família sobre a economia brasileira: uma análise de equilíbrio geral**. 2014. 110 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2014.

TAKASAGO, M. *et. al.* **Relevância da agropecuária brasileira: uma análise de insumo-produto**. *Revista Espacios*. Caracas, Venezuela, 2017.

ULTREMARE, F. O. **Impacto da produção e dos preços do agronegócio nos padrões de consume no Brasil**. 2012. 83 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.

APÊNDICE

Agregação setorial do modelo TERM-BR

No.	Nome	Descrição
1	ArrozCasca	Arroz em casca
2	MilhoGrao	Milho em grão
3	TrigoOutCere	Trigo e outros cereais
4	CanaDeAcucar	Cana de açúcar
5	SojaGrao	Soja em grão
6	OutPrServLav	Outros Produtos e Serviços da Lavoura
7	Mandioca	Mandica
8	FumoFolha	Fumo em folha
9	AlgodHerb	Algodão
10	FrutasCitric	Frutas cítricas
11	CafeGrao	Café em grão
12	ExplFlorSilv	Exploração florestal e silvicultura
13	BovOutrAnim	Bovino e outros animais
14	LeitVacOuAni	Leite de vaca e outros animais
15	SuinAvOvPesc	Suínos e outros
16	Mineracao	Mineração
15	SuinAvOvPesc	Suínos e outros
16	Mineracao	Mineração
17	Carnes	Carnes
18	Oleos	Óleos
19	Laticinios	Laticínios
20	ArrozBenef	Arroz beneficiado
21	UsiRefAcucar	Açúcar refinado
22	CafeProc	Café processado
23	OutProdAlim	Outros produtos alimentícios
24	TextVestCalc	Têxteis, vestuário e calçados
25	CelPapGraf	Celulose, papel e gráfica
26	Gasolina	Gasolina pura
27	Gasoolcool	Gasolina e álcool
28	Alcool	Etanol
29	OleoCombGas	Óleo combustível e gás
30	OleoDiesel	Óleo diesel
31	Petroquimic	Petroquímica
32	OutManuf	Outras manufaturas
33	AutomCamOnib	Automóveis, caminhões e ônibus
34	Metalurgicos	Produtos metalúrgicos
35	ElGasAgEsg	Eletricidade, gás, água e esgoto
36	Comercio	Comércio
37	Transporte	Transporte
38	Servicos	Serviços

Fonte: elaboração própria.