

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ORGANIZAÇÃO E MERCADOS  
MESTRADO EM ECONOMIA APLICADA

**Dissertação de Mestrado**

INOVAÇÃO AGRÍCOLA E O EFEITO SPILLOVERS: UMA ANÁLISE PARA O  
MERCOSUL

*Vinicius Bonfim Pacheco*

PELOTAS

2020

VINICIUS BONFIM PACHECO

INOVAÇÃO AGRÍCOLA E O EFEITO SPILLOVERS: UMA ANÁLISE PARA O  
MERCOSUL

Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em  
Organizações e Mercados  
(PPGOM) da Universidade  
Federal de Pelotas (UFPeL)  
como parte dos requisitos para  
obtenção do título de Mestre em  
Economia Aplicada.

*Orientador: Professor Doutor Gabrielito Rauter Menezes*

PELOTAS

2020

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ORGANIZAÇÃO E MERCADOS  
MESTRADO EM ECONOMIA APLICADA

A Banca Examinadora resolveu atribuir a nota ao aluno Vinicius Bonfim Pacheco pelo trabalho “Inovação Agrícola e o Efeito Spillover: Uma Análise para o MERCOSUL” como requisito para obtenção do título de mestre.

Banca Examinadora:

---

Dr. Gabrielito Rauter Menezes  
Universidade Federal de Pelotas

---

Dr. Guilherme Penha Pinto  
Oficial Intendente da Marinha do Brasil

---

Dr. Rodrigo da Rocha Gonçalves  
Universidade Federal do Rio Grande

---

Dr. André Carraro  
Universidade Federal de Pelotas

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador, Prof. Gabrielito Menezes, pela calma, ajuda e atenção com a qual orientou este trabalho, sendo essencial para a conclusão. Seu trabalho como orientador marcou o meu desenvolvimento pessoal e acadêmico.

Aos amigos que fiz durante esse processo, os quais tive a felicidade de conviver. Especialmente, Raquel Perez e Silvio Paula, além de muitos outros que fiz durante esse período.

Aos meus familiares, que sempre me apoiaram na minha escolha e na mudança de estado. Em especial, aos meus pais, Sávio e Lúcia, aos meus irmãos, Victor e Vanessa e, em especial, a minha namorada Luciele Boiaski.

"Não existe dinheiro público. Existe apenas dinheiro do pagador de impostos."

**Margaret Thatcher.**

## RESUMO

O propósito deste artigo é avaliar os impactos da inovação agrícola no Brasil e seu efeito *spillover* nos seus principais vizinhos, a partir do *Global Trade Analysis Project – GTAP*, um modelo de Equilíbrio Geral Computável (EGC), destacando os impactos no crescimento econômico e no bem-estar geral da economia. A fim de alcançar esse objetivo foram simulados seis cenários com choques tecnológicos positivos na agricultura. Dentre estes, foram simulados cenários com isolamento, transbordamento e não participação na inovação. Os resultados demonstraram que a inovação agrícola gera ganhos de bem-estar mundial, com maior benefício para a região inovadora. Além disso, ficou demonstrado que quanto maior a representatividade da região e mais amplo o choque, maiores são os benefícios. O choque inovativo levou a um cenário propício para o aumento de produção, acompanhado pela queda de preço dos commodities, aumento de salário real e crescimento econômico acompanhado por redução da desigualdade.

**Palavras-chave:** Progresso tecnológico, Agricultura, Mercosul, *GTAP*.

**Classificação JEL:** O33, O47, Q16.

## ABSTRACT

*The purpose of this article is to assess the impacts of agricultural innovation in Brazil, and its spillover effect on its main neighbors, based on the Global Trade Analysis Project (GTAP), a Computable General Equilibrium (EGC) model, highlighting the impacts on economic growth and the general welfare of the economy. To achieve this objective, six scenarios with positive technological shocks in agriculture were simulated. Among these, shocks scenarios were simulated with isolation, overflow and non-participation in innovation. The results showed that agricultural innovation generates gains in world welfare, with greater benefit for the innovative region. The innovative shocks indicated scenarios favorable to the increase in production, accompanied by a drop in commodity prices, increases in real wages and economic growth accompanied by a reduction in inequality. In addition, there were greater benefits for regions with greater representation and affected by two simultaneous shocks.*

**Keywords:** Technological progress, Agriculture, Mercosur, GTAP.

**JEL Classification:** O33, O47, Q16.

## LISTA DE TABELAS

|  | Página |
|--|--------|
| Tabela 1 - Setores e agregação regional.....   | 19     |
| Tabela 2 - Representatividade Mundial.....   | 26     |
| Tabela 3. Teste de sensibilidade cenário 1.....  | 28     |
| Tabela 4 - Comparativo de desempenho macroeconômico.....   | 29     |
| Tabela 5 - Impacto de um choque tecnológico nos países fundadores do MERCOSUL.....                       | 30     |
| Tabela 6 - Emprego não qualificado e qualificado no cenário 1.....                                       | 31     |
| Tabela 7 - Impacto de um choque tecnológico com transbordamento nos países fundadores do MERCOSUL.....   | 32     |
| Tabela 8 – Efeito do emprego no cenário 2.....   | 33     |
| Tabela 9 – Impacto de um choque tecnológico no resto do mundo, sem transbordamento.....                  | 35     |
| Tabela 10 - Impacto do emprego no cenário 3.....   | 36     |
| Tabela 11 - Impacto de um choque tecnológico coletivo que reduz o custo de produção na agropecuária..... | 37     |
| Tabela 12 - Impacto do emprego no cenário 4.....   | 38     |
| Tabela 13 - Impacto de inovação tecnológica na agropecuária dos países fundadores do MERCOSUL.....       | 39     |
| Tabela 14 - Impacto do emprego no cenário 5.....   | 40     |
| Tabela 15 - Isolamento fundadores do MERCOSUL em choque no setor agrícola e pecuária.....                | 41     |
| Tabela 16. Impacto no emprego cenário 6.....   | 42     |
| Tabela 17. Comparativo emprego não qualificado e qualificado nos três primeiros cenários.....            | 42     |
| Tabela 18. Comparativo emprego não qualificado e qualificado nos três últimos cenários.....              | 42     |
| Tabela 19. Comparativo entre regiões para cada cenário.....  | 44     |

## LISTA DE ABREVIATURAS

|          |  |
|----------|--|
| afe      | Taxa de Avanço Tecnológico do Fator Primário                 |
| ANQ      | Nível de Salário do Trabalho Não Qualificado na Agricultura  |
| ao       | Choque tecnológico na variável                               |
| AQ       | Nível de Salário do Trabalho Qualificado na Agricultura      |
| ARG      | Argentina  |
| BRA      | Brasil   |
| C1       | Cenário 1  |
| C2       | Cenário 2  |
| C3       | Cenário 3  |
| C4       | Cenário 4  |
| C5       | Cenário 5  |
| C6       | Cenário 6  |
| CES      | Função Constante de Elasticidade da Substituição             |
| CGDS     | Bens de Capital  |
| CGIAR    | Consultative Group on International Agricultural Research    |
| EGC      | Equilíbrio Geral Computável                                  |
| EMBRAPA  | Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária                  |
| EU       | União Europeia   |
| EUA      | Estados Unidos da América                                    |
| EV       | Variação de Equivalente                                      |
| FAO      | Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura |
| GTAP     | Global Trade Analysis  |
| MERCOSUL | Mercado de Comum do Sul                                      |
| NQ       | Emprego Não Qualificado                                      |
| P&D      | Pesquisa e Desenvolvimento                                   |
| PAR      | Paraguai   |
| PIB      | Produto Interno Bruto  |
| pva      | Valor adicionado   |
| Q        | Emprego Qualificado  |
| qfe      | Demanda Condicional pelo Fatores                             |
| RL       | Resto Mercosul   |
| RM       | Resto do Mundo   |
| RMD      | Resto do Mundo   |
| RN       | Recursos Naturais  |
| URU      | Uruguai  |
| USDA     | United State Departament of Agriculture                      |

## SUMÁRIO

|  | Página |
|--|--------|
| RESUMO.....                            | 6      |
| ABSTRACT.....                          | 7      |
| LISTA DE TABELAS.....                  | 8      |
| LISTA DE ABREVIATURAS.....             | 9      |
| 1. INTRODUÇÃO.....                     | 11     |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA.....          | 14     |
| 3. METODOLOGIA.....                    | 19     |
| 4. RESULTADOS.....                     | 27     |
| 4.1. Teste de sensibilidade.....       | 27     |
| 4.2. Desempenho macroeconômico.....    | 28     |
| 4.3. Simulação cenário 1.....          | 29     |
| 4.4. Simulação cenário 2.....          | 32     |
| 4.5. Simulação cenário 3.....          | 34     |
| 4.6. Simulação cenário 4.....          | 36     |
| 4.7. Simulação cenário 5.....          | 38     |
| 4.8. Simulação cenário 6.....          | 40     |
| 4.9. Comparativo entre os choques..... | 42     |
| 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....           | 45     |
| BIBLIOGRAFIA.....                      | 47     |
| APÊNDICE.....                          | 50     |

## 1. Introdução

A Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) relatou que, nos últimos três anos, houve um crescimento no número de pessoas em condição de risco alimentar, alcançando 821 milhões de indivíduos, ou seja, um em cada nove habitantes do mundo vivem em condição de desnutrição. Recentemente, a situação foi agravada pela forte instabilidade climática, castigando de maneira mais intensa aqueles países que possuem a maior parte da população dependente da agricultura (FAO, 2018).

A literatura recente aporta, nas inovações tecnológicas, a capacidade de dirimir adversidades da produção de alimentos, impulsionando a produtividade e aumentando a capacidade de nutrir o mundo. Essas inovações reduzem os males da produção, inclusive a vulnerabilidade às adversidades climáticas (BROOKES; BARFOOT, 2016; FAO, 2018; VIEIRA FILHO, 2018).

As inovações possuem a capacidade de alinhar o aumento de produção e preservação da natureza (PHALAN et al., 2016). Além disso, nas economias em desenvolvimento, sobretudo no Brasil, o setor agrícola assume um papel marcante na promoção de crescimento e desenvolvimento econômico. Dessa forma, o aumento da produtividade agrícola aparece como uma opção plausível e atraente para os *policy makers* promoverem o crescimento econômico e ganho de produtividade (IVANIC; MARTIN, 2018).

No mundo, Fuglie, Wang e Ball (2012) verificaram que as amarras do aumento da produtividade estão fortemente ligadas as condições institucionais e investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D). Mais especificamente para o Brasil, as amarras do aumento de produtividade perduram sobre as condições macroeconômicas, capital humano, investimento em pesquisa e tecnologia (P&D), políticas agrícolas, regulamentação e instituições (SERIGATI, 2013).

Os ganhos da pesquisa agrícola são amplamente estudados na literatura (BROOKES; BARFOOT, 2016; BUSTOS; CAPRETTINI; PONTICELLI, 2016; HERTEL, 1996; NORTON; DAVIS, 1981). No entanto, poucos trabalhos<sup>1</sup> analisam seu impacto no Mercado Comum do Sul (MERCOSUL), sendo ainda em menor número aqueles que analisam o transbordamento tecnológico nesse

---

<sup>1</sup> Ver Feijó e Alvim (2010), Bustos (2011) e Molina (2017).

mercado. Os efeitos de inovação tecnológica ocorrem de maneira específica para cada região, sendo necessário estudar de que forma a inovação tecnológica afeta a produção do país inovador e de seus parceiros regionais (HERTEL, 1997).

Atualmente, diferentes *players* estão engajados na difusão de inovação tecnológica, tais como, agências internacionais (*FAO, Banco Mundial e CGIAR*<sup>2</sup>), agentes privados (*Monsanto, Dow Chemical Company, Evogene Ltd e Syngenta*) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) (BUSTOS; CAPRETTINI; PONTICELLI, 2016; HERTEL, 1997). Vale destacar que a EMBRAPA possui papel de destaque no cenário regional e mundial, sendo um dos principais atores da inovação tecnológica no Brasil e em países tropicais (VIEIRA FILHO; FISHLOW, 2017)

Dentro desse contexto, é importante analisar os ganhos e perdas de bem-estar em um transbordamento tecnológico, pois assim, pode-se compreender se é vantajoso a utilização de recursos públicos na pesquisa agrícola (HERTEL, 1997). Vale destacar que a capacidade de absorção de P&D é profundamente afetada pelo capital humano o que torna inerente a cada país a absorção de inovação tecnológica (OECD, 2014).

No geral, uma inovação tecnológica não afeta apenas um setor específico. A inovação pode ser implementada em diversos setores, sendo o setor agrícola aquele que a produtividade é afetada em maior intensidade graças ao seu dinamismo. Além disso, o atraso tecnológico do setor representa um cenário rico para um maior investimento em P&D, no qual possui uma taxa de retorno global lenta mas bastante alta (PARDEY; ALSTON; RUTTAN, 2010).

Portanto, este trabalho tem como objetivo compreender os possíveis cenários de inovação tecnológica para o setor agrícola brasileiro. Assim, verifica-se a capacidade de modificar o bem-estar dando um choque nesse setor, que torna possível aprontar simulações através do Equilíbrio Geral Computável (EGC) e identificar a trajetória de desenvolvimento e a representatividade do setor agrícola brasileiro com o MERCOSUL e, então, identificar os possíveis cenários. Foi utilizado *Global Trade Analysis Project (GTAP)* para analisar como choques tecnológicos no Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai, afetam a competitividade do mercado e o posicionamento dos *players* no cenário regional. Ademais, com

---

<sup>2</sup> Consultative Group on International Agricultural Research.

base na *Hipótese de Armington*, verifica-se como diferentes regiões obtêm vantagens e/ou desvantagens dado o transbordamento de inovação tecnológica. O EGC permite os movimentos endógenos nos preços e quantidades regionais dado um choque tecnológico. Com base no EGC, utilizaremos a abordagem teórica de Freebairn e Alston (1988) para simular as respostas aos choques tecnológicos, a diferença é que neste trabalho utilizaremos mais de um commodity.

O restante do trabalho está organizado da seguinte forma: a segunda parte trata da revisão de literatura; a terceira parte trata da metodologia; a quarta parte do capítulo expõe os resultados e, no último capítulo, são tratadas as considerações finais do trabalho.

## 2. Revisão de Literatura

Os efeitos dos choques tecnológicos sobre o nível da atividade econômica, e, mais especificamente, sobre a atividade agrícola têm sido tema de diversas pesquisas internacionais e nacionais (BARROS; SPOLADOR; BACCHI, 2009; CARTER; CHENG; SARRIS, 2016; EMERICK et al., 2016; HERTEL, 1997; VIEIRA FILHO; SILVEIRA, 2012). O estudo do impacto desses choques sobre a agricultura é importante para esclarecer a magnitude dos efeitos, a forma como afetam a competitividade dos países, e quais os efeitos dos transbordamentos tecnológicos na concorrência, relacionando assim, as políticas que visem melhorar a competitividade e otimizar gastos do setor (GRILICHES, 1991; HERTEL, 1997; HUFFMAN et al., 2002; LAI et al., 2017; LUDENA, 2010; PENNA, 2016),

É necessário o entendimento dos choques tecnológicos na agricultura. Para isso, é importante compreender como a agricultura, pecuária, serviços e, extração e manufatura são afetados (HERTEL, 1997). Os efeitos desses choques podem gerar limitações em alguns ramos da economia através de suas variações de bem-estar e seus efeitos heterogêneos. (BUSTOS; CAPRETTINI; PONTICELLI, 2016). Sendo assim, devemos analisar a produtividade, transbordamentos tecnológicos e MERCOSUL, e a inovação tecnológica na agricultura como ferramenta de combate à pobreza, crescimento e desenvolvimento econômico a partir da agricultura.

Durante o período de 1976 a 2016, o Brasil teve destaque mundial em crescimento da produtividade (GASQUES; BACCHI; BASTOS, 2018). Fatores diversos influenciaram nos ganhos de produtividade, como adoção de mudanças técnicas e mudanças nas instituições agrícolas, que levaram à alteração de um setor econômico tradicional para um setor dinâmico (ADENLE; MANNING; AZADI, 2017; BROOKES; BARFOOT, 2016; BUSTOS; CAPRETTINI; PONTICELLI, 2016; FIGUEIREDO, 2016).

A inovação tecnológica pode ser compreendida como uma mudança técnica que começa fora da produção, mas ainda assim está incorporada ao produto (ALVES, 2010). No Brasil, a EMBRAPA incorporou o conhecimento externo e o adotou às condições tropicais. A mudança técnica é colocada no setor

produtor, onde a difusão dessas novas técnicas depende do processo de aprendizado dos usuários (VIEIRA FILHO, 2018).

No Brasil, a adoção de uma mudança técnica ocorre de maneira heterogênea, variando de acordo com o tamanho da propriedade, a *commodity*, a educação e geração dos produtores (BERNARDI; INAMASU, 2014). Dessa forma, podemos encontrar setores com produtores mais jovens e instruídos dispostos a inovar e, outros mais conservadores, como é o caso do açúcar e etanol, onde a competitividade se sustenta graças as vantagens comparativas do setor (BERNARDI; INAMASU, 2014; SALLES-FILHO et al., 2017; VICENTE, 2002). Ademais, é possível identificar que o grau de escolaridade interfere na adoção de tecnologia (ABDULAI; HUFFMAN, 2005; CARLETTO et al, 2010).

A implementação de inovação tecnológica é fundamental para os produtores agrícolas, uma vez que, grande parte do aumento da renda pode ser explicado por ganhos tecnológicos (ALVES; SOUZA; ROCHA, 2012). Assim, avanços tecnológicos possuem a capacidade de aumentar a produtividade e competitividade, através da sua capacidade de utilizar recursos escassos de uma forma mais eficiente (BROOKES; BARFOOT, 2016; MARTHA; ALVES; CONTINI, 2012).

Por exemplo, as sementes geneticamente modificadas foram desenvolvidas em 1996, mas só puderam ser amplamente utilizadas no Brasil a partir de 2005 (BUSTOS; CAPRETTINI; PONTICELLI, 2016). A utilização dessas sementes gerou redução de custos, maiores rendimentos e ganhos de produção para os países desenvolvidos e países em desenvolvimento. Além disso, o custo de acessar essa tecnologia é inferior nos países em desenvolvimento (BROOKES; BARFOOT, 2016).

Um país não, necessariamente, precisa desenvolver uma inovação, ele pode apenas adotar uma tecnologia já existente, de modo a impulsionar sua produtividade (HERTEL, 1997). No entanto, a adoção depende da sua capacidade de pesquisa e de propagação em seu território, ou seja, apesar de não desenvolver a tecnologia é necessário algum esforço de capital humano para conseguir assimilar a inovação provinda de outro país (VIEIRA FILHO; FISHLOW, 2017).

A adoção da inovação tecnológica pode ser entendida como um *trade off* entre receita líquida da tecnologia tradicional e moderna e custo de entrada para adoção de uma nova tecnologia visando maiores retornos financeiros.

(GRILICHES, 1957; PAIVA, 1971; SURI, 2011). Ou seja, a forma como os produtores enxergam essa nova tecnologia interfere na possibilidade de adoção de uma nova tecnologia (FEDER; JUST; ZILBERMAN, 1985; FIGUEIREDO, 2016).

Dessa forma, após adoção, é necessário a difusão que só é possível se o país possuir estrutura propícia para maximizar tais benefícios, onde perduram sobre a qualidade de um desenvolvimento de sua cadeia produtiva, da urbanização e a industrialização de insumos externos (REARDON et al., 2019). Até por isso, o processo de adoção e difusão tecnológica tem um caráter heterogêneo no mundo, sendo necessário os cinco estágios de exposição do indivíduo a inovação que são: conscientização, interesse, avaliação, experimentação e rotina, no qual englobam os estágios de iniciação e implementação de uma nova tecnologia (ROGERS, 1983).

Diferentes *players* internacionais possuem a missão de criar, adaptar e difundir tecnologia em território mundial. O Brasil, como maior economia da América do Sul, possui papel de líder nesse movimento no MERCOSUL. Atualmente, empresas como *Monsanto*, *Bayer*, *Bunge*, *Cargill*, *Copersucar*, *Cutrale*, *Fibria* e *Klabin*, já atuam internacionalmente levando tecnologia aos países em que atuam.

Em 1973, o governo brasileiro criou a EMBRAPA, uma empresa com intuito de gerar conhecimento e tecnologia para agricultura brasileira, sendo um exemplo de sucesso internacional e um caso de inovação induzida<sup>3</sup>. Essa empresa possui atuação relevante, aplicando sua pesquisa mundialmente, mais especificamente, na Colômbia, no Paraguai, na Argentina e, mais recentemente, na África (FIGUEIREDO, 2016; VIEIRA FILHO; FISHLOW, 2017). A difusão de biotecnologia criada pela EMBRAPA tem o papel de aumentar a produtividade, reduzir custos, dirimir uso de material químico prejudicial à saúde e meio ambiente, gerando renda e qualidade de vida (VIEIRA FILHO, 2018).

A utilização de inovação tecnológica é amplamente divulgada por esses diferentes *players*, levando redução de custos e aumento de renda. A *Monsanto*, por exemplo, utilizou sementes geneticamente modificadas em países do MERCOSUL, tais como: Brasil, Argentina, Colômbia, Paraguai, Uruguai, onde o

---

<sup>3</sup> A inovação induzida é quando há um esforço exógeno para que instituições promovam a disponibilidade de tecnologias.

custo para acessar a tecnologia representaram apenas 23% do ganho extra com a adoção (BROOKES; BARFOOT, 2016).

O MERCOSUL foi fundado em 1991 pelos estados membros Brasil, Argentina, Uruguai e Paraguai, e representa um bloco de comum comércio. Ele ainda possui a Venezuela como membro suspenso e, como membros associados Bolívia, Chile, Peru, Colômbia, Equador, Guiana e Suriname. O principal papel do bloco é a reintegração da América Latina, onde se aplica para membros de fora do bloco uma taxa externa comum e, para países membros há livre circulação de bens, serviços e fatores produtivos com exceção do açúcar e automóveis. Atualmente, este bloco equivale a quinta maior economia do mundo e uma maior interação brasileira com o bloco pode trazer melhores resultados benéficos (FILHO; SOUZA, 1999; MERCOSUL, 2019; PEROBELLI et al., 2017).

Como produtor agrícola, o Brasil possui destaque mundial na produção, exercendo o papel de terceiro maior produtor do mundo, atrás apenas da União Europeia (EU) e dos Estados Unidos da América (EUA) (FAO, 2018). Em 2017, o agronegócio representou 22% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro, 32% dos empregos totais, 44% das exportações brasileiras e teve superávit de US\$ 81,8 bilhões, no qual garantiu saldo positivo de US\$ 67 bilhões na balança comercial brasileira (CNA, 2018).

Atualmente, os principais exportadores e importadores do MERCOSUL são o Brasil e a Argentina, onde correspondem por quase 50% das exportações e 63% das importações do Bloco em junho/2019, demonstrando a representatividade dos dois países para o bloco (MERCOSUR, 2019). Portanto, o bloco acaba sendo bastante vulnerável a economia desses dois países.

No recente contexto, o Brasil representa 76% de toda a exportação latino-americano de produtos agrícolas, para a China e a Argentina apenas 16%. Assim, é importante verificar como a competitividade dos principais membros do MERCOSUL são afetados por um choque tecnológico nesse setor (CEPAL, 2015).

Ao analisar a composição da pauta de exportação e importação do MERCOSUL, verifica-se que, durante o período de 2000 à 2015, houve uma especialização na pauta de exportação do bloco, diminuindo a proporção de exportação de manufaturas em aproximadamente 23,7% e aumentando a exportação de produtos primários em 12,7% e aumentando a exportação de recursos para a manufatura em 8,5%, sendo esse um fator favorável para o Brasil.

Em termos de ganhos de competitividade, é possível que com a liberalização comercial entre Brasil e Argentina, os países alcancem melhores níveis de bem estar, refletindo ganhos de competitividade internacional (FILHO; SOUZA, 1999). No caso de uma expansão da demanda, o Brasil pode obter ganhos de competitividade e angariar melhores efeitos multiplicadores na economia, se decidir optar pelo setor de bens processados (PEROBELLI et al., 2017). Ademais, vale destacar que a especialização em agricultura não leva a perda de bem-estar (CARVALHO; BARRETO, 2006).

### **3. Metodologia**

Este trabalho utiliza um modelo de Equilíbrio Geral Computável (EGC), *Global Trade Analysis Project* (GTAP), para analisar como o setor agrícola brasileiro responde a ganhos de produtividade via choque de inovação tecnológica. Dessa maneira, o GTAP representa um modelo padrão multirregional de equilíbrio geral, no qual pressupõe retornos constantes de escala e concorrência perfeita em produção e consumo (HERTEL, 1997).

Na tabela 1, demonstramos que o trabalho está dividido em seis regiões e cinco setores. Conforme Hertel (1997), a divisão permite verificar efeitos de uma mudança tecnológica em uma economia aberta na especificação multirregional, ou seja, o trabalho torna possível identificar efeitos de uma mudança tecnológica nos países fundadores do MERCOSUL (Brasil, Argentina, Uruguai e Paraguai). No entanto, essa agregação impossibilita a análise detalhada por países nas regiões compostas por mais de um país, na qual são representados pelas regiões resto MERCOSUL e resto do mundo.

Tabela 1. Setores e agregação regional

| Agregação Regional   | Agregação de Setores  |
|--|---|
| <b>1. Brasil</b>   | <b>1. Agricultura</b> - Arroz com e sem casca, trigo; outros cereais em grãos; vegetais; frutas; sementes oleaginosas; cana de açúcar; beterraba sacarina; fibras a base de plantas; outras culturas; arroz processado.   |
| <b>2. Argentina</b>  | <b>2. Pecuária</b> – Gado, ovelha, cabras, cavalos; outros produtos animais; leite cru; lã, casulos de bicho de seda; carnes (gado, ovelha, cabras e cavalo); outros produtos de carne;   |
| <b>3. Uruguai</b>  | <b>3. Alimentos processados</b> - Óleo vegetal e gordura; laticínios; açúcar; outros produtos alimentícios; bebidas e produtos de tabaco;   |
| <b>4. Paraguai</b>   | <b>4. Mineração e Manufatura</b> - Silvicultura; pesca; carvão; Petróleo; gás; outros minerais; têxteis; vestimenta; produtos de couro; produtos de madeira; produtos de papel; produtos de petróleo e carvão; químicos, borracha e produtos plástico; outros produtos minerais; metais ferrosos; outros metais; produtos de metal; veículos motores e partes; Outros equipamentos de transporte; equipamento eletrônico; outras máquinas e equipamentos; outras manufaturas. |
| <b>5. Resto Mercosul (RL)</b> - Chile, Bolívia, Equador, Guiana, Suriname, Peru e Venezuela. | <b>5. Serviços</b> - Eletricidade; fabricação de gás, distribuição; água; construção; comércio; outros transportes; transporte marítimo; transporte aéreo; comunicação; serviços financeiros; seguro; serviços prestados à empresa; recreação e outros serviços; administração pública (defesa/saúde/educação); habitação.  |
| <b>6. Resto do Mundo (RM)</b>  |   |

**Fonte:** Base de dados *GTAP 9.1*.

O modelo representa uma infinidade de relações de identidade que descrevem o comportamento internacional das economias. As identidades são consideradas através das exportações, posição no mercado exportador mundial, representatividade de cada commodity no mercado consumidor e a parcela da mão de obra economicamente ativa na agricultura. Com base nesses dados empíricos, é possível encontrar as identidades contábeis e assim verifica-se se a solução do equilíbrio geral é verdadeira ou não. Dessa maneira, o modelo é

pautado em equações que representam o comportamento de maximização dos agentes e as equações contábeis.

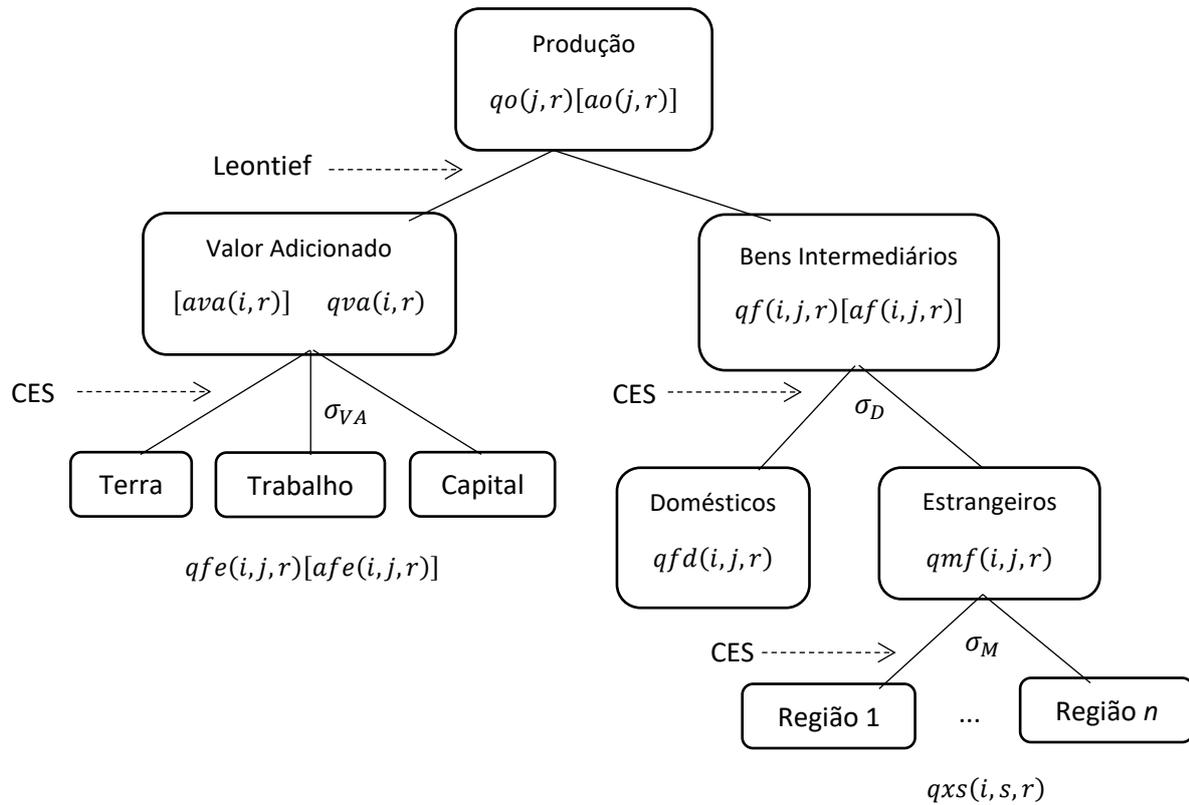
Ademais, o modelo perdura no pressuposto que a função constante de elasticidade da substituição (CES) não se altera entre os fatores de produção e entre os insumos domésticos e importados. Essa função também rege o comportamento do valor adicionado, em que marca a constância no comportamento do produtor no curto prazo. Além disso, fatores produtivos não sofrem efeito substituição e a terra é empregada apenas para atividade do setor agrícola com mobilidade imperfeita entre os setores. Já os insumos de produção, podem ser empregados em todos setores com mobilidade perfeita dentro de uma mesma região. Por fim, em termos de inovação, segue a *Hipótese de Armington*, onde há heterogeneidade entre produtos nacionais e estrangeiros e, portanto, o setor onde ocorre a inovação não se beneficiaria unicamente dos benefícios gerados por sua inovação (HERTEL, 1997).

Podemos perceber a identificação de um choque tecnológico com a ajuda da figura 1, a qual representa o modelo com a composição de três níveis de especificação da função de produção. Assim, no topo, a função produção assume que não existe a substituição dos fatores de produção primários com os intermediários, ou seja, representa a tecnologia de Leontief.<sup>4</sup> Dessa forma, não existe dependência entre os preços dos insumos intermediários com o nível ótimo dos fatores primários.

O modelo veta a substituição entre intermediários e valor adicionado, assim não ocorre o efeito substituição pelo preço relativo, restando apenas o efeito expansão. Podemos verificar mudanças tecnológicas nos insumos do valor adicionado ( $ava(j,r)$ ), dos bens intermediários ( $af(i,j,r)$ ) e Hicks-neutra ( $ao(j,r)$ ). Em um nível mais abaixo, temos as funções de elasticidade de substituição constante (CES) entre os fatores de produção (capital, terra e trabalho) identificado como  $\sigma_{VA}$  e os insumos intermediários identificados como  $\sigma_D$ . Além disso, as firmas consideram que os insumos importados são diferenciados de acordo com a origem ( $\sigma_M$ ) da mesma forma que os insumos domésticos são identificados em relação aos importados ( $\sigma_D$ ).

---

<sup>4</sup> Para mais, ver Varian (1992).

Figura 1 – Estrutura de produção do modelo *GTAP* padrão

Fonte: Baseado em Hertel (1997).

De modo a demonstrar como um choque tecnológico afeta a demanda pelos fatores, apresenta-se as equações (1) e (2). Dessa maneira, pode-se verificar como se dá a variação nos preços dos fatores de produção do valor adicionado ( $pva$ ) e na demanda condicional pelos fatores ( $qfe$ ) para o fator de capital, terra e trabalho de cada setor.

$$pva(j,r) = \sum_{k \in ENDW} SVA(i,j,r) \cdot [pfe(i,j,r) - afe(i,j,r)] \quad (1)$$

$$qfe(i,j,r) + afe(i,j,r) = qva(j,r) - \sigma_{VA}(j) \cdot [pfe(i,j,r) - afe(i,j,r) - pva(j,r)] \quad (2)$$

Percebe-se que as equações contêm a taxa de avanço tecnológico do fator primário  $afe(i,j,r)$ , no qual reconhece a variação efetiva de um insumo primário

$i$  no setor  $j$  da região  $r$ . Como esse valor é positivo pelo choque tecnológico, temos como resultado um declínio do preço relativo do fator primário  $i$ .

De forma marcante, cabe ressaltar como o bem-estar econômico é medido no trabalho. Benefícios provenientes de choques tecnológicos na agricultura serão respaldados pela medida de variação equivalente (EV) e sua decomposição ao qual julga medir ganhos e perdas de bem-estar no modelo de EGC (BURFISHER, 2016)

Devido à dificuldade de medição do bem-estar, os autores Huff e Hertel (1996) desenvolveram uma simplificação que resultou no equivalente de variação, ao qual se baseia em diferentes fontes de eficiências e em mudanças de termos de troca. Essa simplificação parte da diferenciação total da equação de renda regional como função de pagamentos de dotação, mais receita com taxas, menos subsídios pagos (DIXON; JORGENSON, 2013).

No modelo GTAP, o bem-estar é dado por um conjunto de equações compostas por função de termos de troca (mudanças inter-regionais de bem-estar) e mudança de alocação eficiente. Assim, o EV representa o efeito de bem estar em valores monetários, dado os efeitos das mudanças de preços no consumo real e na poupança da região (BURFISHER, 2016). Dessa forma, em nosso trabalho, podemos identificar a mudança de bem-estar dado um choque tecnológico na agricultura.

Como EV é uma medida usada para medição do bem-estar econômico, ela representa a diferença entre a despesa demandada para o novo nível de utilidade alcançado pós simulação dados preços iniciais ( $YEV$ ) e o nível de utilidade representado no equilíbrio inicial ( $\bar{Y}$ ), ou seja,  $EV = YEV - \bar{Y}$  (HUFF; HERTEL, 2005; MCDOUGALL, 2001). Ademais, a medição de bem-estar pode ser decomposta em seis componentes: efeito de alocação eficiente (excesso de encargos de cada imposto), efeitos de dotação (mudanças nas quantidades dos fatores de produção), efeito tecnológico (afeta produtividade dos produtores e produtos intermediários), efeitos dos termos de troca das commodities (altera preços mundiais), efeitos de termos de troca de investimento e poupança (modifica preço de bens produzidos em termos a poupança global) e efeitos de mudança de preferências (interfere no consumo privado) (BURFISHER, 2016).

Como indicado acima, o experimento deste trabalho tem como base cinco setores e seis regiões. A forma que foi agregado está demonstrado na tabela 1 e se

assemelha ao utilizado por Frisvold (1996). Essa agregação nos permite verificar os efeitos de um choque de inovação tecnológica na relação inter-regional dos países do Mercosul e o resto do mundo. Assim, podemos ter uma retratação explícita da transmissão dos efeitos de uma inovação tecnológica na agricultura. Aqui, podemos analisar que a produção agrícola é um produto intermediário da pecuária e o setor de alimentos processados e, também, pecuária é o principal produto do setor de comida processada (HERTEL, 1997).

De acordo com a metodologia acima apresentada, um choque tecnológico possui a capacidade de alterar preços dos insumos empregados no processo produtivo. Dessa forma, realizamos um choque tecnológico na variável  $ao(j, r)$ , a qual representa a tecnologia usada no insumo primário  $i$ , usado no setor  $j$ , na região  $r$ . A partir disso, foram simulados seis possíveis cenários:

- a) Cenário 1 (C1) : realizamos um choque individual positivo de tecnologia na agricultura dos países fundadores do MERCOSUL e, assim, reproduzimos uma redução no custo de produção na agricultura. Nesse cenário, decidimos isolar as regiões dando choque individual a cada país sem transbordamento.
- b) Cenário 2 (C2) : foi realizado um choque tecnológico com transbordamento. Nesse contexto, é dado um choque simultâneo na agricultura de todos os países fundadores do MERCOSUL.
- c) Cenário 3 (C3): reproduzimos uma inovação agrícola que não afeta a Argentina, Brasil, Uruguai e Paraguai.
- d) Cenário 4 (C4): realizamos um choque conjunto na agricultura e na pecuária dos fundadores do MERCOSUL. Este choque é isolado e sem transbordamento.
- e) Cenário 5 (C5): repetimos o choque do cenário 4, só que dessa vez consideramos a existência de transbordamento.
- f) Cenário 6 (C6): simulamos um choque tecnológico no setor agrícola e pecuário para o mundo, e isolamos os fundadores do MERCOSUL.

O choque tecnológico apresentado nos cenários foi de 2,99% para o Brasil, no qual representa o ganho de produtividade média anual da agropecuária brasileira durante período de 2001 a 2015 (USDA, 2019). Este período foi

escolhido devido ao início da utilização de agricultura de precisão no Brasil, no qual representou um aumento de quase 5% nos dois primeiros anos de utilização. Sabendo que a tecnologia da agricultura de precisão é proveniente de fora da América do Sul, utilizamos o mesmo período para calcular a produtividade média dos demais países fundadores do MERCOSUL. Dessa forma, utilizamos 2,09% para a Argentina, 0,18% para o Paraguai, 0,91% para o Uruguai e 1,51% para o mundo. Para o choque mundial, utilizamos o aumento de produtividade média de todos os países 187 países compostos na base do *United State Departament of Agriculture* (USDA).

Ao decidir usar choques diferentes para cada país, estamos diversificando a análise, compreendendo que a capacidade de cada país em adquirir e utilizar uma nova tecnologia depende de suas condições endógenas. Ou seja, a capacidade de adoção de uma nova tecnologia depende de capital humano e das instituições. (VIEIRA FILHO; FISHLOW, 2017).

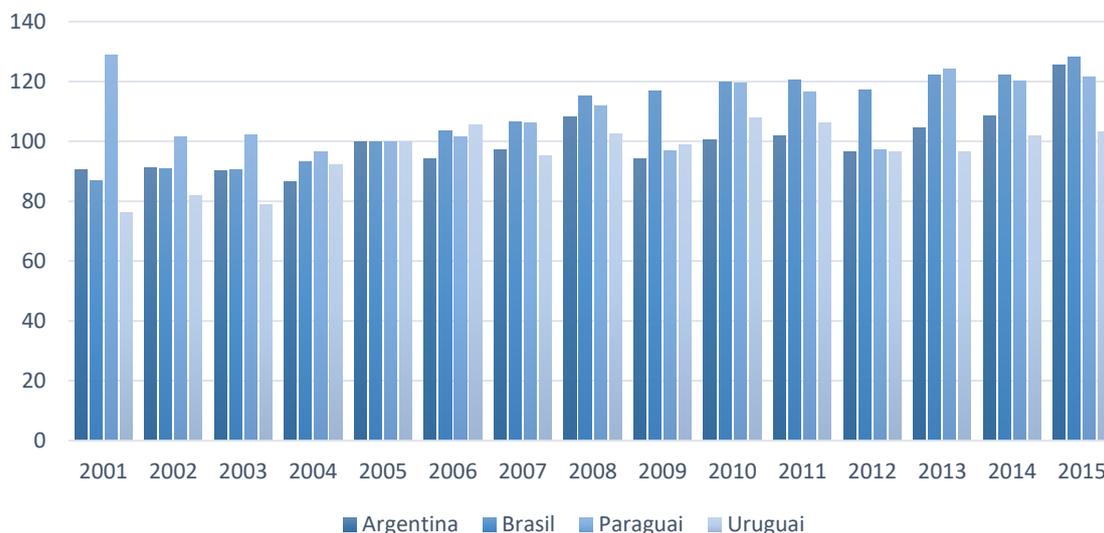
No cálculo da produtividade dos fatores, foram usadas pela USDA, a qual utilizou dados da FAO. De maneira mais geral, foram utilizados os valores de produção bruta da agropecuária, crescimento de insumos dados por crescimento ponderado médio de terras, mão-de-obra, máquinas, capital animal, fertilizantes sintéticos e ração animal, onde os pesos custos de insumos. Podendo ser resumida de acordo com a equação (3):

$$g(Y) = \theta_c \alpha g(X_{1c}) + \theta_p \beta g(X_{1p}) + \theta_w (\gamma - \alpha) g(X_{1w}) + \sum_{j=2}^J S_j g \frac{X_j}{X_1} + g(PTF) \quad (3)$$

Onde  $\theta_c$ ,  $\theta_p$  e  $\theta_w$  são as parcelas de terras agrícolas com qualidade ajustada nas culturas ( $X_{1c}$ ), pastagem ( $X_{1p}$ ) e área irrigada ( $X_{1c}$ ). Os dois primeiros termos,  $\theta_c \alpha g(X_{1c}) + \theta_p \beta g(X_{1p})$ , representam a parcela do crescimento da produção atribuível a expansão da terra (mantendo rendimento fixo), enquanto o terceiro termo  $\theta_w (\gamma - \alpha) g(X_{1w})$  indica a parcela do crescimento da produção devido a extensão da irrigação. O quarto termo contribui para o crescimento da intensificação de insumos e o último termo representa contribuição do crescimento na produtividade total dos fatores (FUGLIE, 2015).

Então, assim torna-se possível otimizar gastos de forma a maximizar benefícios para o setor e para economia como todo. Assim, podemos verificar se é benéfico um processo de inovação induzida tal como a EMBRAPA.

Gráfico 1 – Evolução da produtividade dos países fundadores do MERCOSUL (índice 2015=100)



**Fonte:** Base de dados USDA (2019).

O clima é um dos principais fatores que afeta a produtividade (FAO, 2018). O gráfico 1 demonstra que a produtividade da Argentina e Uruguai caminham juntas devido as variações climáticas semelhantes, uma vez que a região produtora de commodities na Argentina se encontra na mesma latitude do Uruguai. Já o Brasil, por possuir um vasto território, englobando maior parte de seu território na zona tropical possui um menor impacto de alterações climáticas e, assim possui menores alterações de produtividade. Atualmente, mais de 80% da área destinada a agropecuária do Uruguai está nas mãos do setor pecuário.

## 4. Resultados

De início, devemos comparar como a Argentina, Brasil, Uruguai e Paraguai se comportam em relação a sua representatividade mundial. A tabela 2 nos esclarece como os quatro países diferem em relação a sua posição de comércio de produtos agrícolas, elasticidade da demanda e importância.

Tabela 2. Representatividade Mundial

|  | Argentina | Brasil | Uruguai | Paraguai |
|--|-----------|--------|---------|----------|
| Agricultura exportação/produção (%)  | 39,45     | 23,28  | 51,04   | 83,11    |
| Fatia de mercado de Agricultura (%)  | 4,03      | 8,09   | 0,42    | 0,69     |
| Elasticidade de renda demanda por Agricultura                                | 0,08      | 0,11   | 0,07    | 0,34     |
| Fatia de mercado de agricultura, pecuária e comida processada no consumo (%) | 15,80     | 15,00  | 16,00   | 29,40    |
| Fatia de mão de obra economicamente ativa na agricultura (%)                 | 0,64      | 15,73  | 9,79    | 25,52    |

**Fonte:** Base de dados GTAP 9.1.

Na tabela 2, verifica-se a representatividade da agricultura nos países fundadores do MERCOSUL. De acordo com esses dados, podemos ressaltar que o Uruguai e Paraguai exportam a maior parte de sua produção agrícola, mas os dois juntos correspondem a cerca 1% do mercado mundial. No caso do Brasil, 23,28% da produção é exportada e esse valor representa cerca de 8,09% do mercado mundial colocando o Brasil em posição de destaque mundial na exportação desse produto. Além disso, vale destacar a pequena representatividade do emprego agrícola na Argentina, onde menos de 1% da população se encontra no campo.

Os resultados macroeconômicos, produção, preços de produção, preços dos fatores de produção, uso de terra e emprego estão em porcentagens. Já os resultados de bem-estar estão em milhões de dólares.

### 4.1. Teste de sensibilidade

Em modelos de EGC, as simulações econômicas decorrem de escolhas de parâmetros, com isso, existe a necessidade de testar o quanto esses afetam os

resultados do modelo. Dessa maneira, realizamos certos testes, apêndice A, para garantir a robustez dos resultados acima analisado (BURFISHER, 2016).

Tabela 3. Teste de sensibilidade cenário 1

| <b>Produção</b>           | <b>ARG</b> |       |      | <b>BRA</b> |       |      | <b>URU</b> |       |      | <b>PAR</b> |       |      |
|---------------------------|------------|-------|------|------------|-------|------|------------|-------|------|------------|-------|------|
|                           | S          | MDS   | DP   |
| Agricultura               | 2,63       | 2,63  | 0,04 | 3,07       | 3,06  | 0,01 | 2,08       | 2,08  | 0,02 | 0,26       | 0,26  | 0,00 |
| Pecuária                  | -0,08      | -0,08 | 0,01 | 0,00       | 0,00  | 0,00 | -0,52      | -0,52 | 0,01 | -0,05      | -0,05 | 0,00 |
| Alimentos Processados     | 0,41       | 0,41  | 0,00 | 0,62       | 0,62  | 0,00 | -0,05      | -0,05 | 0,00 | 0,00       | 0,00  | 0,00 |
| Serviços                  | 0,09       | 0,09  | 0,00 | 0,10       | 0,10  | 0,00 | 0,04       | 0,04  | 0,00 | 0,00       | 0,00  | 0,00 |
| Extração e Manufatura     | -0,74      | -0,74 | 0,01 | -0,52      | -0,52 | 0,00 | -0,35      | -0,35 | 0,01 | -0,10      | -0,10 | 0,00 |
| CGDS                      | 0,61       | 0,61  | 0,01 | 0,53       | 0,53  | 0,00 | 0,23       | 0,23  | 0,00 | 0,04       | 0,04  | 0,00 |
| <b>Preços da Produção</b> |            |       |      |            |       |      |            |       |      |            |       |      |
| Agricultura               | -1,48      | -1,48 | 0,02 | -2,79      | -2,79 | 0,00 | -0,79      | -0,79 | 0,01 | -0,09      | -0,09 | 0,00 |
| Pecuária                  | 0,30       | 0,30  | 0,01 | 0,18       | 0,18  | 0,00 | 0,15       | 0,15  | 0,00 | 0,05       | 0,05  | 0,00 |
| Alimentos Processados     | -0,16      | -0,16 | 0,00 | -0,52      | -0,52 | 0,00 | 0,05       | 0,05  | 0,00 | 0,01       | 0,01  | 0,00 |
| Serviços                  | 0,46       | 0,46  | 0,01 | 0,44       | 0,44  | 0,00 | 0,14       | 0,14  | 0,00 | 0,04       | 0,04  | 0,00 |
| Extração e Manufatura     | 0,32       | 0,32  | 0,01 | 0,32       | 0,32  | 0,00 | 0,10       | 0,10  | 0,00 | 0,03       | 0,03  | 0,00 |
| CGDS                      | 0,33       | 0,33  | 0,01 | 0,33       | 0,33  | 0,00 | 0,07       | 0,07  | 0,00 | 0,03       | 0,03  | 0,00 |

Fonte: Base de dados GTAP 9.1

Conforme a tabela 3, foi realizado uma variação de 50% no valor do parâmetro de elasticidade de substituição entre fatores primários. No qual, de acordo com os resultados obtidos, verificou-se os parâmetros que se mantiveram significativamente constantes ao valor da simulação original, evidenciando a robustez do modelo. Os demais cenários, de acordo com apêndice A, também evidenciaram robustez.

#### 4.2. Desempenho de macroeconômico

Na tabela 4, podemos analisar os impactos das variáveis macroeconômicas selecionadas. Em termos do PIB, o melhor resultado para o PIB seria um choque tecnológico agropecuário com transbordamento, tendo destaque na Renda, com sua maior sensibilidade. Assim, indicando cenário apropriado para ao crescimento econômico. Esse cenário ainda representaria um ambiente de elevação de renda e utilidade per capita com baixa inflação, cenário propício para o desenvolvimento regional. No entanto, como os termos de troca

correspondem a diferença entre o valor recebido pelas exportações e o valor pago nas importações, o resultado demonstra deterioração dos termos de troca, evidenciando a doença holandesa.

Tabela 4. Comparativo de desempenho macroeconômico

|                             | C1<br>(ARG) | C1<br>(BRA) | C1<br>(URU) | C1<br>(PAR) | C2    | C3    | C4<br>(ARG) | C4<br>(BRA) | C4<br>(URU) | C4<br>(PAR) | C5    | C6    |
|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|-------|
| <b>PIB</b>                  |             |             |             |             |       |       |             |             |             |             |       |       |
| ARG                         | 0,19        | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,19  | -0,01 | 0,34        | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,34  | -0,02 |
| BRA                         | 0,00        | 0,20        | 0,00        | 0,00        | 0,20  | -0,01 | 0,00        | 0,40        | 0,00        | 0,00        | 0,40  | -0,01 |
| URU                         | 0,00        | 0,00        | 0,08        | 0,02        | 0,08  | -0,04 | 0,00        | -0,01       | 0,22        | 0,00        | 0,22  | -0,07 |
| PAR                         | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,04  | -0,05 | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,08        | 0,08  | -0,08 |
| <b>Renda</b>                |             |             |             |             |       |       |             |             |             |             |       |       |
| ARG                         | 0,54        | -0,09       | 0,00        | 0,00        | 0,45  | -0,53 | 0,86        | -0,12       | 0,00        | 0,00        | 0,74  | -0,76 |
| BRA                         | -0,01       | 0,51        | 0,00        | 0,00        | 0,50  | -0,40 | -0,01       | 1,02        | 0,00        | 0,00        | 1,01  | -0,66 |
| URU                         | -0,02       | -0,09       | 0,19        | 0,04        | 0,08  | -0,55 | -0,04       | -0,18       | 0,60        | 0,00        | 0,39  | -1,16 |
| PAR                         | -0,03       | -0,16       | 0,00        | 0,00        | -0,12 | -1,03 | -0,04       | -0,25       | 0,00        | 0,13        | -0,17 | -1,61 |
| <b>Utilidade Per Capita</b> |             |             |             |             |       |       |             |             |             |             |       |       |
| ARG                         | 0,19        | -0,03       | 0,00        | 0,00        | 0,16  | -0,11 | 0,37        | -0,04       | 0,00        | 0,00        | 0,33  | -0,15 |
| BRA                         | 0,00        | 0,22        | 0,00        | 0,00        | 0,22  | -0,05 | 0,00        | 0,46        | 0,00        | 0,00        | 0,46  | -0,09 |
| URU                         | -0,01       | -0,03       | 0,09        | 0,02        | 0,05  | -0,16 | -0,02       | -0,07       | 0,28        | 0,00        | 0,19  | -0,35 |
| PAR                         | -0,02       | -0,08       | 0,00        | 0,00        | -0,06 | -0,41 | -0,03       | -0,14       | 0,00        | 0,10        | -0,07 | -0,59 |
| <b>IPC</b>                  |             |             |             |             |       |       |             |             |             |             |       |       |
| ARG                         | 0,33        | -0,07       | 0,00        | 0,00        | 0,26  | -0,43 | 0,43        | -0,08       | 0,00        | 0,00        | 0,35  | -0,63 |
| BRA                         | -0,01       | 0,24        | 0,00        | 0,00        | 0,23  | -0,36 | -0,01       | 0,45        | 0,00        | 0,00        | 0,44  | -0,58 |
| URU                         | -0,01       | -0,06       | 0,10        | 0,02        | 0,03  | -0,39 | -0,02       | -0,11       | 0,31        | 0,00        | 0,17  | -0,81 |
| PAR                         | -0,01       | -0,08       | 0,00        | 0,00        | -0,06 | -0,62 | -0,01       | -0,11       | 0,00        | 0,02        | -0,10 | -1,00 |
| <b>Termos de troca</b>      |             |             |             |             |       |       |             |             |             |             |       |       |
| ARG                         | -0,12       | -0,17       | 0,00        | 0,00        | -0,29 | -0,54 | -0,05       | -0,26       | 0,00        | 0,00        | -0,31 | -0,69 |
| BRA                         | -0,01       | -0,14       | 0,00        | 0,00        | -0,15 | -0,37 | -0,02       | -0,04       | 0,00        | 0,00        | -0,06 | -0,58 |
| URU                         | -0,03       | -0,10       | -0,03       | -0,01       | -0,17 | -0,42 | -0,07       | -0,20       | 0,04        | 0,00        | -0,23 | -0,90 |
| PAR                         | -0,06       | -0,20       | 0,00        | 0,00        | -0,27 | -0,90 | -0,08       | -0,33       | -0,01       | 0,00        | -0,42 | -1,26 |

Fonte: Base de dados GTAP 9.1.

#### 4.3. Simulação Cenário 1

No primeiro cenário, analisamos um choque de inovação tecnológica na agricultura, o qual leva a uma redução nos custos de produção, sem que haja transbordamento para as demais regiões. Ou seja, essa inovação ocorre única e especificamente na região de análise. Assim, o choque teve como alvo os países fundadores do MERCOSUL (Brasil, Argentina, Uruguai e Paraguai), onde cada um sofreu o choque de produtividade referente aos ganhos de produtividade média do período de 2001 a 2015 de cada país.

O choque nos leva à mudança de bem-estar e fricção entre os fatores de produção, preços dos commodities e dos fatores de produção, empregabilidade e uso de terra. Esse movimento é natural dado flexibilidade de uso das mesmas, no qual podem ser analisados de acordo com a tabela 5 e 6.

Tabela 5. Impacto de um choque tecnológico nos países fundadores do MERCOSUL.

|                                       | <b>ARG</b> | <b>BRA</b> | <b>URU</b> | <b>PAR</b> |
|---------------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>Produção</b>                       |            |            |            |            |
| Agricultura                           | 2,63       | 3,07       | 2,08       | 0,26       |
| Pecuária                              | -0,08      | 0,00       | -0,52      | -0,05      |
| Alimentos Processados                 | 0,41       | 0,62       | -0,05      | 0,00       |
| Serviços                              | 0,09       | 0,10       | 0,04       | 0,00       |
| Extração e Manufatura                 | -0,74      | -0,52      | -0,35      | -0,10      |
| CGDS                                  | 0,61       | 0,53       | 0,23       | 0,04       |
| <b>Preços da Produção</b>             |            |            |            |            |
| Agricultura                           | -1,48      | -2,79      | -0,79      | -0,09      |
| Pecuária                              | 0,30       | 0,18       | 0,15       | 0,05       |
| Alimentos Processados                 | -0,16      | -0,52      | 0,05       | 0,01       |
| Serviços                              | 0,46       | 0,44       | 0,14       | 0,04       |
| Extração e Manufatura                 | 0,32       | 0,32       | 0,10       | 0,03       |
| CGDS                                  | 0,33       | 0,33       | 0,07       | 0,03       |
| <b>Preços dos fatores de produção</b> |            |            |            |            |
| Terra para agricultura                | 2,30       | 0,70       | 1,72       | 0,28       |
| Terra para pecuária                   | 1,61       | 0,62       | 0,31       | 0,16       |
| Nível de salário ANQ                  | 0,51       | 0,52       | 0,18       | 0,06       |
| Nível de salário AQ                   | 0,50       | 0,48       | 0,16       | 0,05       |
| Capital                               | 0,51       | 0,48       | 0,15       | 0,05       |
| Recursos Naturais                     | 2,85       | 0,78       | 4,57       | 0,39       |
| <b>Uso da terra</b>                   |            |            |            |            |
| Agricultura                           | 0,16       | 0,03       | 0,83       | 0,03       |
| Pecuária                              | -0,52      | -0,05      | -0,58      | -0,09      |
| <b>Variação de equivalência</b>       |            |            |            |            |
| Doméstico                             | 905,21     | 4.572,39   | 36,69      | 9,26       |
| Total                                 | 1.202,32   | 5.770,87   | 41,40      | 11,49      |
| Interno                               | 75,29      | 79,23      | 88,62      | 80,59      |

Fonte: Base de dados GTAP 9.1.

Ao analisarmos os choques individuais sem transbordamentos nos países fundadores do MERCOSUL, tabela 5, verifica-se que um choque tecnológico na agricultura retorna uma produtividade superior ao choque, demonstrando que uma inovação agrícola afeta positivamente a produção de alimentos devido a sua elasticidade. Esse efeito ocorre devido à baixa representatividade dessas regiões,

corroborando o abordado por Hertel (1997), ao citar o comportamento de produção de economias abertas de pequena representatividade mundial.

Dito isso, verificamos que o Uruguai possui melhor desempenho em ganho de produção dado uma redução de custos, levando a um aumento acima do dobro de seu choque apresentando uma curva de oferta demasiadamente elástica de sua oferta. Ademais, verificamos uma redução dos preços domésticos, o que condiciona maiores ganhos ao produtor corroborando ao explanado por Brookes e Barfoot (2016), onde demonstram que a utilização de inovação tecnológica gera ganhos de produtividade.

O impacto da redução de custos na agricultura não levou a alteração impactante da produção pecuária, com exceção do Uruguai. Ademais, é possível verificar alteração na decisão de produção dos produtores, trocando terra para pecuária por terra para agricultura. Devido aos alimentos processados possuírem produtos agrícolas como principal fonte de matéria prima, torna-se possível verificar um incremento de produção nos alimentos processados.

Ademais, verifica-se que esse choque leva a uma redução dos preços dos alimentos domésticos, impactando em um aumento de salário real para os trabalhadores. Esses resultados são consistentes com o trabalho de Ivanic e Martin (2018).

Tabela 6. Emprego não qualificado e qualificado no cenário 1.

|                       | ARG   |       | BRA   |       | URU   |       | PAR   |       |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                       | NQ    | Q     | NQ    | Q     | NQ    | Q     | NQ    | Q     |
| Agricultura           | 0,69  | 0,69  | 0,08  | 0,09  | 1,28  | 1,29  | 0,10  | 0,10  |
| Pecuária              | 0,05  | 0,05  | 0,00  | 0,00  | -0,51 | -0,50 | -0,04 | -0,03 |
| Alimentos Processados | 0,41  | 0,42  | 0,59  | 0,63  | -0,08 | -0,05 | -0,01 | 0,00  |
| Serviços              | 0,09  | 0,10  | 0,06  | 0,12  | 0,02  | 0,05  | -0,01 | 0,01  |
| Extração e Manufatura | -0,80 | -0,80 | -0,60 | -0,50 | -0,37 | -0,35 | -0,11 | -0,09 |
| CGDS                  | 0,63  | 0,63  | 0,51  | 0,55  | 0,22  | 0,24  | 0,04  | 0,05  |

Fonte: Base de dados GTAP 9.1.

Em relação ao emprego, tabela 6, na Argentina e Brasil, evidenciam-se aumentos para os setores de alimentos (agricultura, pecuária e alimento processado), serviços e capital, mantendo constante o setor pecuário e redução do emprego no setor de mineração e manufaturados. Para as economias de menor representatividade mundial, apenas o setor agrícola possui ganho de emprego

(HERTEL, 1997). Em termos de melhoria de bem-estar, todas economias tiveram ganhos com a capacidade de internalização dos ganhos acima de 75%, demonstrando a capacidade de assimilar e adaptar tecnologia.

#### 4.4. Simulação Cenário 2

O caso do cenário 2, tabela 7, estabelece um choque tecnológico que leva a redução de custo simultâneo em todos os países fundadores do MERCOSUL, ou seja, uma inovação tecnológica com transbordamento. Neste trabalho, considera-se que uma inovação criada no Brasil, mais especificamente pela EMBRAPA, que teve seu transbordamento para a Argentina, Uruguai e Paraguai.

Tabela 7. Impacto de um choque tecnológico com transbordamento nos países fundadores do MERCOSUL.

|                                       | ARG   | BRA      | URU   | PAR   |
|---------------------------------------|-------|----------|-------|-------|
| <b>Produção</b>                       |       |          |       |       |
| Agricultura                           | 2,29  | 2,97     | 0,97  | -0,21 |
| Pecuária                              | 0,06  | 0,02     | -0,15 | 0,11  |
| Alimentos Processados                 | 0,51  | 0,63     | -0,03 | 0,09  |
| Serviços                              | 0,07  | 0,10     | 0,02  | 0,02  |
| Extração e Manufatura                 | -0,55 | -0,5     | -0,04 | 0,38  |
| CGDS                                  | 0,45  | 0,5      | 0,07  | -0,12 |
| <b>Preços da Produção</b>             |       |          |       |       |
| Agricultura                           | -1,73 | -2,82    | -1,08 | -0,49 |
| Pecuária                              | 0,13  | 0,16     | 0,00  | -0,14 |
| Alimentos Processados                 | -0,29 | -0,55    | -0,11 | -0,20 |
| Serviços                              | 0,39  | 0,44     | 0,07  | -0,05 |
| Extração e Manufatura                 | 0,30  | 0,32     | 0,07  | -0,01 |
| CGDS                                  | 0,29  | 0,32     | 0,04  | -0,01 |
| <b>Preços dos fatores de produção</b> |       |          |       |       |
| Terra para agricultura                | 1,15  | 0,44     | -0,03 | -0,15 |
| Terra para pecuária                   | 0,96  | 0,47     | -0,17 | 0,39  |
| Nível de salário ANQ                  | 0,43  | 0,52     | 0,07  | -0,48 |
| Nível de salário AQ                   | 0,43  | 0,48     | 0,08  | -0,5  |
| Capital                               | 0,44  | 0,48     | 0,08  | -0,5  |
| Recursos Naturais                     | 1,31  | 0,40     | 0,24  | 0,00  |
| <b>Uso da terra</b>                   |       |          |       |       |
| Agricultura                           | 0,05  | -0,01    | 0,08  | -0,15 |
| Pecuária                              | -0,15 | 0,02     | -0,05 | 0,39  |
| <b>Variação de equivalência</b>       |       |          |       |       |
| Doméstico                             | 1681  | 4.576,22 | 4.574 | 20,09 |
| Total                                 | 7.026 | 7.038,11 | 7.026 | 7.026 |
| Interno (%)                           | 23,92 | 4576,22  | 65,1  | 0,29  |

Fonte: Base de dados GTAP 9.1.

O impacto dessa inovação tecnológica com transbordamento gera ganhos mundiais mais intensos, isso se dá devido à redução mais ampla de custo de produção, aumentando a oferta de produtos (IVANIC; MARTIN, 2018). Nesse contexto, no caso de uma inovação tecnológica, os países de maior produção e capacidade de assimilar tecnologia angariam a maior parte do benefício dessa redução dos custos de produção (FEDER; JUST; ZILBERMAN, 1985; HERTEL, 1997a; ROGERS, 1983; VIEIRA FILHO, 2018; VIEIRA FILHO; FISHLOW, 2017). No caso do Paraguai, a capacidade de adaptar tecnologia leva a uma mudança produtiva, revelando um *trade off* produtivo rumo ao mercado intensificando o espaço para produção pecuária (BERNARDI; INAMASU, 2014).

Em termos de ganho de bem-estar, a tabela 7 representa uma melhor condição de bem-estar mundial, inclusive para os países analisados, superando todas as possíveis condições do cenário 1, devido a maior abrangência da inovação tecnológica (IVANIC; MARTIN, 2018; RICHARDS et al., 2015). Além disso, para os países fundadores do MERCOSUL, o Brasil foi capaz de internalizar maiores ganhos de bem-estar, destacando-se como maior beneficiário desse choque, isso só foi possível devido a sua maior representatividade no mercado mundial. No entanto, todos os países que sofreram o choque, tiveram maior ganho de bem-estar, corroborando com a tese de que inovação contribui para ganhos de competitividade (HERTEL, 1997a; VIEIRA FILHO; FISHLOW, 2017).

Tabela 8. Efeito do emprego no cenário 2.

| Emprego               | ARG   |       | BRA   |       | URU   |       | PAR   |       |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                       | NQ    | Q     | NQ    | Q     | NQ    | Q     | NQ    | Q     |
| Agricultura           | 0,26  | 0,26  | -0,03 | -0,02 | 0,05  | 0,05  | -0,48 | -0,50 |
| Pecuária              | 0,12  | 0,12  | 0,00  | 0,02  | -0,18 | -0,18 | 0,07  | 0,04  |
| Alimentos Processados | 0,51  | 0,51  | 0,60  | 0,64  | -0,03 | -0,04 | 0,15  | 0,07  |
| Serviços              | 0,08  | 0,07  | 0,06  | 0,11  | 0,02  | 0,01  | 0,07  | -0,02 |
| Extração e Manufatura | -0,59 | -0,60 | -0,56 | -0,52 | -0,04 | -0,05 | 0,44  | 0,37  |
| CGDS                  | 0,47  | 0,46  | 0,49  | 0,52  | 0,08  | 0,07  | -0,09 | -0,15 |

Fonte: Base de dados GTAP 9.1.

Em termos do emprego, na tabela 8, verificamos que a inovação levou a ganhos empregatícios mais intensos no setor de alimentos processados. Dessa

forma, é possível identificar um efeito indireto na competitividade desse setor, representado pelo aumento da produção (tabela 7) e emprego (tabela 8). Esse resultado é possível devido ao setor agrícola entregar um dos principais insumos para o setor de alimentos processados (VIEIRA FILHO; FISHLOW, 2017).

#### *4.5. Simulação Cenário 3*

No cenário 3, verificamos o impacto da não participação do MERCOSUL na corrida inovadora. Um exemplo disso, seria uma inovação que não sofreu transbordamento para o continente sul americano, pode ser analisado como a demora institucional dos países para aceitar uma nova semente geneticamente modificada, como o que aconteceu com a soja no Brasil ao qual passou quase seis anos para ser implementada no Brasil (BUSTOS; CAPRETTINI; PONTICELLI, 2016).

Tabela 9. Impacto de um choque tecnológico no mundo, sem transbordamento.

|                                       | ARG    | BRA    | URU    | PAR    |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| <b>Produção</b>                       |        |        |        |        |
| Agricultura                           | -1,63  | -1,81  | -3,38  | -1,62  |
| Pecuária                              | 0,46   | 0,02   | 0,65   | 0,44   |
| Alimentos Processados                 | 0,45   | 0,06   | 0,06   | 0,36   |
| Serviços                              | -0,03  | -0,02  | -0,05  | 0,12   |
| Extração e Manufatura                 | 0,61   | 0,48   | 0,96   | 1,41   |
| CGDS                                  | -0,34  | -0,45  | -0,33  | -0,44  |
| <b>Preços da Produção</b>             |        |        |        |        |
| Agricultura                           | -1,34  | -0,85  | -1,1   | -1,71  |
| Pecuária                              | -0,91  | -0,59  | -0,74  | -0,96  |
| Alimentos Processados                 | -0,71  | -0,52  | -0,53  | -0,8   |
| Serviços                              | -0,39  | -0,34  | -0,39  | -0,65  |
| Extração e Manufatura                 | -0,30  | -0,29  | -0,31  | -0,54  |
| CGDS                                  | -0,34  | -0,29  | -0,32  | -0,52  |
| <b>Preços dos fatores de produção</b> |        |        |        |        |
| Terra para agricultura                | -5,67  | -5,21  | -6,17  | -5,63  |
| Terra para pecuária                   | -3,47  | -3,26  | -2,54  | -3,44  |
| Nível de salário ANQ                  | -0,45  | -0,38  | -0,52  | -0,88  |
| Nível de salário AQ                   | -0,39  | -0,29  | -0,41  | -0,61  |
| Capital                               | -0,41  | -0,39  | -0,40  | -0,69  |
| Recursos Naturais                     | -7,46  | -7,32  | -13,51 | -7,65  |
| <b>Uso da terra</b>                   |        |        |        |        |
| Agricultura                           | -0,53  | -0,62  | -2,15  | -0,60  |
| Pecuária                              | 1,68   | 1,34   | 1,49   | 1,59   |
| <b>Variação de equivalência</b>       |        |        |        |        |
| Doméstico                             | -545,2 | -1129  | -66,86 | -91,73 |
| Total                                 | 48.383 | 48.384 | 48.385 | 48.386 |
| Interno                               | 0      | 0      | 0      | 0      |

**Fonte:** Base de dados GTAP 9.1.

Diversos autores<sup>5</sup> demonstram que a não participação em uma inovação leva a perdas de competitividade, empregos e salários. O mesmo pode ser encontrado quando analisamos a tabela 9 e 10, onde explicita que os países fundadores do MERCOSUL e isolados da inovação tecnológica apresentaram essas perdas. Além disso, tem-se perda de bem-estar e uma migração das áreas produtivas, levando os produtores a optar pela utilização da terra para pecuária à agricultura, devido a mudança de preços relativo (BIRNER, 2018).

<sup>5</sup> Prahalad e Hamel (1990), Cavalcante e De Negri (2014) e Chatzoglou e Chatzoudes (2017).

Tabela 10. Impacto do emprego cenário 3.

| Emprego               | ARG   |       | BRA   |       | URU   |       | PAR   |       | RMD   |       |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                       | NQ    | Q     |
| Agricultura           | -2,05 | -2,06 | -2,03 | -2,05 | -3,79 | -3,83 | -1,98 | -2,06 | -1,59 | -1,61 |
| Pecuária              | 0,11  | 0,08  | -0,15 | -0,2  | 0,44  | 0,39  | 0,26  | 0,12  | -0,01 | -0,04 |
| Alimentos Processados | 0,49  | 0,42  | 0,10  | -0,01 | 0,17  | 0,04  | 0,57  | 0,27  | 0,28  | 0,21  |
| Serviços              | 0,02  | -0,06 | 0,02  | -0,11 | 0,08  | -0,08 | 0,31  | -0,05 | 0,10  | 0,01  |
| Extração e Manufatura | 0,69  | 0,63  | 0,54  | 0,44  | 1,06  | 0,95  | 1,63  | 1,36  | 0,05  | -0,01 |
| CGDS                  | -0,34 | -0,4  | -0,46 | -0,55 | -0,27 | -0,39 | -0,32 | -0,58 | 0,06  | -0,01 |

Fonte: Base de dados GTAP 9.1.

#### 4.6. Simulação Cenário 4

Devido à forte interação entre os setores agrícola e pecuário, cogitamos um choque que afete simultaneamente a agricultura e a pecuária em um mesmo nível e, assim, verificarmos o comportamento da economia. Nesse contexto, utilizamos um choque sem transbordamento afetando simultaneamente os dois setores, por exemplo, um choque de inovação nas instituições que afete apenas produtores do Brasil, Argentina, Uruguai ou Paraguai.

Em termos produtivos, a tabela 11 representa em melhores resultados produtivos para o Brasil, representando ganho competitivo através de um crescimento produtivo superior ao choque. Na Argentina, houve um aumento de produção aproximadamente inferior ao choque, isso se dá devido a sua menor capacidade competitiva na região e a sua menor capacidade de absorção tecnológica comparada ao Brasil. O Uruguai obteve um crescimento de produção agrícola inferior ao choque, mas a pecuária adquiriu melhor desempenho, superando os benefícios do choque. Por fim, o Paraguai teve perda de produção, o que condiz com a incapacidade de ganhar mercado competitivamente.

Tabela 11. Impacto de um choque tecnológico coletivo que reduz o custo de produção na agropecuária.

|                                       | ARG    | BRA    | URU    | PAR    |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| <b>Produção</b>                       |        |        |        |        |
| Agricultura                           | 2,38   | 2,66   | 1,23   | 0,2    |
| Pecuária                              | 2,28   | 3,7    | 1,8    | 0,23   |
| Alimentos Processados                 | 0,51   | 0,77   | -0,18  | -0,02  |
| Serviços                              | 0,18   | 0,22   | 0,1    | 0,01   |
| Extração e manufatura                 | -1,18  | -1,06  | -1,12  | -0,19  |
| CGDS                                  | 1,16   | 1,31   | 0,58   | 0,11   |
| <b>Preços da Produção</b>             |        |        |        |        |
| Agricultura                           | -1,31  | -2,44  | -0,48  | -0,07  |
| Pecuária                              | -2,92  | -3,68  | -0,64  | -0,17  |
| Alimentos Processados                 | -0,15  | -0,47  | 0,2    | 0,04   |
| Serviços                              | 0,75   | 0,88   | 0,45   | 0,08   |
| Extração e manufatura                 | 0,52   | 0,66   | 0,3    | 0,07   |
| CGDS                                  | 0,50   | 0,56   | 0,28   | 0,06   |
| <b>Preços dos fatores de produção</b> |        |        |        |        |
| Terra para agricultura                | 1,98   | 0,62   | 2,43   | 0,21   |
| Terra para pecuária                   | 1,75   | 1,38   | 2,59   | 0,22   |
| Nível de salário ANQ                  | 0,82   | 1,03   | 0,58   | 0,12   |
| Nível de salário AQ                   | 0,84   | 0,94   | 0,51   | 0,1    |
| Capital                               | 0,85   | 0,94   | 0,49   | 0,11   |
| Recursos Naturais                     | 2,15   | -0,21  | 2,12   | 0,20   |
| <b>Uso da terra</b>                   |        |        |        |        |
| Agricultura                           | 0,05   | -0,24  | -0,09  | 0,00   |
| Pecuária                              | -0,17  | 0,52   | 0,06   | 0,01   |
| <b>Variação de equivalência</b>       |        |        |        |        |
| Doméstico                             | 1.781  | 9.708  | 31,08  | 21,61  |
| Total                                 | 2.208  | 11.370 | 140,1  | 23,74  |
| Interno                               | 80,66% | 85,38% | 80,96% | 91,03% |

Fonte: Base de dados GTAP 9.1.

De acordo com a tabela 12, verifica-se que mais uma vez o Brasil perde emprego na agricultura e ganha emprego na pecuária, esse processo se dá devido a capacidade de implementar tecnologia (VIEIRA FILHO; FISHLOW, 2017).

Dessa forma, a mão de obra do setor agrícola e de extração e manufatura migram para o setor pecuário, de processamento de alimentos e serviços, acompanhados por um aumento no grau de capital da economia (CGDS).

Tabela 12. Impacto do emprego no cenário 4.

| <b>Emprego</b>         | ARG   |       | BRA   |       | URU   |       | PAR   |       |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                        | NQ    | Q     | NQ    | Q     | NQ    | Q     | NQ    | Q     |
| Agricultura            | 0,39  | 0,38  | -0,36 | -0,34 | 0,45  | 0,47  | 0,02  | 0,03  |
| Pecuária               | 0,31  | 0,30  | 0,70  | 0,75  | 1,10  | 1,14  | 0,06  | 0,07  |
| Alimentos              |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Processados            | 0,53  | 0,50  | 0,69  | 0,79  | -0,25 | -0,17 | -0,03 | -0,01 |
| Serviços               | 0,21  | 0,18  | 0,14  | 0,26  | 0,01  | 0,11  | 0,00  | 0,03  |
| Extração e manufaturas | -1,25 | -1,28 | -1,19 | -1,10 | -1,21 | -1,13 | -0,21 | -0,19 |
| CGDS                   | 1,21  | 1,19  | 1,27  | 1,36  | 0,55  | 0,62  | 0,10  | 0,12  |

**Fonte:** Base de dados *GTAP 9.1*.

#### 4.7. Simulação Cenário 5

Comparamos o choque, na agricultura e na pecuária, com transbordamento. Assim, procura-se identificar como os dois setores afetam a economia. Esse choque pode ser entendido como o desenvolvimento de uma mudança técnica que afete apenas o Brasil e seus principais vizinhos.

Em termos de melhor cenário interno, dado a tabela 13, temos que o aumento produtivo é destacado pelo setor pecuário, demonstrando a capacidade do setor de expandir mercado. Além disso, a pecuária possui efeito mais consistente na queda dos preços de produção, empenhando maior esforço aos ganhos de salários relativos. Também fica claro que um desenvolvimento produtivo conjunto leva à especialização da pecuária, fazendo com que os produtores troquem as terras agrícolas por terras para pecuária.

Tabela 13. Impacto de inovação tecnológica na agropecuária dos países fundadores do MERCOSUL.

|                                       | <b>ARG</b> | <b>BRA</b> | <b>URU</b> | <b>PAR</b> |
|---------------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>Produção</b>                       |            |            |            |            |
| Agricultura                           | 2,09       | 2,57       | 0,57       | -0,11      |
| Pecuária                              | 2,08       | 3,64       | 1,49       | -0,16      |
| Alimentos Processados                 | 0,60       | 0,78       | -0,06      | 0,07       |
| Serviços                              | 0,15       | 0,22       | 0,06       | 0,02       |
| Extração e Manufatura                 | -0,86      | -1,03      | -0,50      | 0,69       |
| CGDS                                  | 0,87       | 1,27       | 0,34       | -0,29      |
| <b>Preços da Produção</b>             |            |            |            |            |
| Agricultura                           | -1,59      | -2,47      | -0,91      | -0,52      |
| Pecuária                              | -3,15      | -3,70      | -1,10      | -0,47      |
| Alimentos Processados                 | -0,30      | -0,50      | -0,03      | -0,21      |
| Serviços                              | 0,67       | 0,87       | 0,34       | -0,07      |
| Extração e Manufatura                 | 0,50       | 0,66       | 0,25       | 0,00       |
| CGDS                                  | 0,47       | 0,56       | 0,24       | 0,00       |
| <b>Preços dos fatores de produção</b> |            |            |            |            |
| Terra para agricultura                | 0,72       | 0,32       | 0,32       | -1,32      |
| Terra para pecuária                   | 0,71       | 1,14       | 0,99       | -1,17      |
| Nível de salário ANQ                  | 0,72       | 1,02       | 0,41       | -0,14      |
| Nível de salário AQ                   | 0,75       | 0,94       | 0,40       | -0,05      |
| Capital                               | 0,75       | 0,93       | 0,39       | -0,12      |
| Recursos Naturais                     | 0,72       | -0,58      | -1,02      | -1,44      |
| <b>Uso da terra</b>                   |            |            |            |            |
| Agricultura                           | 0,00       | -0,26      | -0,39      | -0,04      |
| Pecuária                              | 0,00       | 0,56       | 0,27       | 0,10       |
| <b>Variação de equivalência</b>       |            |            |            |            |
| Doméstico                             | 1.583,77   | 9.696,63   | 87,37      | -16,43     |
| Total                                 | 13.752,73  | 13.752,73  | 13.752,73  | 13.752,73  |
| Interno (%)                           | 11,52      | 70,51      | 0,64       | -0,12      |

Fonte: Base de dados GTAP 9.1.

Em termos de emprego, tabela 14, percebe-se uma maior mecanização, marcada por uma maior estabilidade por empregos qualificados. Além disso, fica claro que inovação na agricultura e pecuária leva a uma explosão produtiva de alimentos processados acompanhados por aumento de emprego nos países de maior representatividade da América do Sul.

Tabela 14. Impacto do emprego no cenário 5.

| <b>Emprego</b>        | ARG   |       | BRA   |       | URU   |       | PAR   |       | RMD   |       |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                       | NQ    | Q     |
| Agricultura           | 0,00  | -0,01 | -0,47 | -0,44 | -0,42 | -0,41 | -0,38 | -0,41 | -0,26 | -0,26 |
| Pecuária              | 0,00  | -0,02 | 0,62  | 0,67  | 0,57  | 0,58  | -0,43 | -0,48 | -0,31 | -0,31 |
| Alimentos Processados | 0,62  | 0,59  | 0,70  | 0,79  | -0,08 | -0,06 | 0,12  | 0,02  | 0,00  | -0,01 |
| Serviços              | 0,18  | 0,14  | 0,14  | 0,25  | 0,04  | 0,06  | 0,07  | -0,05 | 0,01  | 0,00  |
| Extração e Manufatura | -0,91 | -0,94 | -1,15 | -1,07 | -0,53 | -0,51 | 0,75  | 0,66  | 0,05  | 0,04  |
| CGDS                  | 0,91  | 0,88  | 1,24  | 1,32  | 0,33  | 0,35  | -0,27 | -0,36 | -0,04 | -0,05 |

**Fonte:** Base de dados *GTAP 9.1*.

#### 4.8. Simulação Cenário 6

Neste cenário, tabela 15 e 16, expomos mais uma vez o risco de não participar de uma inovação tecnológica mundial. Dessa vez, destacamos a existência de um trade off produtivo, onde com a redução dos preços dos insumos em nível mundial, as economias do MERCOSUL podem se especializar em outros setores, o que mesmo assim, é marcado por perdas substanciais de bem-estar.

Tabela 15. Isolamento fundadores do MERCOSUL em choque no setor agrícola e pecuária.

|                                       | <b>ARG</b> | <b>BRA</b> | <b>URU</b> | <b>PAR</b> | <b>RMD</b> |
|---------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>Produção</b>                       |            |            |            |            |            |
| Agricultura                           | -1,59      | -1,76      | -2,34      | -1,13      | 0,16       |
| Pecuária                              | -0,88      | -1,85      | -2,21      | -1,50      | 0,51       |
| Alimentos Processados                 | 0,47       | 0,00       | 0,42       | 0,52       | 0,26       |
| Serviços                              | -0,05      | -0,03      | -0,08      | 0,14       | 0,06       |
| Extração e Manufatura                 | 0,86       | 0,80       | 2,19       | 2,35       | 0,02       |
| CGDS                                  | -0,52      | -0,72      | -0,73      | -1,01      | 0,06       |
| <b>Preços da Produção</b>             |            |            |            |            |            |
| Agricultura                           | -1,67      | -1,20      | -1,76      | -2,17      | -2,68      |
| Pecuária                              | -1,32      | -0,99      | -1,87      | -1,57      | -2,80      |
| Alimentos Processados                 | -0,95      | -0,80      | -1,05      | -1,22      | -0,65      |
| Serviços                              | -0,58      | -0,57      | -0,84      | -1,10      | 0,05       |
| Extração e Manufatura                 | -0,45      | -0,48      | -0,67      | -0,91      | 0,02       |
| CGDS                                  | -0,50      | -0,49      | -0,65      | -0,89      | 0,02       |
| <b>Preços dos fatores de produção</b> |            |            |            |            |            |
| Terra para agricultura                | -6,70      | -6,72      | -8,73      | -6,08      | -5,15      |
| Terra para pecuária                   | -5,36      | -5,90      | -7,60      | -5,63      | -4,14      |
| Nível de salário ANQ                  | -0,65      | -0,63      | -1,12      | -1,39      | 0,03       |
| Nível de salário AQ                   | -0,58      | -0,50      | -0,87      | -1,04      | 0,12       |
| Capital                               | -0,60      | -0,64      | -0,85      | -1,29      | 0,10       |
| Recursos Naturais                     | -7,77      | -7,58      | -11,00     | -6,48      | -5,96      |
| <b>Uso da terra</b>                   |            |            |            |            |            |
| Agricultura                           | -0,32      | -0,26      | -0,67      | -0,12      | -0,24      |
| Pecuária                              | 1,02       | 0,56       | 0,47       | 0,33       | 0,76       |
| <b>Variação de equivalência</b>       |            |            |            |            |            |
| Doméstico                             | -726,93    | -1.809,00  | -142,81    | -133,79    | 89.977,00  |
| Total                                 | 87.164,60  | 87.165,60  | 87.166,60  | 87.167,60  | 87.169,00  |
| Interno (%)                           | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       |

Fonte: Base de dados GTAP 9.1.

De acordo com a tabela 16, temos que, ao ficar de fora de uma inovação tecnológica, os setores agrícola e pecuária sofrem com uma perda mais intensa de profissionais qualificados, isso se dá pela facilidade de realocação para aqueles com mais estudo. Também é possível perceber que, de acordo com a complementariedade dos setores, o setor de alimentos processados consegue se expandir devido à diminuição dos preços mundiais e consegue adquirir parte desses recém desempregados, mas não o suficiente.

Tabela 16. Impacto no emprego cenário 6.

| <b>Emprego</b>        | ARG   |       | BRA   |       | URU   |       | PAR   |       | RMD   |       |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                       | NQ    | Q     |
| Agricultura           | -2,08 | -2,10 | -2,03 | -2,07 | -2,89 | -2,96 | -1,49 | -1,59 | -1,75 | -1,78 |
| Pecuária              | -1,41 | -1,45 | -2,16 | -2,23 | -2,88 | -3,01 | -1,86 | -2,04 | -1,40 | -1,45 |
| Alimentos Processados | 0,52  | 0,43  | 0,06  | -0,09 | 0,66  | 0,38  | 0,69  | 0,30  | 0,32  | 0,22  |
| Serviços              | 0,01  | -0,09 | 0,02  | -0,16 | 0,19  | -0,15 | 0,32  | -0,16 | 0,15  | 0,02  |
| Extração e Manufatura | 0,97  | 0,90  | 0,88  | 0,75  | 2,43  | 2,18  | 2,58  | 2,23  | 0,08  | -0,01 |
| CGDS                  | -0,52 | -0,60 | -0,73 | -0,86 | -0,60 | -0,85 | -0,91 | -1,25 | 0,09  | 0,00  |

Fonte: Base de dados GTAP 9.1.

#### 4.9. Comparativo entre choques

Ao analisarmos o emprego agrícola em todos os cenários propostos, conforme tabelas 17 e 18, verifica-se que a inovação tecnológica na agricultura leva a perda de emprego. Isso se dá devido a utilização de soluções de menor custo ao qual levam ao crescimento da renda dos produtores (BROOKES; BARFOOT, 2016; VIEIRA FILHO, 2018).

Tabela 17. Comparativo emprego não qualificado e qualificado nos três primeiros cenários.

|     | C1 (ARG) |       | C1 (BRA) |       | C1 (URU) |       | C1 (PAR) |      | C2    |       | C3    |       |
|-----|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|------|-------|-------|-------|-------|
|     | NQ       | Q     | NQ       | Q     | NQ       | Q     | NQ       | Q    | NQ    | Q     | NQ    | Q     |
| RMD | -0,05    | -0,05 | -0,21    | -0,21 | 0,00     | 0,00  | 0,00     | 0,00 | -0,26 | -0,26 | -1,59 | -1,61 |
| ARG | 0,69     | 0,69  | -0,42    | -0,42 | -0,01    | -0,01 | 0,00     | 0,00 | 0,26  | 0,26  | -2,05 | -2,06 |
| BRA | -0,10    | -0,10 | 0,08     | 0,09  | -0,01    | -0,01 | 0,00     | 0,00 | -0,03 | -0,02 | -2,03 | -2,05 |
| URU | -0,30    | -0,30 | -0,93    | -0,94 | 1,28     | 1,29  | 0,00     | 0,00 | 0,05  | 0,05  | -3,79 | -3,83 |
| PAR | -0,13    | -0,14 | -0,44    | -0,46 | -0,01    | -0,01 | 0,10     | 0,10 | -0,48 | -0,50 | -1,98 | -2,06 |

Fonte: Base de dados GTAP 9.1.

Tabela 18. Comparativo emprego não qualificado e qualificado nos três últimos cenários.

|     | C4 (ARG) |       | C4 (BRA) |       | C4 (URU) |       | C4 (PAR) |      | C5    |       | C6    |       |
|-----|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|------|-------|-------|-------|-------|
|     | NQ       | Q     | NQ       | Q     | NQ       | Q     | NQ       | Q    | NQ    | Q     | NQ    | Q     |
| RMD | -0,05    | -0,05 | -0,21    | -0,21 | 0,00     | 0,00  | 0,00     | 0,00 | -0,26 | -0,26 | -1,75 | -1,78 |
| ARG | 0,39     | 0,38  | -0,38    | -0,38 | -0,01    | -0,01 | 0,00     | 0,00 | 0,00  | -0,01 | -2,08 | -2,10 |
| BRA | -0,10    | -0,10 | -0,36    | -0,34 | 0,00     | 0,00  | 0,00     | 0,00 | -0,47 | -0,44 | -2,03 | -2,07 |
| URU | -0,24    | -0,24 | -0,66    | -0,68 | 0,45     | 0,47  | 0,00     | 0,00 | -0,45 | -0,45 | -2,89 | -2,96 |
| PAR | -0,11    | -0,12 | -0,29    | -0,32 | 0,00     | 0,00  | 0,02     | 0,03 | -0,38 | -0,41 | -1,49 | -1,59 |

Fonte: Base de dados GTAP 9.1.

Na tabela 19, podemos comparar qual o efeito da inovação sobre os níveis de preços mundiais da terra e dos insumos, e qual o ganho de Bem-Estar. Ao analisarmos os preços da terra, verifica-se que devido aos ganhos de vantagens comparativas, o preço da terra aumenta nos países que sofreram o choque inovador. No entanto, o grau dessa mudança de preço só é significativo nos países (Argentina e Brasil) que possuem maior parcela do mercado internacional (tabela 2).

Em termos de ganho de bem-estar, verifica-se que quando há uma inovação agrícola, seja ela onde for, o mundo melhora o nível de bem-estar, sempre no ponto de que quanto maior o número de afetados, em termos de representatividade mundial, maior o ganho de bem-estar mundial. Além disso, verifica-se que um choque inovativo nos fundadores do MERCOSUL afeta positivamente a região.

Por fim, os preços mundiais só são afetados quando as regiões de maior representatividade são afetadas, sempre no sentido de insumos agropecuários e alimentos processados. Ou seja, choques mundiais afetam com maior intensidade os valores dos produtos da agricultura, pecuária e alimentos processados, o que de acordo com Ivanic e Martin (2018), leva a redução da pobreza.

Tabela 19 – Comparativo entre regiões para cada cenário

|                                     | C1<br>(ARG) | C1<br>(BRA) | C1<br>(URU) | C1<br>(PAR) | C2       | C3        | C4<br>(ARG) | C4<br>(BRA) | C4<br>(URU) | C4<br>(PAR) | C5       | C6        |
|-------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------|-----------|
| <b>Composição de preço da terra</b> |             |             |             |             |          |           |             |             |             |             |          |           |
| Resto do Mundo                      | -0,11       | -0,50       | -0,01       | 0,00        | -0,62    | -3,67     | -0,14       | -0,69       | -0,01       | 0,00        | -0,84    | -4,90     |
| Argentina                           | 2,14        | -1,01       | -0,02       | 0,00        | 1,11     | -5,14     | 1,92        | -1,18       | -0,02       | 0,00        | 0,72     | -6,38     |
| Brasil                              | -0,21       | 0,67        | -0,01       | 0,00        | 0,45     | -4,59     | -0,26       | 0,86        | -0,02       | 0,00        | 0,58     | -6,46     |
| Uruguai                             | -0,23       | -0,77       | 0,89        | 0,00        | -0,11    | -4,02     | -0,38       | -1,61       | 2,52        | -0,01       | 0,52     | -8,06     |
| Paraguai                            | -0,30       | -1,03       | -0,02       | 0,24        | -1,10    | -5,03     | -0,33       | -1,15       | -0,02       | 0,21        | -1,28    | -5,96     |
| <b>EV</b>                           |             |             |             |             |          |           |             |             |             |             |          |           |
| Resto do Mundo                      | 304,78      | 1.367,07    | 6,21        | 2,59        | 1.680,65 | 50.214,85 | 450,81      | 1914,54     | 31,08       | 2,57        | 2.399,01 | 89.977,11 |
| Argentina                           | 905,21      | -137,70     | -1,62       | -0,33       | 765,57   | -545,18   | 1.781,07    | -194,90     | -1,86       | -0,39       | 1.583,92 | -726,93   |
| Brasil                              | 0,95        | 4.572,39    | 0,44        | -0,03       | 4.573,75 | -1128,51  | -9,35       | 9.707,95    | -1,81       | -0,02       | 9.696,77 | -1.809,00 |
| Uruguai                             | -3,95       | -12,66      | 36,69       | 0,00        | 20,09    | -66,86    | -8,00       | -26,71      | 113,39      | -0,03       | 78,64    | -142,81   |
| Paraguai                            | -4,67       | -18,23      | -0,32       | 9,26        | -13,97   | -91,73    | -6,50       | -30,74      | -0,75       | 21,61       | -16,38   | -133,79   |
| <b>Preços Mundiais</b>              |             |             |             |             |          |           |             |             |             |             |          |           |
| Agricultura                         | -0,05       | -0,25       | 0,00        | 0,00        | -0,30    | -2,36     | -0,05       | -0,27       | 0,00        | 0,00        | -0,33    | -2,59     |
| Pecuária                            | -0,01       | -0,05       | 0,00        | 0,00        | -0,06    | -0,58     | -0,06       | -0,32       | 0,00        | 0,00        | -0,38    | -2,67     |
| Alimentos Processados               | -0,01       | -0,07       | 0,00        | 0,00        | -0,08    | -0,47     | -0,02       | -0,08       | 0,00        | 0,00        | -0,10    | -0,66     |
| Serviços                            | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00     | 0,02      | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00     | 0,02      |
| Extração e Manufaturados            | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00     | 0,01      | 0,00        | -0,01       | 0,00        | 0,00        | -0,01    | 0,01      |

Fonte: Base de dados GTAP 9.1

## 5. Considerações Finais

A inovação tecnológica na agricultura representa um fator de combate à pobreza, fome e desigualdades (FAO, 2018). Nesse contexto, diversos atores nacionais e internacionais atuam na criação de novas tecnologias buscando incentivar o aumento de produtividade. No Brasil, a EMBRAPA, criada em 1973 representa um marco fundamental da pesquisa em prol do aumento de produtividade para o setor agropecuário brasileiro (VIEIRA FILHO; FISHLOW, 2017; BONELLI; PESSOA, 1998).

A EMBRAPA vem produzindo tecnologia e adaptando tecnologia mundial no cenário tropical, representando um dos principais centros inovadores da agricultura no Brasil (FIGUEIREDO, 2016; VIEIRA FILHO; FISHLOW, 2017). Além disso, os investimentos em pesquisa agrícola efetuados pela EMBRAPA geram retornos elevados (BONELLI; PESSOA, 1998).

Sabendo que a capacidade de criação e adaptação de uma tecnologia depende de condições inerentes a cada região, utilizou-se EGC, mais especificamente o modelo GTAP, para identificar possíveis fricções de capacidade produtiva.

Dessa maneira, a partir de um choque inovador produtivo que é representado por uma diminuição dos custos de produção, verifica-se um encadeamento de modificações levando ao ganho e perda de bem-estar, além de modificação na matriz produtiva acompanhada por uma alteração alocativa de recursos ao qual gera ganhos ou perdas de bem estar.

Dito isso, foi observado seis cenários possíveis para os fundadores do MERCOSUL, desde ingresso individual e coletivo na inovação, como a total exclusão individual ou coletiva desses países. Após tais simulações, foi verificado resultados positivos e negativos a participação ou não nesse processo inovador.

Com base nas inovações propostas, verificamos que os ganhos mais intensos ocorrem quando mais de um setor é afetado pela inovação tecnologia, ou seja, quando ocorre inovação na agricultura e na pecuária existem ganhos mais intensos. Além disso, verifica-se que quando há transbordamento tecnológico, os países fundadores do MERCOSUL adquirem maior benefício.

Para o Brasil, quando há transbordamento existe maior benefício, demonstrando a necessidade de trabalhar em conjunto com seus principais

vizinhos para ter um maior ganho de bem-estar, tendo um desempenho ligeiramente superior. Ao analisarmos o MERCOSUL, o ganho de bem-estar com transbordamento é aproximadamente 20% superior. O mesmo é visto para o Mundo, quando há inovação com transbordamento, o ganho de aproximadamente 30% de bem-estar para o mundo. Cabe deixar claro que, quando o resto do mundo recebe essa inovação, eles representam maior parcela de mercado e, portanto, em nível mundial, há uma melhora.

Em termos de combate à pobreza e redução da fome, o transbordamento afeta a redução de preços mundiais em termos de 25%, auxiliando no combate da fome através de alimentos mais baratos. Além disso, há aumento do nível de salário dos trabalhadores da agricultura que não possuem qualificação.

Por fim, em termos de desenvolvimento e crescimento, verificamos que os cenários com transbordamento levam a um melhor desempenho. Dessa forma, os países fundadores do MERCOSUL devem incentivar inovação agrícola e livre comercialização dessa tecnologia entre seus principais vizinhos. Além disso, cabe a estes países a criação de condições propícias para a criação e expansão de empresas inovadoras, tal como a EMBRAPA.

## BIBLIOGRAFIA

- ABDULAI, A.; HUFFMAN, W. E. The diffusion of new agricultural technologies: the case of crossbred-cow technology in Tanzania. **American Journal of Agricultural Economics**, Lexington, v. 87, n. 3, p. 645-659, 2005.
- ADENLE, A. A.; MANNING, L.; AZADI, H. Agribusiness innovation: A pathway to sustainable economic growth in Africa. **Trends in Food Science & Technology**, v. 59, p. 88–104, jan. 2017.
- ALVES, E. Um caso bem-sucedido de inovação institucional. p. 9, 2010.
- ALVES, E.; SOUZA, G. DA S. E; ROCHA, D. DE P. Lucratividade da agricultura. **Revista de Política Agrícola**, v. 21, n. 2, p. 45-63–63, 10 ago. 2012.
- BARROS, G. S. DE C.; SPOLADOR, H. F. S.; BACCHI, M. R. P. [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0034-71402009000100003&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0034-71402009000100003&lng=en&nrm=iso&tlng=es). **Revista Brasileira de Economia**, v. 63, n. 1, p. 35–50, mar. 2009.
- BERNARDI, A.; INAMASU, R. Adoção da Agricultura de Precisão no Brasil. In: [s.l: s.n.]. p. 559–577.
- BIRNER, R. **The Role of Livestock in Agricultural Development: Theoretical Approaches and Their Application in the Case of Sri Lanka**. [s.l.] Routledge, 2018.
- BROOKES, G.; BARFOOT, P. Global income and production impacts of using GM crop technology 1996–2014. **GM Crops & Food**, v. 7, n. 1, p. 38–77, 2 jan. 2016.
- BURFISHER, M. E. **Introduction to Computable General Equilibrium Models**. Edição: New ed. New York: Cambridge University Press, 2016.
- BUSTOS, P.; CAPRETTINI, B.; PONTICELLI, J. Agricultural Productivity and Structural Transformation: Evidence from Brazil. **American Economic Review**, v. 106, n. 6, p. 1320–1365, jun. 2016.
- CARTER, M. R.; CHENG, L.; SARRIS, A. Where and how index insurance can boost the adoption of improved agricultural technologies. **Journal of Development Economics**, v. 118, p. 59–71, 1 jan. 2016.
- CEPAL. **América Latina y el Caribe y China: hacia una nueva era de cooperación económica**. [s.l.] CEPAL, 2015.
- DIXON, P. B.; JORGENSEN, D. **Handbook of Computable General Equilibrium Modeling**. [s.l.] Newnes, 2013.
- EMERICK, K. et al. Technological Innovations, Downside Risk, and the Modernization of Agriculture. **American Economic Review**, v. 106, n. 6, p. 1537–1561, jun. 2016.

FAO (ED.). **Building climate resilience for food security and nutrition**. Rome: FAO, 2018.

FEDER, G.; JUST, R. E.; ZILBERMAN, D. Adoption of Agricultural Innovations in Developing Countries: A Survey. **Economic Development and Cultural Change**, v. 33, n. 2, p. 255–298, 1 jan. 1985.

FIGUEIREDO, P. N. New challenges for public research organisations in agricultural innovation in developing economies: Evidence from Embrapa in Brazil's soybean industry. **The Quarterly Review of Economics and Finance**, v. 62, p. 21–32, nov. 2016.

FILHO, F.; SOUZA, J. B. DE. Trade liberalization, the Mercosur integration process and the agriculture-industry transfers: a general equilibrium analysis. **Revista Brasileira de Economia**, v. 53, n. 4, p. 499–522, dez. 1999.

GASQUES, J. G.; BACCHI, M. R. P.; BASTOS, E. T. Crescimento e Produtividade da. p. 9, 2018.

GRILICHES, Z. Hybrid Corn: An Exploration in the Economics of Technological Change. **Econometrica**, v. 25, n. 4, p. 501–522, 1957.

GRILICHES, Z. **The Search for R&D Spillovers**. [s.l.] National Bureau of Economic Research, jul. 1991. Disponível em: <<http://www.nber.org/papers/w3768>>. Acesso em: 4 jun. 2019.

HERTEL, T. T. W. **Global Trade Analysis: modeling and applications**. USA: Cambridge University Press, 1997.

HUFFMAN, W. E. et al. Public R&D and Infrastructure Policies: Effects on Cost of Midwestern Agriculture. In: BALL, V. E.; NORTON, G. W. (Eds.). **Agricultural Productivity: Measurement and Sources of Growth**. Studies in Productivity and Efficiency. Boston, MA: Springer US, 2002. p. 167–183.

IVANIC, M.; MARTIN, W. Sectoral Productivity Growth and Poverty Reduction: National and Global Impacts. **World Development**, v. 109, p. 429–439, set. 2018.

LAI, C.-H. et al. Agricultural R&D, policies, (in)determinacy, and growth. **International Review of Economics & Finance**, v. 51, p. 328–341, 1 set. 2017.

LUDENA, C. E. **Agricultural Productivity Growth, Efficiency Change and Technical Progress in Latin America and the Caribbean**. Rochester, NY: Social Science Research Network, 1 maio 2010. Disponível em: <<https://papers.ssrn.com/abstract=1817296>>. Acesso em: 4 jun. 2019.

MARTHA, G. B.; ALVES, E.; CONTINI, E. Land-saving approaches and beef production growth in Brazil. **Agricultural Systems**, v. 110, p. 173–177, jul. 2012.

- NORTON, G. W.; DAVIS, J. S. Evaluating Returns to Agricultural Research: A Review. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 63, n. 4, p. 685–699, 1981.
- PAIVA, R. M. Modernização e dualismo tecnológico na agricultura. <http://ppe.ipea.gov.br>, dez. 1971.
- PARDEY, P. G.; ALSTON, J. M.; RUTTAN, V. W. Chapter 22 - The Economics of Innovation and Technical Change in Agriculture. In: HALL, B. H.; ROSENBERG, N. (Eds.). . **Handbook of the Economics of Innovation**. Handbook of the Economics of Innovation, Volume 2. [s.l.] North-Holland, 2010. v. 2p. 939–984.
- PENNA, C. (Science Policy Research Unit, University of Sussex, UK). p. 120, 2016.
- PEROBELLI, F. S. et al. Impactos Econômicos do Aumento das Exportações Brasileiras de Produtos Agrícolas e Agroindustriais para Diferentes Destinos. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 55, n. 2, p. 343–366, jun. 2017.
- PHALAN, B. et al. How can higher-yield farming help to spare nature? **Science**, v. 351, n. 6272, p. 450–451, 29 jan. 2016.
- REARDON, T. et al. Rapid transformation of food systems in developing regions: Highlighting the role of agricultural research & innovations. **Agricultural Systems**, v. 172, p. 47–59, jun. 2019.
- RICHARDS, P. et al. Soybean Development: The Impact of a Decade of Agricultural Change on Urban and Economic Growth in Mato Grosso, Brazil. **PLOS ONE**, v. 10, n. 4, p. e0122510, 28 abr. 2015.
- ROGERS, E. M. **Diffusion of innovations**. 3rd ed ed. New York : London: Free Press ; Collier Macmillan, 1983.
- SALLES-FILHO, S. L. M. et al. Perspectives for the Brazilian bioethanol sector: The innovation driver. **Energy Policy**, v. 108, p. 70–77, set. 2017.
- SERIGATI, F. C. A macroeconomia da agricultura. **AgroANALYSIS**, v. 33, n. 01, p. 15–16, 1 jan. 2013.
- SURI, T. Selection and Comparative Advantage in Technology Adoption. **Econometrica**, v. 79, n. 1, p. 159–209, 2011.
- VIEIRA FILHO, J. E. Brazilian agriculture Innovation and production distribution. v. 27, p. 18–30, 2018.
- VIEIRA FILHO, J. E. R.; FISHLOW, A. **Agricultura e indústria no Brasil: inovação e competitividade**. 1. ed. [s.l.] IPEA, 2017.
- VIEIRA FILHO, J. E. R.; SILVEIRA, J. M. F. J. DA. Mudança tecnológica na agricultura: uma revisão crítica da literatura e o papel das economias de aprendizado. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 50, n. 4, p. 721–742, dez. 2012.

## APENDICE A – TESTE DE SENSIBILIDADE

Tabela A1. Teste de sensibilidade cenário 1

|                           | ARG   |       |      | BRA   |       |      | URU   |       |      | PAR   |       |      |
|---------------------------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|------|
| <b>Produção</b>           | S     | MDS   | DP   |
| Agricultura               | 2,63  | 2,63  | 0,04 | 3,07  | 3,06  | 0,01 | 2,08  | 2,08  | 0,02 | 0,26  | 0,26  | 0,00 |
| Pecuária                  | -0,08 | -0,08 | 0,01 | 0,00  | 0,00  | 0,00 | -0,52 | -0,52 | 0,01 | -0,05 | -0,05 | 0,00 |
| Alimentos Processados     | 0,41  | 0,41  | 0,00 | 0,62  | 0,62  | 0,00 | -0,05 | -0,05 | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00 |
| Serviços                  | 0,09  | 0,09  | 0,00 | 0,10  | 0,10  | 0,00 | 0,04  | 0,04  | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00 |
| Extração e Manufatura     | -0,74 | -0,74 | 0,01 | -0,52 | -0,52 | 0,00 | -0,35 | -0,35 | 0,01 | -0,10 | -0,10 | 0,00 |
| CGDS                      | 0,61  | 0,61  | 0,01 | 0,53  | 0,53  | 0,00 | 0,23  | 0,23  | 0,00 | 0,04  | 0,04  | 0,00 |
| <b>Preços da Produção</b> | S     | MDS   | DP   |
| Agricultura               | -1,48 | -1,48 | 0,02 | -2,79 | -2,79 | 0,00 | -0,79 | -0,79 | 0,01 | -0,09 | -0,09 | 0,00 |
| Pecuária                  | 0,30  | 0,30  | 0,01 | 0,18  | 0,18  | 0,00 | 0,15  | 0,15  | 0,00 | 0,05  | 0,05  | 0,00 |
| Alimentos Processados     | -0,16 | -0,16 | 0,00 | -0,52 | -0,52 | 0,00 | 0,05  | 0,05  | 0,00 | 0,01  | 0,01  | 0,00 |
| Serviços                  | 0,46  | 0,46  | 0,01 | 0,44  | 0,44  | 0,00 | 0,14  | 0,14  | 0,00 | 0,04  | 0,04  | 0,00 |
| Extração e Manufatura     | 0,32  | 0,32  | 0,01 | 0,32  | 0,32  | 0,00 | 0,10  | 0,10  | 0,00 | 0,03  | 0,03  | 0,00 |
| CGDS                      | 0,33  | 0,33  | 0,01 | 0,33  | 0,33  | 0,00 | 0,07  | 0,07  | 0,00 | 0,03  | 0,03  | 0,00 |

**Fonte:** Base de dados *GTAP 9.1*.

Tabela A2. Teste de sensibilidade Cenário 2

|                           | ARG   |       |      | BRA   |       |      | URU   |       |      | PAR   |       |      |
|---------------------------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|------|
| <b>Produção</b>           | S     | MDS   | DP   |
| Agricultura               | 2,97  | 2,97  | 0,01 | 2,97  | 2,97  | 0,01 | 0,97  | 0,96  | 0,02 | -0,21 | -0,21 | 0,02 |
| Pecuária                  | 0,02  | 0,02  | 0,00 | 0,02  | 0,02  | 0,00 | -0,15 | -0,15 | 0,00 | 0,11  | 0,11  | 0,00 |
| Alimentos Processados     | 0,63  | 0,63  | 0,00 | 0,63  | 0,63  | 0,00 | -0,03 | -0,03 | 0,00 | 0,09  | 0,09  | 0,00 |
| Serviços                  | 0,10  | 0,10  | 0,00 | 0,10  | 0,10  | 0,00 | 0,02  | 0,02  | 0,00 | 0,02  | 0,02  | 0,00 |
| Extração e Manufatura     | -0,50 | -0,50 | 0,00 | -0,50 | -0,50 | 0,00 | -0,04 | -0,04 | 0,01 | 0,38  | 0,38  | 0,01 |
| CGDS                      | 0,50  | 0,50  | 0,00 | 0,50  | 0,50  | 0,00 | 0,07  | 0,07  | 0,00 | -0,12 | -0,12 | 0,00 |
| <b>Preços da Produção</b> | S     | MDS   | DP   |
| Agricultura               | -2,82 | -2,82 | 0,01 | -2,82 | -2,82 | 0,01 | -1,08 | -1,08 | 0,01 | -0,49 | -0,49 | 0,02 |
| Pecuária                  | 0,16  | 0,16  | 0,00 | 0,16  | 0,16  | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,01 | -0,14 | -0,14 | 0,01 |
| Alimentos Processados     | -0,55 | -0,55 | 0,00 | -0,55 | -0,55 | 0,00 | -0,11 | -0,11 | 0,00 | -0,20 | -0,20 | 0,00 |
| Serviços                  | 0,44  | 0,44  | 0,00 | 0,44  | 0,44  | 0,00 | 0,07  | 0,07  | 0,00 | -0,05 | -0,05 | 0,00 |
| Extração e Manufatura     | 0,32  | 0,32  | 0,00 | 0,32  | 0,32  | 0,00 | 0,07  | 0,07  | 0,00 | -0,01 | -0,01 | 0,00 |
| CGDS                      | 0,32  | 0,32  | 0,00 | 0,32  | 0,32  | 0,00 | 0,04  | 0,04  | 0,00 | -0,01 | -0,01 | 0,00 |

**Fonte:** Base de dados *GTAP 9.1*.

Tabela A3. Teste sensibilidade cenário 3

|                           | ARG   |       |      | BRA   |       |      | URU   |       |      | PAR   |       |      |
|---------------------------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|------|
| <b>Produção</b>           | S     | MDS   | DP   |
| Agricultura               | -1,63 | -1,62 | 0,03 | -1,81 | -1,81 | 0,03 | -3,38 | -3,39 | 0,06 | -1,62 | -1,61 | 0,04 |
| Pecuária                  | 0,46  | 0,46  | 0,03 | 0,02  | 0,02  | 0,00 | 0,65  | 0,65  | 0,02 | 0,44  | 0,44  | 0,01 |
| Alimentos Processados     | 0,45  | 0,46  | 0,03 | 0,06  | 0,06  | 0,01 | 0,06  | 0,06  | 0,00 | 0,36  | 0,37  | 0,00 |
| Serviços                  | -0,03 | -0,03 | 0,00 | -0,02 | -0,02 | 0,00 | -0,05 | -0,05 | 0,00 | 0,12  | 0,12  | 0,01 |
| Extração e Manufatura     | 0,61  | 0,61  | 0,00 | 0,48  | 0,48  | 0,01 | 0,96  | 0,96  | 0,03 | 1,41  | 1,41  | 0,01 |
| CGDS                      | -0,34 | -0,34 | 0,01 | -0,45 | -0,45 | 0,00 | -0,33 | -0,34 | 0,01 | -0,44 | -0,44 | 0,00 |
| <b>Preços da Produção</b> | S     | MDS   | DP   |
| Agricultura               | -1,34 | -1,35 | 0,11 | -0,85 | -0,86 | 0,08 | -1,10 | -1,11 | 0,08 | -1,71 | -1,73 | 0,11 |
| Pecuária                  | -0,91 | -0,92 | 0,06 | -0,59 | -0,59 | 0,04 | -0,74 | -0,75 | 0,05 | -0,96 | -0,96 | 0,04 |
| Alimentos Processados     | -0,71 | -0,71 | 0,03 | -0,52 | -0,52 | 0,03 | -0,53 | -0,53 | 0,02 | -0,80 | -0,81 | 0,02 |
| Serviços                  | -0,39 | -0,39 | 0,01 | -0,34 | -0,34 | 0,00 | -0,39 | -0,40 | 0,01 | -0,65 | -0,65 | 0,00 |
| Extração e Manufatura     | -0,30 | -0,30 | 0,00 | -0,29 | -0,29 | 0,00 | -0,31 | -0,32 | 0,01 | -0,54 | -0,54 | 0,00 |
| CGDS                      | -0,34 | -0,34 | 0,00 | -0,29 | -0,29 | 0,00 | -0,32 | -0,32 | 0,01 | -0,52 | -0,52 | 0,00 |

Fonte: Base de dados GTAP 9.1

Tabela A4. Teste sensibilidade cenário 4

|                           | ARG   |       |      | BRA   |       |      | URU   |       |      | PAR   |       |      |
|---------------------------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|------|
| <b>Produção</b>           | S     | MDS   | DP   |
| Agricultura               | 2,38  | 2,38  | 0,02 | 2,66  | 2,66  | 0,01 | 1,23  | 1,23  | 0,03 | 0,20  | 0,20  | 0,00 |
| Pecuária                  | 2,28  | 2,28  | 0,01 | 3,70  | 3,70  | 0,01 | 1,80  | 1,79  | 0,06 | 0,23  | 0,23  | 0,00 |
| Alimentos Processados     | 0,51  | 0,51  | 0,00 | 0,77  | 0,77  | 0,00 | -0,18 | -0,18 | 0,01 | -0,02 | -0,02 | 0,00 |
| Serviços                  | 0,18  | 0,18  | 0,00 | 0,22  | 0,22  | 0,00 | 0,10  | 0,10  | 0,00 | 0,01  | 0,01  | 0,00 |
| Extração e Manufatura     | -1,18 | -1,18 | 0,01 | -1,06 | -1,06 | 0,00 | -1,12 | -1,12 | 0,03 | -0,19 | -0,19 | 0,00 |
| CGDS                      | 1,16  | 1,16  | 0,01 | 1,31  | 1,31  | 0,00 | 0,58  | 0,58  | 0,01 | 0,11  | 0,11  | 0,00 |
| <b>Preços da Produção</b> | S     | MDS   | DP   |
| Agricultura               | -1,31 | -1,31 | 0,01 | -2,44 | -2,44 | 0,01 | -0,48 | -0,48 | 0,01 | -0,07 | -0,07 | 0,00 |
| Pecuária                  | -2,92 | -2,92 | 0,00 | -3,68 | -3,68 | 0,01 | -0,64 | -0,63 | 0,02 | -0,17 | -0,17 | 0,00 |
| Alimentos Processados     | -0,15 | -0,15 | 0,00 | -0,47 | -0,47 | 0,00 | 0,20  | 0,20  | 0,01 | 0,04  | 0,04  | 0,00 |
| Serviços                  | 0,75  | 0,75  | 0,01 | 0,88  | 0,88  | 0,00 | 0,45  | 0,45  | 0,01 | 0,08  | 0,08  | 0,00 |
| Extração e Manufatura     | 0,52  | 0,52  | 0,00 | 0,66  | 0,66  | 0,00 | 0,30  | 0,30  | 0,01 | 0,07  | 0,07  | 0,00 |
| CGDS                      | 0,50  | 0,50  | 0,00 | 0,56  | 0,56  | 0,00 | 0,28  | 0,28  | 0,01 | 0,06  | 0,06  | 0,00 |

Fonte: Base de dados GTAP 9.1

Tabela A5. Teste sensibilidade Cenário 5

|                           | ARG   |       |      | BRA   |       |      | URU   |       |      | PAR   |       |      |
|---------------------------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|------|
| <b>Produção</b>           | S     | MDS   | DP   |
| Agricultura               | 2,09  | 2,09  | 0,01 | 2,57  | 2,57  | 0,01 | 0,48  | 0,47  | 0,03 | -0,11 | -0,11 | 0,02 |
| Pecuária                  | 2,08  | 2,08  | 0,00 | 3,64  | 3,64  | 0,01 | 1,35  | 1,35  | 0,02 | -0,16 | -0,16 | 0,00 |
| Alimentos Processados     | 0,60  | 0,60  | 0,00 | 0,78  | 0,78  | 0,00 | -0,04 | -0,04 | 0,00 | 0,07  | 0,07  | 0,00 |
| Serviços                  | 0,15  | 0,15  | 0,00 | 0,22  | 0,22  | 0,00 | 0,05  | 0,05  | 0,00 | 0,02  | 0,02  | 0,00 |
| Extração e Manufatura     | -0,86 | -0,86 | 0,01 | -1,03 | -1,03 | 0,00 | -0,42 | -0,41 | 0,02 | 0,68  | 0,68  | 0,01 |
| CGDS                      | 0,87  | 0,87  | 0,00 | 1,27  | 1,27  | 0,00 | 0,29  | 0,29  | 0,01 | -0,29 | -0,29 | 0,00 |
| <b>Preços da Produção</b> | S     | MDS   | DP   |
| Agricultura               | -1,59 | -1,60 | 0,01 | -2,47 | -2,47 | 0,01 | -0,87 | -0,88 | 0,01 | -0,52 | -0,52 | 0,03 |
| Pecuária                  | -3,15 | -3,15 | 0,01 | -3,70 | -3,70 | 0,01 | -1,05 | -1,06 | 0,01 | -0,47 | -0,47 | 0,01 |
| Alimentos Processados     | -0,30 | -0,30 | 0,01 | -0,50 | -0,50 | 0,01 | -0,04 | -0,04 | 0,01 | -0,21 | -0,21 | 0,00 |
| Serviços                  | 0,67  | 0,67  | 0,00 | 0,87  | 0,87  | 0,00 | 0,31  | 0,31  | 0,01 | -0,07 | -0,07 | 0,00 |
| Extração e Manufatura     | 0,50  | 0,50  | 0,00 | 0,66  | 0,66  | 0,00 | 0,22  | 0,22  | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00 |
| CGDS                      | 0,47  | 0,47  | 0,00 | 0,56  | 0,56  | 0,00 | 0,22  | 0,22  | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00 |

Fonte: Base de dados GTAP 9.1

Tabela A6. Teste sensibilidade cenário 6

|                           | ARG   |       |      | BRA   |       |      | URU   |       |      | PAR   |       |      |
|---------------------------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|------|
| <b>Produção</b>           | S     | MDS   | DP   |
| Agricultura               | -1,59 | -1,59 | 0,03 | -1,76 | -1,76 | 0,03 | -2,34 | -2,35 | 0,08 | -1,13 | -1,12 | 0,03 |
| Pecuária                  | -0,88 | -0,87 | 0,05 | -1,85 | -1,85 | 0,01 | -2,21 | -2,19 | 0,16 | -1,50 | -1,50 | 0,01 |
| Alimentos Processados     | 0,47  | 0,48  | 0,04 | 0,00  | 0,00  | 0,02 | 0,42  | 0,42  | 0,01 | 0,52  | 0,52  | 0,01 |
| Serviços                  | -0,05 | -0,05 | 0,01 | -0,03 | -0,03 | 0,00 | -0,08 | -0,08 | 0,01 | 0,14  | 0,13  | 0,01 |
| Extração e Manufatura     | 0,86  | 0,87  | 0,00 | 0,80  | 0,80  | 0,01 | 2,19  | 2,19  | 0,06 | 2,35  | 2,35  | 0,03 |
| CGDS                      | -0,52 | -0,52 | 0,01 | -0,72 | -0,72 | 0,01 | -0,73 | -0,73 | 0,03 | -1,01 | -1,01 | 0,01 |
| <b>Preços da Produção</b> | S     | MDS   | DP   |
| Agricultura               | -1,67 | -1,69 | 0,14 | -1,20 | -1,22 | 0,10 | -1,76 | -1,78 | 0,12 | -2,17 | -2,19 | 0,15 |
| Pecuária                  | -1,32 | -1,34 | 0,10 | -0,99 | -1,00 | 0,06 | -1,87 | -1,89 | 0,11 | -1,57 | -1,58 | 0,07 |
| Alimentos Processados     | -0,95 | -0,95 | 0,05 | -0,80 | -0,80 | 0,04 | -1,05 | -1,05 | 0,03 | -1,22 | -1,22 | 0,04 |
| Serviços                  | -0,58 | -0,58 | 0,01 | -0,57 | -0,57 | 0,00 | -0,84 | -0,84 | 0,02 | -1,10 | -1,10 | 0,01 |
| Extração e Manufatura     | -0,45 | -0,45 | 0,01 | -0,48 | -0,47 | 0,00 | -0,67 | -0,67 | 0,02 | -0,91 | -0,91 | 0,01 |
| CGDS                      | -0,50 | -0,50 | 0,00 | -0,49 | -0,49 | 0,00 | -0,65 | -0,65 | 0,02 | -0,89 | -0,89 | 0,01 |

Fonte: Base de dados GTAP 9.1

Tabela A7. teste sensibilidade – comparação entre choques

|                                     | C1 (ARG) |        |      | C1 (BRA) |         |       | C1 (URU) |       |      | C1 (PAR) |       |      |
|-------------------------------------|----------|--------|------|----------|---------|-------|----------|-------|------|----------|-------|------|
| <b>Composição de preço da terra</b> |          |        |      |          |         |       |          |       |      |          |       |      |
|                                     | S        | MDS    | DP   | S        | MDS     | DP    | S        | MDS   | DP   | S        | MDS   | DP   |
| RMD                                 | -0,11    | -0,11  | 0,01 | -0,50    | -0,51   | 0,06  | -0,01    | -0,01 | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 |
| ARG                                 | 2,14     | 2,14   | 0,11 | -1,01    | -1,02   | 0,10  | -0,02    | -0,02 | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 |
| BRA                                 | -0,21    | -0,21  | 0,02 | 0,67     | 0,67    | 0,01  | -0,01    | -0,01 | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 |
| URU                                 | -0,23    | -0,23  | 0,02 | -0,77    | -0,77   | 0,07  | 0,89     | 0,89  | 0,05 | 0,00     | 0,00  | 0,00 |
| PAR                                 | -0,30    | -0,30  | 0,02 | -1,03    | -1,04   | 0,09  | -0,02    | -0,02 | 0,00 | 0,24     | 0,25  | 0,01 |
| <b>EV</b>                           |          |        |      |          |         |       |          |       |      |          |       |      |
|                                     | S        | MDS    | DP   | S        | MDS     | DP    | S        | MDS   | DP   | S        | MDS   | DP   |
| RMD                                 | 304,78   | 304,85 | 0,96 | 1367,07  | 1368,69 | 12,24 | 6,21     | 6,23  | 0,04 | 2,59     | 2,59  | 0,00 |
| ARG                                 | 905,21   | 905,14 | 0,45 | -137,70  | -138,14 | 3,28  | -1,62    | -1,62 | 0,03 | -0,33    | -0,33 | 0,00 |
| BRA                                 | 0,95     | 0,79   | 1,28 | 4572,39  | 4571,49 | 7,23  | 0,44     | 0,43  | 0,06 | -0,03    | -0,03 | 0,01 |
| URU                                 | -3,95    | -3,96  | 0,02 | -12,66   | -12,72  | 0,39  | 36,69    | 36,69 | 0,12 | 0,00     | 0,00  | 0,00 |
| PAR                                 | -4,67    | -4,67  | 0,03 | -18,23   | -18,30  | 0,44  | -0,32    | -0,32 | 0,00 | 9,26     | 9,25  | 0,03 |
| <b>Preços Mundiais</b>              |          |        |      |          |         |       |          |       |      |          |       |      |
|                                     | S        | MDS    | DP   | S        | MDS     | DP    | S        | MDS   | DP   | S        | MDS   | DP   |
| Agricultura                         | -0,05    | -0,05  | 0,00 | -0,25    | -0,25   | 0,01  | 0,00     | 0,00  | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 |
| Pecuária                            | -0,01    | -0,01  | 0,00 | -0,05    | -0,05   | 0,01  | 0,00     | 0,00  | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 |
| Alimentos Processados               | -0,01    | -0,01  | 0,00 | -0,07    | -0,07   | 0,00  | 0,00     | 0,00  | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 |
| Serviços                            | 0,00     | 0,00   | 0,00 | 0,00     | 0,00    | 0,00  | 0,00     | 0,00  | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 |
| Extração e Manufatura               | 0,00     | 0,00   | 0,00 | 0,00     | 0,00    | 0,00  | 0,00     | 0,00  | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 |

Fonte: Base de dados GTAP 9.1

Tabela A7. Continuação

|                                     | C2      |         |       | C3       |          |        |
|-------------------------------------|---------|---------|-------|----------|----------|--------|
| <b>Composição de preço da terra</b> |         |         |       |          |          |        |
|                                     | S       | MDS     | DP    | S        | MDS      | DP     |
| RMD                                 | -0,62   | -0,63   | 0,08  | -3,67    | -3,73    | 0,50   |
| ARG                                 | 1,11    | 1,10    | 0,01  | -5,14    | -5,22    | 0,58   |
| BRA                                 | 0,45    | 0,44    | 0,04  | -4,59    | -4,69    | 0,64   |
| URU                                 | -0,11   | -0,12   | 0,03  | -4,02    | -4,07    | 0,41   |
| PAR                                 | -1,10   | -1,11   | 0,10  | -5,03    | -5,09    | 0,50   |
| <b>EV</b>                           |         |         |       |          |          |        |
|                                     | S       | MDS     | DP    | S        | MDS      | DP     |
| RMD                                 | 1680,65 | 1682,36 | 11,32 | 50214,85 | 50229,27 | 108,55 |
| ARG                                 | 765,57  | 765,05  | 3,76  | -545,18  | -548,89  | 27,82  |
| BRA                                 | 4573,75 | 4572,69 | 8,59  | -1128,51 | -1134,76 | 48,07  |
| URU                                 | 20,09   | 20,02   | 0,53  | -66,86   | -67,34   | 3,51   |
| PAR                                 | -13,97  | -14,04  | 0,50  | -91,73   | -92,29   | 4,12   |
| <b>Preços Mundiais</b>              |         |         |       |          |          |        |
|                                     | S       | MDS     | DP    | S        | MDS      | DP     |
| Agricultura                         | -0,30   | -0,31   | 0,01  | -2,36    | -2,37    | 0,10   |
| Pecuária                            | -0,06   | -0,06   | 0,01  | -0,58    | -0,58    | 0,04   |
| Alimentos<br>Processados            | -0,08   | -0,08   | 0,00  | -0,47    | -0,47    | 0,02   |
| Serviços                            | 0,00    | 0,00    | 0,00  | 0,02     | 0,02     | 0,00   |
| Extração e<br>Manufatura            | 0,00    | 0,00    | 0,00  | 0,01     | 0,01     | 0,00   |

Fonte: Base de dados GTAP 9.1

Tabela A7. Continuação

|                                     | C4 (ARG) |         |      | C4 (BRA) |         |       | C4 (URU) |        |      | C4 (PAR) |       |      |
|-------------------------------------|----------|---------|------|----------|---------|-------|----------|--------|------|----------|-------|------|
| <b>Composição de preço da terra</b> |          |         |      |          |         |       |          |        |      |          |       |      |
|                                     | S        | MDS     | DP   | S        | MDS     | DP    | S        | MDS    | DP   | S        | MDS   | DP   |
| RMD                                 | -0,14    | -0,14   | 0,02 | -0,69    | -0,70   | 0,09  | -0,01    | -0,01  | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 |
| ARG                                 | 1,92     | 1,93    | 0,07 | -1,18    | -1,19   | 0,12  | -0,02    | -0,02  | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 |
| BRA                                 | -0,26    | -0,26   | 0,03 | 0,86     | 0,85    | 0,07  | -0,02    | -0,02  | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 |
| URU                                 | -0,38    | -0,39   | 0,02 | -1,61    | -1,63   | 0,15  | 2,52     | 2,54   | 0,17 | -0,01    | -0,01 | 0,00 |
| PAR                                 | -0,33    | -0,33   | 0,02 | -1,15    | -1,16   | 0,11  | -0,02    | -0,02  | 0,00 | 0,21     | 0,22  | 0,01 |
| <b>EV</b>                           |          |         |      |          |         |       |          |        |      |          |       |      |
|                                     | S        | MDS     | DP   | S        | MDS     | DP    | S        | MDS    | DP   | S        | MDS   | DP   |
| RMD                                 | 450,81   | 451,07  | 0,99 | 1914,54  | 1917,10 | 17,84 | 31,08    | 31,04  | 0,63 | 2,57     | 2,58  | 0,03 |
| ARG                                 | 1781,07  | 1780,96 | 0,69 | -194,90  | -195,63 | 4,68  | -1,86    | -1,87  | 0,04 | -0,39    | -0,39 | 0,01 |
| BRA                                 | -9,35    | -9,54   | 1,48 | 9707,95  | 9706,38 | 10,17 | -1,81    | -1,82  | 0,10 | -0,02    | -0,02 | 0,02 |
| URU                                 | -8,00    | -8,01   | 0,06 | -26,71   | -26,78  | 0,53  | 113,39   | 113,32 | 0,64 | -0,03    | -0,03 | 0,00 |
| PAR                                 | -6,50    | -6,52   | 0,08 | -30,74   | -30,84  | 0,68  | -0,75    | -0,75  | 0,01 | 21,61    | 21,61 | 0,02 |
| <b>Preços Mundiais</b>              |          |         |      |          |         |       |          |        |      |          |       |      |
|                                     | S        | MDS     | DP   | S        | MDS     | DP    | S        | MDS    | DP   | S        | MDS   | DP   |
| Agricultura                         | -0,05    | -0,05   | 0,00 | -0,27    | -0,28   | 0,02  | 0,00     | 0,00   | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 |
| Pecuária                            | -0,06    | -0,06   | 0,00 | -0,32    | -0,32   | 0,01  | 0,00     | 0,00   | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 |
| Alimentos Processados               | -0,02    | -0,02   | 0,00 | -0,08    | -0,09   | 0,00  | 0,00     | 0,00   | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 |
| Serviços                            | 0,00     | 0,00    | 0,00 | 0,00     | 0,00    | 0,00  | 0,00     | 0,00   | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 |
| Extração e Manufatura               | 0,00     | 0,00    | 0,00 | -0,01    | -0,01   | 0,00  | 0,00     | 0,00   | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 |

Fonte: Base de dados GTAP 9.1

Tabela A7. Continuação

|                                     | C5      |         |       | C6       |          |        |
|-------------------------------------|---------|---------|-------|----------|----------|--------|
| <b>Composição de preço da terra</b> |         |         |       |          |          |        |
|                                     | S       | MDS     | DP    | S        | MDS      | DP     |
| RMD                                 | -0,84   | -0,85   | 0,11  | -4,90    | -5,02    | 0,70   |
| ARG                                 | 0,72    | 0,71    | 0,05  | -6,38    | -6,50    | 0,77   |
| BRA                                 | 0,58    | 0,56    | 0,10  | -6,46    | -6,63    | 0,95   |
| URU                                 | 0,52    | 0,52    | 0,05  | -8,06    | -8,20    | 0,84   |
| PAR                                 | -1,28   | -1,29   | 0,13  | -5,96    | -6,06    | 0,64   |
| <b>EV</b>                           |         |         |       |          |          |        |
|                                     | S       | MDS     | DP    | S        | MDS      | DP     |
| RMD                                 | 2399,01 | 2401,81 | 18,89 | 89977,11 | 89999,09 | 143,03 |
| ARG                                 | 1583,92 | 1583,01 | 5,60  | -726,93  | -732,97  | 37,77  |
| BRA                                 | 9696,77 | 9694,95 | 11,82 | -1809,00 | -1819,25 | 66,28  |
| URU                                 | 78,64   | 78,50   | 0,90  | -142,81  | -143,48  | 4,55   |
| PAR                                 | -16,38  | -16,50  | 0,78  | -133,79  | -134,73  | 5,81   |
| <b>Preços Mundiais</b>              |         |         |       |          |          |        |
|                                     | S       | MDS     | DP    | S        | MDS      | DP     |
| Agricultura                         | -0,33   | -0,33   | 0,02  | -2,59    | -2,61    | 0,13   |
| Pecuária                            | -0,38   | -0,38   | 0,01  | -2,67    | -2,68    | 0,07   |
| Alimentos Processados               | -0,10   | -0,10   | 0,00  | -0,66    | -0,66    | 0,02   |
| Serviços                            | 0,00    | 0,00    | 0,00  | 0,02     | 0,02     | 0,01   |
| Extração e Manufatura               | -0,01   | -0,01   | 0,00  | 0,01     | 0,01     | 0,01   |

Fonte: Base de dados GTAP 9.1

Tabela A8. Teste sensibilidade variáveis macroeconômicas

|                             | C1 (ARG) |       |      | C1 (BRA) |       |      | C1 (URU) |       |      | C1 (PAR) |       |      |
|-----------------------------|----------|-------|------|----------|-------|------|----------|-------|------|----------|-------|------|
| <b>PIB</b>                  |          |       |      |          |       |      |          |       |      |          |       |      |
|                             | S        | MDS   | DP   |
| ARG                         | 0,19     | 0,19  | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 |
| BRA                         | 0,00     | 0,00  | 0,00 | 0,20     | 0,20  | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 |
| URU                         | 0,00     | 0,00  | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 | 0,08     | 0,08  | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 |
| PAR                         | 0,00     | 0,00  | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 | 0,04     | 0,04  | 0,00 |
| <b>RENDA</b>                |          |       |      |          |       |      |          |       |      |          |       |      |
|                             | S        | MDS   | DP   |
| ARG                         | 0,54     | 0,54  | 0,01 | -0,09    | -0,09 | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 |
| BRA                         | -0,01    | -0,01 | 0,00 | 0,51     | 0,51  | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 |
| URU                         | -0,02    | -0,02 | 0,00 | -0,09    | -0,09 | 0,00 | 0,19     | 0,19  | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 |
| PAR                         | -0,03    | -0,03 | 0,00 | -0,16    | -0,16 | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 | 0,07     | 0,07  | 0,00 |
| <b>Utilidade Per Capita</b> |          |       |      |          |       |      |          |       |      |          |       |      |
|                             | S        | MDS   | DP   |
| ARG                         | 0,19     | 0,19  | 0,00 | -0,03    | -0,03 | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 |
| BRA                         | 0,00     | 0,00  | 0,00 | 0,22     | 0,22  | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 |
| URU                         | -0,01    | -0,01 | 0,00 | -0,03    | -0,03 | 0,00 | 0,09     | 0,09  | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 |
| PAR                         | -0,02    | -0,02 | 0,00 | -0,08    | -0,08 | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 | 0,04     | 0,04  | 0,00 |
| <b>IPC</b>                  |          |       |      |          |       |      |          |       |      |          |       |      |
|                             | S        | MDS   | DP   |
| ARG                         | 0,33     | 0,33  | 0,01 | -0,07    | -0,07 | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 |
| BRA                         | -0,01    | -0,01 | 0,00 | 0,24     | 0,24  | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 |
| URU                         | -0,01    | -0,01 | 0,00 | -0,06    | -0,06 | 0,00 | 0,10     | 0,10  | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 |
| PAR                         | -0,01    | -0,01 | 0,00 | -0,08    | -0,08 | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 | 0,03     | 0,03  | 0,00 |
| <b>Termos de troca</b>      |          |       |      |          |       |      |          |       |      |          |       |      |
|                             | S        | MDS   | DP   |
| ARG                         | -0,12    | -0,12 | 0,00 | -0,17    | -0,17 | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 |
| BRA                         | -0,01    | -0,01 | 0,00 | -0,14    | -0,14 | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 |
| URU                         | -0,03    | -0,03 | 0,00 | -0,10    | -0,10 | 0,00 | -        | -0,03 | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 |
| PAR                         | -0,06    | -0,06 | 0,00 | -0,20    | -0,20 | 0,01 | 0,03     | 0,00  | 0,00 | -0,01    | -0,01 | 0,00 |

**Fonte:** Base de dados GTAP 9.1

Tabela A8. Continuação

|                             | C2    |       |      | C3    |       |      |
|-----------------------------|-------|-------|------|-------|-------|------|
| <b>PIB</b>                  |       |       |      |       |       |      |
|                             | S     | MDS   | DP   | S     | MDS   | DP   |
| ARG                         | 0,19  | 0,19  | 0,00 | -0,01 | -0,01 | 0,00 |
| BRA                         | 0,20  | 0,20  | 0,00 | -0,01 | -0,01 | 0,00 |
| URU                         | 0,08  | 0,08  | 0,00 | -0,04 | -0,04 | 0,00 |
| PAR                         | 0,04  | 0,04  | 0,00 | -0,05 | -0,05 | 0,00 |
| <b>RENDA</b>                |       |       |      |       |       |      |
|                             | S     | MDS   | DP   | S     | MDS   | DP   |
| ARG                         | 0,45  | 0,45  | 0,01 | -0,53 | -0,53 | 0,01 |
| BRA                         | 0,50  | 0,50  | 0,00 | -0,40 | -0,40 | 0,01 |
| URU                         | 0,08  | 0,08  | 0,00 | -0,55 | -0,55 | 0,02 |
| PAR                         | -0,12 | -0,12 | 0,00 | -1,03 | -1,03 | 0,03 |
| <b>Utilidade Per Capita</b> |       |       |      |       |       |      |
|                             | S     | MDS   | DP   | S     | MDS   | DP   |
| ARG                         | 0,16  | 0,16  | 0,00 | -0,11 | -0,11 | 0,01 |
| BRA                         | 0,22  | 0,22  | 0,00 | -0,05 | -0,05 | 0,00 |
| URU                         | 0,05  | 0,05  | 0,00 | -0,16 | -0,16 | 0,01 |
| PAR                         | -0,06 | -0,06 | 0,00 | -0,41 | -0,41 | 0,02 |
| <b>IPC</b>                  |       |       |      |       |       |      |
|                             | S     | MDS   | DP   | S     | MDS   | DP   |
| ARG                         | 0,26  | 0,26  | 0,00 | -0,43 | -0,43 | 0,00 |
| BRA                         | 0,23  | 0,23  | 0,00 | -0,36 | -0,36 | 0,01 |
| URU                         | 0,03  | 0,03  | 0,00 | -0,39 | -0,39 | 0,01 |
| PAR                         | -0,06 | -0,06 | 0,00 | -0,62 | -0,62 | 0,01 |
| <b>Termos de troca</b>      |       |       |      |       |       |      |
|                             | S     | MDS   | DP   | S     | MDS   | DP   |
| ARG                         | -0,29 | -0,29 | 0,00 | -0,54 | -0,54 | 0,03 |
| BRA                         | -0,15 | -0,15 | 0,00 | -0,37 | -0,37 | 0,02 |
| URU                         | -0,17 | -0,17 | 0,00 | -0,42 | -0,42 | 0,03 |
| PAR                         | -0,27 | -0,27 | 0,01 | -0,90 | -0,91 | 0,05 |

Fonte: Base de dados GTAP 9.1

Tabela B8. Continuação

|                             | C4 (ARG) |       |      | C4 (BRA) |       |      | C4 (URU) |       |      | C4 (PAR) |      |      |
|-----------------------------|----------|-------|------|----------|-------|------|----------|-------|------|----------|------|------|
| <b>PIB</b>                  |          |       |      |          |       |      |          |       |      |          |      |      |
|                             | S        | MDS   | DP   | S        | MDS   | DP   | S        | MDS   | DP   | S        | MDS  | DP   |
| ARG                         | 0,34     | 0,34  | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 | 0,00     | 0,00 | 0,00 |
| BRA                         | 0,00     | 0,00  | 0,00 | 0,40     | 0,40  | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 | 0,00     | 0,00 | 0,00 |
| URU                         | 0,00     | 0,00  | 0,00 | -0,01    | -0,01 | 0,00 | 0,24     | 0,24  | 0,00 | 0,00     | 0,00 | 0,00 |
| PAR                         | 0,00     | 0,00  | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 | 0,08     | 0,08 | 0,00 |
| <b>RENDA</b>                |          |       |      |          |       |      |          |       |      |          |      |      |
|                             | S        | MDS   | DP   | S        | MDS   | DP   | S        | MDS   | DP   | S        | MDS  | DP   |
| ARG                         | 0,86     | 0,86  | 0,00 | -0,12    | -0,12 | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 | 0,00     | 0,00 | 0,00 |
| BRA                         | -0,01    | -0,01 | 0,00 | 1,02     | 1,02  | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 | 0,00     | 0,00 | 0,00 |
| URU                         | -0,04    | -0,04 | 0,00 | -0,18    | -0,18 | 0,00 | 0,65     | 0,65  | 0,01 | 0,00     | 0,00 | 0,00 |
| PAR                         | -0,04    | -0,04 | 0,00 | -0,25    | -0,25 | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 | 0,13     | 0,13 | 0,00 |
| <b>Utilidade Per Capita</b> |          |       |      |          |       |      |          |       |      |          |      |      |
|                             | S        | MDS   | DP   | S        | MDS   | DP   | S        | MDS   | DP   | S        | MDS  | DP   |
| ARG                         | 0,37     | 0,37  | 0,00 | -0,04    | -0,04 | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 | 0,00     | 0,00 | 0,00 |
| BRA                         | 0,00     | 0,00  | 0,00 | 0,46     | 0,46  | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 | 0,00     | 0,00 | 0,00 |
| URU                         | -0,02    | -0,02 | 0,00 | -0,07    | -0,07 | 0,00 | 0,30     | 0,30  | 0,00 | 0,00     | 0,00 | 0,00 |
| PAR                         | -0,03    | -0,03 | 0,00 | -0,14    | -0,14 | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 | 0,10     | 0,10 | 0,00 |
| <b>IPC</b>                  |          |       |      |          |       |      |          |       |      |          |      |      |
|                             | S        | MDS   | DP   | S        | MDS   | DP   | S        | MDS   | DP   | S        | MDS  | DP   |
| ARG                         | 0,43     | 0,43  | 0,00 | -0,08    | -0,08 | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 | 0,00     | 0,00 | 0,00 |
| BRA                         | -0,01    | -0,01 | 0,00 | 0,45     | 0,45  | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 | 0,00     | 0,00 | 0,00 |
| URU                         | -0,02    | -0,02 | 0,00 | -0,11    | -0,11 | 0,00 | 0,33     | 0,33  | 0,01 | 0,00     | 0,00 | 0,00 |
| PAR                         | -0,01    | -0,01 | 0,00 | -0,11    | -0,11 | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 | 0,02     | 0,02 | 0,00 |
| <b>Termos de troca</b>      |          |       |      |          |       |      |          |       |      |          |      |      |
|                             | S        | MDS   | DP   | S        | MDS   | DP   | S        | MDS   | DP   | S        | MDS  | DP   |
| ARG                         | -0,05    | -0,05 | 0,00 | -0,26    | -0,26 | 0,01 | 0,00     | 0,00  | 0,00 | 0,00     | 0,00 | 0,00 |
| BRA                         | -0,02    | -0,02 | 0,00 | -0,04    | -0,04 | 0,00 | 0,00     | 0,00  | 0,00 | 0,00     | 0,00 | 0,00 |
| URU                         | -0,07    | -0,07 | 0,00 | -0,20    | -0,20 | 0,00 | 0,04     | 0,04  | 0,00 | 0,00     | 0,00 | 0,00 |
| PAR                         | -0,08    | -0,08 | 0,00 | -0,33    | -0,33 | 0,01 | -0,01    | -0,01 | 0,00 | 0,00     | 0,00 | 0,00 |

Fonte: Base de dados GTAP 9.1

Tabela B8. Continuação

|                             | C5    |       |      | C6    |       |      |
|-----------------------------|-------|-------|------|-------|-------|------|
| <b>PIB</b>                  |       |       |      |       |       |      |
|                             | S     | MDS   | DP   | S     | MDS   | DP   |
| ARG                         | 0,34  | 0,34  | 0,00 | -0,02 | -0,02 | 0,00 |
| BRA                         | 0,40  | 0,40  | 0,00 | -0,01 | -0,01 | 0,00 |
| URU                         | 0,22  | 0,22  | 0,00 | -0,07 | -0,07 | 0,00 |
| PAR                         | 0,08  | 0,08  | 0,00 | -0,08 | -0,08 | 0,00 |
| <b>RENDA</b>                |       |       |      |       |       |      |
|                             | S     | MDS   | DP   | S     | MDS   | DP   |
| ARG                         | 0,74  | 0,74  | 0,00 | -0,76 | -0,76 | 0,01 |
| BRA                         | 1,01  | 1,01  | 0,00 | -0,66 | -0,66 | 0,01 |
| URU                         | 0,39  | 0,39  | 0,01 | -1,16 | -1,16 | 0,03 |
| PAR                         | -0,17 | -0,17 | 0,00 | -1,61 | -1,62 | 0,04 |
| <b>Utilidade Per Capita</b> |       |       |      |       |       |      |
|                             | S     | MDS   | DP   | S     | MDS   | DP   |
| ARG                         | 0,33  | 0,33  | 0,00 | -0,15 | -0,15 | 0,01 |
| BRA                         | 0,46  | 0,46  | 0,00 | -0,09 | -0,09 | 0,00 |
| URU                         | 0,19  | 0,19  | 0,00 | -0,35 | -0,35 | 0,01 |
| PAR                         | -0,07 | -0,07 | 0,00 | -0,59 | -0,60 | 0,03 |
| <b>IPC</b>                  |       |       |      |       |       |      |
|                             | S     | MDS   | DP   | S     | MDS   | DP   |
| ARG                         | 0,35  | 0,35  | 0,00 | -0,63 | -0,63 | 0,01 |
| BRA                         | 0,44  | 0,44  | 0,00 | -0,58 | -0,59 | 0,01 |
| URU                         | 0,17  | 0,17  | 0,00 | -0,81 | -0,81 | 0,02 |
| PAR                         | -0,10 | -0,10 | 0,00 | -1,00 | -1,01 | 0,02 |
| <b>Termos de troca</b>      |       |       |      |       |       |      |
|                             | S     | MDS   | DP   | S     | MDS   | DP   |
| ARG                         | -0,31 | -0,31 | 0,01 | -0,69 | -0,70 | 0,04 |
| BRA                         | -0,06 | -0,06 | 0,00 | -0,58 | -0,59 | 0,02 |
| URU                         | -0,23 | -0,23 | 0,01 | -0,90 | -0,91 | 0,04 |
| PAR                         | -0,42 | -0,42 | 0,01 | -1,26 | -1,27 | 0,06 |

Fonte: Base de dados GTAP 9.1