

ANGEL MANUEL BENITEZ RODRIGUEZ

**IMPACTO ECONÔMICO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA AGRICULTURA DO  
PARAGUAI**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS– BRASIL  
2019

Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa

T

B467i  
2019 Benitez Rodriguez, Angel Manuel, 1992-  
Impacto econômico das mudanças climáticas na agricultura  
do Paraguai / Angel Manuel Benitez Rodriguez. – Viçosa, MG,  
2019.  
ix, 83 f. : il. ; 29 cm.

Inclui anexo.

Inclui apêndices.

Orientador: Ian Michael Trotter.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 51-56.

1. Economia agrícola - Paraguai. 2. Mudanças climáticas.  
3. Equilíbrio econômico. 4. Produtividade. I. Universidade  
Federal de Viçosa. Departamento de Economia Rural. Programa  
de Pós-Graduação em Economia Aplicada. II. Título.

CDD 22. ed. 338.109892

ANGEL MANUEL BENITEZ RODRIGUEZ

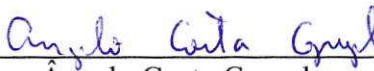
**IMPACTO ECONÔMICO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA  
AGRICULTURA DO PARAGUAI**

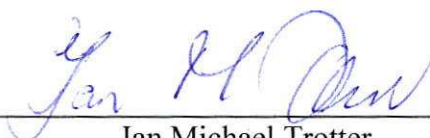
Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 25 de fevereiro de 2019.

  
\_\_\_\_\_  
Marcos Spínola Nazareth

  
\_\_\_\_\_  
Erly Cardoso Teixeira

  
\_\_\_\_\_  
Angelo Costa Gurgel  
(Coorientador)

  
\_\_\_\_\_  
Ian Michael Trotter  
(Orientador)

*“Quanto maior é dificuldade, tanto maior o mérito em superá-la”* (Henry Ward Beecher)

## AGRADECIMENTOS

Após dois anos fora de meu país para obter o título de mestrado no Brasil e especificamente na Universidade Federal de Viçosa, só ficam palavras de gratidão para os que fizeram parte dessa caminhada da minha vida. Quero mencionar, primeiramente, meus pais José Angel e Hermínia, minha irmã Maria e meus irmãos José e Guillermo, pelo apoio, carinho e sustento durante os dois anos longe da família.

As minhas avós, Hermínia e Faustina, minha madrinha Vicenta (†) que ao final de 2017 faleceu e a todos meus outros familiares por sempre demonstrarem muito amor.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Programa de Economia Aplicada do Departamento de Economia Rural (DER), pelo ensino de qualidade ofertado aos estudantes.

À Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro durante o mestrado.

Aos Doutores Ian Michael Trotter e Angelo Costa Gurgel, pela ajuda, dedicação, paciência e tempo dedicado à minha pessoa e, para o trabalho realizado, além de contribuir em grande medida com minha formação acadêmica. Também aos Doutores Erly Teixeira, Denis Cunha e Marcos Nazareth pela contribuição para que o trabalho fique mais sofisticado.

Aos meus amigos/as Alicia, Ana, Bruno, Danielle, Leandro, Rayan e Vinicius que fizeram da minha estadia no Brasil como se eu estivesse em casa, além do apoio constante durante as etapas mais difíceis do mestrado.

Ao Projeto de Análise de Equilíbrio Geral da Economia Brasileira (PAEG), pela motivação realizada na minha pessoa para a realização desse trabalho, além da licença do GTAP para a desagregamento no GTAPinGAMS, com seus membros Angelo e Rayan.

Finalmente agradeço a Deus, por brindar-me saúde, força e esperança sempre durante toda minha vida, permitindo alcançar esse feito na minha vida acadêmica.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>v</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>vi</b>
<b>LISTA DE GRÁFICOS</b> .....	<b>vii</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ix</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
1.1 O Problema e a sua importância .....	2
1.2 Hipótese .....	3
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 Objetivo Geral .....	3
1.3.2 Objetivos Específicos .....	3
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>3</b>
2.1 Efeitos gerais das mudanças climáticas.....	3
2.2 Efeito das mudanças climáticas na agricultura.....	5
2.3 Efeitos das mudanças climáticas na agricultura utilizando Modelos de Equilíbrio Geral Computável.....	7
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	<b>10</b>
3.1. O Modelo GTAPinGAMS.....	10
3.2 Choque de Produtividade dentro do GTAPinGAMS .....	19
3.3 Bases e tratamento dos dados .....	21
3.4 Cenários simulados.....	22
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>24</b>
4.1 Definição das variações médias para aplicação dos choques nas diferentes culturas e regiões do trabalho.....	24
4.2 Análise da mudança no valor da produção dos setores para o Paraguai .....	29
4.3 Análise dos efeitos no PIB do Paraguai após choque de produtividade.....	32
4.4 Análise dos efeitos no bem-estar do Paraguai após choques de produtividade.....	38
4.5 Exportações do setor agrícola do Paraguai.....	41
4.5.1 Arroz (pdr).....	41
4.5.2 Trigo (wht).....	42
4.5.3 Milho (gro) .....	44
4.5.4 Soja (Osd).....	45
4.5.5 Outros Produtos da Agricultura (AGR).....	47
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	<b>48</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>51</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>57</b>
<b>APÊNDICES</b> .....	<b>61</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Gráficos com variação dos rendimentos da agricultura empresarial e familiar paraguaia, projeções dos cenários A2 (gráfico A, apresenta a agricultura empresarial e C, a agricultura familiar) e B2(gráfico B, apresenta a agricultura empresarial e gráfico D, a agricultura familiar) com respeito a linha de base (em porcentagem).....	6
Figura 2: Estrutura Geral do modelo GTAPinGAMS .....	12

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Índices de conjuntos da base de dados do GTAPinGAMS. ....	11
Tabela 2: Variáveis endógenas que representam níveis das atividades e preços de bens e fatores. ....	16
Tabela 3: Variáveis exógenas do modelo passíveis de representarem os choques de produtividade na agropecuária.....	20
Tabela 4: Agregação das regiões. ....	21
Tabela 5: Agregação dos sectores. ....	22
Tabela 6: Cenários simulados para a realização dos choques da pesquisa.....	23
Tabela 7: Valores dos choques na produtividade agrícola para o Paraguai, de acordo com o relatório do IPCC.....	26
Tabela 8: Valores dos choques de produtividade para o Paraguai, de acordo com o trabalho da FAO, projeto AMICAF. ....	27
Tabela 9: Valores para os choques de produtividade para as regiões (para todos os cenários).....	28
Tabela 10: Mudança no valor percentual (%) para o Paraguai na produção dos setores após choque. ....	30
Tabela 11: Mudança no valor percentual (%) do PIB nas diferentes Regiões após choques de produtividade. ....	33
Tabela 12: Mudança no valor percentual (%) dos componentes do PIB do Paraguai após choque de produtividade.....	35
Tabela 13: Ganhos percentuais (%) e bilhões U\$S americano com base 2011 do bem-estar do Paraguai após os choques de produtividade.....	39

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Mudança no valor percentual (%) do PIB do Paraguai após choques de produtividade. ....	35
Gráfico 2: Mudança no valor percentual (%) do bem-estar do Paraguai após o choque de produtividade. ....	39
Gráfico 3: Mudança no valor percentual (%) na quantidade de arroz exportado pelo Paraguai após o choque. ....	42
Gráfico 4: Mudança no valor percentual (%) na quantidade de trigo exportado pelo Paraguai após o choque. ....	43
Gráfico 5: Mudança no valor percentual (%) na quantidade de milho exportado pelo Paraguai após o choque. ....	45
Gráfico 6: Mudança no valor percentual (%) na quantidade da soja exportada pelo Paraguai após o choque. ....	46
Gráfico 7: Mudança no valor percentual (%) na quantidade dos outros produtos Agrícola exportada pelo Paraguai após o choque. ....	47

## RESUMO

BENITEZ, Angel Manuel, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2019. **Impacto Econômico das Mudanças Climáticas na Agricultura do Paraguai.** Orientador: Ian Michael Trotter. Coorientador: Angelo Costa Gurgel.

A identificação dos impactos econômicos em variáveis como exportações, renda e bem-estar, que podem ser gerados pelas mudanças climáticas nos diferentes setores de um país em desenvolvimento, como é o caso do Paraguai, torna-se de suma relevância para a sociedade, especialmente quando se trata de efeitos no setor agrícola, que, além de ser um dos pilares mais fortes da economia paraguaia, nos últimos anos, vem apresentando crescimentos relevantes na produtividade. Para a identificação desses impactos econômicos, primeiramente, foi realizada uma revisão da literatura para as culturas agrícolas mais importantes do país em estudo, identificando, assim, dois trabalhos diferentes para o Paraguai: o relatório do IPCC e a investigação realizada pela FAO, destacando que para as outras regiões estudadas na pesquisa, foram consideradas apenas um cenário fixo. Em um segundo momento, os valores encontrados através da literatura foram divididos em dezesseis cenários diferentes dentro de um Modelo de Equilíbrio Geral Computável (EGC), o GTAPinGAMS, aplicando oito deles na produtividade total da terra (PTT) e oito na produtividade total dos fatores de produção (PTF). Os resultados obtidos na pesquisa foram favoráveis, na sua grande maioria, para o Paraguai, o que pode ser explicado pelo fato de o Paraguai apresentar efeitos menos severos que as outras regiões consideradas na pesquisa. Além disso, dentre os cenários considerados, os que receberam os choques na PTF apresentam para o Paraguai maiores ganhos que os que receberam na PTT, nota-se também uma especialização da região na produção de soja e trigo, o que gera perda de fatores produtivos dos outros setores para esses, à medida que o país vai se especializando. O Paraguai foi a região com maiores ganhos em bem-estar e PIB dentre as regiões consideradas na pesquisa, como também nota-se que as demais regiões não apresentaram mudança nenhuma nos cenários para o PIB, demonstrando que a economia paraguaia afeta pouco as demais regiões do mundo, quando considerados os mesmos choques. Para futuros construtos, sugere-se trabalhar com a base de dados atualizada do GTAP, assim como adoção de modelos econômicos dinâmicos nas análises de choques de produtividade e inclusão da pecuária.

## ABSTRACT

BENITEZ, Angel Manuel, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2019. **Economic Impact of Climate Change on Agriculture in Paraguay**. Adviser: Ian Michael Trotter. Co-adviser: Angelo Costa Gurgel.

The identification of economic impacts on variables such as exports, income, and welfare, which can be generated by climate change in different sectors of a developing country, such as Paraguay, is of society. Even more especially when it comes to effects in the agricultural sector, which, in addition to being one of the strongest pillars of the Paraguayan economy, in recent years has been presenting significant increases in productivity. For the identification of these economic impacts, a review of the most important agricultural literature in the country was carried out, thus finding two different works for Paraguay: the IPCC report and the FAO report, noting that for the other regions studied in the research, were considered only a fixed scenario. Then, the values found in the literature were divided into sixteen different scenarios within a General Computable Equilibrium Model (EGC), specifically the GTAPinGAMS, applying eight of them to the total productivity of the land (PTT) and eight to the total productivity of the factors of production (PTF). The results obtained in the research favored, for the most part, Paraguay, which can be explained by the fact that Paraguay has less severe effects than the other regions considered in the research. In addition, among the scenarios considered, the ones that received the shocks in the PTF have greater gains for Paraguay than those they received in the PTT, there is also a specialization of the region in the production of soybeans and wheat, which generates loss of productive factors from other sectors to these, as the country goes on specializing. Paraguay was the region with the greatest gains in welfare and GDP among the regions considered in the survey, as well as the other regions showed no change in the scenarios for GDP, demonstrating that the Paraguayan economy does not affect much the other regions of the world when considered the same shocks. For future work, it is suggested to work with the updated GTAP database, as well as the adoption of dynamic economic models in the analysis of productivity shocks and the inclusion of livestock.

## 1. INTRODUÇÃO

A agricultura apresenta uma alta dependência dos fatores climáticos, tornando-se uma das atividades mais afetadas pelas mudanças no clima. Para os países da América Latina, torna-se ainda mais relevante, primeiramente, porque essa região produz alimentos para todo o mundo e por contar com vários países que apresentam uma proporção elevada do PIB dependente da agricultura. (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION FOR THE UNITED NATIONS-FAO, 2014).

Prevê-se que as mudanças no clima afetem, principalmente, os países em desenvolvimento, pois essas nações apresentam uma economia fortemente ligada ao setor agrícola, sendo esse, o único setor da economia dependente de forma direta da natureza para a produção de seus produtos finais, ou seja, isso teria consequências econômicas significativas para países como o Paraguai (objeto de estudo desta dissertação), no qual a economia está baseada fortemente no setor agropecuário.

Uma das ameaças mais importantes geradas pelas mudanças climáticas está relacionada à produtividade agrícola em todo o mundo, que pode gerar vários efeitos econômicos. O trabalho de Stevanović et al. (2016), por exemplo, investiga os efeitos distributivos de impactos climáticos em diferentes regiões geográficas e entre agentes econômicos, concluindo que as mudanças climáticas podem ter impactos prejudiciais ao bem-estar agrícola global, especialmente depois de 2050, uma vez que as perdas no excedente do consumidor, geralmente, superam os ganhos no excedente do produtor (ao não existir perda de bem-estar, haja vista que a demanda é inelástica, qualquer ingresso adicional de terra marginal, com rendimentos mais baixos, elevaria o preço e aumentaria o lucro em áreas mais férteis). Tal estudo tem como base uma cadeia de modelagem de impacto, começando com dezenove diferentes projeções climáticas que impulsionam simulações de processos biofísicos de plantas e demandando decisões agro-econômicas.

O Paraguai é um desses países com a economia fortemente baseada na produção do setor primário, com um aporte ao PIB de 25,39% em 2017, dos quais a agricultura contribui 18,92%, a pecuária 5,17% e a floresta, pesca e mineração 1,3% (Banco Central do Paraguai-BCP, 2018). Destaca-se que mais de 80% dos terrenos agricultáveis são de agricultores familiares com menos de 20 hectares e com capacidade limitada de adaptação aos efeitos das mudanças climáticas (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION FOR THE UNITED NATIONS-FAO, 2017).

Segundo a Comissão Econômica para América Latina e o Caribe - CEPAL (2014), em apontamento para o Ministério de Agricultura e Pecuária do Paraguai, no período 2008-2009, foi registrado o maior dano causado pelo clima, em que esses danos para a agricultura familiar se traduziram em um prejuízo econômico de US\$ 800 milhões. Além disso, no inverno de 2017, ocorreram perdas importantes causadas pela geada mais forte dos últimos 40 anos, antecedidos de chuvas constantes, no final do verão e início do outono.

### **1.1 O Problema e a sua importância**

Para a Comissão Econômica para América Latina e o Caribe - CEPAL (2014), a economia paraguaia é muito dependente do setor primário, o que faz com que ela apresente vulnerabilidade em função das mudanças climáticas na sua estrutura produtiva agrícola e nas variações da demanda e oferta internacional dos principais componentes de sua balança comercial (produtos agrícolas). A identificação dos impactos econômicos em variáveis como a exportações, a renda e o bem-estar, que podem ser gerados pelas mudanças climáticas nos diferentes setores de um país em desenvolvimento, como é o caso do Paraguai, torna-se de suma relevância para a sociedade. Especialmente quando se trata de efeitos no setor agrícola, que, além de ser a fonte principal de ingresso de divisas estrangeiras, de renda e de emprego para a mão de obra das famílias. Nos últimos anos, vem apresentando crescimentos relevantes na produtividade, confirmando que este setor é um dos pilares mais fortes da economia paraguaia.

A agricultura é indiscutivelmente o setor mais afetado pelas mudanças climáticas, em especial, quando a produção agrícola envolve o uso direto de insumos climáticos (temperatura, precipitação etc.). Rosenzweig et al. (2014), por exemplo, mostra fortes efeitos negativos, especialmente, em níveis mais altos de aquecimento e em baixas latitudes, que é onde os países em desenvolvimento estão concentrados, o que confere com o relatório do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD, 2007), em que reporta-se que os países em desenvolvimentos serão os mais afetados pelas mudanças climáticas, em função dos danos na sua economia, que é baseada, primordialmente, no setor primário.

Assim, torna-se importante realizar trabalhos no setor agrário sobre as mudanças climáticas para identificar as magnitudes dos efeitos que podem ser gerados, devido,

principalmente, aos efeitos no bem-estar humano, na produção e no comércio (Nelson et al., 2014). Os resultados dessa pesquisa podem ser uma fonte para o governo e suas entidades na busca de diferentes estratégias de reformulação de políticas públicas para agricultura e economia, bem como para o planejamento das entidades do governo de uma redução de riscos vulnerável e uma melhor adaptação para esses riscos.

## **1.2 Hipótese**

Os efeitos na produtividade agrícola, causados pelas mudanças climáticas, geram uma queda importante nas exportações, na renda e no bem-estar da economia paraguaia.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo Geral**

- Determinar os efeitos econômicos das mudanças climáticas na agricultura paraguaia.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Definir as variações médias de produtividade nas principais culturas agrícolas do Paraguai que representem impactos esperados de mudanças climáticas;
- Determinar os impactos nas variáveis de produção, bem-estar, PIB e exportações gerados a partir das diferentes simulações de mudanças climáticas sobre as produtividades das culturas.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 Efeitos gerais das mudanças climáticas**

O aumento da temperatura, a modificação nos padrões da precipitação, o aumento no nível do mar, o derretimento das geleiras e a modificação nos padrões dos eventos extremos são as principais características das mudanças climáticas globais no mundo.

Esses fenômenos têm relevância importante para os países da América Latina e do Caribe, pois segundo Tol (2018), as estimativas atuais indicam que as mudanças climáticas, provavelmente, terão um impacto na economia e no bem-estar humano no século XXI. Nesse sentido, os impactos iniciais da mudança climática podem ser positivos, mas a longo prazo, os impactos negativos dominam os positivos, destacando que os impactos negativos serão substancialmente maiores em países mais pobres, mais quentes e localizados em latitudes menores. Embora as mudanças climáticas possam afetar a taxa de crescimento da economia global e contribuir para manter mais pessoas na pobreza. Diretamente ou indiretamente, a quantificação desses impactos continua sendo difícil.

Por exemplo, o relatório AR5 do Intergovernmental Panel For Climate Change-IPCC (2014) prevê que, até o final do século, a temperatura pode aumentar entre 0,3°C e 1,7°C, em um cenário mais otimista e, em um cenário mais pessimista, de 2,6°C a 4,8°C. Além disso, é importante destacar que nesse mesmo relatório assegura-se que o número de dias e noites frias diminuirão, ao passo que os dias e noites quentes aumentarão com, e as ondas de calor aumentarão, respectivamente com: 90% e 60% de confiança. Ademais, para o IPCC (2014), as principais fontes de emissões de GEE são energias fósseis, que emitem dióxido de carbono na atmosfera e as atividades agropecuárias, que produzem nitrato, fosfato e carbono (principalmente as liberações de gás carbônico e metano).

Bidegain et al. (2011) analisam como seria a reação do Paraguai às diferentes projeções das mudanças climáticas sob cenários climáticos de temperatura, precipitações, umidade específica e radiação solar. Dessa forma, utilizaram quatro Modelos Climáticos Globais (HADCM3, ECHAM5, CSIRO-mk3 e GFDL 2.0), para os anos 2020, 2050 e 2080 e cenários socioeconômicos do Special Report on Emissions Scenarios -SRES A2 e B2, mostrando que, nas estimações das precipitações, a maior redução se localiza sobre a bacia do Rio Paraguai, com a redução de 6%, e os maiores incrementos na região oriental do país, com um aumento de 5%. Na temperatura, estimou-se um aumento de 1°C para 2020, 2,5°C para 2050 e 4,5°C para 2080, sendo que o maior aumento foi na região da bacia do Rio Paraguai e os menores aumentos no sudeste paraguaio. A umidade específica aumenta para toda região Paraguaia para 0,2 gr/kg em 2050 e 0,3 gr/kg em 2080, com os maiores crescimentos na bacia do Rio Paraná. Além disso, utilizando o sistema PRECIS V1.6, foram obtidos cenários climáticos de alta resolução para os períodos 2081-2090, mostrando um aumento de 2°C, em geral, na temperatura do país.

O trabalho da Comissão Econômica para América Latina e o Caribe - CEPAL (2014), que utilizou os cenários climáticos A2 e B2 do IPCC, apresentou resultados semelhantes aos de Bidegain et al. (2011), onde o cenário A2 apresenta um incremento da temperatura média em 4,2°C em 2100, baseada em uma economia mundial crescente e uso intensivo de combustíveis fósseis. Já para o cenário B2, baseado em uma economia mundial organizada<sup>1</sup> e fontes de energias que emitem menor quantidade de GEE, se apresentam um aumento de 3,4°C, no final do 2100.

Segundo Bidegain et al. (2011), espera-se que as mudanças climáticas tenham um efeito significativo no Paraguai, embora isso se apresente em diferentes intensidades, sinais e de maneiras diferentes para cada setor.

## **2.2 Efeito das mudanças climáticas na agricultura**

A relação entre agricultura e as mudanças climáticas é um assunto relevante, visto que a produção agrícola é sensível ao clima e, portanto, diretamente afetada pelas mudanças climáticas. Existem vários trabalhos já produzidos mostrando essa relação direta, variando os resultados, de acordo com os dados, cenários e modelos que eles utilizam.

O trabalho de Nelson et al. (2014), concentra-se em componentes econômicos da avaliação, com nove modelos econômicos globais da agricultura representando respostas endógenas a sete cenários de mudança climática que são produzidos por dois modelos de climas e cinco de cultura. Essas respostas incluem ajustes nos rendimentos, área, consumo e comércio internacional. Os resultados mostram a produção agrícola sofrendo perdas de 11% no rendimento, a área cultivada aumentando em 11% para as principais culturas, o comércio e os preços apresentando maior grau de variabilidade em resposta às mudanças climáticas, embora o consumo apresente uma menor resposta com uma queda de 3%.

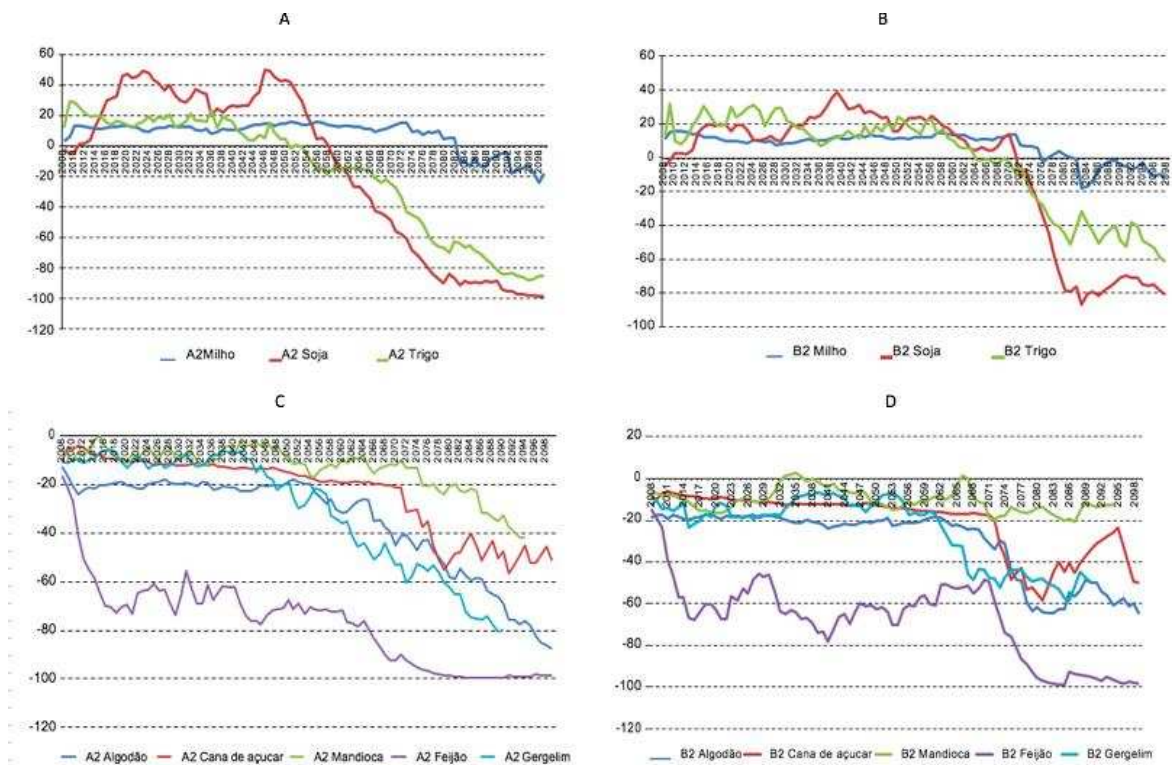
O trabalho da CEPAL (2014), cujos resultados estão demonstrados na Figura 1, mostra os efeitos que as mudanças climáticas têm no setor agrícola paraguaio, em especial, na parte dos rendimentos das colheitas, separando em dois grandes grupos: a agricultura empresarial (soja, milho, trigo) e a agricultura familiar (gergelim, feijão, cana-de-açúcar, mandioca e algodão). Com base nos dados históricos e cenários climáticos, A2 e B2 projetaram os rendimentos dos cultivos até 2100, os quais pode-se observar nos

---

<sup>1</sup> No trabalho de Bidegain et al. (2011), economia mundial organizada refere-se as economias dos países ao nível mundial em forma estável, quase sem alterações ou alterações não significativas.

gráficos A, B, C e D dentro da figura 1. Nota-se que a agricultura familiar, pela baixa tecnologia e menor capacidade de adaptação que possui, será a mais afetada pelas mudanças climáticas, demonstrando queda na produção durante o século. A agricultura empresarial embora apresente um aumento até finais das décadas 50-60 pela maior possibilidade de adaptação e maior tecnologia, também tem uma queda importante para o final do século, o que gera uma preocupação relevante. A preocupação é maior quando os efeitos na produtividade agrícola possuem em consideração, a produção das culturas e os fatores produtivos associados a ela, gerando problemáticas maiores para a economia de um país.

Figura 1: Gráficos com variação dos rendimentos da agricultura empresarial e familiar paraguaia, projeções dos cenários A2<sup>2</sup> (gráfico A, apresenta a agricultura empresarial e C, a agricultura familiar) e B2<sup>3</sup>(gráfico B, apresenta a agricultura empresarial e gráfico D, a agricultura familiar) com respeito a linha de base (em porcentagem)



Fonte: CEPAL, 2014.

<sup>2</sup> **A2**: Cenário Climático do IPCC que representa economia crescente e baseada em uso intensivo de fontes de energia fósseis, onde suas emissões geram concentração de GEE superiores as atuais.

<sup>3</sup> **B2**: Cenário Climático do IPCC que parte de uma economia organizada (explicação no rodapé 1) e fonte de energia com menor emissão de GEE que os cenários A2, gerando menor impacto nas variáveis climáticas.

### **2.3 Efeitos das mudanças climáticas na agricultura utilizando Modelos de Equilíbrio Geral Computável.**

Os modelos de Equilíbrio Geral Computáveis (EGC) têm sido amplamente utilizados para a investigação dos efeitos potenciais das mudanças climáticas na agricultura. Em geral, eles são utilizados em um determinado tempo para representar a economia de um país e/ou região, descrevendo e simulando o comportamento dos agentes econômicos e suas interações por meio de relações matemáticas (GURGEL, 2011).

Além dos impactos econômicos que as emissões de GEE geram, também a distribuição dos impactos entre os setores e as regiões também pode ser analisada, dependendo sempre de como é construído o modelo. Não permite-se apenas a simples comparação de benefícios e custos, mas os estudos das mudanças climáticas com modelos de EGC também podem identificar as tendências dos efeitos, a distribuição dos prejuízos ou benefícios entre setores e regiões, e antecipar eventos cíclicos que podem ajudar e orientar na tomada de decisões de investimentos, políticas públicas e privadas, etc. (MORAES, 2010).

Alguns trabalhos realizados no Brasil, mostram a importância de utilizar os modelos de Equilíbrio Geral para analisar as mudanças climáticas, como é o caso de Domingues et al. (2008), que analisaram o impacto das mudanças climáticas na agricultura para o Nordeste do Brasil com uma aplicação do “The Enormous Regional Model” (TERM), que é um modelo de tipo Johansen onde as estruturas matemáticas são apresentadas de forma linearizadas e os resultados expressos em taxas de crescimento. Com a aplicação deste modelo, encontraram-se vários aspectos das implicações econômicas regionais das mudanças climáticas. Um dos resultados foi o elevado potencial de perda econômica dos estados mais pobres do Nordeste, apontando a uma política de adaptação e mitigação, como por exemplo, o projeto de transposição do São Francisco, que integra a bacia do São Francisco com as Bacias do Nordeste Setentrional para aumentar a oferta hídrica nas regiões semiáridas e, com isso, poder diminuir os efeitos do clima (CASTRO, 2011).

Outro trabalho realizado para o Brasil com modelo EGC importante de mencionar é o de Andrade (2016), que mensurou os impactos das mudanças climáticas na produção de açúcar e seus efeitos sobre a economia do Brasil. O trabalho realizou uma revisão de literatura dos impactos dos cenários mudança climática sobre esta cultura nas diferentes regiões do Brasil, e considera 10 regiões do mundo, de acordo com sua produção e

consumo, para assim achar cenários de choques em produtividade, mínimo, médio e máximo para estas regiões. O modelo EGC utilizado foi o Global Trade Analysis Project (GTAP) com ano base de 2011. No resultado, observou-se que as mudanças climáticas podem gerar ganhos na produtividade das culturas açucareiras em diversas regiões do mundo, destacando que para o Brasil os cenários de choque de produtividade sobre as grandes culturas junto às culturas açucareiras terão ganhos no PIB e bem-estar superiores aos cenários onde só houve choques nas culturas açucareiras. Concluiu que as mudanças climáticas influenciam de forma modesta os setores de cana-de-açúcar e destacou que a participação destes setores no PIB é pequena, dessa forma, as variações terão um impacto pequeno, mas positivo, pela baixa participação do setor no PIB.

Além dos trabalhos realizados no Brasil, citados nos parágrafos anteriores, existem diferentes trabalhos a nível mundial que analisam os modelos de EGC e agricultura. Por exemplo, uns deles é o trabalho de Calzadilla et al. (2014), que avalia os impactos potenciais da mudanças climáticas na agricultura, explorando dois cenários de adaptação alternativos para a África do Sul baseados em quatro cenários de mudança climática de dois modelos de circulação geral (CSIRO e MIROC) e dois cenários de emissão do SRPA do IPCC (A1B, B1). A análise utiliza um modelo GTAP-W atualizado, identificando como resultado que, para que África do Sul se adapte às consequências adversas da mudança climática global, seriam necessárias melhorias de rendimento de mais de 20% em relação aos investimentos básicos em pesquisa e desenvolvimento agrícola. Por outro lado, a duplicação do desenvolvimento da irrigação não será suficiente para reverter os impactos adversos da mudança climática no país.

Outro trabalho que pode se citar ao ao nível mundial é o de Zhai et al. (2009), que analisou impactos a longo prazo das mudanças climáticas globais na produção agrícola e no comércio na República Popular da China, com modelo EGC, simulando cenários de mudança na produtividade agrícola global induzida pelas mudanças climáticas até 2080. Os resultados sugerem que, com o declínio da participação da agricultura no produto interno bruto, o impacto da mudança do clima na macroeconomia da República Popular da China será moderado. Prevê-se que os subsetores de processamento de alimentos suportem o impacto das perdas decorrentes das mudanças na produtividade agrícola causadas pelas mudanças climáticas. A produção de alguns setores de cultivo (como o trigo), em contraste, deve se expandir devido ao aumento da demanda de outras regiões do mundo.

Na pesquisa feita por Elshennawy et al. (2016) sobre o Egito, com base em uma revisão das estimativas existentes dos impactos das mudanças climáticas na produtividade agrícola, na produtividade do trabalho e nas perdas potenciais devido ao aumento do nível do mar para o país, o modelo de EGC foi usado para simular os efeitos das mudanças climáticas no consumo agregado, investimento e renda até 2050. Sugerindo nos resultados que na ausência de investimentos de adaptação liderados por políticas públicas ou privadas, o PIB, em 2050, ficaria 6,5% menor do que seria sem efeitos de mudanças climáticas. Uma combinação de medidas de adaptação, como também investimento em políticas para uma proteção costeira que é vulnerável ao longo do delta do Nilo, apoio a mudanças nas práticas de manejo e investimentos para aumentar a eficiência da irrigação, poderia reduzir a perda do PIB em 2050 para cerca de 2,6%.

Os estudos como o de Elshennawy et al. (2016) e Calzadilla et al. (2014) sugerem que trabalhos adicionais no sentido de efeitos de mudanças climáticas na agricultura para países em desenvolvimento merecem alta prioridade na agenda de pesquisa em modelagem econômica. Além disso, como observa-se, nenhum desses estudos aborda o caso da economia do Paraguai, tornando-se relevante desenvolver estudos sobre os impactos das mudanças climáticas sobre a agricultura paraguaia, de forma a propor formulações de políticas públicas e privadas para uma melhor adaptação aos impactos na economia do país.

### **3. METODOLOGIA**

Para investigar os impactos das mudanças climáticas sobre a agricultura e economia do Paraguai optou-se por um modelo de Equilíbrio Geral Computável, pois esses estudam as relações entre oferta e demanda em uma economia multissetorial, considerando que o vetor preços aloca eficientemente todos os recursos da economia, ou seja, todos os requisitos de demanda e oferta são satisfeitos, com ausência de excedente e escassez (equilíbrio nos mercados da economia). Além disso, a abordagem de equilíbrio geral considera todos os mercados da economia ao mesmo tempo, portanto, conseguiria abordar de forma estratégica o problema do presente trabalho, que se preocupa com os vários segmentos da agricultura e suas relações com a economia como um todo. Segundo Moraes (2010), os modelos de EGC assumem uma série de pressupostos, vários constituídos por conjecturas neoclássicas que são adaptáveis, dependendo do estudo.

Para a construção dos modelos de EGC são consideradas as relações entre todos os agentes importantes da economia (família, governo, indústrias, exportadores, importadores etc.), a partir de uma matriz insumo-produto. Além disso, partindo de uma base de dados e acompanhado de uma base teórica de comportamento dos agentes econômicos, pode-se aplicar diferentes choques, permitindo captar e compreender as reações e as interações que apresentam os agentes da economia (MORAES, 2010).

#### **3.1. O Modelo GTAPinGAMS**

Para alcançar os objetivos propostos, utiliza-se o modelo GTAPinGAMS (Rutherford e Paltsev, 2000; Rutherford, 2005), que é um modelo desenvolvido a partir do Global Trade Analysis Project – GTAP (Hertel, 1997). A diferença entre o modelo do GTAP e do GTAPinGAMS é que o modelo GTAPinGAMS foi construído como um problema de complementaridade mista não linear, na linguagem de programação do General Algebraic Modeling System-GAMS, na sua última versão, utilizando o Modeling Programming System for General Equilibrium-MPSGE, que é um subsistema do GAMS, e utilizando a base de dados do GTAP (GURGEL et al, 2011).

Na Tabela 1, são apresentados os índices de conjuntos representados no modelo GTAPinGAMS. Cada região é representada por uma estrutura de demanda final, composta por despesas públicas e privadas com bens e serviços. Os setores produtivos

combinam insumos intermediários e fatores primários de produção – capital, trabalho, terra e recursos naturais – visando minimizar os custos, dada a tecnologia. A base de dados inclui os fluxos bilaterais de comércio entre países e regiões, assim como os custos de transporte, tarifas de importações e impostos (ou subsídios) às exportações.

Tabela 1: Índices de conjuntos da base de dados do GTAPinGAMS.

<b>Índice</b>	<b>Descrição</b>
<b>i, j</b>	Setores e bens
<b>r, s</b>	Países e regiões
<b>f ∈ m</b>	Fatores de produção de mobilidade livre entre setores: trabalho qualificado, trabalho não qualificado e capital
<b>f ∈ s<sub>f</sub></b>	Fatores de produção fixos: terra e outros recursos naturais

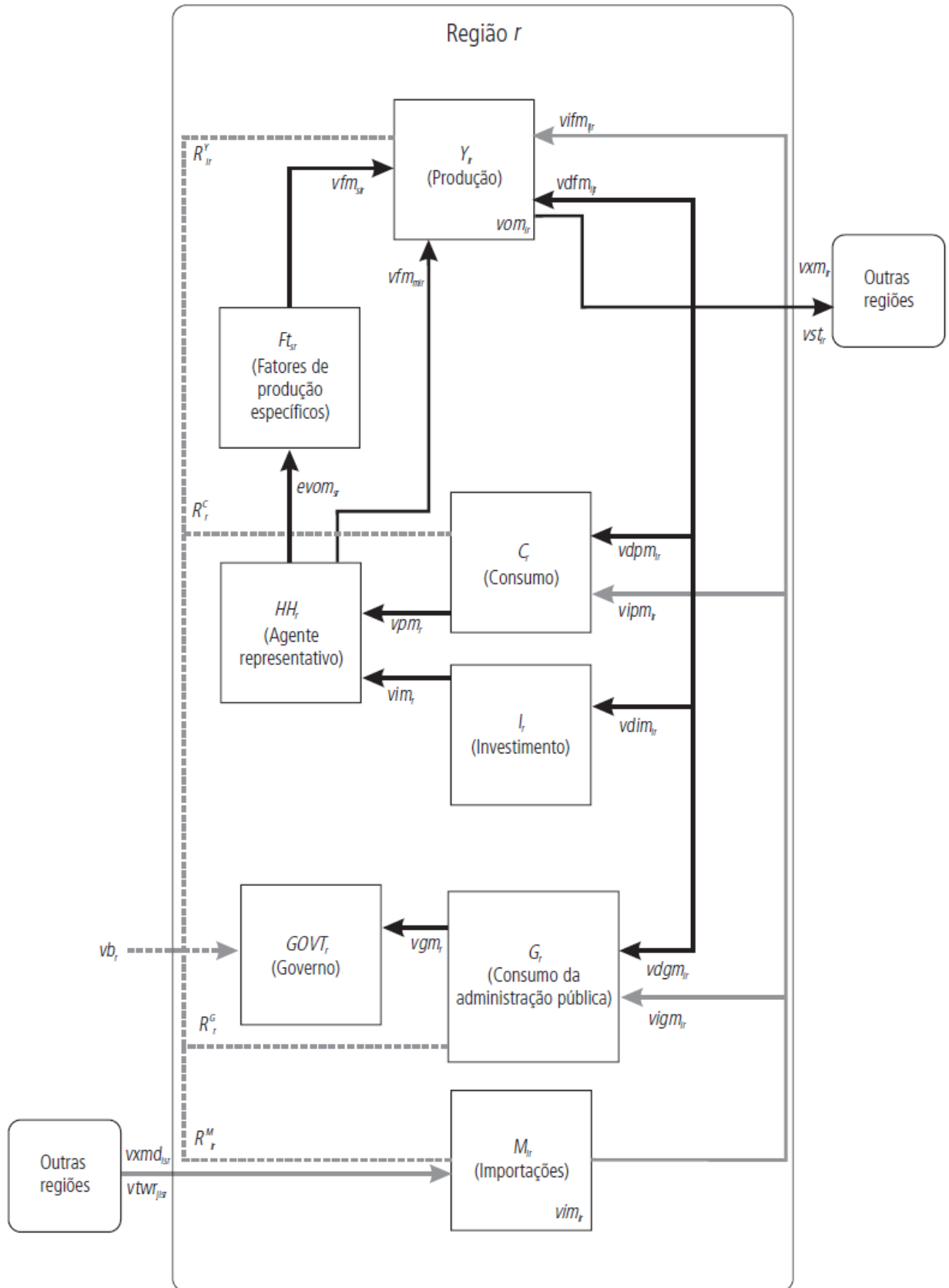
Fonte: GTAPINGAMS, 2016.

A Figura 2 apresenta a estrutura geral do modelo GTAPinGAMS em sua versão 9, em que:

- $Y_{ir}$  é a produção do bem  $i$  na região  $r$ ;
- $C_r$  é o consumo privado da região  $r$ ;
- $I_r$  é o investimento da região  $r$ ;
- $G_r$  é o consumo público da região  $r$ ;
- $M_{jr}$  é a importação do bem  $j$  pela região  $r$ ;
- $HH_r$  é o agente consumidor representativo (doméstico) da região  $r$ ;
- $GOVT_r$  é o setor público (governo) da região  $r$ ;

$FT_{sr}$  é uma atividade na qual os fatores de produção específicos são alocados para setores particulares:

Figura 2: Estrutura Geral do modelo GTAPinGAMS



Fonte: RUTHERFORD, 2005.

Na Figura 2, a produção doméstica ( $vom_{ir}$ ) está distribuída entre exportações ( $vxmd_{irs}$ ), serviços de transporte internacional ( $vst_{ir}$ ), demanda intermediária ( $vdfm_{ijr}$ ), consumo privado ( $vdpm_{ir}$ ), investimento ( $vdim_{ir}$ ) e consumo do governo ( $vdgm_{ir}$ ). A identidade contábil referente à produção doméstica é representada pela seguinte equação:

$$vom_{ir} = \sum_s vxmd_{irs} + vst_{ir} + \sum_j vdfm_{ijr} + vdpm_{ir} + vdgm_{ir} + vdim_{ir} \quad (1)$$

Os bens importados ( $vim_{ir}$ ) são utilizados no consumo intermediário ( $vifm_{ijr}$ ), no consumo privado ( $vipm_{ir}$ ) e no consumo do governo ( $vigm_{ir}$ ), então se tem:

$$vim_{ir} = \sum_j vifm_{ijr} + vipm_{ir} + vigm_{ir} \quad (2)$$

Na produção de  $Y_{ir}$ , incluem-se insumos intermediários, tanto domésticos como importados, fatores de produção móveis ( $vfm_{fir}$ ,  $f \in m$ ) e consumo do governo (agente público) ( $vigm_{ir}$ ). A renda dos fatores de produção é distribuída ao agente representativo. O equilíbrio do mercado de fatores de produção é dado pela equação 3 (em que o valor do pagamento dos fatores de produção é relacionado com a renda destes):

$$\sum_i vfm_{fir} = evom_{ir} \quad (3)$$

Na equação 4, as condições de equilíbrio nos mercados internacionais (entre oferta e demanda) implicam que as exportações do bem  $i$  pela região  $r$  ( $vxm_{irs}$ ) se igualem às importações do mesmo bem por todos os outros parceiros comerciais ( $vxmd_{irs}$ ) e representa-se da seguinte forma:

$$vxm_{ir} = \sum_s vxmd_{irs} \quad (4)$$

A oferta agregada do serviço de transporte  $j$ ,  $vt_j$ , é igual ao valor dos serviços de transporte nas exportações, fazendo com que isso também esteja em condição equilíbrio:

$$vt_j = \sum_r vst_{jr} \quad (5)$$

No mercado de serviços de transporte, o equilíbrio entre a oferta e a demanda, iguala a oferta desses serviços à soma dos fluxos bilaterais de serviços de transporte adquiridos nas importações de bens,  $vtwr_{jisr}$ :

$$vt_j = \sum_r vtwr_{jisr} \quad (6)$$

Os fluxos de impostos consistem em impostos indiretos na produção e exportação ( $R_{ir}^Y$ ), no consumo ( $R_r^C$ ), na demanda do governo ( $R_r^G$ ) e nas importações ( $R_{ir}^M$ ). A renda do governo ainda inclui impostos diretos ao agente representativo,  $HH$ , representados por

$R_r^{HH}$ , bem como as transferências ao exterior,  $vb_r$ . Sendo assim, a restrição orçamentária do governo pode ser descrita como:

$$vgm_t = \sum_i R_{ir}^Y + R_r^C + R_r^G + \sum_i R_{ir}^M + R_r^{HH} + vb_r \quad (7)$$

A restrição orçamentária do agente representativo, HH, relaciona a renda dos fatores de produção, descontada dos pagamentos de impostos, com as despesas de consumo e investimento privado, como segue:

$$\sum_f evom_{fr} - R_r^{HH} = vpm_t + vim_t \quad (8)$$

Nas identidades anteriores, visualizamos o equilíbrio de mercado (oferta se iguala à demanda para todos os bens e fatores de produção) e o balanço de renda (renda líquida se iguala a despesas líquidas). Um segundo conjunto de equações representam os lucros operacionais líquidos nos setores da economia. Considerando uma economia em competição perfeita e retornos constantes à escala, em que os custos com insumos intermediários e fatores de produção se igualam ao valor da produção, e os lucros econômicos, a zero. Essa condição é aplicada a cada um dos setores produtivos e atividades.

A condição de equilíbrio da produção iguala o valor do produto agregado ( $vom_{ir}$ ) à soma dos pagamentos dos fatores primários líquidos do imposto ( $vfm_{fir}$ ) mais a soma as demandas intermediárias agregadas importadas ( $vifm_{jir}$ ) e domésticas ( $vdfm_{jir}$ ) e os impostos sobre a produção ( $R_{ir}^Y$ ):

$$Y_{ir} : \sum_f vfm_{fir} + \sum_f (vifm_{jir} + vdfm_{jir}) + R_{ir}^Y = vom_{ir} \quad (9)$$

O valor total das importações ( $vim_{ir}$ ) deve ser igual ao valor das exportações das mercadorias ( $vxmd_{isr}$ ) mais a soma dos serviços de transporte internacional ( $vtwr_{jisr}$ ) e as tarifas de importação ( $R_{ir}^M$ ), da seguinte maneira:

$$M_{ir} : \sum_s (vxmd_{isr} + \sum_j vtwr_{jisr}) + R_{ir}^M = vim_{ir} \quad (10)$$

A condição de equilíbrio do consumo privado é estabelecida na igualdade entre a despesa privada ( $vpm_r$ ) e a soma das demandas doméstica ( $vdpm_{ir}$ ) e importada ( $vipm_{ir}$ ), agregadas e acrescidas dos impostos sobre o consumo privado ( $R_{ir}^C$ ):

$$C_r : \sum_i (vdpm_{ir} + vipm_{ir}) + R_{ir}^C = vpm_r \quad (11)$$

No consumo do governo, o equilíbrio exige que a despesa ( $v_{gm_r}$ ) seja igual às demandas domésticas agregadas ( $v_{dgm_{ir}}$ ) e importadas ( $v_{igm_{ir}}$ ), acrescidas dos impostos sobre o consumo do governo, da seguinte forma:

$$G_r : \sum_i (v_{dgm_{ir}} + v_{igm_{ir}}) + R_{ir}^G = v_{gm_r} \quad (12)$$

A condição de equilíbrio do investimento iguala o valor total dos investimentos ( $v_{im_r}$ ) à soma do valor doméstico dos investimentos ( $v_{dim_{ir}}$ ), como segue:

$$I_r : \sum_i v_{dim_{ir}} = v_{im_r} \quad (13)$$

O equilíbrio no mercado de fatores implica que a igualdade da renda dos fatores ( $ev_{om_{fr}}$ ) deve ser igual ao valor dos pagamentos dos fatores, da seguinte maneira:

$$FT_{fr} : ev_{om_{fr}} = \sum_i v_{fm_{fr}} \quad f \in s \quad (14)$$

No setor de transportes, o valor das margens de comércio internacional deve ser igual, tanto ao serviço de transporte internacional, quanto ao valor das vendas internacionais de transporte:

$$YT_f : \sum_r v_{st_{jr}} = vt_j = \sum_{irs} vt_{wr_{jirs}} \quad (15)$$

As relações apresentadas anteriormente mostram as identidades econômicas do modelo, contudo, não descrevem o comportamento dos agentes econômicos. Para entender o funcionamento do modelo, é preciso descrever como os agentes e setores se comportam.

Na Tabela 2, apresentam-se as variáveis que representam os níveis de atividades em equilíbrio e as variáveis de preços relativos de bens e fatores. Todas as variáveis têm um valor determinado pelo modelo, nos quais cada preço, no equilíbrio, está associado à condição de equilíbrio de mercado.

Tabela 2: Variáveis endógenas que representam níveis das atividades e preços de bens e fatores.

VARIÁVEIS	DESCRIÇÃO
$Y_{IR}$	Produção
$C_R$	Demanda agregada dos agentes privados
$G_R$	Demanda agregada do setor público
$M_{IR}$	Importações agregadas
$FT_{FR}$	Transformação de fatores
$YT_J$	Serviços de transporte internacional
$PC_R$	Índice de preços do comércio privado
$PG_R$	Índice de preços da provisão do governo
$PY_{IR}$	Preço da oferta doméstica, bruto de impostos indiretos à produção
$PF^F_{FR}$	Preço dos fatores para trabalho, terra e recursos naturais
$PF^S_{FIR}$	Preço do fator primário específico no setor
$PT_J$	Custo marginal dos serviços de transporte

Fonte: GTAPinGAMS, 2016.

No modelo GTAPinGAMS, cada setor produtivo busca minimizar seus custos sujeitos às restrições tecnológicas e, na equação 16, é determinada a produção ( $Y_{ir}$ ), caracterizada pela escolha de insumos com mínimo custo unitário.

Nessa equação, as variáveis de decisão com a letra inicial ‘d’ no lugar da letra ‘v’ correspondem aos dados iniciais, ou de benchmark. Assim,  $vdfm_{jir}$  representa a demanda intermediária de benchmark do bem j, na produção do bem i, na região r, e  $ddfm_{jir}$  representa a variável de demanda intermediária correspondente para o equilíbrio do problema de decisão da produção:

$$\min_{difm, ddfm, dfm} C_{id}^D + C_{ir}^M + C_{ir}^F \quad (16)$$

Sujeito a:

$$C_{ir}^D = \sum_j py_{jr} (1 + t_{jir}^{fd}) ddfm_{jir}$$

$$C_{ir}^M = \sum_j pm_{jr} (1 + t_{jir}^{fi}) difm_{jir}$$

$$C_{ir}^F = \sum_j (pf_{fr \setminus f \in m} + ps_{fir \setminus f \in s} (1 + t_{fir}^f)) dfm_{jir}$$

$$F_{ir}(ddfm, difm, dfm) = Y_{ir}$$

Pode-se compreender o problema de otimização apresentado como uma função de produção caracterizada por uma elasticidade de substituição constante (CES). Nesse âmbito, os componentes do valor adicionado (fatores primários de produção) podem ser substituídos a partir de uma elasticidade de substituição que é representada pelo parâmetro  $e_{subva_j}$ . Os insumos intermediários e o valor adicionado não podem ser substituídos uns pelos outros, sendo combinados a partir de uma função Leontief.

Cada insumo intermediário  $j$  na função Leontief é uma combinação entre uma parcela doméstica e importada do mesmo bem  $j$ , definidas por uma função CES, cuja elasticidade de substituição é representada pelo parâmetro  $e_{subd_j}$ .

Os bens importados demandados por uma região são agregados de bens importados de diferentes regiões. Adota-se a pressuposição de Armington para escolha entre importações de diferentes parceiros comerciais, assim, considera-se que um bem importado de uma região é um substituto imperfeito do mesmo bem com origem em outras regiões.

As importações bilaterais realizadas no modelo seguem o problema de otimização (17):

$$\min_{dxmd, dtwr} \sum_s (1 + t_{isr}^{ms}) (py_{is} (1 - t_{isr}^{xs}) dxmd_{isr} + \sum_j pt_j dtwr_{jisr}) \quad (17)$$

$$\text{Sujeito a: } A_{ir} (dxmd, dtwr) = M_{ir}$$

Em que:  $A_{ir}$  representa a função de agregação das importações e reflete as diferenças entre países nas margens de transporte por unidade transportada, uma vez que os serviços de transporte são adicionados de forma proporcional ao valor das importações de diferentes regiões.

A elasticidade de substituição  $e_{subm_i}$  dirige a substituição entre importações com diferentes origens. Fluxos comerciais sofrem ações de subsídios, ou impostos, sobre exportações, além de tarifas às importações. Nesse contexto, o governo de uma região exportadora paga os subsídios, ou recebe os impostos, enquanto governos dos países importadores coletam as tarifas.

O problema de otimização (18) contempla a minimização de custos de um dado nível de consumo agregado representando o consumo do agente privado.

$$\min_{ddpm, dipm} \sum_s py_{is} (1 - t_{id}^{pd}) ddpm_{ir} + pm_{ir} (1 + t_{ir}^{pi}) dipm_{ir} \quad (18)$$

$$\text{Sujeito a: } H_r (ddpm, dipm) = C_{ir}$$

Uma função Cobb-Douglas entre bens compostos caracteriza a demanda final do modelo que agrega bens domésticos e importados. Fatores específicos de produção terra e recursos naturais são ofertados através de uma função de elasticidade de transformação constante (CET) que aloca fatores para os mercados setoriais.

O problema de otimização em (19) caracteriza a oferta de fatores específicos de produção.

$$\max_{dfm} \sum_j dfm_{sjr} ps_{sjr} \quad (19)$$

Sujeito a:  $\Gamma_{sr}(dfm) = evom_{sr}$ , em que  $\Gamma_{sr}$  representa a função CET.  $etrae_f$  representa a elasticidade de transformação dentro do modelo.

O problema de minimização (20) define a agregação de serviços de transporte. Serviços internacionais de transporte são fornecidos como uma agregação de serviços de transporte exportados pelos diversos países e regiões do modelo. A substituição entre transporte de diferentes origens é definida por uma elasticidade de substituição unitária, em uma função Cobb-Douglas.

$$\min_{dst} \sum_r py_{ir} dst_{ir} \quad (20)$$

Sujeito a:  $T_i(dst) = YT_i$

A administração pública tem seu consumo representado por uma função Leontief entre bens compostos de parcelas domésticas e importadas. A elasticidade de substituição  $esubd_i$  define as substituições entre componentes domésticos e importados de cada bem, entretanto, diferentes bens compostos não são substituíveis entre si.

O modelo de equilíbrio geral utilizado no presente trabalho adota diversos processos de otimização que são apresentados pelas relações matemáticas anteriormente descritas. Além dessas relações, o modelo considera as supracitadas condições de equilíbrio entre a oferta e a demanda nos mercados, o lucro zero e o equilíbrio entre a renda e as despesas dos agentes, para completar o processo de equilíbrio computacional.

O fechamento padrão do modelo GTAPinGAMS será utilizado como ponto de partida para a pesquisa. Esse fechamento tem sido utilizado em diferentes estudos, como Gurgel, et al. (2011), Moraes, I. (2010), Coronel, Azevedo e Campos (2011), etc. Esse fechamento considera que a oferta total de cada fator de produção não se altera, mas tais fatores são móveis entre setores, dentro de uma região. O fator terra é específico aos setores agropecuários, enquanto os recursos naturais são específicos a alguns setores (de extração de recursos minerais e energia). Não há desemprego no modelo; portanto, os preços dos fatores são flexíveis. Pelo lado da demanda, investimentos e fluxos de capitais

são mantidos fixos, bem como o saldo do balanço de pagamentos. Desse modo, mudanças na taxa real de câmbio devem ocorrer para acomodar alterações nos fluxos de exportações e importações após os choques que serão aplicados. O consumo agregado do agente representativo poderá alterar com mudanças nos preços dos bens, assim como a receita advinda dos impostos estará sujeita a mudanças no nível de atividade e no consumo.

Como mencionado anteriormente, o modelo utiliza a sintaxe do algoritmo MPSGE, desenvolvida por Rutherford (1999). O MPSGE representa um modelo de equilíbrio geral por meio de blocos de equações de funções de produção, de demanda e restrições específicas, transformando essas informações em equações algébricas, que são processadas no software GAMS.

### **3.2 Choque de Produtividade dentro do GTAPinGAMS**

Descrito o funcionamento geral do modelo utilizado, que também pode ser observado com maiores detalhes nos trabalhos de Gurgel e Campos (2006), Pereira e Teixeira (2008), Gurgel et al. (2009), Coronel, Azevedo e Campos (2011), e Silva, et al. (2015), volta-se à descrição da estratégia de definição e aplicação do choque que será aplicado para alcance dos objetivos propostos nesta pesquisa.

Os choques de produtividade no setor agrícola, gerados pelos efeitos das mudanças climáticas que foram implementados no modelo econômico de equilíbrio geral computável, geram alterações nas condições de oferta e demanda de bens agropecuários e de insumos produtivos, desencadeando mudanças em preços e quantidades nos demais setores da economia do Paraguai, a região a ser estudada, que por sua vez, se refletem nas demais economias representadas no modelo, através de alterações nos fluxos comerciais. Especificamente, foi simulado no modelo de Equilíbrio Geral Computável mudanças nas produtividades das culturas agropecuárias advindas de impactos climáticos e, com isso, avaliou-se como tais impactos climáticos sobre a agropecuária afetariam a economia do Paraguai. Para definição desses impactos climáticos sobre culturas agrícolas, foi realizada uma revisão de literatura baseada em trabalhos que projetaram os efeitos das mudanças climáticas na produtividade da agricultura do Paraguai, em especial, nos cultivos mais importantes para o país. A partir disso, foram definidas variações médias em produtividade a ser utilizadas como choques no modelo econômico de equilíbrio geral computável.

Os choques realizados dentro do modelo foram considerados nas seguintes variáveis exógenas, na Produtividade Total da Terra (PTT) e na Produtividade Total dos Fatores de Produção (PTF). A diferença dos choques nos diferentes fatores é que quando o choque é aplicado sobre a PTT, considera-se que só esse fator produtivo é impactado pela mudança climática, enquanto o choque na PTF assume que os impactos climáticos se dão sobre o sistema produtivo como todo, ou seja, sobre o uso da tecnologia e das quantidades de insumos e fatores produtivos, de forma que a mudança no clima leva a uma produção menor do que antes.

Além disso, torna-se importante mencionar que a decisão de aplicar os choques nesses dois parâmetros deve-se à diversidade de hipóteses existentes nos modelos que projetam os impactos do clima nas culturas agrícolas com relação às práticas agrícolas, sendo consideradas nas simulações desses modelos. Isto é, se há adaptação envolvida (como irrigação e mudanças nas práticas agropecuárias) ou não, nos processos biofísicos e químicos considerados nos modelos, bem como da dificuldade de separação de cada um desses aspectos na decomposição dos impactos na produtividade, tornando difícil identificar se o impacto das mudanças no clima se dá apenas sobre a capacidade da terra ou do sistema produtivo (tecnologia) utilizado para produzir os bens. A magnitude do choque de produtividade foi definida com base na literatura como será descrito mais adiante.

A Tabela 3 apresenta as diferentes variáveis exógenas do modelo passíveis de receberem os choques de produtividade. Choques em  $vom(i,r)$  permitem captar mudanças na produtividade total do setor  $i$ , enquanto choques em  $vfm(f,j,r)$  permitem representar mudanças na produtividade de cada fator em particular. Dentro da primeira seção de resultados, se apresentam os diferentes valores encontrados na literatura para a aplicação dos diferentes choques nas variáveis VOM (I,R) e VFM(“LND”,J,R)<sup>4</sup>.

Tabela 3: Variáveis exógenas do modelo passíveis de representarem os choques de produtividade na agropecuária.

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO
VOM(I,R)	Produção total do setor agropecuário
VFM(“LND”,J,R)	Fator terra

Fonte: Adaptado do GTAPinGAMS (2016).

<sup>4</sup> Os códigos com os valores para cada cultura e região são apresentados no APENDICE 7.

### 3.3 Bases e tratamento dos dados

A base de dados do GTAP representa a economia mundial e é utilizada por pesquisadores em todo o mundo como um insumo-chave para a análise contemporânea de Equilíbrio Geral Computável (EGC) de questões econômicas globais. A versão atual, o GTAP 9 Data Base, apresenta os anos de referência de 2004, 2007 e 2011, além de 140 regiões e 57 setores/commodities.

Para atingir os objetivos que foram propostos nesse trabalho, são consideradas as principais regiões que realizam comércio com o Paraguai a nível mundial, segundo The Observatory of Economic Complexity - OEC (2016), especificadas na Tabela 4. Além dessas regiões principais, as demais regiões do mundo foram consideradas com um agregado dos demais países.

Tabela 4: Agregação das regiões.

REGIÕES	DESCRIÇÃO
PRY	Paraguai
BRA	Brasil
RUS	Rússia
CHL	Chile
CHN	China
IND	Índia
ARG	Argentina
ITA	Itália
USA	Estados Unidos
RAM	Resto da América
REU	Resto da Europa e EU
RAS	Resto de Ásia
ROW	Resto do mundo

Fonte: Elaboração própria com base aos dados do GTAP.

Permitindo, assim, compreender os impactos da mudança climática no Paraguai sobre a economia do país e seus fluxos comerciais. Nesse sentido, os efeitos das mudanças climáticas no resto do mundo também são considerados, destacando que os valores dos efeitos de produtividade na agricultura para os diferentes países do mundo são explicados na seção de resultados do trabalho.

No que diz respeito aos setores, a base de dados do GTAP 9 está desagregada em 57 setores, mas, para fins desse estudo, esses são agregados em um número menor, com maior foco e detalhamento em setores agrícolas, para, com isso, facilitar a análise proposta no trabalho. Foram considerados, especificamente, os setores/commodities

sementes oleaginosas (predominantemente soja), cereais exceto arroz e trigo (predominantemente milho), trigo, arroz e cana-de-açúcar, uma vez que as projeções de impactos climáticos sobre produtividade de culturas no modelo da FAO do projeto AMICAF (ainda sem publicar) e para o relatório do IPCC, os setores de milho, soja e trigo são os considerados para o Paraguai.

Os setores que não estão relacionados com a agricultura e o agronegócio foram agregados ao máximo, como pode ser observado na Tabela 5, além dos outros produtos da agricultura e pecuária, para os quais não se tem resultados específicos de mudanças climáticas sobre produtividade para o Paraguai.

Tabela 5: Agregação dos sectores.

<b>SETORES</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
<b>PDR</b>	Arroz
<b>WHT</b>	Trigo
<b>AGR</b>	Outros produtos da agricultura
<b>GRO</b>	Cereais em grão
<b>OSD</b>	Óleo de oleaginosas (semente)
<b>C_B</b>	Cana-de-açúcar
<b>OAP</b>	Produto Animal; leite e laticínios
<b>MAN</b>	Manufatura
<b>FOO</b>	Alimento processado
<b>TEX</b>	Têxteis
<b>WAP</b>	Vestuário
<b>PRO</b>	Produtos de Madeira; produto de papel e publicações; químicos, borracha e plástico
<b>SER</b>	Eletricidade, gás manuf./distrib; Construção; comércio; transporte; outros serviços

Fonte: Elaboração própria com base aos dados do GTAP.

### 3.4 Cenários simulados

Para a simulação dos choques no Paraguai, foram considerados o trabalho da FAO no projeto AMICAF<sup>5</sup> para os Cenários RCP4,5 e RCP 8,5 com os modelos Alemão-MPI, Canadiense-CANES e Frances-CNRM (Tabela 8), e também o relatório do IPCC, para os cenários A2 e B2, para 2050, com o modelo PRECIS<sup>6</sup> (Tabela 7) descritos no capítulo próximo da dissertação.

<sup>5</sup> Analysis and Mapping of Impacts under Climate Change for Adaptation and Food Security (AMICAF)

<sup>6</sup> Providing REgional Climates for Impacts Studies (PRECIS).

Com base nesses estudos, foram criados 16 cenários que são descritos na Tabela 6, os 8 primeiros cenários são ordenados quando os choques são aplicados na PTF e os 8 restantes para os aplicados na PTT. (Nota de Rodapé para os detalhes dos cenários)

Tabela 6: Cenários simulados para a realização dos choques da pesquisa.

<b>Cenário</b>	<b>Tipo de Choque</b>	<b>Cenário climático</b>	<b>Modelo Climático</b>	<b>Culturas</b>
PTF-A2 <sup>7</sup>	PTF	A2	PRECIS (2050)	Trigo soja e Milho
PTF-B2 <sup>8</sup>	PTF	B2	PRECIS (2050)	Trigo, soja e Milho
PTF-RCP4.5-MPI <sup>9</sup>	PTF	RCP 4.5	MPI	Trigo, soja, milho, arroz e cana-de-açúcar
PTF-RCP4.5-CANES <sup>10</sup>	PTF	RCP 4.5	CANES	Trigo, soja, milho, arroz e cana-de-açúcar
PTF-RCP4.5-CNRM <sup>11</sup>	PTF	RCP 4.5	CNRM	Trigo, soja, milho, arroz e cana-de-açúcar
PTF-RCP8.5-MPI <sup>12</sup>	PTF	RCP 8.5	MPI	Trigo, soja, milho, arroz e cana-de-açúcar
<b>Cenário</b>	<b>Tipo de Choque</b>	<b>Cenário climático</b>	<b>Modelo Climático</b>	<b>Culturas, (continuação)</b>
PTF-RCP8.5-CANES <sup>13</sup>	PTF	RCP 8.5	CANES	Trigo, soja, milho, arroz e cana-de-açúcar
PTF-RCP8.5-CNRM <sup>14</sup>	PTF	RCP 8.5	CNRM	Trigo, soja, milho, arroz e cana-de-açúcar

<sup>7</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para economia crescente e baseada em uso intensivo de fontes de energia fósseis, onde suas emissões geram concentração de GEE superiores as atuais(A2)

<sup>8</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção uma economia organizada (explicação no rodapé 1) e fonte de energia com menor emissão de GEE que os cenários A2, gerando menor impacto nas variáveis climáticas (B2)

<sup>9</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Alemão (MPI)

<sup>10</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Canadiense (CANES)

<sup>11</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Frances (CNRM)

<sup>12</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Alemão (MPI)

<sup>13</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Canadiense (CANES)

<sup>14</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Frances (CNRM)

PTT-A2 <sup>15</sup>	PTT	A2	PRECIS (2050)	Trigo, soja e Milho
PTT-B2 <sup>16</sup>	PTT	B2	PRECIS (2050)	Trigo, soja e Milho
PTT-RCP4.5- MPI <sup>17</sup>	PTT	RCP 4.5	MPI	Trigo, soja, milho, arroz e cana-de-açúcar
PTT-RCP4.5- CANES <sup>18</sup>	PTT	RCP 4.5	CANES	Trigo, soja, milho, arroz e cana-de-açúcar
PTT-RCP4.5- CNRM <sup>19</sup>	PTT	RCP 4.5	CNRM	Trigo, soja, milho, arroz e cana-de-açúcar
PTT-RCP8.5- MPI <sup>20</sup>	PTT	RCP 8.5	MPI	Trigo, soja, milho, arroz e cana-de-açúcar
PTT-RCP8.5- CANES <sup>21</sup>	PTT	RCP 8.5	CANES	Trigo, soja, milho, arroz e cana-de-açúcar
PTF-RCP8.5- CNRM <sup>22</sup>	PTT	RCP 8.5	CNRM	Trigo, soja, milho, arroz e cana-de-açúcar

Fonte: Elaboração própria.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Definição das variações médias para aplicação dos choques nas diferentes culturas e regiões do trabalho.

Os resultados da escolha dos dados para o choque de produtividade, com base na literatura de impactos climáticos sobre produtividade agrícola, tanto no Paraguai como nos outros países, são apresentados na presente seção. Em relação às informações sobre

<sup>15</sup> Choque na Productividade Total da Terra para economia crescente e baseada em uso intensivo de fontes de energia fósseis, onde suas emissões geram concentração de GEE superiores as atuais(A2)

<sup>16</sup> Choque na Productividade Total da Terra uma economia organizada (explicação no rodapé 1) e fonte de energia com menor emissão de GEE que os cenários A2, gerando menor impacto nas variáveis climáticas (B2)

<sup>17</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Alemão (MPI)

<sup>18</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Canadiense (CANES)

<sup>19</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Frances (CNRM)

<sup>20</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Alemão (MPI)

<sup>21</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Canadiense (CANES)

<sup>22</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Frances (CNRM)

o Paraguai, foi utilizada a base de dados da Food and Agriculture Organization of the United Nations-FAO, na qual os dados encontram-se por departamento<sup>23</sup>, em que a cultura é produzida. Como o GTAP possui apenas dados para o Paraguai como um todo, sem desagregação, foi necessário somar os efeitos médios por departamentos, da base de dados da FAO, para obter os efeitos médios na produtividade total do país.

Já no relatório do IPCC (PORTER et al., 2014), existem diferentes modelos climáticos utilizados, assim como diferentes anos para os efeitos, contudo, para o presente estudo, foi considerado apenas o ano 2050 para as regiões que possuem dados de diferentes datas. Além disso, existem vários cenários e modelos climáticos, dos quais foram tirados uma média para a realização dos choques, isso foi feito porque o país alvo dessa análise é o Paraguai e não os demais países e regiões de forma específica. É importante destacar, que no relatório não constam os dados de todas as culturas para cada país, então optou-se por alguns dados do trabalho de Nelson et al. (2014). Ainda assim, alguns países e regiões não possuem dados específicos de impactos em produtividade nos estudos consultados. Nesse caso, optou-se por escolher a grande região ao qual a região está incluída, exemplo Itália, pertencendo a parte mediterrânea norte da Europa (dentro do relatório do IPCC).

Na Tabela 9, pode-se observar as outras regiões com seus respectivos choques que foram considerados para as diferentes culturas. É importante salientar que as culturas que não tiveram estimativas de mudanças em produtividade nos estudos consultados no país ou na região onde pertencem foram ignoradas na especificação do choque. Já para a região do resto do mundo, assumiu-se que o choque em produtividade é o efeito a nível mundial nos estudos consultados. Sobre a cana-de-açúcar, como não há estimativas de mudanças em produtividade no trabalho de Nelson et al. (2014) e no relatório do IPCC, foram considerados outros trabalhos citados na Tabela 9, destacando que para o setor (c\_b) em algumas regiões, troca-se cana-de-açúcar por beterraba e, em alguns casos, tem-se a soma dos dois, em função de não existirem dados únicos e para que não fique sem o efeito. Em relação ao Chile e à Argentina não foram encontrados valores específicos para a cana-de-açúcar, então utilizou-se os valores da América.

Também é importante destacar que no relatório do IPCC, a maioria dos países tem seus efeitos considerando, tanto a produção irrigada, quanto a não irrigada. Nesse sentido,

---

<sup>23</sup> Departamento para o Paraguai é o equivalente ao Estado no Brasil. Exemplo: Estado de Minas Gerais no Brasil e no Paraguai seria Departamento de Alto Parana.

optou-se por escolher a média entre os dois, uma vez que alguns países possuem irrigação e outros não. Para os cenários que contavam com o efeito de CO<sub>2</sub> (fertilização de CO<sub>2</sub>), foram utilizados os que não consideram o efeito da concentração, pois nem todos os cenários contavam com efeitos de concentração de CO<sub>2</sub>.

Tabela 7: Valores dos choques na produtividade agrícola para o Paraguai, de acordo com o relatório do IPCC.

<b>Região</b>	<b>Cenário</b>	<b>Sector</b>	<b>Código</b>	<b>% do Choque</b>	<b>Referencia</b>
<b>PRY</b>	A2(2050)	Trigo	Wht	-9	Relatório do IPCC
		Soja	Osd	-10	
		Milho	Gro	3	
	B2(2050)	Trigo	Wht	1	
		Soja	Osd	-15	
		Milho	Gro	1	

Fonte: Relatório do IPCC.

Tabela 8: Valores dos choques de produtividade para o Paraguai, de acordo com o trabalho da FAO, projeto AMICAF.

Região	Cenário	Modelo	Sector	Código	% do Choque	Referencia
PRY	RCP4,5	MPI	Arroz	pdr	0,11	FAO (AMICAF)
			Milho	gro	-0,49	
			Soja	osd	-0,68	
			Trigo	wht	-0,36	
			Cana	c_b	-2,42	
		CANES	Arroz	pdr	3,96	
			Milho	gro	-2,9	
			Soja	osd	-1,74	
			Trigo	wht	0,53	
			Cana	c_b	-38,71	
	CNRM	Arroz	pdr	1,06		
		Milho	gro	1,04		
		Soja	osd	0,6		
		Trigo	wht	-0,66		
		Cana	c_b	-9,056		
	RCP8,5	MPI	Arroz	pdr	-0,04	
			Milho	gro	-0,46	
			Soja	osd	-0,9	
			Trigo	wht	1,72	
			Cana	c_b	-9,09	
		CANES	Arroz	pdr	-1,39	
			Milho	gro	-2,76	
			Soja	osd	-1,53	
			Trigo	wht	-0,42	
Cana			c_b	-45,38		
CNRM	Arroz	pdr	0,47			
	Milho	gro	-1,08			
	Soja	osd	-1,05			
	Trigo	wht	1,19			
	Cana	c_b	-11,9			

Fonte: Resultado da FAO.

Tabela 9: Valores para os choques de produtividade para as regiões (para todos os cenários).

Região	Sector	Código	/ do Choque	Referencia
BRA	Trigo	wht	-22,8	Nelson et al. (2014)
	Milho	Gro	-14,2	
	Arroz	pdr	-22,8	
	Soja	Osd	-37	
	Cana-de-açúcar	c_b	6	Marin, F. R.(2014)
RUS	Trigo	wht	-15,4	Nelson et al. (2014)
	Milho	Gro	-6,1	
	Arroz	pdr	0	sem dados
	Soja	Osd	-8,4	Nelson et al. (2014)
	Beterraba	c_b	9	Stricevic, R.J.,et.al (2014)
CHL	Trigo	wht	-15	Relatório do IPCC
	Milho	Gro	-7,5	
	Arroz	Pdr	0	sem dados
	Soja	Osd	0	
	Cana-de-açúcar	c_b	10	Andrade, F. S. (2016)
CHN	Trigo	wht	1,5	Nelson et al. (2014)
	Milho	Gro	-7,1	
	Arroz	pdr	-4,7	
	Soja	Osd	-6,9	
	Cana+beterraba	c_b	12	Felipe, S. A.(2016)
IND	Trigo	wht	-15,5	Nelson et al. (2014)
	Milho	Gro	-9,5	
	Arroz	pdr	-11,2	
	Soja	Osd	-29,3	
	Cana-de-açúcar	c_b	10	Felipe, S. A. (2016)
ARG	Trigo	wht	-13,5	Relatório do IPCC
	Milho	Gro	-19,5	
	Arroz	pdr	0	sem dados
	Soja	Osd	-19,5	Relatório do IPCC
	Cana-de-açúcar	c_b	10	Felipe, S. A. (2016)
ITA	Trigo	wht	-11	Relatório do IPCC
	Milho	Gro	-11	
	Arroz	pdr	0	sem dados
	Soja	Osd	-11	Relatório do IPCC
	Beterraba	c_b	7	DONATELLI M. et al. (2002)
RAM	Trigo	wht	-14,3	Nelson et al. (2014)
	Milho	Gro	-3,4	
	Arroz	pdr	-14,7	
	Soja	Osd	-40,8	
	Cana-de-açúcar	c_b	10	Felipe, S. A. (2016)
<b>Região</b>	<b>Sector</b>	<b>Código</b>	<b>/ do Choque</b>	<b>Referencia, (Continuação)</b>
	Trigo	wht	-14,4	Nelson et al. (2014)

<b>USA</b>	Milho	Gro	-20,4	
	Arroz	pdr	-8,7	
	Soja	Osd	-18,5	
	Cana + beterraba	c_b	10	Felipe, S. A. (2016)
<b>REU</b>	Trigo	wht	-18,4	Nelson et al. (2014)
	Milho	Gro	-8,8	
	Arroz	pdr	0	sem dados
	Soja	Osd	-10,2	Nelson et al. (2014)
	Beterraba	c_b	18	SUPIT I. et. al. (2012)
<b>RAS</b>	Trigo	wht	-12,6	Nelson et al. (2014)
	Milho	Gro	-7	
	Arroz	pdr	-17,5	
	Soja	Osd	-27,7	
	Cana+beterraba	c_b	12	Felipe, S. A. (2016)
<b>ROW</b>	Trigo	wht	-13,2	Nelson et al. (2014)
	Milho	Gro	-11,2	
	Arroz	pdr	-11,1	
	Soja	Osd	-21,1	
	Cana-de-açúcar	c_b	41,5	Felipe, S. A. (2016)

Fonte: Resultado da pesquisa

#### 4.2 Análise da mudança no valor da produção dos setores para o Paraguai

Uma vez definida as variações médias de produtividade a serem utilizadas, dada a literatura, buscou-se atingir o segundo objetivo proposto nessa investigação, apresentando os resultados do modelo a partir da implementação dos diferentes cenários estabelecidos e, assim sendo, determinar e analisar como esses efeitos climáticos afetam a agricultura e quais são os impactos disso na economia do Paraguai.

Nos resultados gerais do trabalho, observa-se que a maioria das commodities para a região do Paraguai apresentam resultados positivos, podendo esses resultados serem consequência do que foi observado nas Tabelas 7, 8, e 9. Nessas tabelas, destaca-se que a região em estudo, o Paraguai, apresenta, segundo a literatura proposta, os efeitos menos severos que as outras regiões na realização dos choques, o que pode ser verificado no trabalho de Bathiany et al 2018, no qual afirma-se que os países sub-tropicais apresentariam aumento na produção de commodities com as mudanças climáticas.

Na Tabela 10, por exemplo, observam-se as mudanças, em percentual de todos os setores do Paraguai, após choques de produtividade. Nas linhas, tem-se os valores por cada cenário e nas colunas, os setores do Paraguai, destacando, novamente, que os

cenários A2 e B2 foram do Relatório do IPCC e os cenários RCP 4.5 e 8.5 da FAO. Analisando as culturas que receberam os choques, o setor de sementes oleaginosas (predominantemente soja) apresenta maior número de resultados positivos (15 dos 16 cenários apresentam resultado positivo), para além disso, é o segundo com o maior valor de ganho em produção dentro das culturas, sendo superado apenas pela cana-de-açúcar nos cenários PTF-RCP4.5-CANES e PTF-RCP8.5-CANES. Com isso, os ganhos na produção da soja no cenário 3 e do cenário 5 ao cenário 10 são percentualmente muito similares, com ganhos de 37,8%, 36,1% 34,7% 36,8% 35,7% 34,8% e 35,7%, respectivamente.

Tabela 10: Mudança no valor percentual (%) para o Paraguai na produção dos setores após choque.

Cenário	Pdr	wht	Gro	osd	c_b	oap	tex	wap	agr	man	foo	pro	ser
<b>PTF-A2<sup>24</sup></b>	3,2	-8,5	2,7	30,5	-6,3	-5,6	-17	-9,0	-9,8	-15,8	-6,1	-11	-0,9
<b>PTF-B2<sup>25</sup></b>	6,6	24	3,8	25,4	-5,8	-5,2	-16	-8,3	-8,8	-14,5	-5,7	-10	-0,7
<b>PTF-RCP4.5-MPI<sup>26</sup></b>	-4,2	2,3	-4	36,1	-5,0	-6,6	-21	-10,7	-11,6	-18,9	-7,0	-13	-1
<b>PTF-RCP4.5-CANES<sup>27</sup></b>	-0,8	5,2	-5	34,7	47,8	-8,3	-20	-9,8	-12,0	-17,7	-9,3	-14,7	-1
<b>PTF-RCP4.5-CNRM<sup>28</sup></b>	-4,4	0,1	-3,9	36,8	1,5	-6,9	-21	-10,8	-11,9	-19,2	-7,4	-14	-1,1
<b>PTF-RCP8.5-MPI<sup>29</sup></b>	-4,5	7,4	-4	35,7	1,7	-6,8	-21	-10	-11,7	-18,8	-7,3	-13,7	-1
<b>PTF-RCP8.5-CANES<sup>30</sup></b>	-6,5	2,7	-5,1	34,8	64,4	-8,9	-20	-9,4	-12,3	-17,2	-10,2	-15,2	-1
<b>PTF-RCP8.5-CNRM<sup>31</sup></b>	-3,9	6,3	-4,2	35,7	4,8	-6,9	-21	-10,5	-11,7	-18,7	-7,4	-13,7	-1
Cenário	Pdr	wht	Gro	osd	c_b	oap	tex	wap	agr	man	foo	pro	ser, (continuação)
<b>PTT-A2<sup>32</sup></b>	1,9	-4,4	3,1	-0,6	-1,7	-1,5	-4,8	-2,2	-2,2	-3,7	-1,6	-2,8	0,5

<sup>24</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para economia crescente e baseada em uso intensivo de fontes de energia fósseis, onde suas emissões geram concentração de GEE superiores as atuais(A2)

<sup>25</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção uma economia organizada (explicação no rodapé 1) e fonte de energia com menor emissão de GEE que os cenários A2, gerando menor impacto nas variáveis climáticas (B2)

<sup>26</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Alemão (MPI)

<sup>27</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Canadiense (CANES)

<sup>28</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Frances (CNRM)

<sup>29</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Alemão (MPI)

<sup>30</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Canadiense (CANES)

<sup>31</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Frances (CNRM)

<sup>32</sup> Choque na Productividade Total da Terra para economia crescente e baseada em uso intensivo de fontes de energia fósseis, onde suas emissões geram concentração de GEE superiores as atuais(A2)

<b>PTT-B2<sup>33</sup></b>	2,0	7,8	1,9	-4,7	-1,5	-1,3	-4,2	-1,6	-2,2	-2,9	-1,5	-2,2	0,6
<b>PTT-RCP4.5-MPI<sup>34</sup></b>	1,2	4,4	0,7	7,4	-2,1	-1,7	-6,5	-3,7	-2,4	-5,7	-2,0	-4,1	0,1
<b>PTT-RCP4.5-CANES<sup>35</sup></b>	3,5	4,8	-1,1	5,7	-2,6	-2,1	-6,0	-3,1	-2,7	-5,0	-2,5	-4,1	0,2
<b>PTT-RCP4.5-CNRM<sup>36</sup></b>	1,8	3,8	1,5	8,5	-2,2	-1,8	-6,7	-3,9	-2,5	-6,0	-2,1	-4,4	0,0
<b>PTT-RCP8.5-MPI<sup>37</sup></b>	1,0	6,9	0,6	7,0	-2,2	-1,8	-6,4	-3,6	-2,5	-5,6	-2,1	-4,1	0,1
<b>PTT-RCP8.5-CANES<sup>38</sup></b>	-0,6	3,5	-1,1	5,8	-2,7	-2,3	-5,9	-3,0	-2,8	-4,8	-2,7	-4,1	0,2
<b>PTT-RCP8.5-CNRM<sup>39</sup></b>	1,3	6,2	0,3	6,9	-2,2	-1,8	-6,4	-3,5	-2,5	-5,5	-2,1	-4,1	0,1

Fonte: Resultado da pesquisa

Em relação aos diferentes cenários, o Paraguai apresenta uma especialização na cultura de soja e de trigo para vários cenários, isso acontece desde o ponto em que a soja e o trigo apresentam resultados (efeitos climáticos) menos severos e até positivos com relação as demais regiões estudadas nesse estudo. Esses choques impactam o equilíbrio econômico final, gerando deslocamento dos recursos produtivos (capital, trabalho e terra) daqueles setores que recebem choques mais severos para os que recebem choques menos severos ou até mesmo positivos.

Além disso, pode-se notar na Tabela 10 que os setores que não receberam choque nenhum apresentam quedas importantes na produção, ou seja, isso expressa que esses setores estão perdendo recursos produtivos (capital e trabalho) para os setores que apresentam expansão (soja e trigo), demonstrando assim que o Paraguai tende a uma forte especialização nessas commodities.

Os ganhos apresentados na cultura de soja são os mais importantes para o Paraguai, porque a soja é, depois da energia, o setor com o maior ingresso de divisas estrangeiras para a economia, sendo exportada como matéria prima ou produto transformado (OEC, 2016). Para mais, segundo o ranking mundial da Câmara Paraguaia

<sup>33</sup> Choque na Productividade Total da Terra uma economia organizada (explicação no rodapé 1) e fonte de energia com menor emissão de GEE que os cenários A2, gerando menor impacto nas variáveis climáticas (B2)

<sup>34</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Alemão (MPI)

<sup>35</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Canadiense (CANES)

<sup>36</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Frances (CNRM)

<sup>37</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Alemão (MPI)

<sup>38</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Canadiense (CANES)

<sup>39</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Frances (CNRM)

de Exportadores E Comercializadores de Cereais e Oleaginosas- CAPECO (2018), o Paraguai se encontra como o 6º maior produtor de soja, ficando atrás apenas dos USA, Brasil, Argentina, Índia e China, e como o 4º maior exportador do mundo, perdendo somente para o Brasil, USA e Argentina.

O trigo também apresenta, na maior parte dos cenários (14 de 16), ganhos percentuais de produção, tendo resultados negativos apenas nos dois primeiros cenários que são os cenários tanto de PTF e PTT, com dados A2 do relatório do IPCC. O setor de arroz apresenta a metade dos resultados positivos demonstrando que as variações que se apresentem nesta cultura vão depender de onde recebem os choques, ou seja, dando os choques na PTF, observa-se resultados negativos para a cultura na maioria dos cenários, exceto no cenário PTF-A2, por exemplo, naquele em que o choque PTF-B2 apresenta uma perda de 5%, embora quando do cenário de PTT-B2, apresenta ganhos de 0,9%.

Para OEC (2016), a cultura de milho é a segunda commodity que gera maior ingresso de divisas estrangeiras para o Paraguai e é a cultura que apresenta a maior parte de seus resultados negativos, com apenas 6 cenários positivos, mas, dentre esses, 3 apresentam ganhos muito pequenos, com menos de 1% (cenários PTT-RCP4.5-MPI , PTT-RCP8.5-MPI e PTT-RCP8.5-CNRM). Em relação à cana-de-açúcar, pode-se observar que a maior parte dos resultados são negativos. Dentre os cenários positivos o que apresenta maior porcentagem de ganhos é o cenário PTF-RCP8.5-CANES, com 64,4 % de aumento da produção, seguido do cenário PTF-RCP4.5-CANES, com 47,8% de ganhos.

### **4.3 Análise dos efeitos no PIB do Paraguai após choque de produtividade**

Um das variáveis macroeconômicas mais importantes para a análise, de acordo com o problema de pesquisa dessa pesquisa, é o PIB, que apresenta os impactos gerados para todas as regiões após os choques na Tabela 11, esses impactos são em variações percentuais do PIB para todas as regiões nos diferentes cenários estabelecidos para a pesquisa.

Na Tabela 11, primeiramente, nota-se que os resultados para todas as regiões, exceto o Paraguai, são os mesmos quando feitos os choques na Produtividade Total da Terra-PTT e na Produtividade Total dos Fatores-PTF, ou seja, o que acontece no Paraguai nos diferentes cenários não é suficiente para alterar os resultados nas demais economias,

quando são considerados sempre os mesmos cenários climáticos sobre as demais regiões desagregadas. Isso acontece porque em função de o Paraguai apresentar uma economia pequena que não influencia a outras de maneira significativa, mesmo sendo um importante produtor e exportador de bens agropecuários. Posteriormente, pode se notar que o Paraguai é o país com mais ganhos em relação aos outros países, pois, o Paraguai recebe efeitos menos severos nas culturas agrícolas que outras regiões, gerando, portanto, ganhos no setor agrário que é umas das fontes mais importantes para a economia paraguaia.

Ademais, observa-se que no cenário de PPT-A2, somente a Itália e a Rússia apresentam um ganho mínimo do PIB, embora, todas as outras regiões desagregadas no trabalho apresentam uma redução. A Itália e a Rússia, além do cenário citado anteriormente, apresentam resultados positivos em todos os cenários que os choques são feitos na PTT.

Tabela 11: Mudança no valor percentual (%) do PIB nas diferentes Regiões após choques de produtividade.

Cenário	CH N	IN D	USA	ARG	BRA	CHL	PRY	ITA	RUS	RA M	REU	RAS	RO W
<b>PTF-A2<sup>40</sup></b>	-0,7	-1,9	-0,3	-1,9	-0,9	-0,1	<b>-0,4</b>	-	-6,5	-0,4	-0,1	-0,6	-0,9
								0,02					
<b>PTF-B2<sup>41</sup></b>	-0,7	-1,9	-0,3	-1,9	-0,9	-0,1	<b>-1,0</b>	-	-6,5	-0,4	-0,1	-0,6	-0,9
								0,02					
<b>PTF-RCP4.5- MPI<sup>42</sup></b>	-0,7	-1,9	-0,3	-1,9	-0,9	-0,1	<b>1,05</b>	-	-6,5	-0,4	-0,1	-0,6	-0,9
								0,02					
<b>PTF-RCP4.5- CANES<sup>43</sup></b>	-0,7	-1,9	-0,3	-1,9	-0,9	-0,1	<b>0,3</b>	-	-6,5	-0,4	-0,1	-0,6	-0,9
								0,02					
<b>PTF-RCP4.5- CNRM<sup>44</sup></b>	-0,7	-1,9	-0,3	-1,9	-0,9	-0,1	<b>1,2</b>	-	-6,5	-0,4	-0,1	-0,6	-0,9
								0,02					
Cenário	CH N	IN D	US A	AR G	BRA	CHL	PRY	ITA	RUS	RA M	REU	RAS	RO W (con tinu ação )
<b>PTF-RCP8.5- MPI<sup>45</sup></b>	-0,7	-1,9	-0,3	-1,9	-0,9	-0,1	<b>0,9</b>	-	-6,5	-0,4	-0,1	-0,6	-0,9
								0,02					

<sup>40</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para economia crescente e baseada em uso intensivo de fontes de energia fósseis, onde suas emissões geram concentração de GEE superiores as atuais(A2)

<sup>41</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção uma economia organizada (explicação no rodapé 1) e fonte de energia com menor emissão de GEE que os cenários A2, gerando menor impacto nas variáveis climáticas (B2)

<sup>42</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Alemão (MPI)

<sup>43</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Canadense (CANES)

<sup>44</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Frances (CNRM)

<sup>45</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Alemão (MPI)

<b>PTF-RCP8.5-CANES<sup>46</sup></b>	-0,7	-1,9	-0,3	-1,9	-0,9	-0,1	<b>0,1</b>	-	-6,5	-0,4	-0,1	-0,6	-0,9
								0,02					
<b>PTF-RCP8.5-CNRM<sup>47</sup></b>	-0,7	-1,9	-0,3	-1,9	-0,9	-0,1	<b>0,9</b>	-	-6,5	-0,4	-0,1	-0,6	-0,9
								0,02					
<b>PTT-A2<sup>48</sup></b>	-0,2	-0,7	-	-0,4	-0,1	-0,03	<b>-0,1</b>	0,01	0,4	-0,1	-0,04	-0,2	-0,2
			0,07										
<b>PTT-B2<sup>49</sup></b>	-0,2	-0,7	-	-0,4	-0,1	-0,03	<b>-0,2</b>	0,01	0,4	-0,1	-0,04	-0,2	-0,2
			0,07										
<b>PTT-RCP4.5-MPI<sup>50</sup></b>	-0,2	-0,7	-	-0,4	-0,1	-0,03	<b>0,2</b>	0,01	0,4	-0,1	-0,04	-0,2	-0,2
			0,07										
<b>PTT-RCP4.5-CANES<sup>51</sup></b>	-0,2	-0,7	-	-0,4	-0,1	-0,03	<b>0,06</b>	0,01	0,4	-0,1	-0,04	-0,2	-0,2
			0,07										
<b>PTT-RCP4.5-CNRM<sup>52</sup></b>	-0,2	-0,7	-	-0,4	-0,1	-0,03	<b>0,2</b>	0,01	0,4	-0,1	-0,04	-0,2	-0,2
			0,07										
<b>PTT-RCP8.5-MPI<sup>53</sup></b>	-0,2	-0,7	-	-0,4	-0,1	-0,03	<b>0,1</b>	0,01	0,4	-0,1	-0,04	-0,2	-0,2
			0,07										
<b>PTT-RCP8.5-CANES<sup>54</sup></b>	-0,2	-0,7	-	-0,4	-0,1	-0,03	<b>0,03</b>	0,01	0,4	-0,1	-0,04	-0,2	-0,2
			0,07										
<b>PTT-RCP8.5-CNRM<sup>55</sup></b>	-0,2	-0,7	-	-0,4	-0,1	-0,03	<b>0,18</b>	0,01	0,4	-0,1	-0,04	-0,2	-0,2
			0,07										

Fonte: Resultado da pesquisa

O Paraguai é a região que mais se beneficia, apresentando resultados positivos em 14 dos 16 choques simulados. Contudo, os ganhos no PIB, em geral, são modestos, mas dados os impactos negativos em outras economias, os resultados são mais vantajosos, em termos relativos, quando comparados com o que acontece com as demais regiões analisadas. No Apêndice 1, observa-se que o PIB do Paraguai é o único beneficiado nos diferentes choques, com a maior parte de resultados positivos e a Rússia, com a maior queda, destacando que essas quedas que a Rússia apresenta são para todos os cenários

<sup>46</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Canadiense (CANES)

<sup>47</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Frances (CNRM)

<sup>48</sup> Choque na Productividade Total da Terra para economia crescente e baseada em uso intensivo de fontes de energia fósseis, onde suas emissões geram concentração de GEE superiores as atuais (A2)

<sup>49</sup> Choque na Productividade Total da Terra uma economia organizada (explicação no rodapé 1) e fonte de energia com menor emissão de GEE que os cenários A2, gerando menor impacto nas variáveis climáticas (B2)

<sup>50</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Alemão (MPI)

<sup>51</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Canadiense (CANES)

<sup>52</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Frances (CNRM)

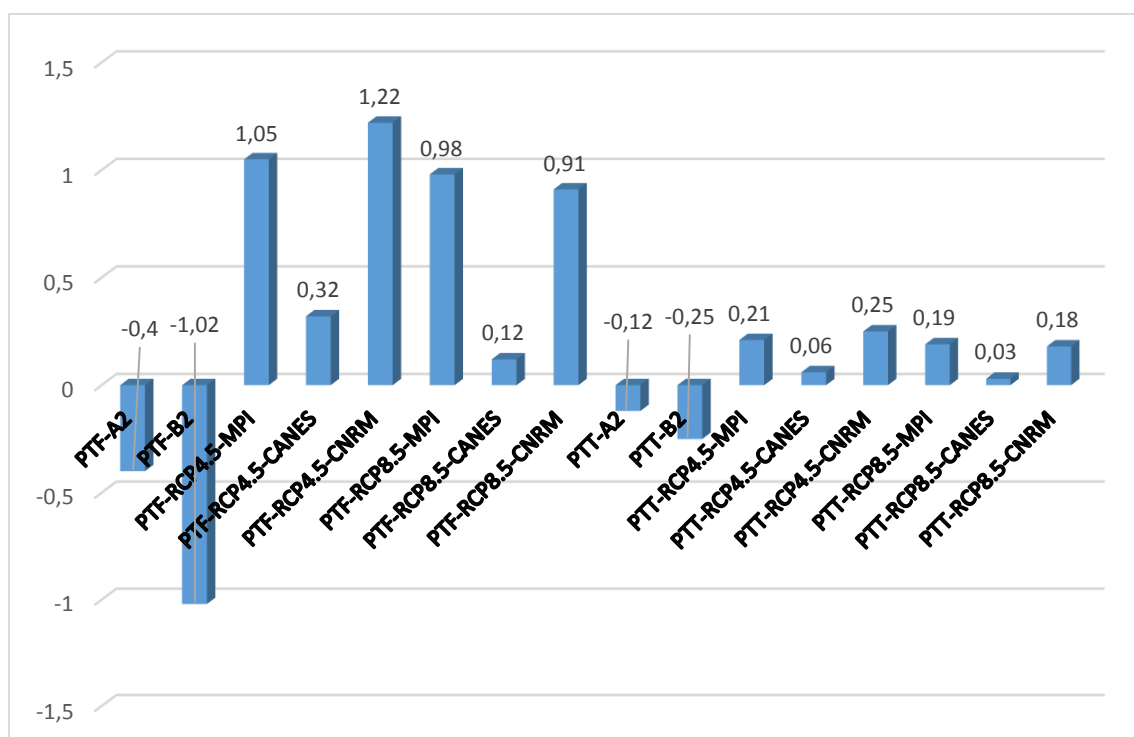
<sup>53</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Alemão (MPI)

<sup>54</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Canadiense (CANES)

<sup>55</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Frances (CNRM)

que recebem choques na PTF. A variação do PIB do Paraguai nota-se de forma mais específica no Gráfico 1 e na Tabela 12. Na Tabela 12, pode-se analisar de forma mais específica como vão se comportar as variáveis do PIB após cada choque do modelo, ou seja, quais os comportamentos do consumo privado, do consumo do governo, do investimento, das exportações e das importações.

Gráfico 1: Mudança no valor percentual (%) do PIB do Paraguai após choques de produtividade.



Fonte: Resultado da pesquisa

Tabela 12: Mudança no valor percentual (%) dos componentes do PIB do Paraguai após choque de produtividade.

Cenário	C <sup>56</sup>	G <sup>57</sup>	I <sup>58</sup>	X <sup>59</sup>	M <sup>60</sup>	PIB
PTF-A2 <sup>61</sup>	6,71	-0,56	-1,37	-14,26	2,40	-0,40

<sup>56</sup> C: Variação percentual do Consumo das Famílias

<sup>57</sup> G: Variação percentual do Consumo do Governo

<sup>58</sup> I: Variação percentual do Investimento

<sup>59</sup> X: Variação percentual das exportações

<sup>60</sup> M: Variação percentual das importações

<sup>61</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para economia crescente e baseada em uso intensivo de fontes de energia fósseis, onde suas emissões geram concentração de GEE superiores as atuais(A2)

<b>PTF-B2<sup>62</sup></b>	5,86	-0,62	-1,33	-14,60	2,02	-1,02
<b>PTF-RCP4.5-MPI<sup>63</sup></b>	8,74	-0,44	-1,49	-13,27	3,43	1,05
<b>PTF-RCP4.5-CANES<sup>64</sup></b>	7,97	-0,87	-1,91	-14,01	2,87	0,32
<b>PTF-RCP4.5-CNRM<sup>65</sup></b>	8,96	-0,46	-1,54	-13,11	3,52	1,22
<b>PTF-RCP8.5-MPI<sup>66</sup></b>	8,67	-0,49	-1,54	-13,34	3,39	0,98
<b>PTF-RCP8.5-CANES<sup>67</sup></b>	7,75	-1,03	-2,07	-14,21	2,68	0,12
<b>PTF-RCP8.5-CNRM<sup>68</sup></b>	8,59	-0,52	-1,56	-13,42	3,33	0,91
<b>PTT-A2<sup>69</sup></b>	1,27	0,08	-0,42	-3,19	0,12	-0,12
<b>PTT-B2<sup>70</sup></b>	1,15	0,12	-0,46	-3,45	0,04	-0,25
<b>PTT-RCP4.5-MPI<sup>71</sup></b>	1,59	-0,06	-0,35	-2,59	0,39	0,21
<b>Cenário</b>	<b>C<sup>72</sup></b>	<b>G<sup>73</sup></b>	<b>I<sup>74</sup></b>	<b>X<sup>75</sup></b>	<b>M<sup>76</sup></b>	<b>PIB (continuação)</b>
<b>PTT-RCP4.5-CANES<sup>77</sup></b>	1,47	-0,11	-0,48	-2,88	0,25	0,06
<b>PTT-RCP4.5-CNRM<sup>78</sup></b>	1,62	-0,09	-0,35	-2,49	0,41	0,25
<b>PTT-RCP8.5-MPI<sup>79</sup></b>	1,58	-0,07	-0,37	-2,62	0,37	0,19
<b>PTT-RCP8.5-CANES<sup>80</sup></b>	1,45	-0,12	-0,51	-2,92	0,21	0,03

<sup>62</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção uma economia organizada (explicação no rodapé 1) e fonte de energia com menor emissão de GEE que os cenários A2, gerando menor impacto nas variáveis climáticas (B2)

<sup>63</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Alemão (MPI)

<sup>64</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Canadiense (CANES)

<sup>65</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Frances (CNRM)

<sup>66</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Alemão (MPI)

<sup>67</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Canadiense (CANES)

<sup>68</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Frances (CNRM)

<sup>69</sup> Choque na Productividade Total da Terra para economia crescente e baseada em uso intensivo de fontes de energia fósseis, onde suas emissões geram concentração de GEE superiores as atuais(A2)

<sup>70</sup> Choque na Productividade Total da Terra uma economia organizada (explicação no rodapé 1) e fonte de energia com menor emissão de GEE que os cenários A2, gerando menor impacto nas variáveis climáticas (B2)

<sup>71</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Alemão (MPI)

<sup>72</sup> C: Variação percentual do Consumo das Famílias

<sup>73</sup> G: Variação percentual do Consumo do Governo

<sup>74</sup> I: Variação percentual do Investimento

<sup>75</sup> X: Variação percentual das exportações

<sup>76</sup> M: Variação percentual das importações

<sup>77</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Canadiense (CANES)

<sup>78</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Frances (CNRM)

<sup>79</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Alemão (MPI)

<sup>80</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Canadiense (CANES)

PTT-RCP8.5-CNRM <sup>81</sup>	1,56	-0,07	-0,38	-2,66	0,36	0,18
-------------------------------	------	-------	-------	-------	------	------

Fonte: Resultado da pesquisa

Dentre as variáveis do PIB, o consumo privado (das famílias) e as importações do país apresentam, em todos os cenários, resultados positivos. O primeiro nos leva a entender que aumenta o consumo das famílias, ou seja, dentro da economia paraguaia as famílias apresentam ganhos significativos em consumo de bem e serviços. O mesmo é observado com as importações agregadas, isso acontece porque como se olho na seção anterior o país torna-se mais especializado na produção de soja e em trigo, em detrimento com os demais setores. Então, a queda na produção dos demais setores leva o Paraguai a importar vários bens, o que termina gerando aumento nas importações agregadas e diminui as exportações agregadas.

O investimento, o consumo de governo e as exportações apresentam resultados negativos em praticamente todos os cenários. Como o fechamento do modelo considera que o investimento é exógeno em termos de quantidade, o seu resultado negativo indica que o preço real dos investimentos diminui, ou seja, o preço relativo da cesta de bens que compõem a formação bruta de capital da economia está caindo em relação ao índice geral de preços da economia. Já o consumo do governo, cai por conta de uma menor arrecadação de impostos, uma vez que a especialização da economia na produção de poucas commodities agropecuárias desvia a produção para bens relativamente menos tributados, daí o setor agropecuário ser menos tributado que a média dos demais produtos da economia. Em 2018, por exemplo, o setor agropecuário contribuiu apenas com o 6,4 % dos Ingressos tributários apresentados no Paraguai (Subsecretaria de Estado de Tributação-SET, 2018).

Além das mudanças percentuais do PIB, pode-se obter as mudanças em bilhões de dólares, com base no ano 2011, isso foi expresso no apêndice 2. Nessa tabela, observa-se resultados nos quais o maior ganho do Paraguai é observado, respectivamente, nos cenários: PTF-B2, PTF-RCP4.5-MPI e PTF-RCP4.5-CNRM . A mudança é modesta, mas é positiva, o que a diferencia das demais regiões.

<sup>81</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Frances (CNRM)

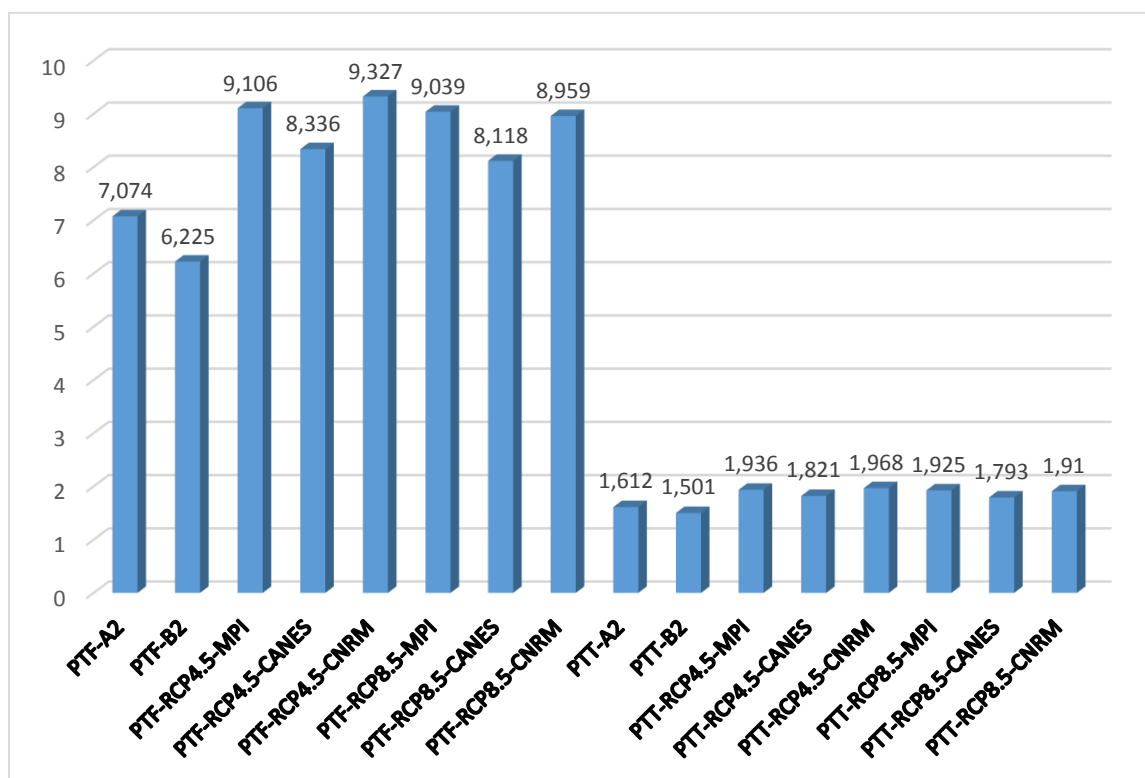
#### **4.4 Análise dos efeitos no bem-estar do Paraguai após choques de produtividade**

Uma vez que exista variações na produtividade do setor agropecuário, é quase seguro que também se apresentem variações no bem-estar das famílias, ainda mais quando se refere aos países que apresentam grande dependência do setor agrícola, como é o caso do Paraguai. O país foi a região mais beneficiada dentro dos diferentes cenários no trabalho, alcançando o ganho máximo no cenário PTF-RCP4.5-CNRM de 9,3%, representado como choque 7 no Gráfico 2, que se falamos em termos de bilhões de dólares chega a US\$1,81bilhões (tabela 13).

Os aumentos de bem-estar (consumo das famílias) que o país mencionado apresenta após a realização dos choques, podem ser explicados pelo jeito de que o país vai se especializando na produção e exportação de alguns produtos (soja e trigo), o que gera um aumento nas importações (apêndice 6) dos demais produtos da economia, logo, aumentando o consumo interno do país.

É importante destacar que os ganhos em variação percentual são os maiores para o Paraguai, mas não são os maiores nos ganhos em termos de bilhões de dólares. Observe-se nos apêndices 3 e 4, onde, por exemplo, a Itália apresenta ganhos percentuais menores, mas, em dólares americanos são maiores, o que pode se dever ao nível da economia de cada região, uma vez que as regiões como ITA, USA, REU apresentam economias muito maiores que a economia do Paraguai. Dado que o foco de análise é o Paraguai, na Tabela 13, temos os ganhos percentuais e monetários concernente ao bem-estar do país.

Gráfico 2: Mudança no valor percentual (%) do bem-estar do Paraguai após o choque de produtividade.



Fonte: Resultado da pesquisa

Tabela 13: Ganhos percentuais (%) e bilhões U\$S americano com base 2011 do bem-estar do Paraguai após os choques de produtividade.

Cenário	Percentuais	Bilhões U\$S
PTF-A2 <sup>82</sup>	7,074	1,374
PTF-B2 <sup>83</sup>	6,225	1,209
PTF-RCP4.5-MPI <sup>84</sup>	9,106	1,769
PTF-RCP4.5-CANES <sup>85</sup>	8,336	1,62
Cenário	Percentuais	Bilhões U\$S (continuação)
PTF-RCP4.5-CNRM <sup>86</sup>	9,327	1,812

<sup>82</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para economia crescente e baseada em uso intensivo de fontes de energia fósseis, onde suas emissões geram concentração de GEE superiores as atuais(A2)

<sup>83</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção uma economia organizada (explicação no rodapé 1) e fonte de energia com menor emissão de GEE que os cenários A2, gerando menor impacto nas variáveis climáticas (B2)

<sup>84</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Alemão (MPI)

<sup>85</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Canadense (CANES)

<sup>86</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Frances (CNRM)

<b>PTF-RCP8.5-MPI<sup>87</sup></b>	9,039	1,756
<b>PTF-RCP8.5-CANES<sup>88</sup></b>	8,118	1,577
<b>PTF-RCP8.5-CNRM<sup>89</sup></b>	8,959	1,741
<b>PTT-A2<sup>90</sup></b>	1,612	0,313
<b>PTT-B2<sup>91</sup></b>	1,501	0,292
<b>PTT-RCP4.5-MPI<sup>92</sup></b>	1,936	0,376
<b>PTT-RCP4.5-CANES<sup>93</sup></b>	1,821	0,354
<b>PTT-RCP4.5-CNRM<sup>94</sup></b>	1,968	0,382
<b>PTT-RCP8.5-MPI<sup>95</sup></b>	1,925	0,374
<b>PTT-RCP8.5-CANES<sup>96</sup></b>	1,793	0,348
<b>PTT-RCP8.5-CNRM<sup>97</sup></b>	1,91	0,371

Fonte: Resultado da pesquisa

Os ganhos apresentados no apêndice 4 são modestos, mas para uma economia pequena, tal qual a do Paraguai, com uma população de 7 milhões, segundo a Direção Geral de Estatística, Pesquisa e Censo (2015), esses ganhos podem significar muito, isso observa-se na primeira coluna da Tabela 13, em que os ganhos percentuais do bem-estar são elevados e se comparamos com as outras regiões é a que apresenta maior ganho.

<sup>87</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Alemão (MPI)

<sup>88</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Canadiense (CANES)

<sup>89</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Frances (CNRM)

<sup>90</sup> Choque na Productividade Total da Terra para economia crescente e baseada em uso intensivo de fontes de energia fósseis, onde suas emissões geram concentração de GEE superiores as atuais (A2)

<sup>91</sup> Choque na Productividade Total da Terra uma economia organizada (explicação no rodapé 1) e fonte de energia com menor emissão de GEE que os cenários A2, gerando menor impacto nas variáveis climáticas (B2)

<sup>92</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Alemão (MPI)

<sup>93</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Canadiense (CANES)

<sup>94</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Frances (CNRM)

<sup>95</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Alemão (MPI)

<sup>96</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Canadiense (CANES)

<sup>97</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Frances (CNRM)

## **4.5 Exportações do setor agrícola do Paraguai**

Sendo o setor agropecuário do Paraguai umas das fontes de rendas mais importantes do país, se torna importante analisar o comportamento das exportações agrícolas após os choques realizados na produtividade total dos fatores e também na produtividade total de terra. É importante destacar que nesta seção se fala de cada setor agrícola separado no trabalho especificamente para o Paraguai, mas no apêndice 5 se tem o comportamento das exportações de todos os demais setores para o país.

### **4.5.1 Arroz (pdr)**

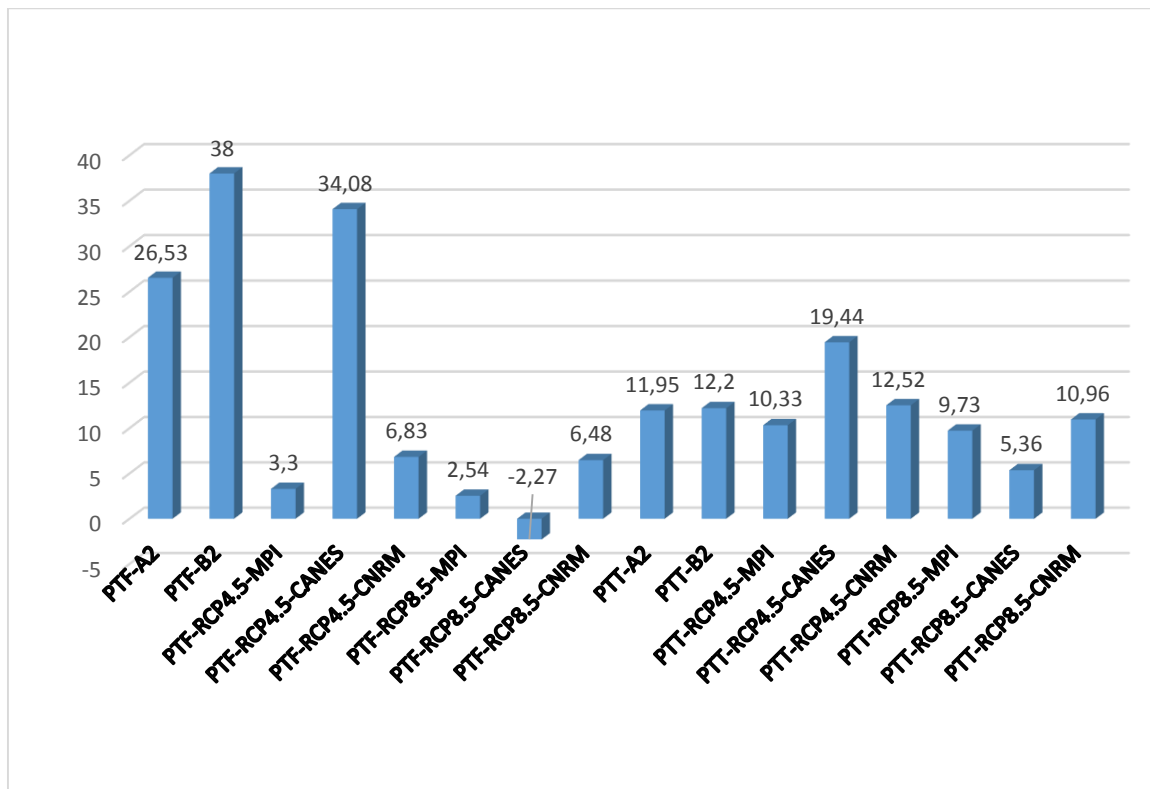
Dentre dos choques considerados no apêndice 5 desse trabalho, observa-se que o arroz é o segundo setor mais beneficiado nas exportações e que tem uma tendência de ganho em quantidade (variação em volume) relativamente as exportações, apresentando, só no cenário PTF-RCP8.5-CANES uma queda na exportação de 2,2%. Para os demais cenários, o arroz tende a crescer, apresentando, por exemplo, no cenário PTF-RCP4.5-CANES, a maior quantidade em ganhos percentuais na exportação, com 34 % de ganho. Ademais, existem outros cenários em que o Paraguai apresenta ganhos significativos, tendo como exemplo os cenários PTF-A2 (26,52%) e PTT-RCP4.5-CANES (19,44%).

É importante destacar que em diferentes cenários, a cultura apresenta queda na produção de arroz, mas nas exportações, eles apresentam ganhos importantes, que nas exportações de arroz para o país podem se dar por vários fatores, um deles relacionado à queda nas outras regiões como no caso da Índia e do Brasil, que além de serem grandes exportadoras arroz, também são grandes consumidoras. O RAS (resto da Ásia) apresenta uma queda muito relevante também na exportação de arroz, dando assim uma margem de ganhos para as regiões que produzem arroz para suprir essa ausência no mercado mundial e um deles é o Paraguai.

Para mais, o Paraguai, atualmente, tem superávit na produção de arroz com respeito ao consumo interno, chegando a consumir apenas 200 mil toneladas dos 1 milhões de toneladas que são produzidos ao ano, deixando, na atualidade, 80% da produção para as exportações. A tendência do crescimento nas exportações pode beneficiar a economia do país que, em 2018, apresentou novas aberturas comerciais com

países do Médio Oriente para exportar arroz (Agencia de Informação Paraguaia-IP, 2018).

Gráfico 3: Mudança no valor percentual (%) na quantidade de arroz exportado pelo Paraguai após o choque.



Fonte: Resultado da pesquisa

#### 4.5.2 Trigo (wht)

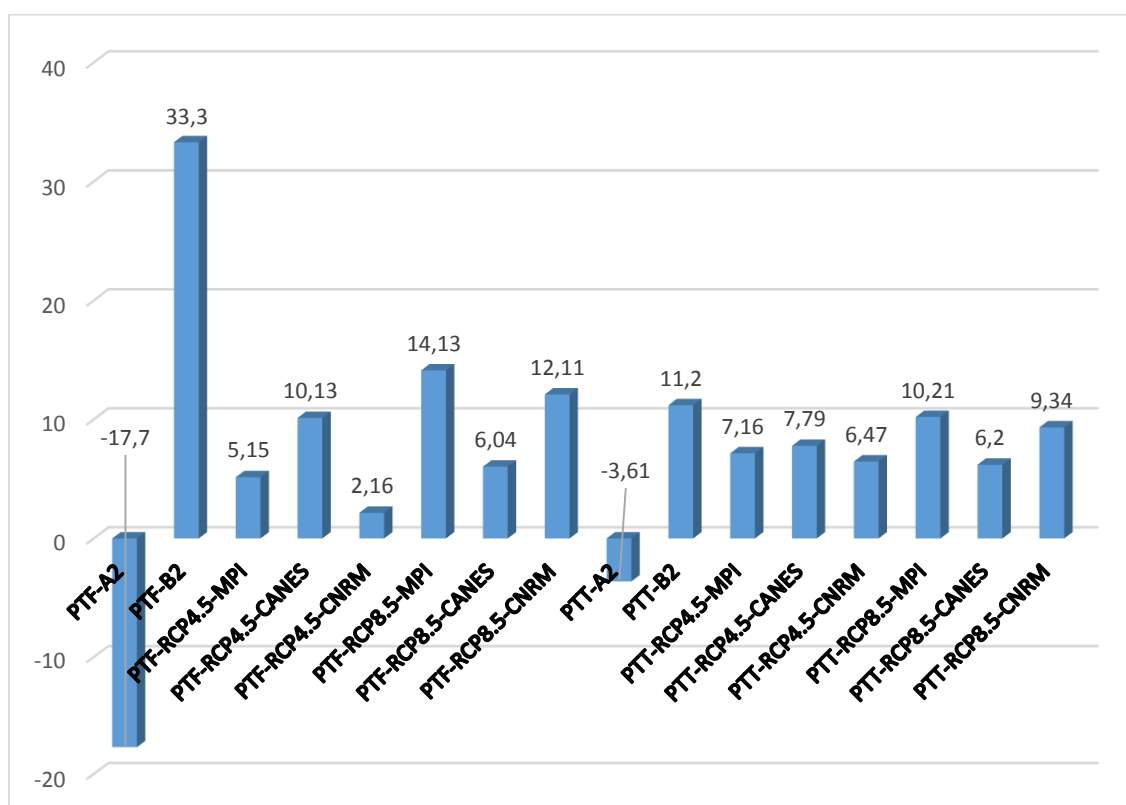
Resultados da reação na exportação do trigo, pode-se notar no Gráfico 4, onde o cenário que apresenta maior variação é o primeiro, com uma queda de 17,75% das exportações. Além disso, somente mais um cenário apresenta queda (PTT-A2), sendo essa de 3,6%, destacando que esses dois resultados negativos são os cenários com choque na Produtividade Total dos Fatores e da Terra com dados do IPCC no cenário climático A2 (PTF-A2 e PTT-A2).

Dentre os demais cenários, tanto com a base de dados do relatório do IPCC B2, quanto os da FAO, os resultados nas exportações de trigo apresentam resultados positivos, ou seja, ganhos no que refere às exportações do Paraguai para esta cultura. No cenário

PTF-RCP8.5-MPI, por exemplo, nota-se um ganho de 14,1% das exportações do trigo, no cenário 10, tem-se 12,11%, e nos demais cenários, só modificações positivas.

Assim, como nos primeiros dois cenários observa-se que a queda importante se apresenta pelo feito de que no relatório do IPCC A2, o trigo tem uma queda de produtividade de 9%, o que é a maior queda para esta cultura dentre todos os cenários propostos no trabalho. Em relação aos outros cenários, os resultados econômicos nas exportações após choques são todos positivos, uma vez que, mesmo nos cenários com queda em produtividade para esta cultura, tais quedas são muito pequenas comparadas com as quedas nas demais regiões de estudo, como, por exemplo, no Brasil e na Argentina, que são os países da mesma grande região. Isso possibilita um maior acesso aos mercados internacionais para o Paraguai, como exportador para o Brasil, pois segundo o trabalho de Calzada (2016), o Brasil demanda quase a totalidade do trigo produzido na Argentina.

Gráfico 4: Mudança no valor percentual (%) na quantidade de trigo exportado pelo Paraguai após o choque.



Fonte: Resultado da pesquisa

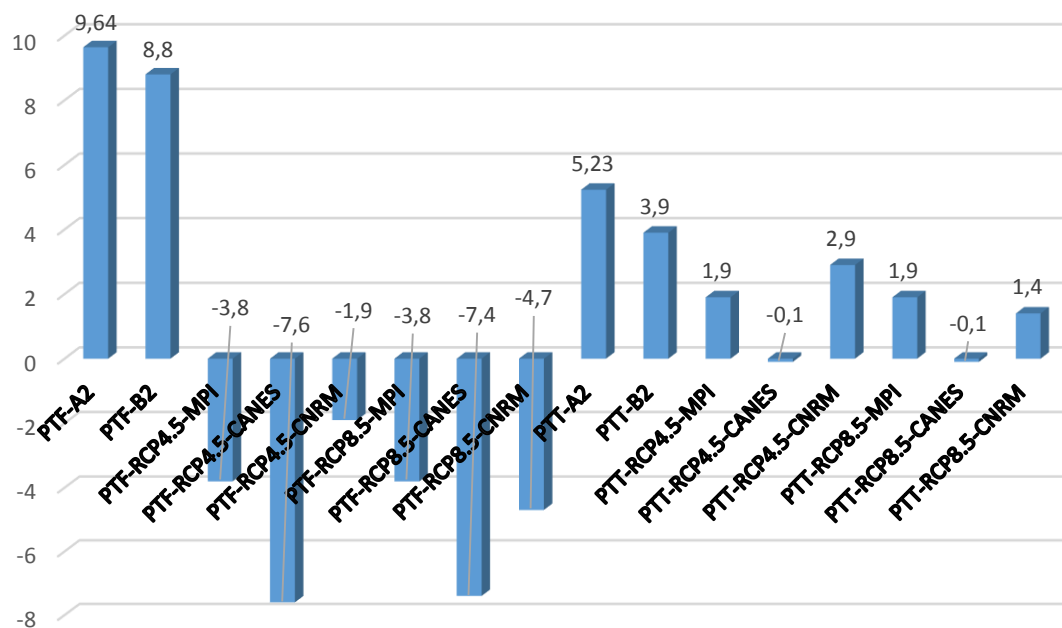
### 4.5.3 Milho (gro)

Dentre os choques implementados para o milho, só o cenário A2 do relatório IPCC (PTF-A2 e PTT-A2) e o cenário RCP 4.5 CNRM com PTF e PTT apresentaram impactos positivos sobre as exportações de milho, assim, os choques restantes ficaram negativos. Observa-se no resultado do Gráfico 5 que a maior parte dos resultados são negativos, embora com mudanças muitas pequenas. Nos cenários PTT-RCP4.5-CANES e PTT-RCP8.5-CANES, por exemplo, com mudanças pequenas, apenas de 0,134 % e 0,109% respectivamente.

O maior ganho que se apresenta nas exportações do milho observa-se no cenário PTF-A2, com 9,6% de aumento, seguido pelo cenário PTT-A2 com, 5,2% de ganhos na exportação. Por outro lado, no cenário PTF-B2 apresenta-se a maior queda nas exportações de milho, com 29,13%, seguido, respectivamente: pelos cenários PTT-B2, PTF-RCP4.5-CANES e PTF-RCP8.5-CANES com 8%, 7,64% e 7,41%.

O milho é o segundo produto agrícola mais exportado pelo Paraguai representada em valores de 394 milhões de dólares americanos para as exportações no 2016 (OEC, 2016). Nesse sentido, uma queda nas exportações para o país pode gerar efeitos negativos para a economia Paraguaia, o que não significaria um efeito relevante no mercado mundial, haja vista que a participação do Paraguai não é muito relevante, ainda que este produto seja importante para a economia Paraguaia.

Gráfico 5: Mudança no valor percentual (%) na quantidade de milho exportado pelo Paraguai após o choque.



Fonte: Resultado da pesquisa.

#### 4.5.4 Soja (Osd)

Dentro das culturas estudadas, a de maior relevância para a economia do Paraguai na atualidade é a soja, com um aporte nas exportações de 21% e com a soma de seus derivados como a farinha e óleo alcançando até 36,3% das exportações do país, sendo o produto mais exportado (OEC, 2016). No Gráfico 6, observa-se as variações percentuais nas exportações da soja após os choques de produtividade, demonstrando que em todos os cenários, a soja aumentou nas exportações para o país, ou seja, volta-se um fornecedor e com maior exportação de commodities agrícolas (soja) para o resto do mundo, ainda que isso gere uma diminuição das exportações de outros bens.

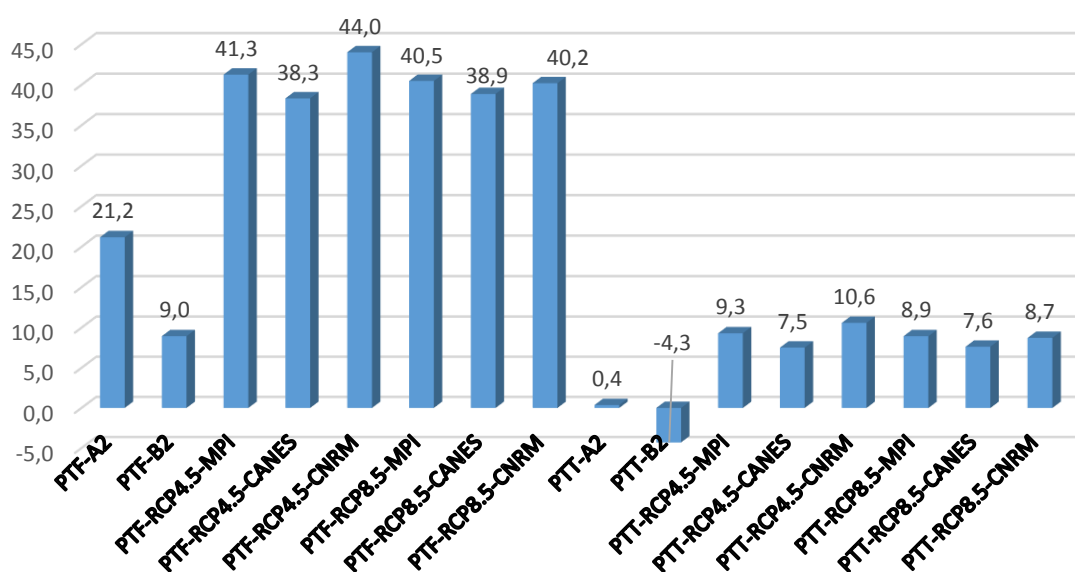
Os choques na produtividade que o setor OSD recebe neste trabalho são nas suas maiores negativos para todas as regiões, mas se comparamos os choques de produtividade que recebe o Paraguai, com as que recebem as demais regiões desse trabalho, as do Paraguai resultam bem mais modestos. De tal modo, com essas características dos choques por região, o Paraguai apresenta só ganhos nas exportações da soja, com valores muito elevados, como no cenário PTF-B2, em que o ganho na exportação é de 45,69%, no cenário PTF-RCP-4.5-CNRM, que apresenta ganho de 44,015 % e no PTF-RCP-4.5-

MPI, que apresenta ganhos de 41,26% etc. Nota-se que o menor ganho apresentado é no cenário PTT-A2, o qual só tem ganho de 0,37% nas exportações.

O aumento da exportação de soja na região do Paraguai já vem se apresentando nas últimas décadas e, em 2000, o Paraguai exportava apenas 2,5 milhões de toneladas e na safra 2016/2017, chegou até 6,3 milhões de toneladas, sendo na atualidade o quarto país em nível de exportação de soja no mundo (CAPECO,2018).

Sendo um país com uma alta dependência do setor agropecuário, na qual a soja se estabelece como principal produto nas exportações, a especialização na produção de soja pelo Paraguai em todos os cenários do trabalho, gera uma queda nas exportações de outros setores e nas exportações agregadas do país.

Gráfico 6: Mudança no valor percentual (%) na quantidade da soja exportada pelo Paraguai após o choque.



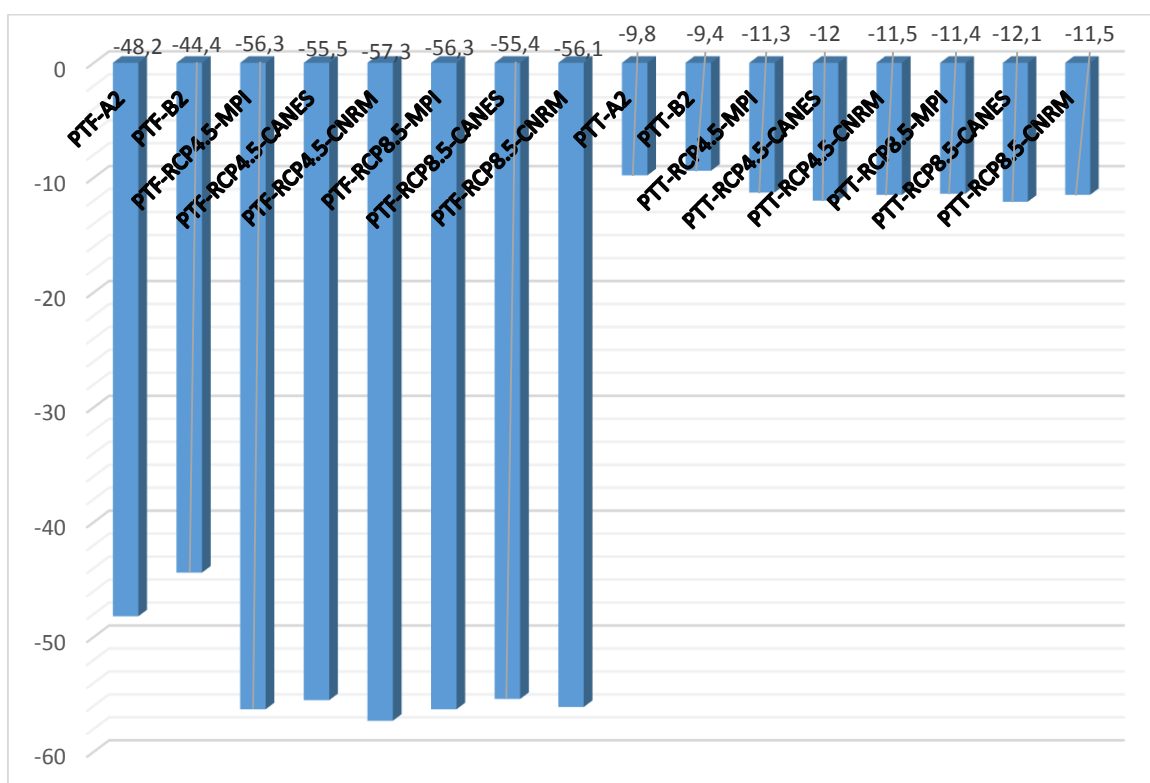
Fonte: Resultado da pesquisa.

#### 4.5.5 Outros Produtos da Agricultura (AGR)

Observa-se no Gráfico 7 os resultados para os demais produtos da agricultura que não receberam choque nenhum, na sua totalidade apresentam queda nas exportações para todos os cenários. Dentre deste grande grupo de produtos não existem culturas relevantes para as exportações Paraguias. Como entre as culturas analisadas anteriormente, que são importantes para o mercado mundial (commodities), uma boa parte delas apresentam resultados positivos, percebe-se que há uma substituição na participação desses outros produtos da agricultura nas exportações paraguaias pelas commodities citadas anteriormente.

Pode-se notar que a queda em termos percentuais é muito grande, mas nas exportações bruta do Paraguai o peso que o setor de AGR é muito pequeno. Sete cenários apresentam quedas superiores ao 50% nas exportações deste setor dentro do Paraguai.

Gráfico 7: Mudança no valor percentual (%) na quantidade dos outros produtos Agrícola exportada pelo Paraguai após o choque.



Fonte: Resultado da pesquisa.

## 5. CONCLUSÕES

Esse trabalho contribui para uns dos debates mais importantes da agricultura mundial. Trata dos efeitos de como as mudanças climáticas na agricultura podem repercutir sobre a economia mundial; nesse caso, o estudo analisa as repercussões da economia do Paraguai.

Para isso, desenvolveu-se um Modelo de Equilíbrio Geral Computável, usando a base de dados da versão 9, atualizada para 2011 do Global trade Analysis Project-GTAP, trabalhando dentro do GTAPinGAMS. Partindo da base de dados do GTAP, que apresenta 57 setores e 140 regiões, agregaram-se em 13 regiões e 13 setores. Destaca-se que as regiões foram escolhidas de acordo com o que o Paraguai apresenta, ou seja, uma abertura comercial maior, sendo os setores que não se relacionam com a agricultura, agregados em um só, por exemplo, serviços.

Para atingir o objetivo geral do trabalho, que consiste em analisar os impactos econômicos que são gerados a partir dos efeitos das mudanças climáticas na agricultura, primeiramente, realizou-se uma revisão de literatura sobre os trabalhos feitos para o Paraguai, os quais mostram os efeitos das mudanças climáticas na produtividade agrícola, encontrando apenas dois trabalhos atualmente, o Relatório do IPCC e o realizado pela FAO, que ainda não foi publicado. Desse modo, conclui-se, primeiramente, que na atualidade, existe uma escassez de pesquisa para o Paraguai sobre impactos climáticos na produtividade agrícola.

Posteriormente, dentre os trabalhos considerados para a realização dos cenários desta pesquisa, é importante destacar que os choques na Produtividade Total dos Fatores-PTF sofreram maiores efeitos dentre dos parâmetros analisados no resultado.

A razão dos impactos ser maior quando o choque é na PTF do que na Produtividade Total da terra- PTT é o nível de impacto absoluto ser maior quando se dá o choque na PTF, ou seja, são considerados os impactos nos três fatores de produção (capital, trabalho e terra) e nos insumos intermediários ao mesmo tempo, embora uma vez realizado na PTT, somente se considere o fator terra.

Dados esses impactos dentro da produtividade agrícola do Paraguai e simulados dentro do modelo de equilíbrio geral, observa-se que este País sofre impactos climáticos nas culturas agropecuárias que são menos severos que para em relação a outros países do

mundo, ganhando alguma vantagem comparativa, mas nota-se que isso leva a uma especialização da economia em alguns poucos produtos (soja e trigo principalmente).

Com a especialização do país na produção de soja, dentre todos os cenários, e trigo em alguns deles, a tendência dos demais setores dentro da economia Paraguaia foi de redução em produção, ainda que estes setores não tenham recebido choque nenhum, isso pode levar a uma conclusão de que esses setores estão perdendo recursos produtivos para os setores aos quais o Paraguai vai se especializando.

Esta situação pode conduzir a uma desigualdade social maior dentro da economia Paraguaia, já que hoje em dia, o crescimento da produção de soja (no verão) e trigo (no inverno) dentro do território paraguaio está gerando diferentes problemas sociais e ambientais para o país. Assim, além de apresentar ganhos em diferentes culturas, com uma maior especialização, tende a ser ainda uma dificuldade para o governo nas formações de políticas públicas.

Quando o impacto climático na agropecuária é considerado em um contexto econômico de equilíbrio geral, alguns países podem se beneficiar, isso parece ser o caso evidenciado sobre o Paraguai no presente trabalho. Apresenta ganhos em bem-estar e no PIB maiores que as outras regiões após os choques feitos na pesquisa, ressaltando que esses ganhos são resultado da dependência direta da Economia Paraguaia do setor agrícola, e este setor, dentro do modelo, recebe choques menos severos que as demais regiões de estudo investigadas. Ainda, dada a incerteza dos cenários climáticos e dos impactos do clima nas culturas (usados como choque no modelo econômico), é arriscado esperar que os impactos negativos em outros países gerem ganhos de competitividade para o Paraguai, como também esperar que esses impactos não sejam mais severos para esse país.

Em consideração para futuras pesquisas relacionadas nessa área, seria importante analisar os impactos econômicos em Modelos de Equilíbrio Geral Dinâmico, pois, para esta pesquisa foi considerado o Modelo de Equilíbrio Geral Estático, observando-se o direcionamento dos impactos para o futuro. Mas, no Modelo de Equilíbrio Geral Dinâmico, pode-se observar os efeitos econômicos por anos específicos das mudanças climáticas na agricultura Paraguaia.

Outra consideração para pesquisas futuras é ter em conta a nova base de dados do GTAP, que seria lançada no ano de 2019. Para essa pesquisa, usou-se a versão 9 que se

baseia no ano base 2011, embora a característica principal da próxima versão do GTAP é que a base de dados será embasada no ano base 2014.

Além dos modelos e base de dados, é importante realizar maiores pesquisas de impactos na agricultura e pecuária paraguaia. Atualmente, existem diferentes cenários e modelos climáticos atualizados, que em combinações com cenários socioeconômicos para posteriores simulações, seriam um aporte importante para a literatura mundial e uma boa base para futuras pesquisas dentro da área.

## REFERÊNCIAS

AGENCIA DE INFORMACIÓN PARAGUAYA-IP. **Arrocera paraguaya apunta a conquistar mercados del Medio Oriente.** 2018. Disponível em: < <https://www.ip.gov.py/ip/arrocera-paraguaya-apunta-a-conquistar-mercados-del-medio-oriente/>>. Acesso em: 26.janeiro.2019

ANDRADE, F. S. **Impactos das mudanças climáticas na produção de açúcar e seus efeitos sobre a Economia do Brasil.** Dissertação (Mestrado em Agronegócios). Escola de São Paulo, da Fundação Getúlio Vargas- EESP-FGV. São Paulo. 114f. 2016.

BANCO CENTRAL DEL PARAGUAY- BCP. **Anexo Estadístico del Informe Económico.** 2018. Disponível em:< <https://www.bcp.gov.py/anexo-estadistico-del-informe-economico-i365>>. Acesso em: 9. abril. 2018.

BATHIANY, S; DAKOS, V; SCHEFFER, M; LENTON, T. **Climate models predict increasing temperature variability in poor countries.** Science advances, Climatology. 2018. Disponível em:< <https://www.google.com/search?q=Climate+models+predict+increasing+temperature+variability+in+poor+countries&og=Climate+models+predict+increasing+temperature+variability+in+poor+countries&aqs=chrome..69i57.1257j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>>. Acesso em: 1. maio. 2019.

BIDEGAIN, M.; CORONEL, G.; RIOS, N.; DE LOS SANTOS, B. **Escenarios Climáticos Futuros para Paraguay.** Revista: Meteorologia.Montevideo, Uruguay. 2011.

BROKMEIER, M. **A graphical exposition of the GTAP model – Technical Paper No. 8.** Center for Global Trade Analysis, Purdue University, West Lafayette, 2001. Disponível em: <https://docs.lib.purdue.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://scholar.google.com.br/&httpsredir=1&article=1009&context=gtaptp>>. Acesso em: 7. junho.2018

CALZADA, J. **Quien vende y quien compra trigo en el mundo.** Bolsa de Comercio de Rosario. 2016. Disponível em: < [https://www.bcr.com.ar/Pages/Publicaciones/informativosemanal\\_noticias.aspx?IdNoticia=289](https://www.bcr.com.ar/Pages/Publicaciones/informativosemanal_noticias.aspx?IdNoticia=289)>. Acesso em: 31. Outubro. 2018.

CALZADILLA, A.; ZHU, T.; REHDANZ, K.; TOL, R.; RINGLER, C. **Climate change and agriculture: Impacts and adaptation options in South Africa.** Water Resources and Economics. Volume 5, P 24-48. 2014. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212428414000103#!>>. Acesso em: 21.janeiro.2019

CAPECO (La Cámara Paraguaya de Exportadores y Comercializadores de Cereales y Oleaginosas). **Estimaciones de producción e importación de granos en Paraguay.** 2018. Disponível em: < <http://capeco.org.py/wp-content/uploads/2018/03/2018-Estimaciones-de-producci%C3%B3n-y-exportaci%C3%B3n-Gazeta-do-Povo-S.-Tomassone..pdf>>. Acesso em: 05.Novembro.2018

CASTRO, C.N. **Impactos do Projeto de Transposição do Rio São Francisco na Agricultura Irrigada no Nordeste Setentrional**. Instituto de Pesquisa em Economia Aplicada-IPEA. 2011. Disponível em: <[http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1362/1/TD\\_1573.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1362/1/TD_1573.pdf)>. Acesso em: 21.junho.2018

CEPAL. **La economía del cambio climático en el Paraguay(LC/W617)**. Santiago, Chile. 2014. Disponível em: <<https://www.cepal.org/es/publicaciones/37101-la-economia-cambio-climatico-paraguay>>. Acesso: 10. março.2018

CONTI, J. **Considerações sobre as mudanças climáticas globais**. Revista do Departamento de Geografia, USP. São Paulo. 2005.

CORONEL, D. A., AZEVEDO, A.F.Z., CAMPOS, A.C. **O impacto da política de desenvolvimento produtivo no consumo aparente e nos níveis de bem-estar: uma análise de equilíbrio geral computável**. Revista Economia & Tecnologia- RET. Vol. 7, n.2. 2011. Disponível em: <<http://www.economiaetecnologia.ufpr.br/revista/25%20Capa/Daniel%20Arruda%20Coronel%20-%20Andre%20Filipe%20Zago%20de%20Azevedo%20-%20Antonio%20Carvalho%20Campos.pdf>>. Acesso em: 28. maio.2018

DGEEC- Dirección General de Estadística, Encuesta y Censo, Paraguay. **Proyección de la Población Nacional, Áreas Urbana y Rural por Sexo y Edad, 2000-2025**. 2015.

DOMINGUES, E.P.; MAGALHAES, A.S.; RUIZ, R.M. **Cenários de mudanças climáticas e agricultura no Brasil: impactos econômicos na região Nordeste**. Belo Horizonte, CEDEPLAR. 2008.

DONATELLI, M.; TUBIELLO, F.N.; PERUCH, U.; ROSENZWEIG, C. **Impacts of Climate Change and Elevated CO 2 on Sugar Beet Production in Northern and Central Italy**. Italian Journal of Agronomy, v. 6, n. 2, p. 133–142, 2002. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/242152301\\_Impacts\\_of\\_Climate\\_Change\\_and\\_Elevated\\_CO2\\_on\\_Sugar\\_Beet\\_Production\\_in\\_Northern\\_and\\_Central\\_Italy](https://www.researchgate.net/publication/242152301_Impacts_of_Climate_Change_and_Elevated_CO2_on_Sugar_Beet_Production_in_Northern_and_Central_Italy)>. Acesso em: 22. Outubro.2018

ELSHENNAWY, A.; ROBINSON, S.; WILLENBOCKEL, D. **Climate change and economic growth: An intertemporal general equilibrium analysis for Egypt**. Economic Modelling, Volume 52, Part B, pp 681-689. 2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S026499931500293X#!>>. Acesso em: 21.janeiro.2019

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION ON THE UNITED NATIONS- FAO. **Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe: Recomendaciones de Política**.2014. Disponível:< [https://www.javerianacali.edu.co/sites/ujc/files/node/field-documents/field\\_document\\_file/libroagriculturafamiliarenal\\_5.pdf](https://www.javerianacali.edu.co/sites/ujc/files/node/field-documents/field_document_file/libroagriculturafamiliarenal_5.pdf)>. Acesso: 19.Dezembro.2018

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION ON THE UNITED NATIONS- FAO. **Análisis y Mapeo de Impactos del Cambio Climático para la Adaptación y Seguridad Alimentaria (AMICAF)**. 2018. (Não Publicado).

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION ON THE UNITED NATIONS- FAO. **Climate and crop components applied in Paraguay.** 2017. Disponível em: < <http://www.fao.org/inaction/mosaicc/news/detail/en/c/1043173/>>. Acesso em: 11 abril. 2018.

GURGEL, A.C. **Impactos da política americana de estímulo aos biocombustíveis sobre a produção agropecuária e o uso da terra.** Revista de Economia e Sociologia Rural. Vol. 49. 2011.

GURGEL, A.C.; PEREIRA, M.W.G.; TEIXEIRA, E.C. **A estrutura do PAEG. PAEG.** Technical Paper No.1 e No.5. Viçosa: DER/UFV, 2011. Disponível: < [http://arquivo.ufv.br/der/paeg/Technical%20Paper%20n.1\\_06dez2011.pdf](http://arquivo.ufv.br/der/paeg/Technical%20Paper%20n.1_06dez2011.pdf)>. Acesso: 7. junho.2018.

GURGEL, A.C., CAMPOS, A. C. **Avaliação de políticas comerciais em modelos de equilíbrio geral com pressuposições alternativas quanto aos retornos constantes à escala.** Estudos Econômicos. v 36. 2006. Disponível: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-41612006000200006](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-41612006000200006). Acesso em: 28. maio.2018

GURGEL, A.C., NETO, S.B., BRAGA, M.B., BALLIEIRO, C. **Impactos dos acordos comerciais sobre as exportações de soja, café, aves e suínos das cooperativas agropecuárias brasileiras.** Revista de Economia e Sociologia Rural. v 49, n.4. 2009. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-20032009000400008](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032009000400008). Acesso em: 28. Maio.2018

HERTEL, T.W. **Global Trade Analysis: modeling and applications.** Cambridge University Press. Cambridge and New York, 1997. Disponível: < [https://books.google.com.br/books?hl=es&lr=&id=6zcVqkiA\\_ToC&oi=fnd&pg=PR9&dq=.+Global+Trade+Analysis:+modeling+and+applications&ots=EXL5Cq-fKJ&sig=DTwFzqLz6T01GZAFJNKIQ4xPtqI#v=onepage&q=.%20Global%20Trade%20Analysis%3A%20modeling%20and%20applications&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=es&lr=&id=6zcVqkiA_ToC&oi=fnd&pg=PR9&dq=.+Global+Trade+Analysis:+modeling+and+applications&ots=EXL5Cq-fKJ&sig=DTwFzqLz6T01GZAFJNKIQ4xPtqI#v=onepage&q=.%20Global%20Trade%20Analysis%3A%20modeling%20and%20applications&f=false)>. Acesso: 5. maio.2018.

PORTER, J.R., L. XIE, A.J. CHALLINOR, K. COCHRANE, S.M. HOWDEN, M.M. IQBAL, D.B. LOBELL, AND M.I. TRAVASSO. **Food security and food production systems. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects.** Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 485-533. 2014. Disponível em: < [https://books.google.com.br/books?hl=es&lr=&id=aJ-TBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1142&dq=Food+security+and+food+production+systems.+In:+Climate+Change+2014:+Impacts,+Adaptation,+and+Vulnerability.+Part+A:+Global+and+Sectoral+Aspects.&ots=v1PwNIcdCE&sig=jGs0HCKYfJs8cbpHJaaCDN2k\\_Qo#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=es&lr=&id=aJ-TBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1142&dq=Food+security+and+food+production+systems.+In:+Climate+Change+2014:+Impacts,+Adaptation,+and+Vulnerability.+Part+A:+Global+and+Sectoral+Aspects.&ots=v1PwNIcdCE&sig=jGs0HCKYfJs8cbpHJaaCDN2k_Qo#v=onepage&q&f=false)>. Acesso em: 20. Novembro.2018

INTERGOVERNAMENTAL PANEL FOR CLIMATE CHANGE- IPCC. **Contribution of working group III to the fourth assessment report of the intergovernmental panel**

**for climate change.** Climate change 2017: mitigation. Cambridge University Press, Cambridge. 2007.

LANZ, B.; RUTHERFORD, T. **GTAPINGAMS, versão 9: Multiregional and small open economy models with alternative demand systems.** Institute of Economic Research, University of Neuchatel. 2016.

MARIN, F.R. **Eficiência de produção da cana-de-açúcar brasileira: estado atual e cenários futuros baseados em simulações multimodelos.** (Tese de Livre Docência em Agrometeorologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, São Paulo. 263 f. 2014. Disponível em: < <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/livredocencia/11/tde-22082014-112751/pt-br.php>>. Acesso em: 23.Outubro.2018

MORAES, G.I. **Efeitos econômicos de cenários de mudanças climáticas na agricultura brasileira: um exercício a partir de um modelo de equilíbrio Geral Computável.** Teses de doutorado em ciências, Economia Aplicada. Universidade de São Paulo- ESALQ. 2010.

NELSON, G.C.; VALIN, H.; SANDS, R. D.; HAVLÍK, P.; AHAMMAD, H.; DERYNG, D.; ELLIOTT, G.; FUJIMORI, G. S.; HASEGAWA, T.; HEYHOE, E.; KYLE, P.; LAMPE, M. V.; LOTZE-CAMPEN, H.; D’CROZ, D. M.; VAN MEIJL, H.; VAN DER MENSBRUGGHE, D.; MÜLLER, C.; POPP, A.; ROBERTSON, R.; ROBINSON, S.; SCHMID, E.; SCHMITZ, C.; TABEAU, A.; WILLENBOCKEL, D. **Climate change effects on agriculture: Economic responses to biophysical shocks.** PNAS. 2014. Disponível em: < <http://www.pnas.org/content/pnas/111/9/3274.full.pdf>>. Acesso em: 23. Junho.2018

PEREIRA, M. W. G., TEIXEIRA, E. C. **Efeitos De Uma Desoneração Tributária Na Economia Brasileira Em Cenários De Criação Da Área De Livre Comercio Das Américas (ALCA).** Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural-SOBER. Acre, Brasil. 2008. Disponível em: < <https://ageconsearch.umn.edu/record/109126/files/43.pdf> >. Acesso em: 28. maio.2018

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO-PNUD.

**Relatório de desenvolvimento humano 2007/2008.** New York. 2007.

ROSENZWEIG, C.; ELLIOTT, J.; DERYNG, D.; RUANE,A.C.; MÜLLER, C.; ARNETH, A.; BOOTE, K. J.; FOLBERTH, C.; GLOTTER, M.; KHABAROV, N.; NEUMANN, K.; PIONTEK, F.; PUGH, T. A. M.; SCHMID, E.; STEHFEST, E.; YANG, H.; JONES, J.W. **Assessing agricultural risks of climate change in the 21st century in a global gridded crop model intercomparison.** PNAS. 2014. Disponível em: < <http://www.pnas.org/content/pnas/111/9/3268.full.pdf>>. Acesso em: 22. junho.2018

RUTHERFORD, T. **Extensions of GAMS for complementarity problems arising in applied economics.** Journal of Economic Dynamics and Control. Vol. 19, n.8. 1995. Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0165188994008312>>. Acesso: 15. maio.2018.

RUTHERFORD, T. **GTAP6inGAMS: The Dataset and Static Model.** Prepared for the Workshop: “Applied General Equilibrium Modeling for Trade Policy Analysis in Russia

and the CIS "The World Bank Resident Mission, Moscow. 2005. Disponível em: <<http://documents.worldbank.org/curated/en/719091468137393092/pdf/wps3736.pdf>>. Acesso em: 7. junho.2018

RUTHERFORD, T.; PALTSEV, S. **GTAPinGAMS and GTAP-EG: Global Datasets for Economic Research and Illustrative Models**. Department of Economics, University of Colorado. 2000. Disponível em<<http://www.gamsworld.org/mpsge/debreu/papers/gtapttext.pdf> >. Acesso em: 5. maio. 2018.

SILVA, M.L., Coronel. D. A., Freitas, C.A., Silva, R. A. **O impacto da Parceria**

**Transatlântica de Comercio e Investimento (TTIP) para as economias norte-americana e europeia**. Perspectiva Econômica. V.11, n.2. 2015. Disponível em: <<http://ppe.ipea.gov.br/index.php/ppe/article/viewFile/1664/1239>>. Acesso em: 28. maio.2018

STEVANOVIĆ, M.; POPP, A.; LOTZE-CAMPEN, H.; DIETRICH, J. P.; MÜLLER, C.; BONDSCH, M.; SCHMITZ, M.;BODIRSKY, B.L.;HUMPENÖDER, F.;WEINDL, I. **The impact of high-end climate change on agricultural welfare**. Science Advances, Significant Research Global Impact. 2016. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4996644/>>. Acesso em: 22.junho.2018

STRICEVIC, R.J.; VUJADINOVIC, M.P.; DUROVIC, N.L.; COSIC, M.; VUKOVIC, A.J.; PEJIC, B. **Application of AquaCrop model for yield and irrigation requirement estimation of sugar beet under climate change conditions in Serbia**. Journal of Agricultural Sciences, Belgrade, v. 59, n. 3, p. 301–317, 2014. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/287397952\\_Application\\_of\\_AquaCrop\\_model\\_for\\_yield\\_and\\_irrigation\\_requirement\\_estimation\\_of\\_sugar\\_beet\\_under\\_climate\\_change\\_conditions\\_in\\_Serbia](https://www.researchgate.net/publication/287397952_Application_of_AquaCrop_model_for_yield_and_irrigation_requirement_estimation_of_sugar_beet_under_climate_change_conditions_in_Serbia)>. Acesso em: 22. Outubro.2018

SUBSECRETARIA DE ESTADO DE TRIBUTACIÓN-SET. **INFORME PERIODICO**. 2018. Disponível em: <<https://www.set.gov.py/portal/PARAGUAY-SET/InformesPeriodicos>>. Acesso: 25.janeiro.2018

SUPIT, I.; DIEPENB, C.A.; WIT, A.J.W.; WOLF, J.; KABAT, P., BARUTHC, B.; LUDWIGA, F. **Assessing climate change effects on European crop yields using the Crop Growth Monitoring System and a weather generator**. Agricultural and Forest Meteorology, v. 164, p. 96–111, 2012. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168192312001748>>. Acesso em: 23.Outubro.2018

THE OBSERVATORY OF ECONOMIC COMPLEXITY-OEC. **What does Paraguay export?**. 2016. Disponível em: <[https://atlas.media.mit.edu/es/visualize/tree\\_map/hs92/export/pry/all/show/2016/](https://atlas.media.mit.edu/es/visualize/tree_map/hs92/export/pry/all/show/2016/)>. Acesso em: 24.jun.2018

TOL, RICHARD. **The Economic Impacts of Climate Change**. Review of Environmental Economics and Policy, Volume 12.2018. Disponivel em: <<https://academic.oup.com/reep/article-abstract/12/1/4/4804315>>. Acesso em: 5.jul.2018

ZHAI, F.; LIN, T.;BAYMBADORJ, E. **A General Equilibrium Analysis of the Impact of Climate Change on Agriculture in the People's Republic of China.** Asian Development Review, Vol. 26(1), pp. 206-225. 2009. Disponível em: < <https://think-asia.org/handle/11540/1680>>. Acesso em: 22.janeiro.2019.

## ANEXOS

### Anexo 1: Impactos projetados sobre as culturas agrícola e pecuária feito no relatório do IPCC

#### Box 7-1 | Projected Impacts for Crops and Livestock in Global Regions and Sub-Regions under Future Scenarios

Projected impacts for crops and livestock in global regions and sub-regions under future scenarios. Crop yield impacts in parentheses correspond to parentheses in the scenario column. -CO<sub>2</sub> = without CO<sub>2</sub> effects; +CO<sub>2</sub> = with CO<sub>2</sub> effects; (I) = irrigated; (R) = rainfed. ARPEGE = Action de Recherche Petite Echelle Grande Echelle; CSIRO = Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation; ECHAM4 = European Centre for Medium Range Weather Forecasts Hamburg 4; GFDL-CM2.0/2 = Geophysical Fluid Dynamics Laboratory-Climate Model 2.0/2; HadCM3 = Met Office Hadley Centre Climate Prediction Model 3; HIRHAM = High-Resolution Hamburg Climate Model; MIROC = Model for Interdisciplinary Research On Climate; MPI-OM = Max Planck Institute; MRI-CGCM2.3.2 = Meteorological Research Institute of Japan Meteorological Agency-Coupled General Circulation Model 2.3.2; PRECIS = Providing Regional Climates for Impact Studies; RCA3 = Rossby Centre Regional Atmospheric Model 3.

##### Regional impacts on crops

Region	Sub-region	Yield impacts (%)	Scenario	Reference
World		<ul style="list-style-type: none"> <li>• (I) Maize: -4, -7</li> <li>• (R) Maize: -2, -12</li> <li>• (I) Rice: -9.5, -12</li> <li>• (R) Rice: -1, +0.07</li> <li>• (I) Wheat: -10, -13</li> <li>• (R) Wheat: -4, -10</li> </ul>	A1B CSIRO, MIROC 2050	Nelson et al. (2010)
East Asia	China	(I) Maize: <ul style="list-style-type: none"> <li>• -10.9 to -1.4 (-7.8 to -1.6),</li> <li>• -21.7 to -9.8 (-16.4 to -10.2),</li> <li>• -32.1 to -4.3 (-26.6 to -3.9)</li> </ul> (R) Maize: <ul style="list-style-type: none"> <li>• -22.2 to -1.0 (-10.8 to +0.7),</li> <li>• -27.6 to -7.9 (-18.1 to -5.6),</li> <li>• -33.7 to -4.6 (-25.9 to -1.6)</li> </ul> (I) Rice: <ul style="list-style-type: none"> <li>• -18.6 to -6.1 (-10.1 to +3.3),</li> <li>• -31.9 to -13.5 (-16.1 to +2.5),</li> <li>• -40.2 to -23.6 (-19.3 to +0.18)</li> </ul>	+1°C, +2°C, +3°C -CO <sub>2</sub> , (+CO <sub>2</sub> )	Tao et al. (2011)
	Eastern China	Rice: <ul style="list-style-type: none"> <li>• -10 to +3 (+7.5 to +17.5),</li> <li>• -26.7 to +2 (0 to +25),</li> <li>• -39 to -6 (-10 to +25)</li> </ul>	2030, 2050, 2080 -CO <sub>2</sub> , (+CO <sub>2</sub> )	Tao and Zhang (2013)
	Huang-Huai-Hai Plain, China	Wheat-maize: +4.5 ± 14.8, -5.8 ± 25.8	+2°C, +5°C	Liu et al. (2010)
	North China Plain	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (I) Wheat: -0.9 (+23)</li> <li>• (R) Wheat: -1.9 (+28)</li> </ul>	A1B 2085-2100 -CO <sub>2</sub> , (+CO <sub>2</sub> ) MIROC	Yang et al. (2013)
	Yangtze River, China	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (I) Rice: -14.8 (-3.3)</li> <li>• (R) Rice: -15.2 (-4.1)</li> </ul>	B2 2021-2050 -CO <sub>2</sub> , (+CO <sub>2</sub> )	Shen et al. (2011)
South Asia	South Asia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maize: -16</li> <li>• Sorghum: -11</li> </ul>	2050	Knox et al. (2012)
	South Asia	Net cereal production -4 to -10	+3°C	Lal (2011)
	India	Winter sorghum: up to -7, -11, -32	A2 2020, 2050, 2080	Srivastava et al. (2010)
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• (I) Rice: -4, -7, -10</li> <li>• (R) Rice: -6, -2.5, -2.5</li> </ul>	A1B; A2; B1; B2 2020, 2050, 2080 +CO <sub>2</sub> MIROC; PRECIS/HadCM3	Kumar et al. (2013)
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monsoon maize: -21 to 0, -35 to 0, -35 to 0</li> <li>• Winter maize: -13 to +5, -50 to +5, -60 to -21</li> </ul>	A2 2020, 2050, 2080 HadCM3	Byjesh et al. (2010)
	Northeast India	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (I) Rice: -10 to +5</li> <li>• (R) Rice: -35 to +5</li> <li>• Maize: up to -40</li> <li>• Wheat: up to -20</li> </ul>	A1B 2030 +CO <sub>2</sub> PRECIS/HadCM3	Kumar et al. (2011)
	Coastal India	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (I) Rice: -10 to +5</li> <li>• (R) Rice: -20 to +15</li> <li>• (I) Maize: -50 to -15</li> <li>• (R) Maize: -35 to +10</li> </ul>		
	Western Ghats, India	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (I) Rice: -11 to +5</li> <li>• (R) Rice: -35 to +35</li> <li>• Maize: up to -50</li> <li>• Sorghum: up to -50</li> </ul>		
	Pakistan	Wheat: -7, -24 (Swat); +14, +23 (Chitral)	+1.5°C, +3°C	Section 24.4.4.3
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wheat: -6, -8</li> <li>• Rice: -16, -19</li> </ul>	B2, A2 2080	Iqbal et al. (2009)

Continued next page →

### Box 7-1 (continued)

Region	Sub-region	Yield impacts (%)	Scenario	Reference
West Asia	Yarmouk Basin, Jordan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Barley: -8, +5</li> <li>Wheat: -20, +18</li> </ul>	-20%, +20% precipitation	Al-Bakri et al. (2010)
Africa	All regions	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wheat: -17</li> <li>Maize: -5</li> <li>Sorghum: -15</li> <li>Millet: -10</li> </ul>	2050	Knox et al. (2012)
	All regions	Maize: -24 ± 19	2090 +5°C	Thornton et al. (2011)
	East Africa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maize: -3.1 to +15.0, -8.6 to +17.8</li> <li>Beans: -1.5 to +21.8, -18.1 to +23.7</li> </ul>	A1F1; B1 2030, 2050 HadCM3; ECHam4	Thornton et al. (2010)
	Sahel	Millet: -20, -40	+2°C, +3°C	Ben Mohamed (2011)
Central & South America	Northeastern Brazil	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maize: 0 to -10</li> <li>Wheat: -1 to -14</li> <li>Rice: -1 to -10</li> </ul>	2030	Table 27-5; Lobell et al. (2008)
	Southern Brazil	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maize: -15</li> <li>Bean: up to +45</li> </ul>	A2 2080 +CO <sub>2</sub> HadCM3	Table 27-5; Costa et al. (2009)
	Paraguay	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wheat: +4, -9, -13 (-1, +1, -5)</li> <li>Maize: +3, +3, +8 (+3, +1, +6)</li> <li>Soybean: 0, -10, -15 (0, -15, -2)</li> </ul>	A2 (B2) 2020, 2050, 2080 PRECIS	Table 27-5; ECLAC (2010)
	Central America	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wheat: -1 to -9</li> <li>Rice: 0 to -10</li> </ul>	2030	Table 27-5; Lobell et al. (2008)
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Maize: 0, 0, -10, -30</li> <li>Bean: -4, -19, -29, -87</li> <li>Rice: +3, -3, -14, -63</li> </ul>	A2 2030, 2050, 2070, 2100	Table 27-5; ECLAC (2010)
	Panama	Maize: -0.5, +2.4, +4.5 (-0.1, -0.8, +1.5)	A2 (B1) 2020, 2050, 2080 +CO <sub>2</sub>	Table 27-5; Ruane et al. (2013)
	Andean region	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wheat: -14 to +2</li> <li>Barley: 0 to -13</li> <li>Potato: 0 to -5</li> <li>Maize: 0 to -5</li> </ul>	2030	Table 27-5; Lobell et al. (2008)
	Chile	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maize: -5% to -10%</li> <li>Wheat: -10% to -20%</li> </ul>	A1F1 2050 +CO <sub>2</sub> HadCM3	Table 27-5; Meza and Silva (2009)
	Argentina	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wheat: -16, -11 (+3, +3)</li> <li>Maize: -24, -15 (+1, 0)</li> <li>Soybean: -25, -14 (+14, +19)</li> </ul>	A2, B2 2080 -CO <sub>2</sub> (+CO <sub>2</sub> ) PRECIS	Table 27-5; ECLAC (2010)
North America	Midwestern United States	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maize: -2.5 (-1.5)</li> <li>Soy: +1.7 (+9.1)</li> </ul>	+0.8°C -CO <sub>2</sub> (+CO <sub>2</sub> )	Hatfield et al. (2011)
	Southeastern United States	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maize: -2.5 (-1.5)</li> <li>Soy: -2.4 (+5.0)</li> </ul>		
	United States Great Plains	Wheat: -4.4 (+2.4)		
	Northwestern United States	<ul style="list-style-type: none"> <li>Winter wheat: +19.5, +29.5</li> <li>Spring wheat: -2.2, -5.6</li> </ul>	A1B 2040, 2080 +CO <sub>2</sub>	Stöckle et al. (2010)
	Canadian prairies	<ul style="list-style-type: none"> <li>Small grains: -48 to +18</li> <li>Oilseeds: -50 to +25</li> </ul>	+1°C, +2°C, +20% precipitation, -20% precipitation	Kulshreshtha (2011)
Europe	Boreal	Wheat, maize, soybean: +34 to +54	A2, B2 2080 HadCM3/HIRHAM, ECHAM4/RCA3	Iglesias et al. (2012)
	Alpine	Wheat, maize, soybean: +20 to +23		
	Atlantic North	Wheat, maize, soybean: -5 to +22		
	Atlantic Central	Wheat, maize, soybean: +5 to +19		
	Atlantic South	Wheat, maize, soybean: -26 to -7		
	Continental North	Wheat, maize, soybean: -8 to +4		
	Continental South	Wheat, maize, soybean: +11 to +33		
	Mediterranean North	Wheat, maize, soybean: -22 to 0		
	Mediterranean South	Wheat, maize, soybean: -27 to +5		

Continued next page →

## Box 7-1 (continued)

Region	Sub-region	Yield impacts (%)	Scenario	Reference
Australia	South	Wheat: -15, -12	A2; Low, high plant available water capacity 2080 +CO <sub>2</sub> CCAM	Luo et al. (2009)
	Southeast	Wheat: -29 (-25)	B2, A2, A1FI 2080 -CO <sub>2</sub> , (+CO <sub>2</sub> ) CCAM	Anwar et al. (2007)

### Regional impacts on livestock

Region	Sub-region	Climate change impacts	Scenarios	Reference
Africa	Botswana	Cost of supplying water from boreholes could increase by 23% due to increased hours of pumping, under drier and warmer conditions.	A2, B2 2050	Section 22.3.4.2
	Lowlands of Africa	Reduced stocking of dairy cows, a shift from cattle to sheep and goats, due to high temperature.		
	Highlands of East Africa	Livestock keeping could benefit from increased temperature.		
	East Africa	Maize stover availability per head of cattle may decrease due to water scarcity.		
	South Africa	Dairy yields decrease by 10–25%.	A2 2046–2065/2080–2100 ECHAM5/MPI-OM, GFDL-CM2.0/2, MRI-CGCM2.3.2	Nesamvuni et al. (2012)
Europe	Netherlands	Dairy production affected at daily mean temperatures above 18°C		Section 23.4.2
	Italy	Mortality risk to dairy cattle increased by 60% by exposure to high air temperature and high air humidity during breeding.		
	French Uplands	Annual grassland production system significantly reduced by 4-year exposure to climatic conditions.	A2 2070	Cantarel et al. (2013)
	France	No impact on dairy yields.	A2 1970–1999, 2020–2049, 2070–2099 ARPEGE	Graux et al. (2011)
	Ireland, France	Grassland dairy system increases potential of dairy production, with increased risk of summer–autumn forage failure in France.	A1B By the end of century	
	Overall Europe	Spread of bluetongue virus (BTV) in sheep and ticks in cattle due to climate warming.  No increase in risk of incursion of Crimean–Congo hemorrhagic fever virus in livestock.	2080	Graux et al. (2011)  Section 23.4.2
Australia	Northern Australia	3°C increase in temperature will result in 21% reduction in forage production for CO <sub>2</sub> at 350 ppm level and no change at 650 ppm level. Changes of ±10% in rainfall were exacerbated to ±15% change in forage production at 350 ppm CO <sub>2</sub> .	A1B 2030	McKeon et al. (2009)
	Australia (other than Tasmania)	Dairy output will decline under 1°C increase in temperature.	A1B 2030	Section 25.7.2.1
	25 sites in southern Australia	Profitability of fodder supply production declined at most sites due to shorter growing season.	A2 2050	
	Southern Australia	Decline in NPP of grassland from historical climate will be 9% in 2030, 7% in 2050, and 14% in 2070. Declines in ANPP were larger at lower rainfall locations. Operating profit (at constant prices) fell by an average of 27% in 2030, 32% in 2050, and 48% in 2070.	A2 2030, 2050, 2070	Moore and Ghahramani (2013)
	Tasmania	Dairy yields increase 0.5–6.2%	A1B, ECHAM5/MPI-OM 2050	Hanslow et al. (2014)
	Victoria	Dairy yields decrease 1.3–6.7%		
	New South Wales	Dairy yields decrease 1.4–6.6%		
	Southern Australia	Dairy yields decrease 2.2–8.1%		
	New Zealand	Change in agricultural production: • Dairy: -2.8%, -4.3% • Sheep and beef: -6.1%, -8.8%	2030 Global temperature change 25%, 75% of the way between lower and upper bounds of scenarios in IPCC 2001 Third Assessment Report.	Wratt et al. (2008)

Continued next page →

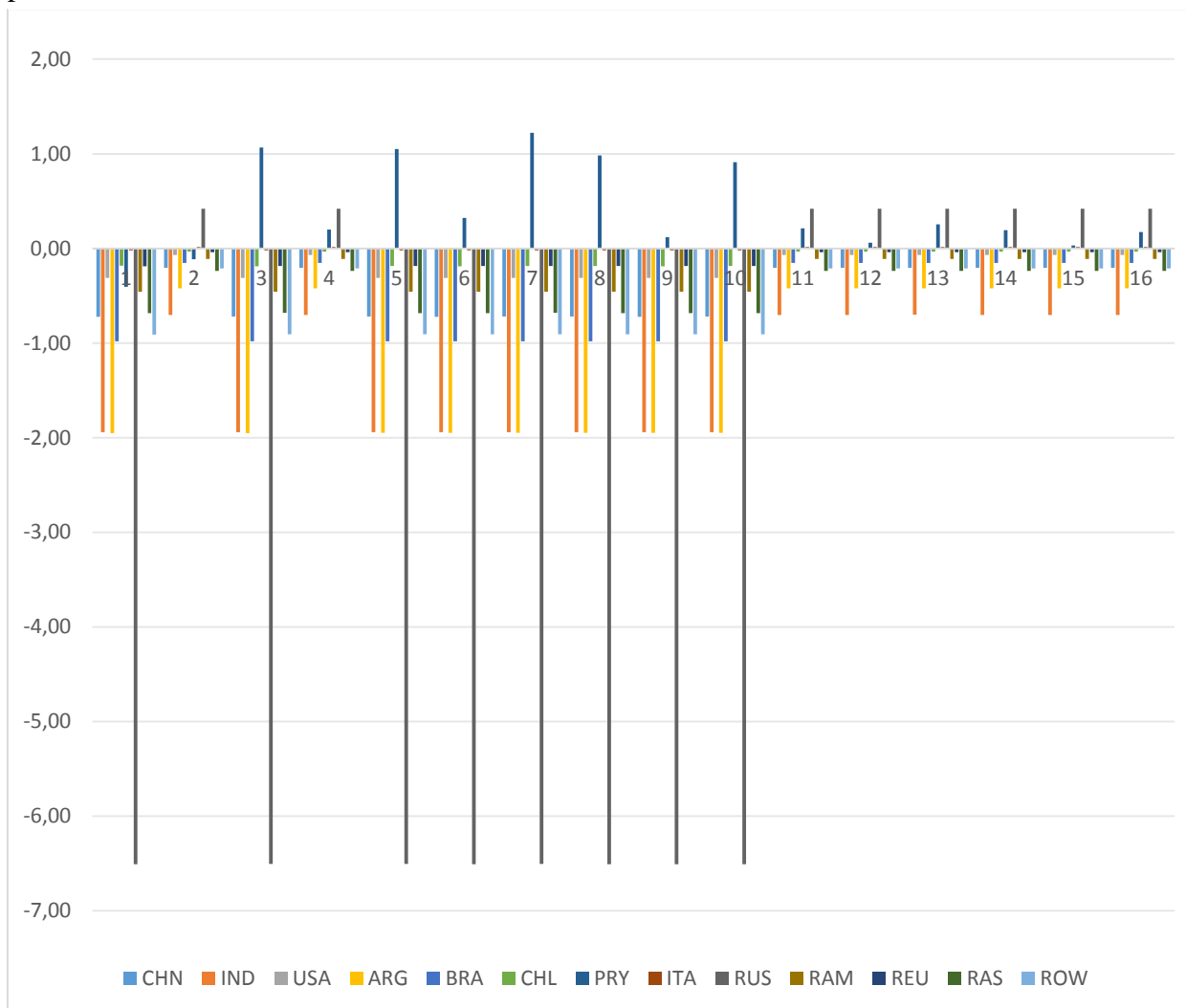
**Box 7-1 (continued)**

Region	Sub-region	Climate change impacts	Scenarios	Reference
Central and South America	Andean Mountain countries	Beef and dairy cattle, pigs, and chickens could decrease between 0.9 and 3.2% while sheep could increase by 7%.	2060 Hot and dry scenario	Section 27.3.4.1
	Colombia, Venezuela, and Ecuador	Beef cattle choice declined.	2060 Milder and wet scenario	
	Argentina and Chile	Beef cattle choice increased.	Future climate change	
	Pernambuco, Brazil	Milk production and feed intake in cattle strongly affected.	Future climate change	Silva et al. (2009)
North America	Central United States	Dairy yields decrease 16–30%.	Baseline CO <sub>2</sub> , 2× CO <sub>2</sub> , 3× CO <sub>2</sub> CGCM/Hadley	Mader et al. (2009)

Fonte: Relatório do IPCC

## APÊNDICES

Apêndice 1: Mudança no valor percentual (%) do PIB nas diferentes Regiões após choques de produtividade:



Fonte: Resultado da pesquisa

Apêndice 2: Variação em bilhões de Dólares de 2011 no PIB do Paraguai após choques de produtividade.

Cenário	Antes do choque	Após Choque	Variacão
<b>PTF-A2<sup>98</sup></b>	25,7119	25,60811	-0,10379
<b>PTF-B2<sup>99</sup></b>	25,7119	25,45041	-0,26149
<b>PTF-RCP4.5-MPI<sup>100</sup></b>	25,7119	25,98212	0,27022
<b>PTF-RCP4.5-CANES<sup>101</sup></b>	25,7119	25,79476	0,08286
<b>PTF-RCP4.5-CNRM<sup>102</sup></b>	25,7119	26,02629	0,31439
<b>PTF-RCP8.5-MPI<sup>103</sup></b>	25,7119	25,96436	0,25246
<b>PTF-RCP8.5-CANES<sup>104</sup></b>	25,7119	25,74217	0,03027
<b>PTF-RCP8.5-CNRM<sup>105</sup></b>	25,7119	25,94585	0,23395
<b>PTT-A2<sup>106</sup></b>	25,7119	25,68232	-0,02958
<b>PTT-B2<sup>107</sup></b>	25,7119	25,64704	-0,06486
<b>PTT-RCP4.5-MPI<sup>108</sup></b>	25,7119	25,76647	0,05457
<b>PTT-RCP4.5-CANES<sup>109</sup></b>	25,7119	25,72728	0,01538
Cenário	Antes do choque	Após Choque	Variacão (Continuação)
<b>PTT-RCP4.5-CNRM<sup>110</sup></b>	25,7119	25,77711	0,06521

<sup>98</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para economia crescente e baseada em uso intensivo de fontes de energia fósseis, onde suas emissões geram concentração de GEE superiores as atuais(A2)

<sup>99</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção uma economia organizada (explicação no rodapé 1) e fonte de energia com menor emissão de GEE que os cenários A2, gerando menor impacto nas variáveis climáticas (B2)

<sup>100</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Alemão (MPI)

<sup>101</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Canadiense (CANES)

<sup>102</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Frances (CNRM)

<sup>103</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Alemão (MPI)

<sup>104</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Canadiense (CANES)

<sup>105</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Frances (CNRM)

<sup>106</sup> Choque na Productividade Total da Terra para economia crescente e baseada em uso intensivo de fontes de energia fósseis, onde suas emissões geram concentração de GEE superiores as atuais(A2)

<sup>107</sup> Choque na Productividade Total da Terra uma economia organizada (explicação no rodapé 1) e fonte de energia com menor emissão de GEE que os cenários A2, gerando menor impacto nas variáveis climáticas (B2)

<sup>108</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Alemão (MPI)

<sup>109</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Canadiense (CANES)

<sup>110</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Frances (CNRM)

<b>PTT-RCP8.5-MPI<sup>111</sup></b>	25,7119	25,76171	0,04981
<b>PTT-RCP8.5-CANES<sup>112</sup></b>	25,7119	25,71997	0,00807
<b>PTT-RCP8.5-CNRM<sup>113</sup></b>	25,7119	25,75699	0,04509

Fonte: Resultado da pesquisa

<sup>111</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Alemão (MPI)

<sup>112</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Canadiense (CANES)

<sup>113</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Frances (CNRM)

Apêndice 3: Ganhos percentuais (%) do bem-estar do Paraguai após os choques de produtividade.

Cenário	CH N	IN D	US A	AR G	BR A	CH L	PR Y	IT A	RU S	RA M	RE U	RA S	ROW
<b>PTF-A2<sup>114</sup></b>	-	-	0,0	-	-	-	7,1	0,3	-9,4	-	0,07	-0,8	-1,03
	1,36	1,8	6	0,45	0,72	0,16				0,54			
<b>PTF-B2<sup>115</sup></b>	-	-	0,0	-	-	-	6,2	0,3	-9,4	-	0,07	-0,8	-1,03
	1,36	1,8	6	0,45	0,72	0,18				0,54			
<b>PTF-RCP4.5-MPI<sup>116</sup></b>	-	-	0,0	-	-	-	9,1	0,3	-9,4	-	0,07	-0,8	-1,03
	1,36	1,8	6	0,45	0,72	0,17				0,54			
<b>PTF-RCP4.5-CANES<sup>117</sup></b>	-	-	0,0	-	-	-	8,3	0,3	-9,4	-	0,07	-0,8	-1,03
	1,36	1,8	6	0,45	0,72	0,17				0,54			
<b>PTF-RCP4.5-CNRM<sup>118</sup></b>	-	-	0,0	-	-	-	9,3	0,3	-9,4	-	0,07	-0,8	-1,03
	1,36	1,8	6	0,45	0,72	0,17				0,53			
<b>PTF-RCP8.5-MPI<sup>119</sup></b>	-	-	0,0	-	-	-	9,0	0,3	-	-	0,07	-0,8	-1,03
	1,36	1,9	6	0,45	0,72	0,17	4		9,3	0,54			
									9				
<b>PTF-RCP8.5-CANES<sup>120</sup></b>	-	-	0,0	-	-	-	8,1	0,3	-	-	0,07	-0,8	-1,03
	1,36	1,9	6	0,45	0,72	0,17	2		9,3	0,54			
									9				
<b>PTF-RCP8.5-CNRM<sup>121</sup></b>	-	-	0,0	-	-	-	8,9	0,3	-9,3	-	0,07	-0,8	-1,03
	1,36	1,9	6	0,45	0,72	0,17	6			0,54			
<b>PTT-A2<sup>122</sup></b>	-	-	0,1	0,15	0,01	0,02	1,6	0,4	-1,8	-	0,17	-0,1	-0,1
	0,57	0,7								0,08			
<b>PTT-B2<sup>123</sup></b>	-	-	0,1	0,15	0,01	0,01	1,5	0,4	-1,8	-	0,17	-0,1	-0,12
	0,57	0,7	4				0			0,08			
<b>PTT-RCP4.5-MPI<sup>124</sup></b>	-	-	0,1	0,15	0,01	0,01	1,9	0,4	-1,8	-	0,17	-0,1	-0,12
	0,57	0,7	4				4			0,08			
<b>Cenário</b>	<b>CH N</b>	<b>IN D</b>	<b>US A</b>	<b>AR G</b>	<b>BR A</b>	<b>CH L</b>	<b>PR Y</b>	<b>IT A</b>	<b>RU S</b>	<b>RA M</b>	<b>RE U</b>	<b>RA S</b>	<b>ROW (continuaç ão)</b>

<sup>114</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para economia crescente e baseada em uso intensivo de fontes de energia fósseis, onde suas emissões geram concentração de GEE superiores as atuais(A2)

<sup>115</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção uma economia organizada (explicação no rodapé 1) e fonte de energia com menor emissão de GEE que os cenários A2, gerando menor impacto nas variáveis climáticas (B2)

<sup>116</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Alemão (MPI)

<sup>117</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Canadense (CANES)

<sup>118</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Frances (CNRM)

<sup>119</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Alemão (MPI)

<sup>120</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Canadense (CANES)

<sup>121</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Frances (CNRM)

<sup>122</sup> Choque na Productividade Total da Terra para economia crescente e baseada em uso intensivo de fontes de energia fósseis, onde suas emissões geram concentração de GEE superiores as atuais(A2)

<sup>123</sup> Choque na Productividade Total da Terra uma economia organizada (explicação no rodapé 1) e fonte de energia com menor emissão de GEE que os cenários A2, gerando menor impacto nas variáveis climáticas (B2)

<sup>124</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Alemão (MPI)

<b>PTT-RCP4.5- CANES<sup>125</sup></b>	- 0,57	- 0,7	0,1 4	0,15	0,01	0,01	1,8 2	0,4	-1,8	- 0,08	0,17	-0,1	-0,12
<b>PTT-RCP4.5- CNRM<sup>126</sup></b>	- 0,57	- 0,7	0,1 4	0,15	0,01	0,01	1,9 7	0,4	-1,8	- 0,08	0,17	-0,1	-0,12
<b>PTT-RCP8.5- MPI<sup>127</sup></b>	- 0,57	- 0,7	0,1 4	0,15	0,01	0,01	1,9 3	0,4	-1,8	- 0,08	0,17	-0,1	-0,12
<b>PTT-RCP8.5- CANES<sup>128</sup></b>	- 0,57	- 0,7	0,1 4	0,15	0,01	0,01	1,7 9	0,4	-1,8	- 0,08	0,17	-0,1	-0,12
<b>PTT-RCP8.5- CNRM<sup>129</sup></b>	- 0,57	- 0,7	0,1 4	0,15	0,01	0,01	1,9 1	0,4	-1,8	- 0,08	0,17	-0,1	-0,12

Fonte: Resultado da pesquisa

<sup>125</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Canadiense (CANES)

<sup>126</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Frances (CNRM)

<sup>127</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Alemão (MPI)

<sup>128</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Canadiense (CANES)

<sup>129</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Frances (CNRM)

Apêndice 4: Ganhos em bilhões de US\$ com base 2011 do bem-estar do Paraguai após os choques de produtividade.

Cenário	CH N	IN D	US A	AR G	BR A	CH L	PR Y	IT A	RU S	RA M	RE U	RA S	ROW
PTF-A2 <sup>130</sup>	-36,1	-	6,3	-1,6	-	-0,2	1,4	4,5	88,6	-	6,5	54,7	-46,9
PTF-B2 <sup>131</sup>	-36,1	-22,9	6,3	-1,6	10,7	-0,3	1,2	4,5	88,6	-	6,5	54,6	-46,9
PTF-RCP4.5-MPI <sup>132</sup>	-36,1	-22	6,3	-1,6	10,7	-0,3	1,8	4,5	88,6	-	6,5	54,6	-46,9
PTF-RCP4.5-CANES <sup>133</sup>	-36,1	-22	6,3	-1,6	10,7	-0,3	1,6	4,5	88,6	-	6,5	54,7	-46,9
PTF-RCP4.5-CNRM <sup>134</sup>	-36,1	-22	6,2	-1,6	10,7	-0,3	1,8	4,5	88,6	-	6,5	54,6	-46,9
PTF-RCP8.5-MPI <sup>135</sup>	-36,1	-22	6,3	-1,6	10,7	-0,3	1,8	4,5	88,6	-	6,5	54,6	-46,9
PTF-RCP8.5-CANES <sup>136</sup>	-36,1	-22	6,3	-1,6	10,7	-0,3	1,6	4,5	88,6	-	6,5	54,7	-46,9
PTF-RCP8.5-CNRM <sup>137</sup>	-36,1	-22	6,3	-1,6	10,7	-0,3	1,7	4,5	88,6	-	6,5	54,6	-46,9
PTT-A2 <sup>138</sup>	-15	-8,4	14,7	0,5	0,1	0,0	0,3	5,6	17,0	-2,1	15,6	10,9	-5,5
PTT-B2 <sup>139</sup>	-15	-8,4	14,7	0,5	0,1	0,0	0,3	5,6	17,0	-2,1	15,6	10,9	-5,5
Cenário	CH N	IN D	US A	AR G	BR A	CH L	PR Y	IT A	RU S	RA M	RE U	RA S	ROW (continuação)

<sup>130</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para economia crescente e baseada em uso intensivo de fontes de energia fósseis, onde suas emissões geram concentração de GEE superiores as atuais(A2)

<sup>131</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção uma economia organizada (explicação no rodapé 1) e fonte de energia com menor emissão de GEE que os cenários A2, gerando menor impacto nas variáveis climáticas (B2)

<sup>132</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Alemão (MPI)

<sup>133</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Canadiense (CANES)

<sup>134</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Frances (CNRM)

<sup>135</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Alemão (MPI)

<sup>136</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Canadiense (CANES)

<sup>137</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Frances (CNRM)

<sup>138</sup> Choque na Productividade Total da Terra para economia crescente e baseada em uso intensivo de fontes de energia fósseis, onde suas emissões geram concentração de GEE superiores as atuais(A2)

<sup>139</sup> Choque na Productividade Total da Terra uma economia organizada (explicação no rodapé 1) e fonte de energia com menor emissão de GEE que os cenários A2, gerando menor impacto nas variáveis climáticas (B2)

<b>PTT-RCP4.5-MPI</b>	-15,0	-8,4	14,7	0,5	0,1	0,0	0,4	5	-17	-2	15	-11	-5,5
<b>PTT-RCP4.5-CANES<sup>140</sup></b>	-15	-8,4	14,7	0,5	0,1	0,0	0,4	5,6	17,0	-2,1	15,6	10,9	-5,5
<b>PTT-RCP4.5-CNRM<sup>141</sup></b>	-15	-8,4	14,7	0,5	0,1	0,0	0,4	5,6	17,0	-2,1	15,6	10,9	-5,4
<b>PTT-RCP8.5-MPI<sup>142</sup></b>	-15	-8,4	14,7	0,5	0,1	0,0	0,4	5,6	17,0	-2,1	15,6	10,9	-5,5
<b>PTT-RCP8.5-CANES<sup>143</sup></b>	-15	-8,4	14,7	0,5	0,1	0,0	0,3	5,6	17,0	-2,1	15,6	10,9	-5,5
<b>PTT-RCP8.5-CNRM<sup>144</sup></b>	-15	-8,4	14,7	0,5	0,1	0,0	0,4	5,6	17,0	-2,1	15,6	10,9	-5,5

Fonte: Resultado da pesquisa

<sup>140</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Canadiense (CANES)

<sup>141</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Frances (CNRM)

<sup>142</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Alemão (MPI)

<sup>143</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Canadiense (CANES)

<sup>144</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Frances (CNRM)

Apêndice 5: A mudança no valor percentual (%) nas exportações de todos os setores do Paraguai após o choque de produtividade.

Cenário	Pdr	Wht	gr o	osd	c_ b	oap	Te x	wa p	AG R	MA N	FO O	PR O	SER
<b>PTF-A2<sup>145</sup></b>	26,5	-18	9,6	21,1		-21	-37	30,6	48,2	31,3	25,0	24,0	-21,4
<b>PTF-B2<sup>146</sup></b>	38,0	33,3	8,8	8,9		17,2	-34	27,8	44,4	28,7	22,5	21,9	-19,5
<b>PTF-RCP4.5- MPI<sup>147</sup></b>	3,30	5,15	3,8	41,2		28,8	-44	37,3	56,3	37,7	31,3	29,5	-26,2
<b>PTF-RCP4.5- CANES<sup>148</sup></b>	34,0 8	10,1	7,6	38,3		27,4	-42	34,6	55,5	34,8	35,0	30,9	-24,3
<b>PTF-RCP4.5- CNRM<sup>149</sup></b>	6,8	2,16	1,9	44,0 2		29,7	-45	37,9	57,3	38,3	32,5	30,4	-26,6
<b>PTF-RCP8.5- MPI<sup>150</sup></b>	2,5	14,1	3,8	40,4		28,7	-44	37,1	56,3	37,5	31,8	29,7	-26,0
<b>PTF-RCP8.5- CANES<sup>151</sup></b>	-2,2	6,04	7,4	38,8		27,2	-41	33,8	55,4	33,8	36,5	31,5	-23,8
<b>PTF-RCP8.5- CNRM<sup>152</sup></b>	6,4	12,1	4,7	40,2		28,5	-44	36,8	56,1	37,2	31,9	29,7	-25,8
<b>PTT-A2<sup>153</sup></b>	11,9	-3,6	5,2	0,37		-4,4	6,7	-3,9	-9,8	-4,4	-4,6	-3,5	-3,1
<b>PTT-B2<sup>154</sup></b>	12,2	11,2	3,9	-4,3		-4,1	5,4	-2,2	-9,4	-2,7	-4,0	-2,3	-2,0
<b>PTT-RCP4.5- MPI<sup>155</sup></b>	10,3 3	7,16	1,9	9,31		5,53	-10	-8,2	11,3	8,78	-6,6	-6,7	-5,8
Cenário	Pdr	Wht	gr o	osd	c_ b	oap	Te x	wa p	AG R	MA N	FO O	PR O	SER (continuaç ão)
<b>PTT-RCP4.5- CANES<sup>156</sup></b>	19,4 4	7,79	0,1	7,52		5,78	9,3	-6,6	12,0	7,04	-7,6	-6,4	-4,8

<sup>145</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para economia crescente e baseada em uso intensivo de fontes de energia fósseis, onde suas emissões geram concentração de GEE superiores as atuais(A2)

<sup>146</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção uma economia organizada (explicação no rodapé 1) e fonte de energia com menor emissão de GEE que os cenários A2, gerando menor impacto nas variáveis climáticas (B2)

<sup>147</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Alemão (MPI)

<sup>148</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Canadiense (CANES)

<sup>149</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Frances (CNRM)

<sup>150</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Alemão (MPI)

<sup>151</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Canadiense (CANES)

<sup>152</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Frances (CNRM)

<sup>153</sup> Choque na Productividade Total da Terra para economia crescente e baseada em uso intensivo de fontes de energia fósseis, onde suas emissões geram concentração de GEE superiores as atuais(A2)

<sup>154</sup> Choque na Productividade Total da Terra uma economia organizada (explicação no rodapé 1) e fonte de energia com menor emissão de GEE que os cenários A2, gerando menor impacto nas variáveis climáticas (B2)

<sup>155</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Alemão (MPI)

<sup>156</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Canadiense (CANES)

<b>PTT-RCP4.5- CNRM<sup>157</sup></b>	12,5 2	6,47	2,9	10,6 0	- 5,66	-10	-8,7	- 11,5	- 9,29	-7,1	-7,2	-6,1
<b>PTT-RCP8.5- MPI<sup>158</sup></b>	9,73	10,2 1	1,9	8,94	- 5,59	-10	-8,0	- 11,4	- 8,59	-6,8	-6,7	-5,7
<b>PTT-RCP8.5- CANES<sup>159</sup></b>	5,36	6,20	- 0,1	7,63	- 5,83	- 9,1	-6,3	- 12,1	- 6,70	-7,9	-6,4	-4,6
<b>PTT-RCP8.5- CNRM<sup>160</sup></b>	10,9 6	9,34	1,4	8,73	- 5,60	-10	-7,8	- 11,5	- 8,38	-6,9	-6,6	-5,6

Fonte: Resultado da pesquisa.

<sup>157</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Frances (CNRM)

<sup>158</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Alemão (MPI)

<sup>159</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Canadense (CANES)

<sup>160</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Frances (CNRM)

Apêndice 6: A mudança no valor percentual (%) nas importações de todos os setores do Paraguai após o choque de produtividade.

Cenário	pdr	wh t	gr o	os d	c_b	oap	tex	wa p	AG R	MA N	FO O	PR O	SER
<b>PTF-A2</b> <sup>161</sup>	39		-7	3,0	288	25, 1	10, 9	20, 3	17,5	6,6	14,6	9,4	13,8
<b>PTF-B2</b> <sup>162</sup>			-7	9,4	269	21, 4		17, 9	15,2	5,8	12,4	8,5	12,3
<b>PTF-RCP4.5-MPI</b> <sup>163</sup>	57		-2	-6	369	33, 6	14, 1	26, 4	22,7	8,5	20,4	11,9	17,8
<b>PTF-RCP4.5-CANES</b> <sup>164</sup>	33		-2	-7	212 5	29, 9	12, 9	24, 4	19,8	7,6	21,7	11,8	16,1
<b>PTF-RCP4.5-CNRM</b> <sup>165</sup>	54		-2	-7	502	34, 5	14, 5	27, 1	23,1	8,7	21,4	12,2	18,2
<b>PTF-RCP8.5-MPI</b> <sup>166</sup>	57		-2	-6	493, 8	33, 3	14, 0	26, 3	22,4	8,4	20,7	11,9	17,7
<b>PTF-RCP8.5-CANES</b> <sup>167</sup>	60		-3	-8	321 0	28, 8	12, 6	23, 8	18,9	7,3	22,3	11,8	15,6
<b>PTF-RCP8.5-CNRM</b> <sup>168</sup>	54		-2	-6	557 9	32, 9	13, 9	26, 0	22,1	8,3	20,6	11,9	17,5
<b>PTT-A2</b> <sup>169</sup>	- 0,3		-3	-1	31,2	1,9	1,8	2,8	1,8	1,1	1,1	1,2	1,9
<b>PTT-B2</b> <sup>170</sup>	- 1,0		-3	1,3	30,4	1,6	1,5	2,1	1,7	0,9	0,6	0,81	1,4
<b>PTT-RCP4.5-MPI</b> <sup>171</sup>	1,5		-2	-6	37,0	2,6	2,4	4,5	2,1	1,6	2,5	2,3	3,2

Cenário	pd r	wh t	gr o	os d	c_b	oa p	tex	wa p	AG R	MA N	FO O	PR O	SER (continuaçã o)
<b>PTT-RCP4.5-CANES</b> <sup>172</sup>	- 4,1		-2	-5	113, 5	2,4	2,2	3,9	1,9	1,4	2,6	2,1	2,7

<sup>161</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para economia crescente e baseada em uso intensivo de fontes de energia fósseis, onde suas emissões geram concentração de GEE superiores as atuais(A2)

<sup>162</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção uma economia organizada (explicação no rodapé 1) e fonte de energia com menor emissão de GEE que os cenários A2, gerando menor impacto nas variáveis climáticas (B2)

<sup>163</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Alemão (MPI)

<sup>164</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Canadiense (CANES)

<sup>165</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Frances (CNRM)

<sup>166</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Alemão (MPI)

<sup>167</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Canadiense (CANES)

<sup>168</sup> Choque na Productividade Total dos Fatores de Produção para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Frances (CNRM)

<sup>169</sup> Choque na Productividade Total da Terra para economia crescente e baseada em uso intensivo de fontes de energia fósseis, onde suas emissões geram concentração de GEE superiores as atuais(A2)

<sup>170</sup> Choque na Productividade Total da Terra uma economia organizada (explicação no rodapé 1) e fonte de energia com menor emissão de GEE que os cenários A2, gerando menor impacto nas variáveis climáticas (B2)

<sup>171</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Alemão (MPI)

<sup>172</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera com o Modelo Canadiense (CANES)

<b>PTT-RCP4.5- CNRM<sup>173</sup></b>	<b>0,3</b>	<b>-2</b>	<b>-6</b>	<b>48,1</b>	<b>2,6</b>	<b>2,5</b>	<b>4,7</b>	<b>2,0</b>	<b>1,6</b>	<b>2,7</b>	<b>2,5</b>	<b>3,4</b>
<b>PTT-RCP8.5-MPI<sup>174</sup></b>	1,8	-2	-6	48,0	2,6	2,4	4,4	2,0	1,6	2,5	2,3	3,2
<b>PTT-RCP8.5- CANES<sup>175</sup></b>	<b>4,0</b>	<b>-2</b>	<b>-5</b>	<b>132, 9</b>	<b>2,3</b>	<b>2,2</b>	<b>3,8</b>	<b>1,8</b>	<b>1,3</b>	<b>2,7</b>	<b>2,1</b>	<b>2,6</b>
<b>PTT-RCP8.5- CNRM<sup>176</sup></b>	1,0	-2	-5	53,0	2,5	2,4	4,4	2,0	1,5	2,5	2,3	3,1

Fonte: Resultado da pesquisa

<sup>173</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 4,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Frances (CNRM)

<sup>174</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Alemão (MPI)

<sup>175</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Canadiense (CANES)

<sup>176</sup> Choque na Productividade Total da Terra para o Representative Concentration Pathway (RCP) com 8,5 ppm de concentração de  $CO_2$  na atmosfera com o Modelo Frances (CNRM)

## Apêndice 7. Código do modelo no GTAPinGAMS

```
$title    Replicate the GTAP9 Benchmark in MPSGE

$if not set yr $set yr 11
$if not set ds $set ds PARAGUAY_ANGEL
$include ..\build\gtap9data

parameter      esub(g)          Top-level elasticity indemand /C 1/;

parameter      vtax            transfer between fam-gov;

vtax(r)=vom("c",r)+vom("i",r)-sum(f, evom(f,r));

set pro(i) /pdr,wht,gro,osd,agr,c_b/;

set apro(g);
apro(g)=no;
apro("pdr")=no;
apro("wht")=no;
apro("gro")=no;
apro("osd")=no;
apro("agr")=no;
apro("c_b")=no;

parameter pib;

PIB(r,"vxm") = sum((i,s), vxmd(i,r,s));
PIB(r,"vim") = sum((i,s), vxmd(i,s,r));
pib(r,"gdp_C") = vom("c",r)+vom("i",r)+vom("g",r)+pib(r,"vxm")-
pib(r,"vim");
pib(r,"evom") = sum(f, evom(f,r));

display pib;
parameter      ptf_shck        Choque na produtividade total dos
fatores
                lnd_shck        Choque na produtividade da terra;

ptf_shck(g,r) =1;
lnd_shck(sf,g,r) =1;

$ontext
$model:gtap9

$sectors:
    y(g,r)$vom(g,r)          ! Supply
    m(i,r)$vim(i,r)         ! Imports
    yt(j)$vtw(j)            ! Transportation services
```

```

ft(f,r)$ (sf(f) and evom(f,r)) ! Specific factor
transformation

$commodities:
p(g,r)$vom(g,r) ! Domestic output price
pm(j,r)$vim(j,r) ! Import price
pt(j)$vtw(j) ! Transportation services
pf(f,r)$evom(f,r) ! Primary factors rent
ps(f,g,r)$ (sf(f) and vfm(f,g,r)) ! Sector-specific
primary factors

$consumers:
ra(r) ! Representative agent
govt(r) ! Governo

$prod:y(g,r)$ (vom(g,r)$ (not apro(g))) s:esub(g) i.tl:esubd(i)
va:esubva(g)
o:p(g,r) q:(vom(g,r)*ptf_shck(g,r)) a:govt(r)
t:rto(g,r)
i:p(i,r) q:vdfm(i,g,r) p:(1+rtfd0(i,g,r)) i.tl:
a:govt(r) t:rtfd(i,g,r)
i:pm(i,r) q:vifm(i,g,r) p:(1+rtfi0(i,g,r)) i.tl:
a:govt(r) t:rtfi(i,g,r)
i:ps(sf,g,r) q:(vfm(sf,g,r)*lnd_shck(sf,g,r))
p:(1+rtf0(sf,g,r)) va: a:govt(r) t:rtf(sf,g,r)
i:pf(mf,r) q:vfm(mf,g,r) p:(1+rtf0(mf,g,r)) va:
a:govt(r) t:rtf(mf,g,r)

$prod:y(g,r)$ (vom(g,r) and apro(g)) s:esub(g) i.tl:esubd(i)
va:esubva(g) b(va):esubd("pro")
o:p(g,r) q:(vom(g,r)*ptf_shck(g,r)) a:govt(r)
t:rto(g,r)
i:p(i,r)$ (not pro(i)) q:vdfm(i,g,r)
p:(1+rtfd0(i,g,r)) i.tl: a:govt(r) t:rtfd(i,g,r)
i:pm(i,r)$ (not pro(i)) q:vifm(i,g,r)
p:(1+rtfi0(i,g,r)) i.tl: a:govt(r) t:rtfi(i,g,r)
i:p(pro,r) q:vdfm(pro,g,r) p:(1+rtfd0(pro,g,r)) b:
a:govt(r) t:rtfd(pro,g,r)
i:pm(pro,r) q:vifm(pro,g,r) p:(1+rtfi0(pro,g,r)) b:
a:govt(r) t:rtfi(pro,g,r)
i:ps(sf,g,r) q:(vfm(sf,g,r)*lnd_shck(sf,g,r))
p:(1+rtf0(sf,g,r)) va: a:govt(r) t:rtf(sf,g,r)
i:pf(mf,r) q:vfm(mf,g,r) p:(1+rtf0(mf,g,r)) va:
a:govt(r) t:rtf(mf,g,r)

$prod:yt(j)$vtw(j) s:1
o:pt(j) q:vtw(j)
i:p(j,r) q:vst(j,r)

$prod:m(i,r)$vim(i,r) s:esubm(i) s.tl:0
o:pm(i,r) q:vim(i,r)
i:p(i,s) q:vxmd(i,s,r) p:pvxmd(i,s,r) s.tl: a:govt(r)
t:(-rtxs(i,s,r)) a:govt(r) t:(rtms(i,s,r)*(1-rtxs(i,s,r)))
i:pt(j)#(s) q:vtwr(j,i,s,r) p:pvtwr(i,s,r) s.tl: a:govt(r)
t:rtms(i,s,r)

$prod:ft(sf,r)$evom(sf,r) t:etrae(sf)
o:ps(sf,j,r) q:vfm(sf,j,r)
i:pf(sf,r) q:evom(sf,r)

```

```

$demand:ra(r)
    d:p("c",r)      q:vom("c",r)
    e:p("i",r)      q:(-vom("i",r))
    e:pf(f,r)       q:evom(f,r)
    e:p("c",r)      q:vtax(r)
$demand:govt(r)
    d:p("g",r)      q:vom("g",r)
    e:p("c",rnum)   q:vb(r)
    e:p("c",r)      q:(-vtax(r))

$report:
    v:vdfm_(i,g,r)      i:p(i,r)      prod:y(g,r)
    v:vifm_(i,g,r)     i:pm(i,r)     prod:y(g,r)
    v:vxmd_(i,s,r)     i:p(i,s)     prod:m(i,r)
    v:vom_(g,r)        o:p(g,r)     prod:y(g,r)
    v:vtwr_(j,i,s,r)  i:pt(j)#(s)  prod:m(i,r)
    v:vst_(j,r)$vtw(j) i:p(j,r)     prod:yt(j)
    v:vfml_(g,r)      i:ps("lnd",g,r) prod:y(g,r)

$offtext
$sysinclude mpsgeset gtap9

gtap9.workspace = 128;
gtap9.iterlim = 0;
$include gtap9.gen
solve gtap9 using mcp;

gtap9.iterlim = 1000;
$include gtap9.gen
solve gtap9 using mcp;

* Store initial value of some variables:

parameter vxmd0, m0, vom0, vtwr0, vst0, vdfm0, vifm0, vfml0;
vdfm0(i,g,r) = vdfm_.l(i,g,r);
vifm0(i,g,r) = vifm_.l(i,g,r);
vxmd0(i,r,s) = vxmd_.l(i,r,s);
m0(i,r) = m.l(i,r);
vom0(g,r) = vom_.l(g,r);
vst0(i,r) = vst_.l(i,r);
vtwr0(j,i,s,r) = vtwr_.l(j,i,s,r);
vfml0(g,r) = vfml_.l(g,r)

* Define parameters to report:

parameter          ev          Equivalent variation
                  ych          percentage change in output
                  gch          percentage change in government expenses with
goods and services
                  pcttr        percentage change in bilateral trade flows
                  brexp        percentage change in bilateral exports from
Brasil - FOB
                  brimp        percentage change in bilateral imports to
Brasil - FOB
                  tpctexp      total percentage change in exports - FOB
                  tpctimp      total percentage change in imports - FOB
                  tpctimp2     total percentage change in imports - CIF
                  chpib        percentage change in PIB
                  chpib_r      report percentage change in pib compunds

```

```

        pibr      pib report
        pcch      percentage change in the consumer price index
- real
        pcch_     percentage change in the consumer price index
- nominal
        psych     percentage change in commodities prices - real
        psych_    percentage change in commodities prices -
nominal
        pfch      percentage change in factor prices - real
        pfch_     percentage change in factor prices - nominal
        pmch      percentage change in import prices - real
        pmch_     percentage change in import prices - nominal
        vom_rep   output value before end after the shock
        id_rep    intermediate demand report
        id_rep_sgr intermediate demand report sugar industry
        ex_rep    export quantum & value before end after the
shock
        land      land use in rent terms
;
*$exit

*CHOQUE NUMERO 1

ptf_shck("wht","PRY") =0.91;
ptf_shck("osd","PRY") =0.90;
ptf_shck("gro","PRY") =1.03;

*CHOQUE NUMERO 2

lnd_shck("lnd","wht","PRY") =1.09;
lnd_shck("lnd","osd","PRY") =1.1;
lnd_shck("lnd","gro","PRY") =0.97;

*CHOQUE NUMERO 3

ptf_shck("wht","PRY") =1.01;
ptf_shck("osd","PRY") =1.01;
ptf_shck("gro","PRY") =0.85;

*CHOQUE NUMERO 4

lnd_shck("lnd","wht","PRY") =0.99;
lnd_shck("lnd","osd","PRY") =0.99;
lnd_shck("lnd","gro","PRY") =1.15;

*CHOQUE NUMERO 5

ptf_shck("wht","PRY") =0.9964;
ptf_shck("osd","PRY") =0.9932;
ptf_shck("gro","PRY") =0.9951;
ptf_shck("pdr","PRY") =1.0011;
ptf_shck("c_b","PRY") =0.9758;

*CHOQUE NUMERO 6

ptf_shck("wht","PRY") =1.0053;

```

ptf\_shck("osd","PRY") =0.9826;  
ptf\_shck("gro","PRY") =0.971;  
ptf\_shck("pdr","PRY") =1.0396;  
ptf\_shck("c\_b","PRY") =0.6129;

\*CHOQUE NUMERO 7

ptf\_shck("wht","PRY") =0.9934;  
ptf\_shck("osd","PRY") =1.006;  
ptf\_shck("gro","PRY") =1.0104;  
ptf\_shck("pdr","PRY") =1.0106;  
ptf\_shck("c\_b","PRY") =0.90944;

\*CHOQUE NUMERO 8

ptf\_shck("wht","PRY") =1.0172;  
ptf\_shck("osd","PRY") =0.991;  
ptf\_shck("gro","PRY") =0.9954;  
ptf\_shck("pdr","PRY") =0.9996;  
ptf\_shck("c\_b","PRY") =0.9091;

\*CHOQUE NUMERO 9

ptf\_shck("wht","PRY") =0.9958;  
ptf\_shck("osd","PRY") =0.9847;  
ptf\_shck("gro","PRY") =0.9724;  
ptf\_shck("pdr","PRY") =0.9861;  
ptf\_shck("c\_b","PRY") =0.5462;

\*CHOQUE NUMERO 10

ptf\_shck("wht","PRY") =1.0119;  
ptf\_shck("osd","PRY") =0.9895;  
ptf\_shck("gro","PRY") =0.9892;  
ptf\_shck("pdr","PRY") =1.0047;  
ptf\_shck("c\_b","PRY") =0.881;

\*CHOQUE NUMERO 11

lnd\_shck("lnd","wht","PRY") =1.0036;  
lnd\_shck("lnd","osd","PRY") =1.0068;  
lnd\_shck("lnd","gro","PRY") =1.0049;  
lnd\_shck("lnd","pdr","PRY") =0.9989;  
lnd\_shck("lnd","c\_b","PRY") =1.0242;

\*CHOQUE NUMERO 12

lnd\_shck("lnd","wht","PRY") =0.9947;  
lnd\_shck("lnd","osd","PRY") =1.0174;  
lnd\_shck("lnd","gro","PRY") =1.029;  
lnd\_shck("lnd","pdr","PRY") =0.9604;  
lnd\_shck("lnd","c\_b","PRY") =1.3871;

\*CHOQUE NUMERO 13

lnd\_shck("lnd","wht","PRY") =1.0066;  
lnd\_shck("lnd","osd","PRY") =0.994;  
lnd\_shck("lnd","gro","PRY") =0.9896;

lnd\_shck("lnd","pdr","PRY") =0.9894;  
lnd\_shck("lnd","c\_b","PRY") =1.09056;

\*CHOQUE NUMERO 14

lnd\_shck("lnd","wht","PRY") =0.9828;  
lnd\_shck("lnd","osd","PRY") =1.009;  
lnd\_shck("lnd","gro","PRY") =1.0046;  
lnd\_shck("lnd","pdr","PRY") =1.0004;  
lnd\_shck("lnd","c\_b","PRY") =1.0909;

\*CHOQUE NUMERO 15

lnd\_shck("lnd","wht","PRY") =1.0042;  
lnd\_shck("lnd","osd","PRY") =1.0153;  
lnd\_shck("lnd","gro","PRY") =1.0276;  
lnd\_shck("lnd","pdr","PRY") =1.0139;  
lnd\_shck("lnd","c\_b","PRY") =1.4538;

\*CHOQUE NUMERO 16

lnd\_shck("lnd","wht","PRY") =0.9881;  
lnd\_shck("lnd","osd","PRY") =1.0105;  
lnd\_shck("lnd","gro","PRY") =1.0108;  
lnd\_shck("lnd","pdr","PRY") =0.9953;  
lnd\_shck("lnd","c\_b","PRY") =1.119;

\*\*DESATIVAR QUANDO SE VAI FAZER OS CHOQUES DO FATOR TERRA.

\*Choques (PTF) nas demais regiões que não é o PARAGUAI

ptf\_shck("wht","BRA") =0.772;  
ptf\_shck("osd","BRA") =0.63;  
ptf\_shck("gro","BRA") =0.858;  
ptf\_shck("pdr","BRA") =0.772;  
ptf\_shck("c\_b","BRA") =1.06;  
ptf\_shck("wht","RUS") =0.846;  
ptf\_shck("osd","RUS") =0.0916;  
ptf\_shck("gro","RUS") =0.0939;  
ptf\_shck("pdr","RUS") =1;  
ptf\_shck("c\_b","RUS") =1.09;  
ptf\_shck("wht","CHL") =0.85;  
ptf\_shck("osd","CHL") =1;  
ptf\_shck("gro","CHL") =0.935;  
ptf\_shck("pdr","CHL") =1;  
ptf\_shck("c\_b","CHL") =1.1;  
ptf\_shck("wht","CHN") =1.015;  
ptf\_shck("osd","CHN") =0.931;  
ptf\_shck("gro","CHN") =0.929;  
ptf\_shck("pdr","CHN") =0.953;  
ptf\_shck("c\_b","CHN") =1.12;  
ptf\_shck("wht","IND") =0.845;  
ptf\_shck("osd","IND") =0.707;  
ptf\_shck("gro","IND") =0.905;  
ptf\_shck("pdr","IND") =0.888;  
ptf\_shck("c\_b","IND") =1.1;  
ptf\_shck("wht","ARG") =0.865;  
ptf\_shck("osd","ARG") =0.805;  
ptf\_shck("gro","ARG") =0.805;  
ptf\_shck("pdr","ARG") =1;

```

ptf_shck("c_b", "ARG") =1.1;
ptf_shck("wht", "ITA") =0.89;
ptf_shck("osd", "ITA") =0.89;
ptf_shck("gro", "ITA") =0.89;
ptf_shck("pdr", "ITA") =1;
ptf_shck("c_b", "ITA") =1.07;
ptf_shck("wht", "RAM") =0.857;
ptf_shck("osd", "RAM") =0.592;
ptf_shck("gro", "RAM") =0.966;
ptf_shck("pdr", "RAM") =0.853;
ptf_shck("c_b", "RAM") =1.1;
ptf_shck("wht", "USA") =0.856;
ptf_shck("osd", "USA") =0.815;
ptf_shck("gro", "USA") =0.796;
ptf_shck("pdr", "USA") =0.913;
ptf_shck("c_b", "USA") =1.1;
ptf_shck("wht", "REU") =0.816;
ptf_shck("osd", "REU") =0.898;
ptf_shck("gro", "REU") =0.912;
ptf_shck("pdr", "REU") =1;
ptf_shck("c_b", "REU") =1.18;
ptf_shck("wht", "RAS") =0.874;
ptf_shck("osd", "RAS") =0.723;
ptf_shck("gro", "RAS") =0.93;
ptf_shck("pdr", "RAS") =0.825;
ptf_shck("c_b", "RAS") =1.12;
ptf_shck("wht", "ROW") =0.868;
ptf_shck("osd", "ROW") =0.789;
ptf_shck("gro", "ROW") =0.888;
ptf_shck("pdr", "ROW") =0.889;
ptf_shck("c_b", "ROW") =1.415;

```

\*CHOQUE DAS DEMAIS REGIOES PARA Produtividade da Terra

```

lnd_shck("lnd", "wht", "BRA") =1.228;
lnd_shck("lnd", "osd", "BRA") =1.37;
lnd_shck("lnd", "gro", "BRA") =1.142;
lnd_shck("lnd", "pdr", "BRA") =1.228;
lnd_shck("lnd", "c_b", "BRA") =0.94;
lnd_shck("lnd", "wht", "RUS") =1.154;
lnd_shck("lnd", "osd", "RUS") =1.084;
lnd_shck("lnd", "gro", "RUS") =1.061;
lnd_shck("lnd", "pdr", "RUS") =1;
lnd_shck("lnd", "c_b", "RUS") =0.91;
lnd_shck("lnd", "wht", "CHL") =1.15;
lnd_shck("lnd", "osd", "CHL") =1;
lnd_shck("lnd", "gro", "CHL") =1.075;
lnd_shck("lnd", "pdr", "CHL") =1;
lnd_shck("lnd", "c_b", "CHL") =0.9;
lnd_shck("lnd", "wht", "CHN") =0.985;
lnd_shck("lnd", "osd", "CHN") =1.069;
lnd_shck("lnd", "gro", "CHN") =1.071;
lnd_shck("lnd", "pdr", "CHN") =1.047;
lnd_shck("lnd", "c_b", "CHN") =0.88;
lnd_shck("lnd", "wht", "IND") =1.155;
lnd_shck("lnd", "osd", "IND") =1.293;
lnd_shck("lnd", "gro", "IND") =1.095;
lnd_shck("lnd", "pdr", "IND") =1.112;
lnd_shck("lnd", "c_b", "IND") =0.9;
lnd_shck("lnd", "wht", "ARG") =1.135;

```

```

lnd_shck("lnd","osd","ARG") =1.195;
lnd_shck("lnd","gro","ARG") =1.195;
lnd_shck("lnd","pdr","ARG") =1;
lnd_shck("lnd","c_b","ARG") =0.9;
lnd_shck("lnd","wht","ITA") =1.11;
lnd_shck("lnd","osd","ITA") =1.11;
lnd_shck("lnd","gro","ITA") =1.11;
lnd_shck("lnd","pdr","ITA") =1;
lnd_shck("lnd","c_b","ITA") =0.93;
lnd_shck("lnd","wht","RAM") =1.144;
lnd_shck("lnd","osd","RAM") =1.408;
lnd_shck("lnd","gro","RAM") =1.034;
lnd_shck("lnd","pdr","RAM") =1.147;
lnd_shck("lnd","c_b","RAM") =0.9;
lnd_shck("lnd","wht","USA") =1.144;
lnd_shck("lnd","osd","USA") =1.185;
lnd_shck("lnd","gro","USA") =1.204;
lnd_shck("lnd","pdr","USA") =1.087;
lnd_shck("lnd","c_b","USA") =0.9;
lnd_shck("lnd","wht","REU") =1.184;
lnd_shck("lnd","osd","REU") =1.102;
lnd_shck("lnd","gro","REU") =1.088;
lnd_shck("lnd","pdr","REU") =1;
lnd_shck("lnd","c_b","REU") =0.82;
lnd_shck("lnd","wht","RAS") =1.126;
lnd_shck("lnd","osd","RAS") =1.277;
lnd_shck("lnd","gro","RAS") =1.07;
lnd_shck("lnd","pdr","RAS") =1.175;
lnd_shck("lnd","c_b","RAS") =0.88;
lnd_shck("lnd","wht","ROW") =1.132;
lnd_shck("lnd","osd","ROW") =1.211;
lnd_shck("lnd","gro","ROW") =1.112;
lnd_shck("lnd","pdr","ROW") =1.111;
lnd_shck("lnd","c_b","ROW") =0.585;

```

```

$include gtap9.gen
solve gtap9 using mcp;

```

```

* Calculate the welfare impact:

```

```

ev(r,"ch_w_%") = round(100 * (Y.L("c",r)-1),3);
ev(r,"ch_w_bi$") = round(vom("c",r) * (y.L("c",r)-1),3);
ych(r,j) = round(100 * (y.l(j,r) - 1),3);
gch(r) = round(100 * (y.l("g",r) - 1),3);

```

```

* Calculate change in trade flows:

```

```

pcttr(i,s,r)$vxmd0(i,s,r) = round(100*(vxmd_.l(i,s,r)/vxmd0(i,s,r) -
1));
brexp(i,s,r) = pcttr(i,s,r);
brimp(i,s,r) = pcttr(i,r,s);

```

```

* Changes in total exports and imports

```

```

tpctexp(i,s)$sum(r, vxmd0(i,s,r)) = round(100*(sum(r,
vxmd_.l(i,s,r))/sum(r, vxmd0(i,s,r)) - 1),3);
tpctimp(i,r)$sum(s, vxmd0(i,s,r)) = round(100*(sum(s,
vxmd_.l(i,s,r))/sum(s, vxmd0(i,s,r)) - 1),3);
tpctimp2(i,r)$vim(i,r) = round(100*(m.l(i,r)/m0(i,r) - 1),3);

* Change in PIB (PIB = private consumption + public consumption +
investments + exports - imports):

chpib(r) = round(100*((p.l("c",r)*vom_.l("c",r) +
p.l("g",r)*vom_.l("g",r) + p.l("i",r)*vom_.l("i",r)
+ sum((i,s), vxmd_.l(i,r,s)) - sum((i,s), vxmd_.l(i,s,r))) /
p.l("c",r)) /
(vom0("c",r)+vom0("g",r)+vom0("i",r)+sum((i,s),
vxmd0(i,r,s))-sum((i,s), vxmd0(i,s,r))) -1),3);

chpib_r(r,"%ch_C") = round(100*((p.l("c",r)*vom_.l("c",r)/p.l("c",r))
/ vom0("c",r) - 1),3);
chpib_r(r,"%ch_G") = round(100*((p.l("g",r)*vom_.l("g",r)/p.l("c",r))
/ vom0("g",r) - 1),3);
chpib_r(r,"%ch_I.") = round(100*((p.l("i",r)*vom_.l("i",r)/p.l("c",r))
/ vom0("i",r) - 1),3);
chpib_r(r,"%ch_X.")$(sum((i,s), vxmd0(i,r,s))) =
round(100*((sum((i,s), vxmd_.l(i,r,s)) / p.l("c",r))/sum((i,s),
vxmd0(i,r,s))-1),3);
chpib_r(r,"%ch_M.")$(sum((i,s), vxmd0(i,s,r))) =
round(100*((sum((i,s), vxmd_.l(i,s,r)) / p.l("c",r))/sum((i,s),
vxmd0(i,s,r))-1),3);
chpib_r(r,"%ch_PIB") = chpib(r);
chpib_r("C: Private Consumption", "%ch_PIB")= eps;
chpib_r("G: Government Consumption", "%ch_PIB")= eps;
chpib_r("I: Investment", "%ch_PIB")= eps;
chpib_r("X: Exports", "%ch_PIB")= eps;
chpib_r("M: Imports", "%ch_PIB")= eps;

pibr(r,"Bs_C") = round(vom0("c",r),5);
pibr(r,"Bs_G") = round(vom0("g",r),5);
pibr(r,"Bs_I") = round(vom0("i",r),5);
pibr(r,"Bs_X") = round(sum((i,s), vxmd0(i,r,s)),5);
pibr(r,"Bs_M") = round(sum((i,s), vxmd0(i,s,r)),5);
pibr(r,"Bs_PIB") = round(pibr(r,"Bs_C")
+ pibr(r,"Bs_G") + pibr(r,"Bs_I")
+ pibr(r,"Bs_X") - pibr(r,"Bs_M"),5);
pibr(r,"Up_C") = round((p.l("c",r)*vom_.l("c",r)/p.l("c",r)),5);
pibr(r,"Up_G") = round((p.l("g",r)*vom_.l("g",r)/p.l("c",r)),5);
pibr(r,"Up_I") = round((p.l("i",r)*vom_.l("i",r)/p.l("c",r)),5);
pibr(r,"Up_X") = round((sum((i,s), vxmd_.l(i,r,s)) / p.l("c",r)),5);
pibr(r,"Up_M") = round((sum((i,s), vxmd_.l(i,s,r)) / p.l("c",r)),5);
pibr(r,"Up_PIB") = round(pibr(r,"Up_C")
+ pibr(r,"Up_G") + pibr(r,"Up_I")
+ pibr(r,"Up_X") - pibr(r,"Up_M"),5);
pibr("Bs: base data", "Up_PIB") = eps;
pibr("Up: updated data", "Up_PIB") = eps;
pibr("C: Private Consumption", "Up_PIB")= eps;
pibr("G: Government Consumption", "Up_PIB")= eps;
pibr("I: Investment", "Up_PIB")= eps;
pibr("X: Exports", "Up_PIB")= eps;
pibr("M: Imports", "Up_PIB")= eps;
pibr("* Data in 2011 US$ bi", "Up_PIB")= eps;

```

```

vom_rep(r,i,"Bs($bi)") = round(vom(i,r), 3);
vom_rep(r,i,"Up($bi)") = round(p.l(i,r)/p.l("c",r)*vom_.l(i,r), 3);
vom_rep(r,i,"%ch")$vom(i,r) =
round(((p.l(i,r)/p.l("c",r)*vom_.l(i,r))/vom(i,r) - 1)*100, 3);

ev(r,"ch_pib%") = chpib(r);
ev(r,"ch_Gov%") = gch(r);

pcch(r) = round(100*(p.l("c",r)/sum(rnum,p.l("c",rnum))-1), 3);
pcch_(r) = round(100*(p.l("c",r)-1), 3);

psych(j,r) = round(100*(p.l(j,r)/sum(rnum,p.l("c",rnum))-1), 3);
psych_(j,r) = round(100*(p.l(j,r)-1), 3);

pfch(f,r) = round(100*((pf.l(f,r)/p.l("c",r))-1), 3);
pfch_(f,r) = round(100*(pf.l(f,r)-1), 3);

pmch(i,r) = round(100*(pm.l(i,r)/sum(rnum,p.l("c",rnum))-1), 3);
pmch_(i,r) = round(100*(pm.l(i,r)-1), 3);

id_rep(i,g,r,"dom") = vdfm_.l(i,g,r);
id_rep(i,g,r,"imp") = vifm_.l(i,g,r);

ex_rep(r,i,s,"qt_bs") = vxmd0(i,r,s);
ex_rep(r,i,s,"qt_up") = vxmd_.l(i,r,s);
ex_rep(r,i,s,"qt_%ch")$vxmd0(i,r,s) = (vxmd_.l(i,r,s)/vxmd0(i,r,s) -
1)*100;
ex_rep(r,i,s,"$bi_bs") = vxmd0(i,r,s);
ex_rep(r,i,s,"$bi_up") = p.l(i,r)/p.l("c",r)*vxmd_.l(i,r,s);
ex_rep(r,i,s,"$bi_%ch")$ex_rep(r,i,s,"$bi_bs") =
(ex_rep(r,i,s,"$bi_up")/ex_rep(r,i,s,"$bi_bs") - 1)*100;

land(r,i,"qt_bs") = vfml0(i,r);
land(r,i,"qt_up") = vfml_.l(i,r);
land(r,i,"qt_%ch")$vfml0(i,r) = (vfml_.l(i,r)/vfml0(i,r) - 1)*100;
land(r,i,"$bi_bs") = vfml0(i,r);
land(r,i,"$bi_up") = ps.l("lnd",i,r)/p.l("c",r)*vfml_.l(i,r);
land(r,i,"$bi_%ch")$vfml0(i,r) =
((ps.l("lnd",i,r)/p.l("c",r)*vfml_.l(i,r))/vfml0(i,r) - 1)*100;

option ev:3, ych:3, gch:3, pibr:2, chpib_r:2, chpib:3;
display ev, ych, gch;
display tpctexp, tpctimp, tpctimp2, brexp, brimp, chpib;
display pcch, pcch_, psych, psych_, pfch, pfch_, pmch, pmch_;

*$exit

$ontext
**percentage change in output
ych(r,g) = round(100 * (y.l(g,r) - 1), 3);
**percentage change in commodities prices
psych(g,r) = round(100*(p.l(g,r)-1), 3);

```

```

*percentage change in factor prices
pfch(f,"abs",r)$evom(f,r) = round(pf.l(f,r),3);

option ych:3, pych:3, pfch:3;
display ych, pych, pfch;

$offtext

**importar no excel
*producao
execute_unload "resultados.gdx" ych
execute 'gdxxrw.exe resultados.gdx o=resultados.xls par=ych
rng=2_output!a1'
*preco
execute_unload "resultados.gdx" pych
execute 'gdxxrw.exe resultados.gdx o=resultados.xls par=pych
rng=8_py_ch!a1'
execute_unload "resultados.gdx" ev
execute 'gdxxrw.exe resultados.gdx o=resultados.xls par=ev
rng=1welfare!a1'

execute_unload "resultados.gdx" ych
execute 'gdxxrw.exe resultados.gdx o=resultados.xls par=ych
rng=2output!a1'

execute_unload "resultados.gdx" brexp
execute 'gdxxrw.exe resultados.gdx o=resultados.xls par=brexp
rng=3br_exp!a1'

execute_unload "resultados.gdx" brimp
execute 'gdxxrw.exe resultados.gdx o=resultados.xls par=brimp
rng=4br_imp!a1'

execute_unload "resultados.gdx" tpctexp
execute 'gdxxrw.exe resultados.gdx o=resultados.xls par=tpctexp
rng=5tot_exp!a1'

execute_unload "resultados.gdx" tpctimp
execute 'gdxxrw.exe resultados.gdx o=resultados.xls par=tpctimp
rng=6tot_imp!a1'

execute_unload "resultados.gdx" pcch
execute 'gdxxrw.exe resultados.gdx o=resultados.xls par=pcch
rng=7pc_ch!a1'

execute_unload "resultados.gdx" pych
execute 'gdxxrw.exe resultados.gdx o=resultados.xls par=pych
rng=8py_ch!a1'

execute_unload "resultados.gdx" pfch
execute 'gdxxrw.exe resultados.gdx o=resultados.xls par=pfch
rng=9pf_ch!a1'

execute_unload "resultados.gdx" pmch
execute 'gdxxrw.exe resultados.gdx o=resultados.xls par=pmch
rng=10pm_ch!a1'

execute_unload "resultados.gdx" chpib_r
execute 'gdxxrw.exe resultados.gdx o=resultados.xls par=chpib_r
rng=11chpib!a1'

```

```
execute_unload "resultados.gdx" pibr
execute 'gdxxrw.exe resultados.gdx o=resultados.xls par=pibr
rng=12pib!a1'
```

```
execute_unload "resultados.gdx" vom_rep
execute 'gdxxrw.exe resultados.gdx o=resultados.xls par=vom_rep
rng=13Output!a1'
```

```
execute_unload "resultados.gdx" ex_rep
execute 'gdxxrw.exe resultados.gdx o=resultados.xls par=ex_rep
rng=14Exports!a1'
```

```
execute_unload "resultados.gdx" land
execute 'gdxxrw.exe resultados.gdx o=resultados.xls par=land
rng=15Land!a1'
```