UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE – FURG
INSTITUTO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS, ADMINISTRATIVAS E CONTÁBEIS – ICEAC
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

VERÔNICA BOTELHO DE SOUZA

MODELO DE INSUMO PRODUTO INTER-REGIONAL PARA AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE FENÔMENOS CLIMÁTICOS NA OFERTA DE CEREAIS

Rio Grande
2018

VERÔNICA BOTELHO DE SOUZA

MODELO DE INSUMO PRODUTO INTER-REGIONAL PARA AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE FENÔMENOS CLIMÁTICOS NA OFERTA DE CEREAIS

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel, pelo Curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Rio Grande – FURG.

Orientador: Orientador: Prof. Dr. Cassius Rocha de Oliveira
Co-orientador: Prof. Dr. Rodrigo da Rocha Gonçalves

Rio Grande
2018

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que me fez forte o suficiente para chegar até este momento final da graduação.

Agradeço aos meus pais, Leda e Jesus, que estiveram ao meu lado nos momentos mais difíceis e não negaram esforços para me apoiar.

Agradeço à Viviane, que continuou ao meu lado diante das mais complicadas situações e aflições.

Agradeço ao meu amigo Douglas, que me auxiliou na etapa inicial deste trabalho.

Agradeço ao meu orientador Cassius Rocha de Oliveira que esteve ao meu lado em todas as semanas da primeira parte deste trabalho.

Agradeço em especial ao meu co - orientador Rodrigo da Rocha Gonçalves, exemplo de ser humano e profissional, o qual não mediu esforços para que eu concluísse a segunda parte desta monografia.

Agradeço por tudo que vivenciei nesta fase de graduação, o conhecimento transmitido pelos professores, as experiências com os colegas e a solidariedade dos funcionários da Universidade Federal do Rio Grande.

EPÍGRAFE

“Acho que ser natural e sincero é o que realmente importa”.

(Freddie Mercury)

RESUMO

No cenário atual, a ocorrência de fenômenos climáticos está se tornando um motivo de preocupação para os agricultores. No Rio Grande do Sul, as variações na oferta agrícola, em sua maioria, são resultantes de modificações meteorológicas. Neste sentido, o objetivo do presente trabalho consiste em analisar os impactos econômicos das anomalias climáticas *El Niño e La Niña* acerca da oferta de cereais no RS e no restante do Brasil. Os resultados foram obtidos por meio da utilização de um modelo de Matriz Insumo-Produto Inter-regional. Após identificar os choques no valor adicionado bruto, foi possível observar que os setores de alimentação, bebidas e fumo e de pecuária e pesca, respectivamente apresentam uma maior sensibilidade na produção. No período entre 2008 e 2015 as perdas acumuladas na produção no RS giram em torno de 112 milhões. Com relação aos impactos nas exportações e no nível de empregos, assim como na produção, os setores mais impactados por perdas foram os maiores compradores do setor de agricultura de cereais, no acumulado do período as perdas de exportações foram em torno de R$ 24 milhões e ocorreu uma redução de 705 empregos diretos e indiretos na economia gaúcha. Em linhas gerais, a permanência dos fenômenos climáticos desfavorece não somente o setor de agricultura de cereais, como também acaba produzindo efeitos negativos para os demais setores da economia, prejudicando a exportação e a geração de empregos

Palavras-chave: Agricultura; Cereais; Insumo-Produto; El Niño; La Niña

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Figura 1- Colheita mundial de arroz 16
Figura 2 - Evolução da produção mundial de milho em mil toneladas.....17
Figura 3 - Produção de arroz no Brasil - por estado, safra 2015/2016.....18
Figura 4 - Produtividade das principais culturas do RS em 2011.....18
Figura 5 - Participação das culturas na produção de sementes total no Brasil, safra 2014/2015.....20
Figura 6 - Oceano Pacífico Equatorial em anos sem anomalias.....21
Figura 7 - Oceano Pacífico Equatorial em anos de anomalia positiva - *El niño*. 22
Figura 8 - Oceano Pacífico Equatorial em anos de anomalia negativa - *La niña*22
Figura 9 - Exemplo de uma tabela de Insumo-Produto para uma economia com 2 setores.....31
Figura 10 - Sistema Inter-regional.....34
Figura 11 - Intensidades *El Niño* e *La Niña*.....36
Figura 12 - Distribuição regional do VAB da agricultura do RS em 2012.....37

Tabela 1- Produção de Cereais Esperada e Obtida.....38
Tabela 2 - Impactos econômicos de choques de oferta na agricultura de cereais no VAB no Rio Grande do Sul.....41
Tabela 3 - Impactos econômicos de choque de oferta da agricultura de cereais nas exportações.....43
Tabela 4 - Impactos econômicos de choques de oferta na agricultura de cereais na geração de emprego.....45

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO **8**

2 AGRICULTURA E CLIMA: ASPECTOS GERAIS DO GRUPO DO CEREAIS E DO FENÔMENO EL NIÑO – OSCILAÇÃO SUL..... **10**

2.1 Produção de Arroz e Cereais no contexto mundial..... **10**

2.1.1 *Arroz e demais Cereais no Brasil e Rio Grande do Sul*..... **12**

2.2 ENOS – El Niño - Oscilação Sul **15**

2.2.1 *El Niño e La Niña* **16**

2.3 Evidências Empíricas..... **19**

2.3.1 *Evidências internacionais*..... **20**

2.3.2 *Evidências nacionais*..... **24**

3 METODOLOGIA E BASE DE DADOS..... **26**

3.1 Principais conceitos de Matriz Insumo-Produto..... **26**

3.1.1 *Modelos Inter-Regionais*..... **28**

3.2 Choques de oferta..... **29**

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES..... **33**

4.1 Matriz Insumo Produto RS-Resto do Brasil **33**

4.2 Perdas/ganhos de Valor Adicionado Bruto no Setor de Cereais no Rio Grande do Sul..... **34**

4.2.1 *Impactos econômicos de choques de oferta na agricultura de Cereais no VAB no Rio Grande do Sul*..... **35**

4.3 Impactos nas exportações..... **38**

4.4 Impactos na geração de empregos..... **39**

5 CONCLUSÕES..... **40**

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... **44**

APÊNDICES..... **53**

1. INTRODUÇÃO

É possível observar que com o passar do tempo, as temperaturas de diversas regiões do planeta estão sofrendo alterações cada vez mais intensas como consequências do aquecimento global. Uma das anomalias geradas pelas alterações climáticas é o fenômeno *El Niño*-Oscilação Sul (ENOS) (OLIVEIRA, 2001).

O evento mais recente, considerado de grande intensidade, ocorreu no período de 2014/2015 e afetou fortemente a África, provocando uma forte alta nos preços dos alimentos. A incerteza do que pode ocorrer nos próximos anos, tendo em vista a severidade cada vez maior dos fenômenos, se tornou motivo de preocupação para os produtores, visto que as consequências são sentidas em diversos setores da economia, principalmente no setor agrícola (UNICEF, 2016).

Os principais estados produtores de cereais são: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Mato Grosso, Maranhão e Pará. Dentro do grupo dos cereais, cultura do arroz no Rio Grande do Sul vem obtendo destaque dentro do cenário do mercado agrícola brasileiro desde 1975. Ainda, segundo os autores, isso ocorreu devido à abertura da economia brasileira ao mercado internacional, que gerou uma redução dos preços recebidos e o aumento do volume de importação do grão de outros países (UTUMI, 2008; ALVIM E WAQUIL, 1998).

Dentro da teoria econômica, é possível observar a relação entre agricultura e clima através do conjunto de variáveis que constituem a função geral da oferta, sendo os fatores climáticos, variáveis exógenas que podem deslocar a curva de oferta, afetando assim, a relação entre preço e quantidade (PINHO e VASCONCELLOS, 2006).

Diante disso, a motivação para a pesquisa foi buscar observar a interação entre os fenômenos climáticos e as variações no valor adicionado bruto da agricultura de cereais no Rio Grande do Sul. Assim, tornando possível verificar a resposta dos demais setores da economia aos choques de oferta no setor de cereais em relação às manifestações de anomalias climáticas presentes em cada ano, tanto para o Rio Grande do Sul quanto para o restante do Brasil

Trata-se de uma metodologia que aborda um modelo de matriz insumo-produto inter-regional, em que o setor de cereais foi desagregado do setor de agricultura para verificar com mais precisão os impactos provenientes de choques na oferta.

O presente trabalho foi estruturado da seguinte forma: o primeiro capítulo é destinado à contextualização do trabalho; no segundo serão apresentados os principais aspectos da cultura de cereais e a caracterização do fenômeno ENOS para o cenário de pesquisa, evidências empíricas internacionais e nacionais; o terceiro capítulo se refere aos dados e a metodologia utilizada; no quarto capítulo serão expostos os resultados e por fim, no quinto capítulo, as conclusões.

2. AGRICULTURA E CLIMA: ASPECTOS GERAIS DO GRUPO DOS CEREAIS E DO FENÔMENO EL NIÑO-OSCILAÇÃO SUL

Serão abordados aspectos gerais do cultivo de cereais dentro do contexto mundial, seguidos de informações sobre a cultura dos mesmos no Brasil. Logo após, será apresentada uma análise do histórico e das principais características, bem como a relevância dos cereais no estado do Rio Grande do Sul. Em seguida, será feita uma breve caracterização do fenômeno climático ENOS, sua relação com o clima no Brasil e as suas respectivas ligações com a e evidências empíricas à respeito do tema.

2.1 Produção de Arroz e Cereais no contexto mundial

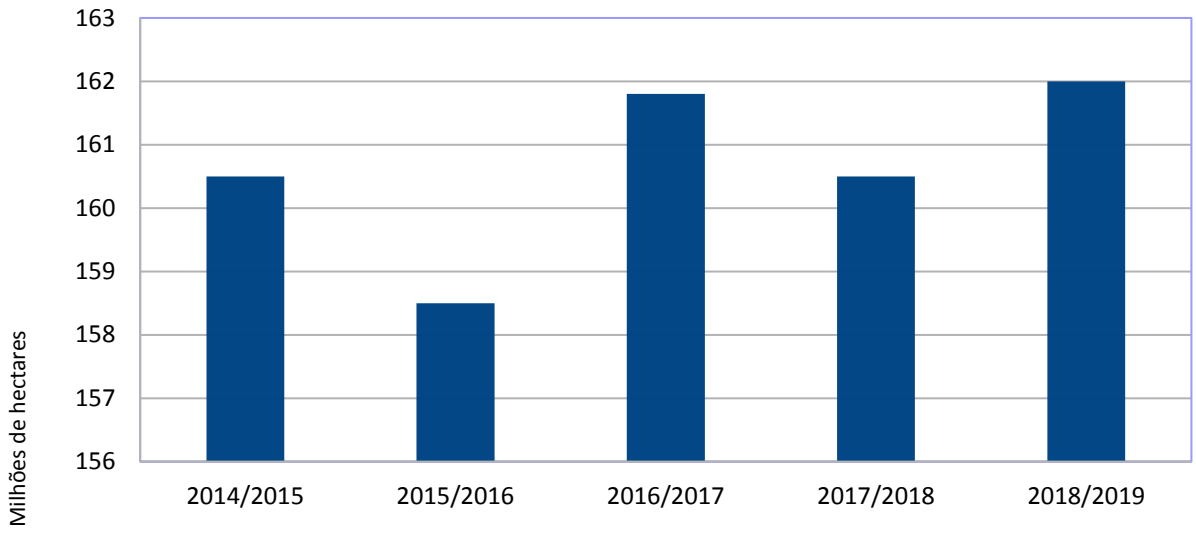
Segundo a EMBRAPA (2018), destacam-se como principais componentes do grupo dos cereais: trigo, arroz, milho, cevada, aveia, centeio e sorgo. Mundialmente as produções mais significativas são provenientes das culturas de arroz, trigo e milho.

De acordo com os indicadores do The World Bank (2012), o Brasil ocupava a quarta posição no ranking dos maiores produtores de cereais do mundo. Recentemente, em 2017, a colheita brasileira chegou ao total de 232 milhões de toneladas de grãos, destacando o importante papel que a agricultura desempenha para o país e o mundo. A relevância e destaque dos cereais produzidos no Brasil é reflexo de uma vantagem comparativa que o país possui especificamente na oferta de carnes e cereais (FAO, 2018).

Segundo dados da FAO (2004), um dos cereais mais consumidos no mundo é o arroz. Estima-se que mais da metade dos indivíduos do planeta utilizam o arroz para realizar as suas refeições. A produção global de arroz em 2018/19 está prevista para um recorde de quase 50 milhões de toneladas (USDA/FAS, 2018).

Conforme a figura 1, entre 2014 e 2018 a área colhida de arroz ficou em torno de 161 milhões de hectares. Porém, para 2018/2019, a expectativa é de que ocorra um aumento da área colhida mundial, que atingirá 162 milhões de hectares.

Figura 1 - Colheita mundial de arroz



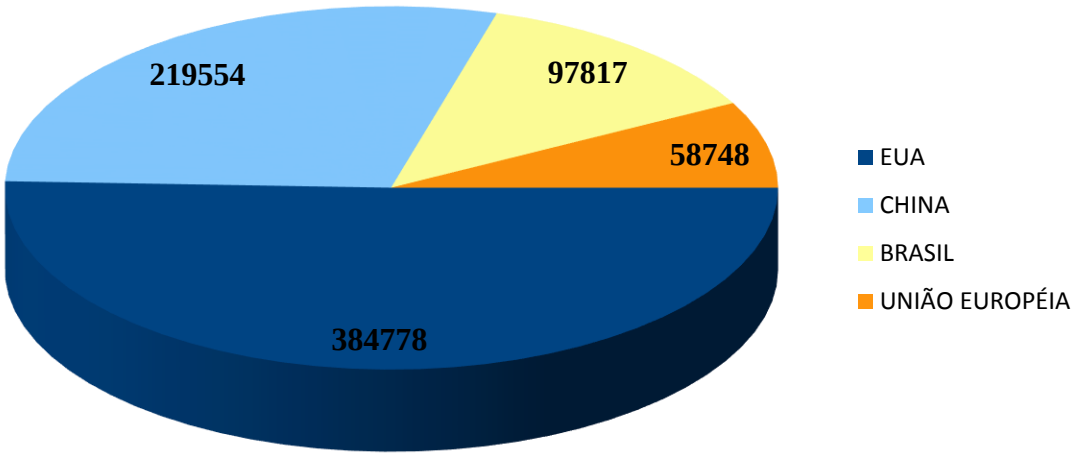
Fonte: Elaboração própria a partir de dados da USDA/FAS (2018)

Um dos cereais mais consumidos mundialmente é o trigo, este é cultivado em 124 países e considerado também como um alimento importante para o desenvolvimento da civilização. É uma cultura de baixo valor agregado e exigente em cuidados na produção e na comercialização, mesmo assim movimentou mais de 80 bilhões de dólares em negócios em 2016 (FAO, 2016a ; FAO, 2016b).

Conforme Silva *et al*. (2004), o trigo é considerado um cereal essencial na alimentação humana e animal, tanto pela sua grande quantidade de nutrientes quanto pela geração de empregos oriunda do setor de produção e comércio.

No grupo dos cereais, um outro cereal que apresenta destaque é o milho. O Brasil possui uma importante representatividade no contexto mundial de produção de milho, atualmente segundo dados da CONAB (2018), o Brasil ocupa a terceira posição no ranking mundial, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e da China. Estes três países representam 57% da produção mundial de milho. Na figura 2, é possível observar os quatro maiores produtores mundiais de milho em 2016/2017.

Figura 2 - Evolução da produção mundial de milho em mil toneladas 2016/2017



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Conab (2017)

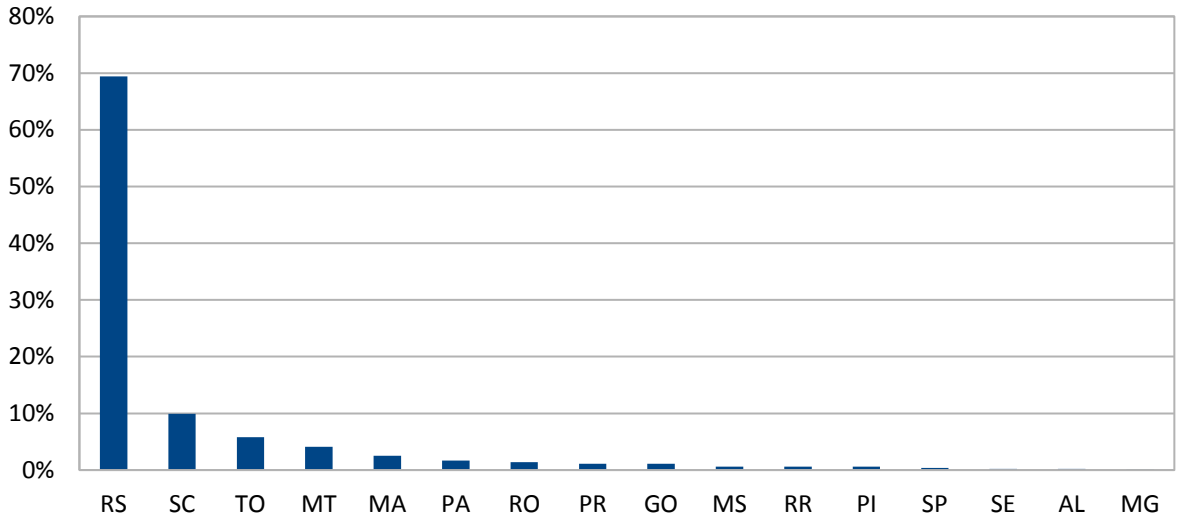
2.1.1 Arroz e demais Cereais no Brasil e Rio Grande do Sul

Segundo dados da FAO (2004), no início dos anos 2000, o Brasil era considerado o décimo maior produtor de arroz do mundo no *ranking*, e também um importante importador de arroz. Atualmente, de acordo com dados estatísticos do USDA, o Brasil ocupa o nono lugar no grupo do maiores produtores de arroz no mundo, sendo o único país no grupo que não está localizado no continente asiático.

O arroz é cultivado em praticamente todos os estados brasileiros com climas tropicais. De acordo com a Barrigossi *et al*. (2004), a rizicultura pode ser realizada em ecossistemas de várzea ou de terras altas. O primeiro refere-se ao arroz irrigado por inundação, que predomina na região Sul do país, e o segundo diz respeito ao arroz de sequeiro que pode ser sem irrigação ou ter irrigação auxiliar, cultivado nas regiões de cerrado do país. O Brasil apresenta 75% da produção no sistema de irrigação e 25% pelo sistema de sequeiro (EMBRAPA, 2012).

Na figura 3, Produção de arroz no Brasil por estado - safra 2015/2016, nota-se que a produção de arroz do país estava em sua maior parte concentrada no estado do Rio Grande do Sul, logo após o estado de Santa Catarina com 9,9%, sendo os demais estados com pequenas porcentagens que variam de 5,8%, como no Tocantins, diminuindo até 0,1% em Minas Gerais.

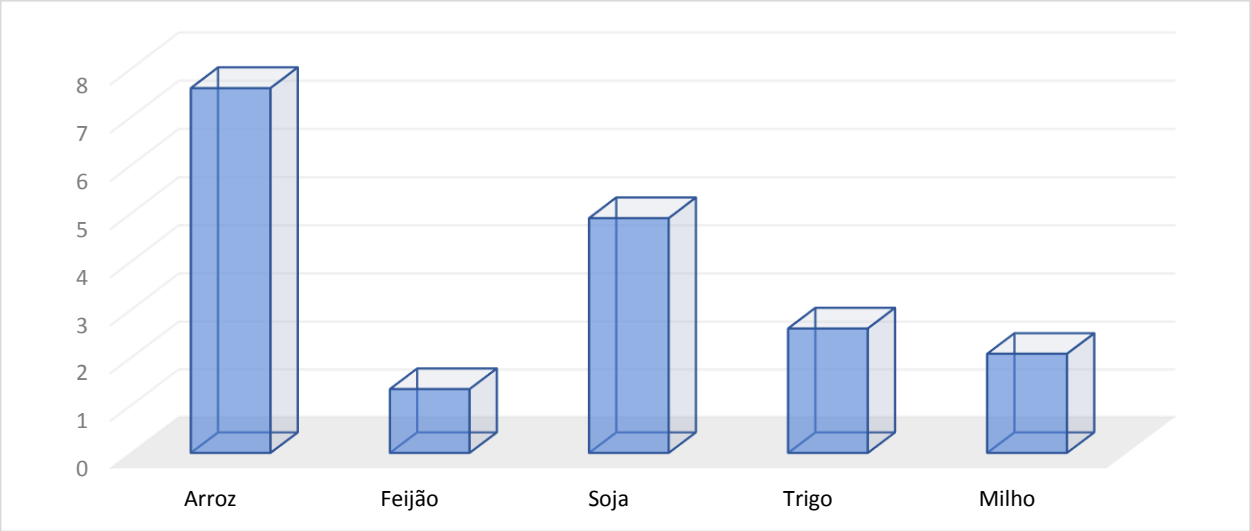
Figura 3 - Produção de arroz no Brasil – por estado, safra 2015/2016



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Conab, Bradesco (2017)

Na visão de Alvim e Waquil (1998), a maior produtividade do arroz é obtida no Rio Grande do Sul, a região produz mais que o dobro das demais regiões do Brasil, isso se deve a utilização de variedades com maior produtividade, ao sistema de irrigação e a maior utilização dos fatores de produção. Na figura 4, pode-se observar a predominância do arroz como maior gerador de produtividade no grupo dos cereais em relação às demais culturas realizadas no estado.

Figura 4 - Produtividade das principais culturas do RS em 2011



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da PAM (2011) e LSPA (2011)

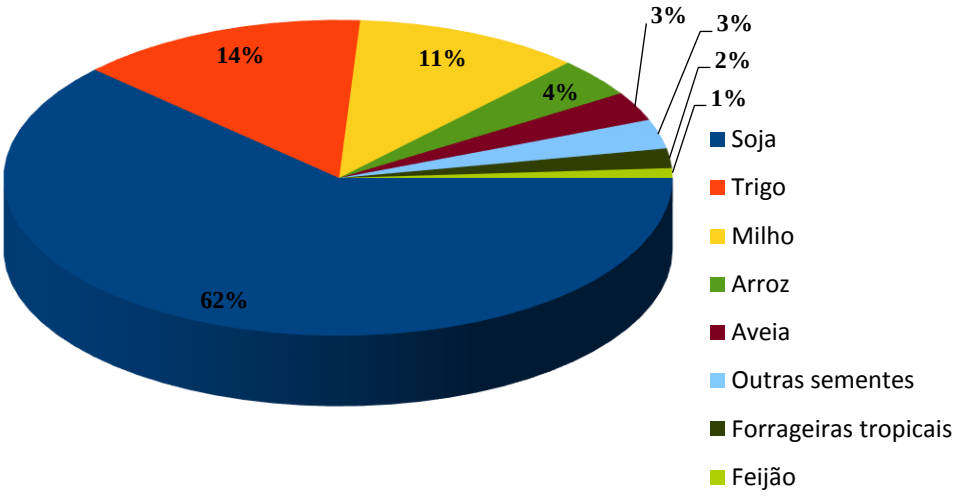
Observações realizadas atualmente pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento mostram que o Rio Grande do Sul apresenta uma área de plantio superior a 1,0 milhão de hectares, e a crença é na possibilidade de expansão da área de arroz no Brasil como resultado de um contexto de incentivos. As projeções apontam que a liderança da produção de arroz além de permanecer sendo do Rio Grande do Sul, tem uma forte tendência de expandir mais ainda. Em 2016/17, o Estado já era responsável por mais de 70% do arroz produzido no Brasil, a expectativa é de que nos próximos anos esta porcentagem aumente em 15,0% (MAPA, 2017).

Outro cereal que representa grande importância no Brasil, de acordo com a Oliveira e Santos (2017), é o trigo, principalmente no Rio Grande do Sul, onde a produção é extremamente significativa em relação aos outros estados, levando o estado a ser um dos maiores produtores nacionais de trigo.

Segundo a CONAB (2017), o trigo além de poder ser utilizado em diversas áreas de consumo, está presente diariamente na alimentação mundial. A cultura deste cereal em território gaúcho está diretamente ligada à evolução da própria agricultura no estado, estando ligada ao cooperativismo, e apresentando condições favoráveis, como por exemplo, solo, clima, e tecnologias compatíveis com a atividade.

Conforme dados da Abrasem (2015), a àrea semeadura do trigo no Brasil está localizada principalmente na Região Sul. Na safra de 2014/2015 a produção estava concentrada 55% no Paraná, 38% no Rio Grande do Sul e 5% em Santa Catarina. Embora a produção Brasileira não seja a de maior destaque no cenário mundial, é possível observar na figura 5 o seu destaque no grupo das sementes mais produzidas no país.

Figura 5 - Participação das culturas na produção total de sementes no Brasil, safra 2014/2015



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Abrasem (2015)

O milho também é listado com um dos principais cereais produzidos no país. Conforme dados da Emater (2018), além de ser um dos maiores produtores de milho, o Brasil também é o terceiro maior consumidor. O milho apresenta grande importância na produção e consumo do Rio Grande do sul, onde está fortemente ligado com o desenvolvimento da agricultura familiar devido à necessidade de insumos para as produções de carne e leite.

2.2 ENOS – *El Niño* - Oscilação Sul

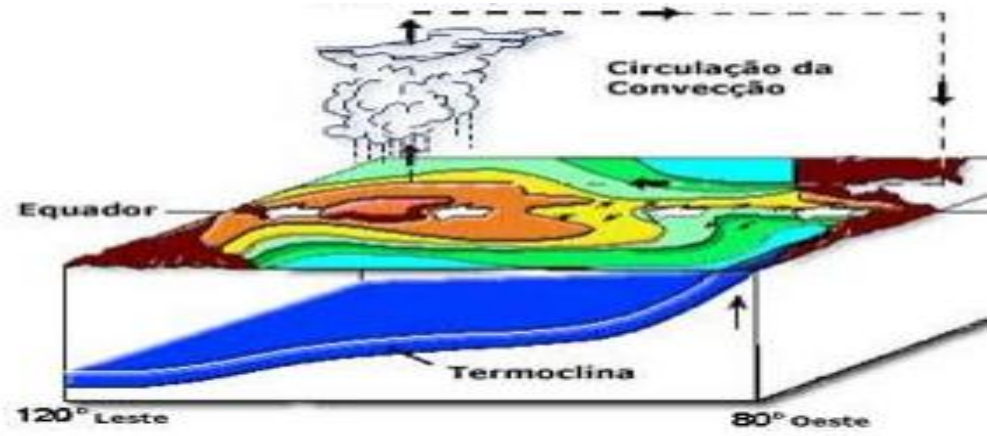
O fenômeno que ocorre através de interações entre o oceano e a atmosfera, de acordo com Oliveira (1999), possibilita um aquecimento anormal das águas do Oceano Pacífico.

Segundo Dos Santos Vianna e Sentelhas (2014), mesmo o fenômeno sendo observado recorrentemente, não é possível realizar a previsão exata. As alterações que surgem em função do *El Niño* e *La Niña* podem ter diferentes consequências dependendo do local em que ocorrem, assim como não apresentam causas definidas que determinem sua ocorrência, por isso trata-se de uma anomalia.

Na figura 6: Circulação observada no Oceano Pacífico Equatorial em anos sem anomalias, os ventos alísios são representados pelas setas brancas, as águas mais quentes representadas pelas cores em tons de vermelho e as águas frias na parte em tons de azul. A região da termoclima separa as águas mais quentes (acima

desta região) das águas mais frias (abaixo desta região). Os ventos alísios realizam uma espécie de força levando as águas mais quentes para oeste, isso faz com que a termoclina fique mais rasa do lado leste, expondo as águas mais frias (OLIVEIRA, 2001).

Figura 6 - Circulação observada no Oceano Pacífico Equatorial em anos sem anomalias



Fonte: NOAA, Oliveira (2001)

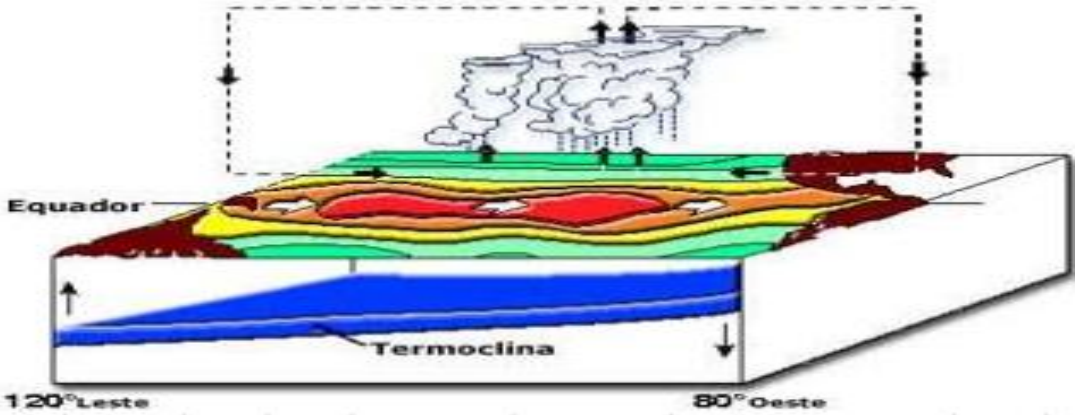
2.2.1 El Niño e La Niña

Conforme o CPTEC - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos, o fenômeno *El Niño*-Oscilação Sul (ENOS), é caracterizado por anomalias positivas (*El Niño*), ou negativas (*La Niña*). As duas anomalias afetam diretamente as águas do Oceano Pacífico, *El Niño* causando o aquecimento e *La Niña* provocando o esfriamento das águas. Os fenômenos interferem na distribuição das chuvas, causando períodos de cheias ou de secas, dependendo da intensidade do fenômeno.

A ocorrência de anomalias positivas, *El Niño*, segundo Oliveira (2001), provoca a diminuição da força dos ventos alísios, eles não param de soprar e em algumas regiões invertem o sentido. O Oceano Pacífico começa a aquecer, gerando evaporação, formação de nuvens e consequentemente precipitações.

Na figura 7: Oceano Pacífico Equatorial em anos de anomalia positiva- *El Niño*, as setas brancas que representam os ventos alísios mudam de sentido devido a um achatamento da termoclina (faixa azul). Isso reduz a eficiência de resfriamento da superfície e corta o suprimento de água termoclina rica em nutrientes, aumentando assim a temperatura da superfície do mar, representada na figura pela cor vermelha.

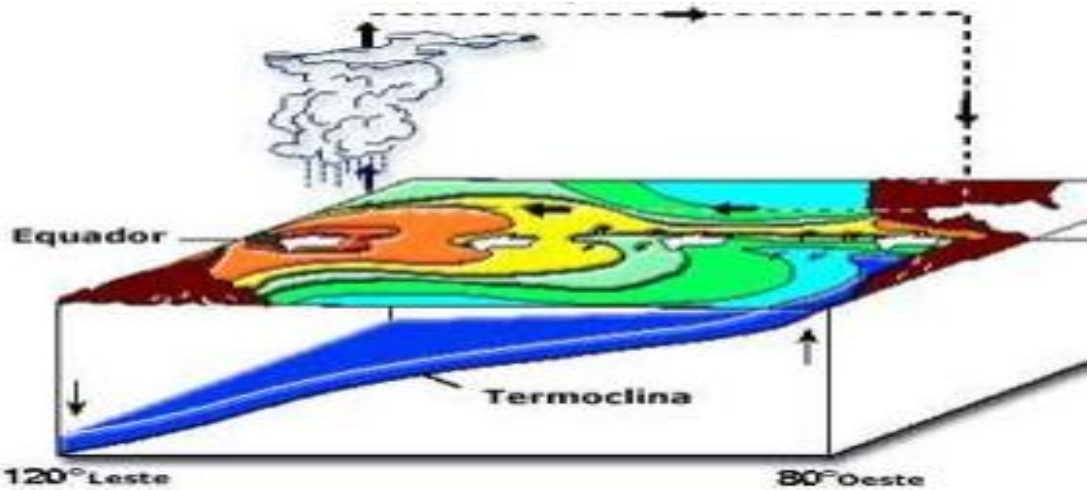
Figura 7 - Oceano Pacífico Equatorial em anos de anomalia positiva- El Niño



Fonte: NOAA, Oliveira (2001)

O fenômeno ENOS também pode apresentar variações negativas. Chamada de *La Niña* ou também de "anti-*El Niño"*, pela diversidade de efeitos contrários aos do *El Niño,* a anomalia negativa resulta em ventos mais intensos e águas mais frias. O *La Niña* dificulta a formação de nuvens de chuva e, junto com a inclinação da termoclima, figura 8, faz com que seja difícil manter uma temperatura ''normal'' na superfície do oceano. Em anos de *La Niña,* a queda da temperatura é menor do que o aumento que ocorre em anos de *El Niño* (OLIVEIRA, 2001).

Figura 8 - Oceano Pacífico Equatorial em anos de anomalia negativa- La Niña



Fonte: NOAA, Oliveira (2001)

Na concepção de Da Cunha *et al*. (2011), a ocorrência do fenômeno ENOS desencadeia uma série de anomalias no clima de diversos locais do mundo. Sabendo

dos diferentes tipos de climas que o planeta possui, grande parte da produção agrícola é resultado de fatores climáticos (DA VIANNA E SENTELHAS, 2014).

Em estudo, Oliveira e Satyamurty (2008), observaram que o Brasil, em 1997/1998 sofreu fortemente com os impactos do fenômeno *El Niño*-Oscilação Sul, tanto no Nordeste com secas quanto no Extremo Sul do país, sofrendo períodos de chuvas intensas.

A configuração de efeitos opostos é consequência da variabilidade climática que o país apresenta, fazendo com que diferentes regiões tenham diferentes impactos. No evento de 1997/1998, o aquecimento das águas do oceano se espalhou da América do Sul e acabou chegando à América do Norte alterando a temperatura e o regime de chuvas da região, causando impactos nas regiões brasileiras com grandes perdas da produção agrícola (CAPOTONDI *et al*., 2015; TERACINES, 2000).

No Brasil, de acordo com o CLIMATEMPO (2016), o *El Niño* tem dois efeitos marcantes: o aumento da chuva no Sul e a redução da chuva sobre no Nordeste. Nos anos de manifestação da *La Niña*, os sistemas frontais passam mais rapidamente pelo Sul do Brasil. Por isso, as precipitações ficam abaixo da média climatológica para grande parte desta região. (BERLATO E FONTANA, 2003).

Grimm (2003) aponta o verão como o período em que mais ocorrem precipitações. As mudanças no padrão de chuvas geradas por acontecimentos climáticos anômalos, refletem fortemente no setor agrícola. Muitas culturas necessitam das chuvas que ocorrem no verão, e a ausência gera perda na produção agrícola em várias partes do país.

Recentemente, foi realizado um fórum sobre meio ambiente que abordou assuntos referentes ao clima e ao setor agrícola. Foi apontada a existência modificações que justifiquem preocupações e permitam relacionar eventos extremos do clima com as dificuldades produtivas das lavouras brasileiras (EMBRAPA, 2016).

Pesquisas ressaltam a importância de analisar os impactos das anomalias climáticas na economia do Brasil em diversos setores. Abdallah e Silva (2012), observaram os impactos para o caso da pesca do camarão-rosa no sul do Rio Grande do Sul. Os autores verificaram uma perda econômica de aproximadamente US$7,4 milhões em decorrência do *El Niño*.

Conforme Da Cunha (2011), no caso da produção de arroz, a ocorrência de eventos climáticos extremos modifica as condições do clima e acaba gerando

dificuldades no período de semeadura da cultura, principalmente no Sul do Brasil em que o manejo da semente ocorre no verão.

Em uma análise, a SOSBAI (2014) concluiu que eventos de *El Niño* prejudicam a cultura do grão em mais de 50%, pois aumentam o volume de chuvas nos meses de semeadura, além de muitas vezes gerar enchentes e levar à perda de lavouras. Para o caso do *La Niña*, a SOSBAI observa que essa variação do fenômeno ENOS torna favorável a cultura do arroz na maioria dos casos observados, justamente por diminuir o volume de chuvas.

A área de climatologia também ressalta a importância dos fenômenos climáticos dentro da agricultura.

> Apesar dos recentes avanços tecnológicos e científicos, o clima é ainda a variável mais importante na produção agrícola. O fator climático afeta a agricultura e determina a adequação dos suprimentos alimentícios de dois modos principais. Um é através dos azares (imprevistos) climáticos para as lavouras e o outro é através do controle exercido pelo clima sobre o tipo de agricultura praticável ou viável numa determinada área (Ayoade, 2012, p. 261).

Mesmo com os avanços meteorológicos e novas tecnologias de manejo da cultura do arroz existentes, os fenômenos climáticos continuam sendo motivo de preocupação para os produtores. Um dos fatores mais importantes para o bom rendimento e produtividade de uma cultura é a influência das variáveis climáticas no crescimento dos produtos agrícolas porque os efeitos, sejam ele diários, mensais ou anuais, são de extrema importância para os cultivos. (AYOADE, 2012).

2.3 Evidências Empíricas

A utilização de modelos econométricos e de equilíbrio geral, como forma de estimar e provar a existência de influências climáticas na produção e nos preços, têm se mostrado uma ferramenta de grande interesse dos pesquisadores da área de economia agrícola. Os eventos anômalos do clima apresentam consequências para as condições climáticas globais e, portanto, para a produção e preços agrícolas. Para este fim, vários estudos encontraram correlações estatisticamente significativas e uma grande variabilidade de resultados entre a ocorrência do fenômeno *El Niño*-Oscilação Sul e o comportamento econômico de produtos agrícolas.

2.3.1 Evidências Internacionais

Handler (1984) observou que a variação anual do rendimento de milho nos Estados Unidos mostrou estar intimamente associada à ocorrência de anomalias de temperatura da superfície do mar no Oceano Pacífico. As variações foram identificadas tanto na redução como no aumento da produção. O autor, através de procedimentos estatísticos, encontrou uma correlação entre as temperaturas da superfície do mar e a variação do rendimento anual da produção de milho de modo a concluir que os eventos geram um crescimento acima da média na safra de milho.

A década de 90 também foi composta por estudos sobre os fenômenos. Buscando verificar a existência de correlação entre as cotações futuras de soja e o fenômeno *La Niña*, Kepenne (1995) examinou a relação entre os movimentos mensais dos preços futuros da soja e os eventos climáticos. No estudo foi realizada uma análise estatística de séries temporais, mais precisamente uma análise espectral. A partir da exploração dos dados foi identificado um ciclo de 48 meses nos preços futuros da soja relacionado à ocorrência dos fenômenos climáticos que levaram à condições de seca.

Lamb (1995) realizou uma observação importante relacionada à épocas anteriores. O autor relatou em seu livro, que o aumento forte dos preços de cereais fornece evidências de picos de preços extremos para grãos de cereais na Europa durante os piores anos da Pequena Idade do Gelo, que terminou aproximadamente em 1860.

Hansen (1998) observou o fenômeno para o caso da agricultura no sudeste dos Estados Unidos. O pesquisador testou a hipótese da existência de influência das anomalias através análise de variância (ANOVA) para cada variável (rendimento, área colhida, preço e valor). Os resultados obtidos no estudo confirmaram a hipótese de que o fenômeno climático influencia o valor total das culturas nos estados da região sudeste. Por tratar de todas as culturas, o pesquisador utilizou medidas para evitar resultados espúrios e isso gerou uma ineficiência para identificar um efeito da anomalia nos preços específicos de cada cultura.

Winters *et al*. (1998), utilizaram um modelo de Equilíbrio Geral com um setor agrícola multimercado para analisar o impacto das mudanças climáticas globais e dos eventos climáticos extremos nos países em desenvolvimento. O estudo verificou o impacto em países pobres exportadores de cereais na África, Ásia e América Latina.

Os autores compararam os efeitos das mudanças climáticas com o desempenho macroeconômico; alocação setorial de recursos e bem-estar das famílias nos continentes analisados.

As principais conclusões do estudo de Winters *et al*. (1998), foram que as mudanças climáticas causaram redução nos rendimentos globais, conduzindo à redução do comércio mundial. O continente africano foi o mais afetado, isto porque para a maioria dos países, a agricultura é o maior contribuinte para o PIB.

No ano seguinte, Adams *et al*. (1999) observaram as consequências econômicas dos eventos climáticos na agricultura dos Estados unidos. Através de um modelo econômico estocástico, encontraram prejuízos econômicos para a agricultura dos EUA tanto na fase de *El Niño* quanto de *La Niña*.

Ainda na década de 90, Cadson *et al*. (1996) através da utilização de ferramentas estatísticas, calcularam os impactos do fenômeno na região centro-oeste dos Estados Unidos para a cultura do milho. A pesquisa foi feita a partir de dados mensais de precipitação de 1890 a 1991 e dados de rendimento do milho para cada estado. O estudo encontrou nas fases de *El Niño* diminuição na produção e nas fases de *La Niña* um aumento na produção de milho.

Letson e McCullough (2001) observaram para os Estados Unidos o comportamento mensal dos preços da soja e a relação deles com os fenômenos climáticos. Para realizar o estudo, utilizaram uma metodologia econométrica através da realização de testes de causalidade de Granger. Os resultados apontaram a inexistência de alguma relação significativa entre as séries observadas.

Brunner (2002) analisou os impactos do *El Niño*-Oscilação Sul nos preços mundiais e na atividade econômica. O autor estimou, através de modelos de vetores autorregressivos de séries temporais, uma regressão para as medidas de preço e atividade econômica dos países componentes do G7. O diferencial do trabalho foi não utilizar uma variável *dummy* para analisar o fenômeno e sim a observação contínua dos eventos. Os resultados encontrados apontaram efeitos do fenômeno ENOS nos preços reais mundiais das mercadorias agrícolas.

Em estudo, Zubair (2002) relacionou o *El Niño* com a produção de arroz em duas regiões do Sri Lanka, Maha e Yala. A partir da realização de testes de significância, concluiu que as alterações climáticas geram mudanças significativas em ambas regiões. Em Maha o as condições de *El Niño* levam a um aumento na produção média de arroz, e na região de Yala ocorre uma redução.

Gimeno (2002) procurou observar o impacto do fenômeno nas culturas mais importantes da Espanha. A metodologia consistiu em uma análise estatística da resposta dos rendimentos históricos às fases de anomalias e à fase neutra. O resultado obitdo foi a existência de uma influência fraca dos fenômenos e uma resposta forte nas fases neutras, sendo significativa para limão, trigo, centeio e oliva.

Usando o modelo de insumo-produto, Diersen, Taylor e May (2002) examinaram o impacto econômico da seca de 2002 em Dakota do Sul, nos Estados Unidos. Os autores mensuraram os impactos diretos e indiretos da seca sobre as colheitas e a agropecuária, bem como os efeitos secundários em toda a economia. Os impactos foram estimados em U$ 1,8 bilhão.

Em um outro estudo, Diersen e Taylor (2003) reexaminaram o impacto da seca em Dakota do Sul. Neste estudo, os autores consideraram as melhores condições de mercado e o auxílio US $ 100 milhões fornecidos pelo governo federal dos EUA ao estado. Assim, o impacto foi estimado em uma perda de U$ 1,4 bilhão. Os autores concluíram que com uma melhor condição de mercado, a seca pode ter seu impacto reduzido, isto porque algumas regiões na economia podem se beneficiar da escassez de oferta induzida pela seca, que aumenta o preço dos alimentos básicos.

No caso da produção de arroz no norte e no noroeste da China, Zhang *et al*. (2008) realizaram um trabalho para encontrar uma relação causal entre o fenômeno ENOS e a produção do cereal. O estudo utilizou vários períodos entre 1960 e 2004. Os resultados indicaram a existência de vulnerabilidade do arroz em períodos de *El Niño* antes de 1980, e após 1980 a produção estaria sendo beneficiada pelo fenômeno devido a novos sistemas hídricos da China.

Perez y Perez e Barreiro-Hurle (2009) usaram a estrutura da matriz de Leontief para avaliar os impactos socioeconômicos da seca que ocorreu na bacia do rio Ebro, na Espanha. O estudo examinou tanto o impacto direto da seca sobre a agricultura quanto a produção de energia e os impactos indiretos em atividades econômicas mais amplas dentro da bacia hidrográfica. Os resultados empíricos mostraram um impacto direto de uma perda de produção de 482 milhões de euros nos setores agricultura e energia, e uma perda de produção induzida de € 377 milhões em outros setores.

Em uma pesquisa, Ubilava e Holt (2009) estimaram o efeito do ENOS para os preços de óleo vegetal. Mediante um modelo econométrico exponencial de correção de erro de transição suave, analisaram os impactos dos eventos *El Niño* e

La Niña na produção. Em grande parte dos óleos vegetais, após um choque, o efeito nos preços é constante, alguns aumentaram e outros sofreram queda, levando em média dois anos para que os preços retornassem ao equilíbrio.

Roberts (2009) executou uma análise de regressão para estimar os efeitos do ENOS na produção e rendimento de arroz irrigado e de sequeiro em Luzon, nas Filipinas. Os resultados mostraram que as duas culturas são afetadas pelas anomalias. O arroz de sequeiro é o mais atingido, fazendas em sistemas de sequeiro são menos protegidas contra o estresse hídrico, o que pode explicar por que elas sofrem maiores quedas nos rendimentos do que fazendas em ecossistemas irrigados.

Dentro da dinâmica do preço do café, Ubilava (2012) utilizou de dados mensais dos preços mundiais do café de 1989 a 2010. Foi estimado um modelo não-linear multivariado, mais conhecido como modelo vetorial auto-regressivo de transição suave (*STVAR-Tree*). O pesquisador observou as funções de impulso – resposta, podendo concluir que os preços do café foram influenciados pelo fenômeno no curto prazo.

Lefkovitz (2013) buscou através de previsões econométricas, analisar o impacto dos fenômenos no preço de mercadorias agrícolas. Os resultados apontaram que os impactos nos preços de *commodities* estão ligados com questões vinculadas à eficiência de mercado.

Ubilava e Holt (2013) examinaram os efeitos do ENOS nos preços do óleo vegetal e encontraram não linearidades que produzem as assimetrias específicas do histórico na dinâmica do preço do óleo vegetal. Os efeitos dos choques do ENOS aparecem nos períodos de *El Niño*, em que ocorre um acréscimo no preço do óleo vegetal, e em eventos de *La Niña*, que resultam em queda nos preços. Os autores utilizaram a função impulso-resposta para determinar os resultados.

Em um trabalho para o caso do preço do trigo, Ubilava (2014a) examinou o efeito do ENOS na dinâmica do preço do trigo nos Estados Unidos, Canadá, Austrália, União Europeia e Argentina. Foram utilizadas estruturas de modelagem de transição suave univariada e multivariada, permitindo concluir que o *El Niño* resulta na redução do preço do trigo, enquanto o *La Niña* resulta em elevações nos preços do trigo. O efeito do segundo foi maior quando comparado ao primeiro.

Ubilava (2014b) utilizou novamente a modelagem *STVAR-Tree* para o caso da farinha de soja. Os resultados apontaram impactos economicamente significativos

do ENOS na dinâmica da relação de preços e mostram significância estatística desses efeitos por até um ano após os choques do ENOS.

Magaña *et al.* (2016), através de um modelo vetorial autorregressivo (*VAR*), realizaram a estimação da transmissão dos preços internacionais dos alimentos para o mercado interno mexicano. O resultado encontrado foi de que o fenômeno *El Niño* afeta os preços internacionais e que o grupo dos cereais é que sofre a maior influência.

Por fim, os trabalhos internacionais de maior relevância no último ano. Ubilava (2017) examinou os preços internacionais do trigo nos Estados Unidos, União Europeia, Austrália, Canadá e Argentina. Novamente, através de uma modelagem *STVAR-Tree*, verificou que os preços do trigo tendem a aumentar após os eventos de *La Niña* e diminuem após os eventos de *El Niño.*

Em uma última publicação, Ubilava (2018) buscou provar o quanto o ENOS afeta a oferta através da dinâmica de preços de mercadorias agrícolas. No estudo, foi aplicado o modelo *STVAR-tree*, o autor concluiu que os choques nos preços ocorrem em em períodos de manifestação de eventos de *El Niño* e no início do ciclo *El Niño*- Oscilação Sul.

2.3.2 Evidências Nacionais

No Brasil, Kiyuna e Assumpção (2001) estudaram o impacto do ENOS sobre os preços de feijão (produtor, atacado e varejo) no Estado de São Paulo. De acordo com a ocorrência dos eventos, foi possível concluir que os picos mais extremos nos preços do feijão se dão em função da anomalia climática. As variações extremas dos preços pagos aos produtores paulistas ocorrem exatamente nos períodos de *El Niño* e de *La Niña*.

Buscando verificar a relação do fenômeno com a produtividade de trigo no Paraná, Prela (2005) realizou uma análise de regressão linear simples para seis regiões no período entre 1976 e 2002. Através da análise, observou a aumento do rendimento em anos de *La Niña* na região sul e diminuição em anos de *El Niño* nas regiões centro-oeste e oeste do Paraná.

Um estudo realizado por Nicknich (2005), mostra a relação os eventos *El Niño* e *La Niña* e com os desvios dos rendimentos de grãos das culturas de arroz, milho e trigo no Rio Grande do Sul. O trigo apresentou menores rendimentos em anos de *El niño*, o milho sofre queda nos redimentos em anos sem ocorrência de fenômenos climáticos e o arroz é beneficiado pelo *La niña*.

Chimeli *et al*. (2008) observaram os impactos no rendimento e preços do milho através das anomalias de temperatura da superfície do mar no Brasil. Foi encontrada uma correlação negativa entre o ENOS e a produção de milho, e correlação positiva entre o ENOS e os preços do milho.

Fochezatto e Grando (2011), realizaram um estudo para avaliar os efeitos estiagem na economia do Rio Grande do Sul, utilizando uma abordagem multissetorial através do modelo de insumo-produto para identificar os impactos diretos e indiretos no valor adicionado da agropecuária sobre a produção. Após análise, os autores verificaram que sem a estiagem, em 2008, o Produto Interno Bruto gaúcho poderia ter crescido 2,1 pontos percentuais a mais que a taxa observada de 3,8%, também identificaram que 52% dos efeitos impactam na indústria e nos serviços.

Recentemente, Torezani, Caldas e Caldeira (2016) verificaram os impactos diretos, indiretos e induzidos da quebra de safra de soja no Rio Grande do Sul que ocorreu devido à condições climáticas desfavoráveis à cultura. Foi recalculada a MIP para o RS e Brasil, sendo possível obter o resultado de que a produção agrícola afeta fortemente as economias gaúcha e nacional.

De acordo com Heino *et al*. (2018), para obter melhores previsões dos fenômenos climáticos, pesquisas sobre os impactos das oscilações do clima no rendimento das culturas seriam uma grande contribuição para garantir a segurança alimentar, especialmente dada a estreita relação entre oferta e demanda na alimentação mundial.

É relevante destacar a importância dos cereais no Rio Grande do Sul e o papel de destaque do estado no cenário do Brasil. A pouca diversidade de trabalhos nacionais, utilizando modelos de equilíbrio geral que mensurem os efeitos de fenômenos climáticos sobre a oferta de cereais, faz com que este trabalho além de ser uma contribuição, também sirva de motivação para novas pesquisas.

3 METODOLOGIA E BASE DE DADOS

3.1 Principais conceitos de Matriz Insumo-Produto

Guilhoto (2011) menciona que o papel da economia é relacionar a oferta e a demanda com os demais setores de atividades, nesse sentido, o autor salienta que Leontief obteve uma fotografia econômica na qual mostrou como os setores estão relacionados entre si, quais setores compram e quais vendem. A partir da análise realizada por Leontief, foi possível observar como cada setor se torna mais ou menos dependente dos outros.

Segundo Guilhoto (2011), a observação de Leontief resultou na elaboração da tabela de insumo-produto, conforme a figura 9.

Figura 9 - Exemplo de uma tabela de Insumo-Produto para uma economia com 2 setores

	Setor 1	Setor 2	Consumo Famílias	Governo	Investimento	Exportações	Total
Setor 1	Z_{11}	Z_{12}	C_1	G_1	I_1	E_1	X_1
Setor 2	Z_{21}	Z_{22}	C_2	G_2	I_2	E_2	X_2
Importação	M_1	M_2	Mc	Mg	Mi		M
Impostos	T_1	T_2	Tc	Tg	Ti	Te	T
Valor Adicionado	W_1	W_2					W
Total	X_1	X_2	C	G	I	E	

Fonte: Guilhoto (2011)

Onde:

Zij é o fluxo monetário entre os setores i e j;

Ci é o consumo das famílias dos produtos do setor i;

Gi é o gasto do governo junto ao setor i;

Ii é a demanda por bens de investimento produzidos no setor i;

Ei é o total exportado pelo setor i;

Xi é o total de produção do setor i;

Ti é o total de impostos indiretos líquidos pagos por i;

Mi é a importação realizada pelo setor i;

Wi é o valor adicionado gerado pelo setor i.

A tabela acima permite estabelecer a igualdade:

$$X_1 + X_2 + C + G + I + E = X_1 + X_2 + M + T + W \quad (3.1)$$

Eliminando X_1 e X_2 de ambos os lados, tem-se:

$$C + G + I + E = M + T + W \quad (3.2)$$

Resolvendo:

$$C + G + I + (E - M) = T + W \quad (3.3)$$

A tabela de insumo-produto preserva as identidades macroeconômicas. A partir do que foi apresentado acima, e generalizando para o caso de $n$setores, temos o seguinte:

$$\sum_{j=1}^{n} Zij + c_i + g_i + I_i + e_i \equiv x_i \quad (3.4)$$

$$i = 1,2,\ldots,n$$

onde:

zij é a produção do setor $i$que é utilizada como insumo intermediário pelo setor j;

ci é a produção do setor $i$que é consumida domesticamente pelas famílias;

gi é a produção do setor$i$ que é consumida domesticamente pelo governo;

Ii é a produção do setor$i$que é destinada ao investimento;

ei é a produção do setor$i$ que é exportada;

xi é a produção doméstica total do setor i.

Assumindo-se que os fluxos intermediários por unidade do produto final são fixos, pode-se derivar o sistema aberto de Leontief e encontrar como resultado uma equação escrita de forma matricial:

$$Ax + y = x \quad (3.5)$$

onde: A é a matriz de coeficientes diretos de insumo de ordem $(nxn)x$e $y$são vetores colunas de ordem $(nx1)$

Resolvendo a equação (3.5) é possível se obter a produção total que é necessária para satisfazer a demanda final, ou seja,

$$x = (I - A)^{-1}y \tag{3.6}$$

onde: $(I - A)^{-1}$é a matriz de coeficientes diretos e indiretos, ou a matriz de Leontief.

Em $B = (I - A)^{-1}$ elemento bij deve ser interpretado como sendo a produção total do setor$i$que é necessária para produzir uma unidade de demanda final do setor j.

Logo, o setor j teria um aumento de produção correspondente à variação da demanda mais o valor necessário de insumo demandado pelo próprio setor em função do aumento da demanda final. Todos os demais setores que fornecem insumos ao setor$j$também teriam suas produções alteradas. O acréscimo seria correspondente à variação da demanda vezes o coeficiente técnico ij. Portanto, o termo A representa a necessidade de insumo do setor originalmente demandado e mede os efeitos da primeira rodada.

Mas a produção desses insumos demandará, por sua vez, outros insumos e o valor desta demanda será calculada por meio de um termo $A2$. Este encadeamento não tem fim e cada rodada é contemplada pela inclusão de mais um termo no somatório. Na teoria, as matrizes A e B são expressas em termos de relações físicas entre insumos e produtos, e os seus elementos são chamados de coeficientes técnicos.

3.1.1 Modelos Inter-Regionais

No sistema inter-regional, de acordo com Guilhoto (2011), ocorre uma troca de relações entre as regiões, exportações e importações, que são expressas através do fluxo de bens destinados tanto ao consumo intermediário como à demanda final.

A maior característica do modelo inter-regional, de acordo com Porsse, Haddad e Ribeiro (2003), é estimar o destino das transações pertinentes ao comércio inter-regional, o que permite entender o padrão das interações econômicas estruturais no contexto do recorte espacial analisado.

Figura 10- Sistema Inter-regional

	Setores - Região L	Setores - Região M	L	M	
Set. Reg. L	Insumos Intermediários LL	Insumos Intermediários LM	DF LL	DF LM	Prod. Total L
Set. Reg. M	Insumos Intermediários ML	Insumos Intermediários MM	DF ML	DF MM	Prod. Total M
	Imp. Resto Mundo (M)	Imp. Resto Mundo (M)	M	M	M
	Impostos Ind. Liq. (IIL)	Impostos Ind. Liq. (IIL)	IIL	IIL	IIL
	Valor Adicionado	Valor Adicionado			
	Prod. Total Região L	Prod. Total Região M			

Fonte: Guilhoto (2011)

3.2 Choques de oferta

Conforme Guilhoto (2011), para verificar os choques de oferta deve-se substituir os vetores de demanda final e total pelos vetores do valor adicionado e da produção bruta, recalculando os coeficientes técnicos e dividindo o consumo intermediário pelo total das linhas.

$$\overrightarrow{a_{ij}} = \frac{X_{ij}}{X_j} \tag{3.7}$$

$$X_j - \sum_{j=1}^{3} \quad \overrightarrow{a_{ij}} X_j = V_j \tag{3.8}$$

$$X - \vec{A}X = VA \tag{3.9}$$

$$X = (I - \vec{A})^{-1} V \tag{3.10}$$

As setas sobre os coeficientes técnicos indicam que eles foram divididos pelo total da linha. Os coeficientes da matriz inversa indicam as mudanças na produção setorial resultantes de uma determinada variação no valor adicionado. O somatório das linhas mostra a variação total na produção decorrente da variação de uma unidade do valor adicionado dos respectivos setores. Com a expressão (3.10) é

possível determinar os efeitos multiplicadores de variações no valor adicionado de cada atividade produtiva na produção setorial e para o conjunto da economia.

A partir da equação (3.10) é possível construir um simulador que mensura como os choques de oferta (no valor adicionado bruto) afetam a produção por setor. Tal simulador pode ser descrito matematicamente da seguinte forma:

$$SP_j = \sum_{1=j}^{n} \quad b_{ij} choque_i \tag{3.11}$$

Onde SP_j representa qual o impacto em cada setor de um determinado choque de oferta, principalmente como o setor que recebe o choque reage direta e indiretamente, no caso deste trabalho os ganhos ou perdas de valor adicionado e $(I - \rightarrow A)^{-1}$ é chamada de b_{ij} ou matriz de Leontief do lado da oferta.

Além disso, partindo dos impactos na produção (3.11) e dos geradores de exportações e emprego, pode-se calcular como os ganhos ou perdas da produção afetam as exportações e o emprego.

3.2 Base de dados

A base de dados utilizada para realizar o estudo foi a matriz de insumo-produto inter-regional Rio Grande do Sul–Restante do Brasil elaborada pelo Núcleo de Economia Regional e Urbana da USP – NEREUS em 2008. A matriz inter-regional foi construída a partir das contas nacionais e regionais e compreende 26 setores de atividade econômica. Além disso, foram utilizados dados do IBGE (2008) para desagregar a agricultura de cereais do restante da agricultura no Rio Grande do Sul e no Brasil.

Já para observar a interação entre os fenômenos climáticos e a oferta de cereais, foi utilizada a relação de intensidades e anos de ocorrência do fenômeno disponibilizada pelo Golden Gate Weather Services, como é possível observar na figura abaixo.

Figura 11 – Intensidades *El Niño* e *La Niña*

El Niño				La Niña		
Weak - 10	Moderate - 7	Strong - 5	Very Strong - 3	Weak - 10	Moderate - 4	Strong - 7
1952-53	1951-52	1957-58	1982-83	1954-55	1955-56	1973-74
1953-54	1963-64	1965-66	1997-98	1964-65	1970-71	1975-76
1958-59	1968-69	1972-73	2015-16	1971-72	1995-96	1988-89
1969-70	1986-87	1987-88		1974-75	2011-12	1998-99
1976-77	1994-95	1991-92		1983-84		1999-00
1977-78	2002-03			1984-85		2007-08
1979-80	2009-10			2000-01		2010-11
2004-05				2005-06		
2006-07				2008-09		
2014-15				2016-17		
				2017-18		

Fonte: Golden Gate Weather Services (2018)

Com o objetivo de mensurar perdas e ganhos em valor adicionado bruto, foram observados os dados disponíveis no levantamento sistemático da produção agrícola, divulgado mensalmente pelo IBGE. Deste modo, foram calculadas a produção total da safra esperada e efetiva para cada uma das culturas pertencentes ao grupo dos cereais, tornando possível quantificar perdas e ganhos na produção.

O Rio Grande do Sul é responsável por 60% da produção de arroz no Brasil e o milho é considerado o segundo cereal mais produzido no Estado, sendo assim foram observados os ganhos e perdas para estas duas culturas. A figura 12 mostra a predominância da produção de arroz e milho nas regiões do RS.

Figura 12 – Distruibuição regional do VAB da agricultura do RS em 2012

Fonte: FEE (2015)

As estimativas de ganho/perda resultaram da comparação entre a safra esperada e a efetiva, os valores obtidos permitiram encontrar o valor adicionado bruto para realizar os choques de oferta na matriz e avaliar as perdas e ganhos em milhões e seus impactos nos demais setores da economia. A tabela 1 mostra os valores encontrados.

Tabela 1: Produção de Cereais Esperada e Obtida

ANO	ESPERADA	OBTIDA	PERDAS/GANHOS	VARIAÇÃO PERCENTUAL	PERDA/GANHO VAB
2007	11160968	12309254	1148286	0,1028	R$ 256,23
2008	12653998	12568328	-85670	-0,00673	-R$ 24,77
2009	12747642	12164750	-582892	-0,04571	-R$ 152,48
2010	12021500	12508989	487489	0,0405	R$ 133,34
2011	13220900	14712854	1491954	0,1128	R$ 391,93
2012	12853400	10847284	-2006116	-0,1560	-R$ 509,75
2013	12726400	13661620	935220	0,0734	R$ 324,74
2014	13869766	14069009	199243	0,01436	R$ 66,68
2015	13932495	13056986	-875509	-0,0628	-R$ 309,44

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da LSPA. Produção em toneladas e valores em milhões.

Os impactos observados neste trabalho foram referentes ao período entre 2008 e 2015. Partiu-se do pressuposto que os coeficientes não foram modificados no tempo, seguindo então a estrutura da matriz inter-regional e possibilitando quantificar as perdas e ganhos reais relacionadas aos fenômenos climáticos por ano.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo busca analisar os principais resultados obtidos para o Rio Grande do Sul. As tabelas completas com os resultados obtidos para o resto do Brasil encontram-se em apêndice.

4.1 Matriz Insumo Produto RS-Resto do Brasil

O setor de cereais foi desagregado e inserido como setor específico na MIP Rio Grande do Sul-Resto do Brasil, a tabela no Apêndice A apresenta um resumo dos dados da MIP que foram utlizadados no modelo inter-regional e nos cálculos da matriz de requisitos técnicos diretos e indiretos do lado da oferta.

4.2 Perdas/ganhos de Valor Adicionado Bruto no Setor de Cereais no Rio Grande do Sul

Utilizando como base a tabela 1, Produção de Cereais Esperada e Obtida, o ponto inicial da análise consiste em verificar os acontecimentos no ano de 2008, onde o Rio Grande do Sul apresentou uma redução do valor adicionado bruto de cereais estimada em 24 milhões de reais. Este valor não tão significativo, quando comparado aos anos seguintes, foi resultado de um ano anterior com ocorrência de um *La niña* extremamente forte. O fenômeno *La niña* é favorável para a cultura do arroz, por isso o resultado em 2008 foi uma perda pequena de VAB, não afetando o grupo de cereais, no qual o arroz predomina.

Em 2009, o setor de cereais no RS sofreu uma perda de aproximadamente 152 milhões de reais em VAB. Em 2008, a ocorrência de um forte La niña favoreceu a cultura do arroz e resultou em mínimas perdas no setor cereais. Porém em 2009, os efeitos do forte *La niña* foram sentidos nas lavouras de milho fazendo com que o cereal sofresse grandes reduções com a estiagem, fato que resultou em grande perda de valor adicionado bruto no setor cereais.

Em 2010, o valor adicionado bruto do setor de cereais no RS estabilizou-se em comparação à redução ocorrida no ano anterior. O fenômeno *El niño* retirava-se lentamente e dava espaço ao início de um forte *La niña*, favorecendo novamente a produção de arroz e impactando de maneira positiva no setor de cereais. O setor experimentou um ganho de 133 milhões de reais neste ano.

No ano de 2011 ocorreu um ganho no valor adicionado bruto, o setor de cereais apresentou um ganho de 391 milhões de reais. O aumento no setor está relacionado com a ocorrência de um *La niña* de forte intensidade observado em 2010, favorecendo a produção do ano seguinte e beneficiando os produtores de cereais.

Neste mesmo período, a FAO (2010) realizava uma projeção positiva sobre a produção de milho e previa uma safra recorde para o arroz, um total de 506,6 milhões de toneladas no estoque global de grãos e um aumento de 3,3% em comparação a temporada anterior.

Em contrapartida, no ano de 2012 ocorreu uma perda de valor adicionado bruto de aproximadamente 509 milhões de reais, aproximadamente uma redução de

15% . A estiagem permaneceu por muito tempo e acabou prejudicando as produções de milho e arroz.

Segundo dados do Valor Econômico (2011), a safra de verão 2011/12 no Rio Grande do Sul, acumulou uma quebra de 31,5% em relação à previsão inicial, para 16,267 milhões de toneladas de soja, milho, arroz e feijão devido à estiagem.

Em 2013, ocorreu um ganho na produção estimado em 324 milhões de reais, após um forte *La niña* no ano anterior, o fenômeno se instalou de maneira moderada, favorecendo o reestabelecimento da produção de arroz no Rio Grande do Sul.

No ano de 2014, o ganho em valor adicionado bruto ficou em aproximadamente 66 milhões de reais, recordando o pequeno ganho ocorrido em 2008, resultado de um ano com um *La niña* moderado terminando, tornando o efeito dos fenômeno quase que neutro.

Por fim, em 2015, uma redução de aproximadamente 300 milhões de reais no VAB do setor de cereais marcou o ano. A queda foi consequência de um *El niño* que se manifestou em 2014 e atingiu fortemente o RS em 2015. Em razão das complicações na safra gaúcha, a produção nacional de arroz foi inferior à 11 milhões de toneladas, enquanto o consumo ultrapassou 12 milhões (FOLHA, 2015).

Os valores e fenômenos citados acima podem ser observados na tabela 1 e na Figura 11.

4.2.1 Impactos econômicos de choques de oferta na agricultura de Cereais no VAB no Rio Grande do Sul

Os impactos econômicos nos diversos setores da economia podem ser observados na tabela a seguir.

Tabela 2 - Impactos econômicos de choques de oferta na agricultura de Cereais no VAB no Rio Grande do Sul

SETORES	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Agricultura, silvicultura, exploração florestal	-0,53	-3,24	2,84	8,34	-10,84	6,91	1,42	-6,58
Agricultura cereais	-25,05	-154,23	134,87	396,42	-515,59	328,46	67,44	-312,98
Pecuária e pesca	-0,71	-4,39	3,84	11,29	-14,68	9,35	1,92	-8,91
Mineração	0,00	-0,01	0,01	0,02	-0,03	0,02	0,00	-0,02
Alimentos, bebidas e fumo	-7,31	-45,03	39,38	115,74	-150,53	95,90	19,69	-91,38
Têxtil, vestuário e calçados	-0,08	-0,52	0,46	1,34	-1,75	1,11	0,23	-1,06
Madeira, papel e impressão	-0,05	-0,34	0,29	0,87	-1,13	0,72	0,15	-0,68
Refino de petróleo, coque e álcool	-0,02	-0,12	0,11	0,31	-0,41	0,26	0,05	-0,25
Outros produtos químicos e farmacêuticos	-0,21	-1,30	1,14	3,35	-4,36	2,78	0,57	-2,64
Artigos de borracha e plástico	-0,05	-0,31	0,27	0,80	-1,04	0,67	0,14	-0,63
Cimento e outros produtos de minerais não-metálicos	-0,01	-0,05	0,04	0,12	-0,15	0,10	0,02	-0,09
Metalurgia	-0,03	-0,17	0,15	0,44	-0,57	0,36	0,07	-0,34
Máquinas e equipamentos	-0,01	-0,07	0,06	0,18	-0,24	0,15	0,03	-0,15
Material elétrico e eletrônicos	-0,01	-0,04	0,04	0,11	-0,15	0,09	0,02	-0,09
Material de transporte	-0,02	-0,13	0,11	0,33	-0,43	0,27	0,06	-0,26
Indústrias diversas	-0,02	-0,11	0,10	0,29	-0,38	0,24	0,05	-0,23
Eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana	-0,01	-0,04	0,03	0,09	-0,12	0,08	0,02	-0,07
Construção	-0,02	-0,12	0,11	0,32	-0,41	0,26	0,05	-0,25
Comércio	-0,02	-0,14	0,12	0,36	-0,47	0,30	0,06	-0,28
Transporte, armazenagem e correio	-0,02	-0,11	0,10	0,29	-0,38	0,24	0,05	-0,23
Serviços privados	-0,12	-0,71	0,62	1,83	-2,39	1,52	0,31	-1,45
Intermediação financeira e seguros	-0,01	-0,08	0,07	0,21	-0,27	0,17	0,04	-0,17
Serviços imobiliários e aluguel	0,00	-0,01	0,01	0,03	-0,04	0,02	0,01	-0,02
Serviços de alojamento e alimentação	-0,36	-2,20	1,92	5,66	-7,36	4,69	0,96	-4,47
Educação mercantil e pública	-0,04	-0,25	0,22	0,65	-0,85	0,54	0,11	-0,51
Saúde mercantil e pública	-0,04	-0,25	0,22	0,64	-0,83	0,53	0,11	-0,50
Total RS	-34,82	-214,36	187,45	550,99	-716,62	456,53	93,74	-435,02

Fonte: Resultado da pesquisa

Em 2008, dado um choque no VAB do setor de cereais de 24 milhões de reais em perdas, isto impactou, além de perdas no próprio setor de cereais no RS, em perdas nos setores que mais compram do setor de cereais, tais como, alimentos, bebidas e fumo, pecuária e pesca. As perdas também refletiram negativamente no setor de produtos químicos e farmacêuticos, responsável pelo fornecimento de

fertilizantes entre outros produtos para a agricultura. O estado do Rio Grande do Sul totalizou uma perda de 34 milhões no ano de 2008.

A matriz base é referente ao ano de 2008, mas também foram simulados os efeitos de um choque de oferta de cereais para os anos seguintes. Em 2009, os setores mais impactados permaneceram os mesmos do ano anterior, o diferencial é que no ano de 2009 os efeitos estenderam-se para o setor de serviços de alojamento e alimentação. Em 2011 estes serviços apresentaram um ganho estimado em 5 milhões de reais e no ano seguinte uma redução de aproximadamente 7 milhões.

O total de perdas em 2009 ficou em torno 215 milhões de reais, seguido pelo ano de 2010 com um ganho de 187 milhões de reais, e 2011 com um aumento maior ainda, 550 milhões de reais. Em 2012 ocorreu a maior perda total do RS em comparação aos demais períodos observados, cerca de 700 milhões de reais.

Nos anos seguintes, os setores que apresentaram os maiores impactos continuaram sendo os de alimentos, bebidas e fumo, pecuária e pesca, serviços de alojamento de alimentação e o setor de produtos químicos e farmacêuticos.

Os choques de VAB na produção entre 2008 e 2015, conforme os resultados da tabela 2, indicam que a economia gaúcha registrou perdas (considerando a soma de perdas e ganhos por ano) na produção em torno de 112 milhões de reais decorrentes dos fenomênos climáticos.

As perdas e os ganhos menos significativos ocorreram nos anos de 2008 e 2014, nestes períodos os fenômenos estavam ocorrendo com fraca intensidade, conforme é possível visualizar na figura 11. A ocorrência de fenômenos climáticos provoca tanto ganhos quanto perdas maiores, já a ausência das anomalias reduz significativamente os ganhos e perdas. No RS, em períodos com presença de eventos climáticos, os ganhos não foram suficientes para superar as reduções, o que causou um resultado final negativo para os demais setores da economia do Estado.

Cabe mencionar que os choques de valor adicionado bruto também afetam a produção do restante do Brasil, os resultados encontram-se no Apêndice B, em linhas gerais, os setores mais compradores da agricultura de cereais são também os mais afetados.

4.3 Impactos nas exportações

Um choque de oferta na agricultura de cereais do Rio Grande do Sul resulta em um impacto para todos os anos, não só para na própria agricultura de cereais, como também para as exportações dos setores de alimentos, bebidas e fumo e demais setores. Conforme a tabela 3.

Tabela 3 - Impactos econômicos de choques de oferta da agricultura de cereais nas exportações

SETORES	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Agricultura, silvicultura, exploração florestal	-0,092	-0,56	0,49	1,45	-1,89	1,20	0,25	-1,14
Agricultura cereais	-4,011	-24,69	21,59	63,46	-82,54	52,58	10,80	-50,10
Pecuária e pesca	-0,062	-0,38	0,34	0,99	-1,28	0,82	0,17	-0,78
Mineração	0,000	0,00	0,00	0,01	-0,01	0,00	0,00	0,00
Alimentos, bebidas e fumo	-3,323	-20,45	17,89	52,57	-68,38	43,56	8,94	-41,51
Têxtil, vestuário e calçados	-0,022	-0,14	0,12	0,35	-0,46	0,29	0,06	-0,28
Madeira, papel e impressão	-0,007	-0,04	0,04	0,11	-0,14	0,09	0,02	-0,09
Refino de petróleo, coque e álcool	-0,003	-0,02	0,02	0,05	-0,06	0,04	0,01	-0,04
Outros produtos químicos e farmacêuticos	-0,047	-0,29	0,25	0,74	-0,96	0,61	0,13	-0,59
Artigos de borracha e plástico	-0,005	-0,03	0,03	0,08	-0,10	0,06	0,01	-0,06
Cimento e outros produtos de minerais não-metálicos	-0,001	0,00	0,00	0,01	-0,01	0,01	0,00	-0,01
Metalurgia	-0,003	-0,02	0,02	0,05	-0,07	0,04	0,01	-0,04
Máquinas e equipamentos	-0,002	-0,01	0,01	0,03	-0,04	0,03	0,01	-0,02
Material elétrico e eletrônicos	-0,001	-0,01	0,01	0,02	-0,02	0,01	0,00	-0,01
Material de transporte	-0,007	-0,05	0,04	0,12	-0,15	0,10	0,02	-0,09
Indústrias diversas	-0,001	-0,01	0,01	0,02	-0,03	0,02	0,00	-0,02
Eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Construção	-0,002	-0,01	0,01	0,03	-0,04	0,03	0,01	-0,03
Comércio	-0,003	-0,02	0,02	0,05	-0,07	0,04	0,01	-0,04
Transporte, armazenagem e correio	-0,002	-0,01	0,01	0,03	-0,04	0,02	0,01	-0,02
Serviços privados	-0,009	-0,05	0,05	0,14	-0,18	0,11	0,02	-0,11
Intermediação financeira e seguros	0,00	0,00	0,00	0,01	-0,01	0,00	0,00	0,00
Serviços imobiliários e aluguel	0E+00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Serviços de alojamento e alimentação	-4,8E-02	-0,30	0,26	0,76	-0,99	0,63	0,13	-0,60
Educação mercantil e pública	-6,6E-04	0,00	0,00	0,01	-0,01	0,01	0,00	-0,01
Saúde mercantil e pública	-1,0E-03	-0,01	0,01	0,02	-0,02	0,01	0,00	-0,01
Administração pública e seguridade social	-1,8E-03	-0,01	0,01	0,03	-0,04	0,02	0,00	-0,02

Total RS	-7,655	-47,12	41,21	121,13	-157,54	100,36	20,61	-95,63

Fonte: Resultado da pesquisa

A maior perda em exportações no RS, além do próprio setor de cereais, foi observada no setor de alimentos, bebidas e fumo, ocorrendo em 2012 e estimada em 68 milhões de reais. Por outro lado, o maior ganho observado foi obtido no de 2011, totalizando 52 milhões de reais a mais em exportações no setor de alimentos, bebidas e fumo.

Em relação a todos os setores, 2012 foi o ano em que o RS totalizou o maior valor em perdas de exportações, 157 milhões de reais. O ano em que ocorreu o maior ganho foi 2011, com um acréscimo de 121 milhões de reais nas exportações. Os resultados para o resto do Brasil podem ser observados no Apêndice C.

Além disso, os choques de VAB reduzem a produção entre 2008 e 2015 e conforme os resultados da tabela 3, o RS registrou perdas nas exportações em torno de 24 milhões de reais. É relevante destacar que os impactos dos fenômenos climáticos que ocorreram em 2011 marcaram fortemente a economia gaúcha no ano de 2012, tanto para a produção quanto para as exportações.

De acordo com Caldas (2013), no ano de 2012 o RS enfrentou diversas dificuldades. A ocorrência de uma estiagem que prejudicou a safra agrícola no Estado e o desaquecimento da economia global resultaram em perdas nas exportações gaúchas. É notável que a existência de fenômenos climáticos exerce forte influência nos setores da economia gaúcha impactando no restante do Brasil. Os impactos para o resto do Brasil podem encontram-se no Apêndice C.

4.4 Impactos na geração de empregos

Por fim, uma análise em relação à geração de empregos nos setores da economia do Rio Grande do Sul.

Tabela 4 - Impactos econômicos de choques de oferta na agricultura de cereais na geração de

SETORES	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Agricultura, silvicultura, exploração florestal	-3,339	-20,55	17,97	52,83	-68,71	43,77	8,99	-41,71
Agricultura cereais	-153,41	-944,38	825,83	2427,42	-3157,11	2011,27	412,96	-1916,4
Pecuária e pesca	-4,008	-24,67	21,58	63,42	-82,49	52,55	10,79	-50,07
Mineração	-0,001	-0,01	0,01	0,02	-0,03	0,02	0,00	-0,02
Alimentos, bebidas e fumo	-55,46	-341,40	298,54	877,52	-1141,30	727,08	149,28	-692,82
Têxtil, vestuário e calçados	-3E-01	-1,66	1,45	4,26	-5,54	3,53	0,72	-3,36
Madeira, papel e impressão	-9,1E-02	-0,56	0,49	1,44	-1,87	1,19	0,24	-1,13
Refino de petróleo, coque e álcool	-3,8E-03	-0,02	0,02	0,06	-0,08	0,05	0,01	-0,05
Outros produtos químicos e farmacêuticos	-2,0E-01	-1,23	1,07	3,15	-4,10	2,61	0,54	-2,49
Artigos de borracha e plástico	-4,2E-02	-0,26	0,22	0,66	-0,86	0,55	0,11	-0,52
Cimento e outros produtos de minerais não-metálicos	-0,0088	-0,05	0,05	0,14	-0,18	0,12	0,02	-0,11
Metalurgia	-0,0345	-0,21	0,19	0,55	-0,71	0,45	0,09	-0,43
Máquinas e equipamentos	-0,0102	-0,06	0,05	0,16	-0,21	0,13	0,03	-0,13
Material elétrico e eletrônicos	-0,0062	-0,04	0,03	0,10	-0,13	0,08	0,02	-0,08
Material de transporte	-0,0219	-0,13	0,12	0,35	-0,45	0,29	0,06	-0,27
Indústrias diversas	-0,0290	-0,18	0,16	0,46	-0,60	0,38	0,08	-0,36
Eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana	-0,0027	-0,02	0,01	0,04	-0,06	0,04	0,01	-0,03
Construção	-0,0722	-0,44	0,39	1,14	-1,49	0,95	0,19	-0,90
Comércio	-0,0712	-0,44	0,38	1,13	-1,47	0,93	0,19	-0,89
Transporte, armazenagem e correio	-0,0350	-0,22	0,19	0,55	-0,72	0,46	0,09	-0,44
Serviços privados	-0,5721	-3,52	3,08	9,05	-11,77	7,50	1,54	-7,15
Intermediação financeira e seguros	-0,0120	-0,07	0,06	0,19	-0,25	0,16	0,03	-0,15
Serviços imobiliários e aluguel	-0,0008	0,00	0,00	0,01	-0,02	0,01	0,00	-0,01
Serviços de alojamento e alimentação	-1,1910	-7,33	6,41	18,84	-24,51	15,61	3,21	-14,88
Educação mercantil e pública	-0,1174	-0,72	0,63	1,86	-2,41	1,54	0,32	-1,47
Saúde mercantil e pública	-0,0903	-0,56	0,49	1,43	-1,86	1,18	0,24	-1,13
Administração pública e seguridade social	-0,1307	-0,80	0,70	2,07	-2,69	1,71	0,35	-1,63
Total RS	-219,23	-1349,5	1180,14	3468,86	-4511,60	2874,16	590,13	-2738,7

emprego

Fonte: Resultado da pesquisa

De acordo com os resultados, o setor que obteve o maior ganho em geração de empregos foi o próprio setor de cereais, acompanhado pelo setor de pecuária e pesca. Os maiores impactos positivos nestes setores se deram nos anos de 2010 e 2013, já os períodos com os maiores efeitos negativos foram observados nos anos de 2012 e 2015.

Além disso, os choques de VAB na produção entre 2008 e 2015, conforme os resultados da tabela 4, indicam que o RS registrou perda em torno de 705 empregos diretos e indiretos decorrentes dos impactos causados pela ocorrência de fenômenos climáticos. Para se ter uma ideia, somente o setor de alimentos, bebidas e fumo sofreu uma perda na geração de empregos de 178 e o setor de cereais em torno de 400. Os efeitos para o resto do Brasil podem ser analisados no Apêndice D.

5. CONCLUSÕES

Os efeitos dos fenômenos *El Niño* e *La Niña* na agricultura gaúcha resultam em variações na oferta e impactam os demais setores da economia. O setor agrícola influencia fortemente nos setores da matriz, e uma variação na sua oferta reflete em toda a economia.

No Rio Grande do Sul, entre os anos e 2008 e 2015, as perdas nos setores totalizaram 112 milhões na produção. Os anos que sofreram as menores perdas foram 2008 e 2014. Nos períodos de ocorrência de anomalias climáticas, os ganhos obtidoos não foram suficientes para superar as reduções na produção, gerando resultado final negativo para os demais setores da economia do Estado. As perdas mais significativas foram sentidas pelo próprio setor de cereais, pelo setor de alimentos, bebidas e fumo, na pecuária e pesca e no setor de produtos químicos e farmacêuticos.

Para o caso das exportações, as perdas somaram cerca 24 milhões ntre 2008 e 2015. Em relação a todos os setores, 2012 foi o pior ano para o RS, chegando ao maior valor em perdas de exportações, 157 milhões de reais. Já o maior ganho foi obtido em 2011, 121 milhões de reais nas exportações.

Na geração de empregos, foi observada uma redução de 705 empregos diretos e indiretos. Os setores que mais sentiram as perdas foram a agricultura em geral, além da própria agricultura de cereais que obteve uma redução total de 493 entre os anos de 2008 e 2015, e o setor de alimentos, bebidas e fumo totatlizou nestes 8 anos um total de uma redução de 178 na geração de empregos. O ano com o maior ganho em geração de emprego em todos os setores foi 2011, que totalizou 3468 empregos, a maior redução foi obtida em 2012 com uma perda de 4511 empregos.

Em linhas gerais, analisando todos os impactos econômicos anuais, o ano que sofreu as maiores reduções em todos os setores foi 2012 (resultado de uma forte estiagem no ano anterior) e os maiores ganhos foram observados no ano de 2011 (as chuvas tornaram-se menos intensas do que em 2010 e a estiagem moderada favorecia a agricultura).

Sendo assim, este trabalho mostra a relevância de analisar fenômenos climáticos que afetam não somente a agricultura mas setores como os de alimentos, bebidas e fumos, pecuária e pesca, que registraram os maiores impactos da variação na oferta do setor de cereais, afetando produção, exportações e geração de empregos.

Faz-se necessário o surgimento de novas pesquisas buscando identificar e obter dados com mais precisão em relação à fatores climáticos para possibilitar e identificar as ligações entre a agricultura do Rio Grande do Sul e as variáveis meteorológicas que afetam a mesma para permitir uma análise com maior exatidão dos impactos nos demais setores da economia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALLAH, Patrízia Raggi; SILVA, Denis Hellebrandt da. **Efeito de eventos El Niño na economia da pesca do camarão-rosa (Farfantepenaeus paulensis) na Lagoa dos Patos, RS**. Brasil. 2012.

ADAMS, Richard M. et al. **The economic consequences of ENSO events for agriculture**. Climate Research, v. 13, n. 3, p. 165-172, 1999.

ALVIM, Augusto M.; WAQUIL, Paulo D. A OFERTA E A COMPETITIVIDADE DO ARROZ NO RIO GRANDE DO SUL. **Revista Teoria e Evidência Econômica**, v. 6, n. 11, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SEMENTES E MUDAS - ABRASEM. **Anuário 2015**. Disponível em: <http://www.abrasem.com.br/ >Acesso em: 20 set. 2016.

AYOADE. J. O. I**ntrodução à climatologia para os trópicos**. Trad. Maria Juraci Zani dos Santos. 16. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

BARRIGOSSI, José Alexandre Freitas; LANNA, Anna Cristina; FERREIRA, Evane. **Agrotóxicos no cultivo do arroz no Brasil: análise do consumo e medidas para reduzir o impacto ambiental negativo**. Embrapa Arroz e Feijão. Circular técnica, 2004.

BERLATO, Moacir A.; FONTANA, Denise Cybis. **El Niño e La Niña: impactos no clima, na vegetação e na agricultura do Rio Grande do Sul: aplicações de previsões climáticas na agricultura**. Editora da UFRGS, 2003.

BRUNNER, Allan D. **El Nino and world primary commodity prices: warm water or hot air?**. Review of Economics and statistics, v. 84, n. 1, p. 176-183, 2002.

CADSON, R. E.; TODEY, Dennis P.; TAYLOR, Sterling E. **Midwestern corn yield and weather in relation to extremes of the Southern Oscillation**. Journal of production agriculture, v. 9, n. 3, p. 347-352, 1996.

CALDAS, Bruno Breyer. **O desempenho das exportações gaúchas em 2012**. Indicadores Econômicos FEE, v. 40, n. 4, 2013.

CAPOTONDI, Antonietta et al. **Climate model biases and El Niño Southern Oscillation (ENSO) simulation**. US CLIVAR Variations, v. 13, n. 1, p. 21-25, 2015.

CHIMELI, Ariaster B. et al. **Forecasting the impacts of climate variability: lessons from the rainfed corn market in Ceará, Brazil**. Environment and Development Economics, v. 13, n. 2, p. 201-227, 2008.

CLIMATEMPO (a). **Portal Climatempo.** Disponível em: <https://www.terra.com.br/noticias/climatempo/o-que-e-o elnino,a459eefb3e18291f0ec7dc17c2bd7f9fk8ads1e7.html>. Acesso em 12 de maio de 2018.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **A Cultura do Milho: análise dos custos de produção e da rentabilidade nos anos-safra 2007 a 2017** . Compêndio de estudos CONAB v. 14, Brasília, 2018.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **A cultura do trigo**. Organizadores: Aroldo Antônio de Oliveira Neto e Candice Mello Romero Santos.- Brasília: Conab, 2017. Disponível em em: < http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_05_03_16_09_46_a_cultura_do_trigo_versao_digital_nova_logo.pdf > Acesso em 27 out. 2018.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Perspectivas para a agropecuária, v. 2, Safra 2014/2015**, Brasília-DF: Conab, 2014. 155p. Disponível em: <http://www.conab.gov.br> . Acesso em: 16 mai. 2018.

CPTEC . Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. **El Niño e La Niña.** Disponível em: <http://enos.cptec.inpe.br/>. Acesso em 11 mai. 2018.

DA CUNHA, Gilberto Rocca et al. **El Niño/La Niña-oscilação sul e seus impactos na agricultura brasileira: fatos, especulações e aplicações**. Embrapa Trigo-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2011.

DIERSEN, Matthew A.; TAYLOR, Gary; MAY, Alan. Direct and Indirect Effects of Drought on South Dakota's Economy. 2002

DIERSEN, Matthew; TAYLOR, Gary. **Examining economic impact and recovery in South Dakota from the 2002 drought**. 2003.

DOS SANTOS VIANNA, Murilo; SENTELHAS, Paulo Cesar. **Simulação do risco de deficit hídrico em regiões de expansão do cultivo de cana-de-açúcar no Brasil**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 49, n. 4, p. 237-246, 2014.

EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO GOVERNO DO RIO GRANDE DO SUL/ EMATER-RS. **Milho.** 2011. Disponível em: <http://www.emater.tche.br/site/area-tecnica/sistema-de-producaovegetal/milho.php#.W6Q2gK_R_IU>. Acesso em 15 set. 2018.

EMBRAPA. **Mudanças do clima podem afetar agricultura.** Ago. 2016. Disponível em:<https://www.embrapa.br/en/territorial/busca-de- noticias/-/noticia/15304480/mudancas-do-clima-podem-afetar-agricultura>.Acesso em 10 mar. 2018.

EMBRAPA. **Cereais e grãos**. 2018.Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tecnologia_de_alimentos/arvore/CONT000fid57plx02wyiv80z4s47384pdxjo.html> Acesso em 09 set 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Embrapa Arroz e Feijão. 2012**. Disponível em: <http://www.embrapa.br/pesquisa/tecnolog>. Acesso em: 07 abr. 2018.

FEE - Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuse. **Características da agropecuária do RS**. Set. 2015. Disponível em https://www.fee.rs.gov.br/sinteseilustrada/caracteristicas-da-agropecuaria-do-rs/. Acesso em 02 nov. 2018.

FOCHEZATTO, Adelar; GRANDO, Marinês Zandavali. **Efeitos da estiagem na economia do Rio Grande do Sul: uma abordagem multissetorial**. **Ensaios FEE, v. 32, n. 1, 2011.**

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Global wheat and rice harvests poised to set new record** . Rome: FAO, 2016a.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Tabela 12. Nations. **World food situation**. Rome: FAO, 2016b.

FOLHA. **Fenômeno El Niño afeta produção de alimentos no Brasil**. Nov. 2015. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2015/11/1709363-fenomeno-el-nino-afeta-a-producao-de-alimentos-no-brasil.shtml>. Acesso em 28 out. 2018.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO. **International year of rice**. 2004. Disponível em: <http://www.fao.org/rice2004/en/rice-us.htm>. Acesso em: 16 mai. 2018.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION – FAO. **FAO no Brasil**. 2018. Disponível em: <http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/en/c/1098805/>. Acesso em: 19 set. 2018.

GUILHOTO, Joaquim José Martins**. Análise de insumo-produto: teoria e fundamentos**. 2011.

GIMENO, Luis et al. **Identification of empirical relationships between indices of ENSO and NAO and agricultural yields in Spain**. Climate research, v. 21, n. 2, p. 165-172, 2002.

GOLDEN GATE WHEATER SERVICE**. El niño and La niña years and intensities**. 2018. Disponível em: <https://ggweather.com/enso/oni.htm . Acesso em 08 set. 2018.

GRIMM, A. M. **The El Niño im- pact on the summer monsoon in Brazil: regional processes versus remote influences**. In: Journal of Climate, 16, 263-280, 2003.

HANDLER, Paul. **Corn yields in the United States and sea surface temperature anomalies in the equatorial Pacific Ocean during the period 1868–1982**. Agricultural and Forest Meteorology, v. 31, n. 1, p. 25-32, 1984.

HANSEN, James W.; HODGES, Alan W.; JONES, James W. **ENSO influences on agriculture in the southeastern United States**. Journal of Climate, v. 11, n. 3, p. 404-411, 1998.

HEINO, Matias et al. Two-thirds of global cropland area impacted by climate oscillations. **Nature communications**, v. 9, n. 1, p. 1257, 2018.

IBGE, **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistematico-da-producao-agricola.html?=&t=o-que-e> Acesso em 8 out. 2018.

KEPPENNE, Christian L. **An ENSO signal in soybean futures prices**. Journal of Climate, v. 8, n. 6, p. 1685-1689, 1995.

KIYUNA, I.; ASSUMPÇÃO, R. **Os Efeitos do ENSO sobre a produção, produtividade e mercado brasileiro de feijão**. Informações Econômicas, São Paulo, v.31, n.6, p.25-44, Junho, 2001.

LAMB, H. H. **Climate, history and the modern world. 2nd edn Routledge**. London Google Scholar, 1995.

LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA (LSPA). Rio de Janeiro: IBGE, mar. 2011

LEFKOVITZ, Yosef. **Climate and Commodity Prices: An Analysis of the Role of ENSO Forcasts in Agricultural Comodity Markets**. New York: New York University, 2013.

LETSON, David et al. **ENSO and soybean prices: Correlation without causality**. Journal of Agricultural and Applied Economics, v. 33, n. 3, p. 513-522, 2001.

LETSON, David; MCCULLOUGH, B. D. ENSO and soybean prices: Correlation without causality. **Journal of Agricultural and Applied Economics**, v. 33, n. 3, p. 513-521, 2001.

LIMA, M. A. e ALVES, B. J. R., **Vulnerabilidades, impactos e adaptação à mudança do clima no setor agropecuário e solos agrícolas.** Parcerias Estratégicas, Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT, Brasília-DF. no 27, p.73-111. 2008.

MAGAÑA, David et al. La Transmisión de Precios Internacionales de Referencia de Alimentos al Mercado de México: Los Efectos de El Niño en 2016. **COMPENDIUM: Cuadernos de Economía y Administración**, v. 3, n. 5, p. 71-94, 2016.

MANKIW, N. Gregory. **Introdução à economia: tradução da 3ª. edição norte-americana**. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, **Projeções do Agronegócio – Brasil 2016/17 a 2026/27 – Projeções de Longo Prazo**. Brasília, 2017, 123 p.

NICKNICH, Fernanda. Ministério da Agricultura. **Efeitos dos fenômenos el niño e la niña no rendimento de grãos das principais culturas agrícolas do rio grande do sul.** In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia (14.: 2005 jul. : Campinas,BR-SP) Anais [recurso eletrônico]. Campinas, SP : SBA, 2005. [2] p.

NOBRE, Carlos A.; SALAZAR, Luis F.; OYAMA, Marcos; CARDOSO, Manoel; SACHS, Ignacy. **Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente**. São Paulo: Studio Nobel, 2007.

OLIVEIRA, G.S; SATYAMURTY, P. **O El Nino de 1997/98: Evolução e impactos no Brasil**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 10., 1998, Brasília, DF. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 1998.

OLIVEIRA, Gilvan Sampaio de. **El Niño e Você**. 2001.

OLIVEIRA, Gilvan Sampaio de. **Nino e você: o fenômeno climático**. In: Nino e voce: o fenomeno climatico. Transtec, 1999.

OLIVEIRA NETO, A. A.; SANTOS, CMR. A cultura do Trigo. **Brasília-DF: CONAB**, 2017.

PAIVA, Carlos Águedo Nagel; CUNHA, André Moreira. **Noções de economia**. 2008.

Perez y Perez, L & Bareiro-Hurle, J. (2009**), Assessing the socio-economic impacts of drought in the Ebro River Basin**. Spanish Journal of Agricultural Research. 7(2): 269-280.

PESQUISA AGRÍCOLA MUNICIPAL (PAM). Rio de Janeiro: IBGE, mar. 2011.

PINHO, Diva Benevides; VASCONCELLOS, Marco AS. **Manual de introdução à economia**. São Paulo: Saraiva, 2006.

PORSSE, Alexandre A.; HADDAD, Eduardo A.; RIBEIRO, Eduardo P. Estimando uma matriz de insumo-produto inter-regional Rio Grande do Sul-restante do Brasil. **NEREUS-Núcleo de Economia Regional e Urbana da Universidade de São Paulo, Texto para Discussão**, p. 20-2003, 2003.

PRELA, Angelica. **Influência dos fenômenos El Niño/La Niña na produtividade de trigo no estado do Paraná**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2005.

ROBERTS, Martha G. et al. **El Niño–Southern Oscillation impacts on rice production in Luzon, the Philippines.** Journal of applied meteorology and climatology, v. 48, n. 8, p. 1718-1724, 2009.

SILVA, J. R.; FERREIRA, C. R. R. P. T.; NOGUEIRA JUNIOR, S. N. **Padrão sazonal de preços trigo: São Paulo, Paraná, Estados Unidos e Argentina**. Informações Econômicas, v. 34, n. 3, mar. 2004.

SOSBAI - SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil/XXX Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado**. Bento Gonçalves, RS: SOSBAI, 2014. 192 p.

TERACINES, Edson Baptista. **Impactos econômicos do El Niño 97/98 na produção agrícola brasileira.** Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica. Clima e Ambiente (Sustentabilidade, Riscos, Impactos), v. 4, 2000.

THE WORLD BANK. **World Development Indicators 2014.** Disponível em: <https://data.worldbank.org/products/wdi>. Acesso em: 14 set. 2018.

UBILAVA, D. **El Nino, La Nina, and World Coffee Price Dynamics.** Agricultural Economics, 43(1), 17-26. 2012.

TOREZANI, Tomás Amaral; CALDAS, Bruno Breyer; CALDEIRA, João Frois. **Matriz Insumo Produto do RS e Brasil: Estimando os Multiplicadores Totais e os Impactos das Quebras de Safra da Soja no RS**. Encontro de Economia Gaúcha, v. 8, p. 2016, 2016.

UBILAVA, D. . **The ENSO Impact on World Wheat Market Dynamics: Smooth Transitions in Asymmetric Price Transmission. Agricultural and Applied Economics Association Meeting**, Minneapolis: The ENSO Effect on Wheat Price Transmission. 2014a.

UBILAVA, D. **El Niño Southern Oscillation and the fishmeal-soya bean meal price ratio: regime-dependent dynamics revisited**. European Review of Agricultural Economics, 41(4), 583-604. 2014b.

UBILAVA, D. **The ENSO Effect and Asymmetries in Wheat Price Dynamics.** World Development, 96, 490-502. 2017.

UBILAVA, D. **The Role of El Nino Southern Oscillation in Commodity Price Movement and Predictability**. American Journal of Agricultural Economics, 100(1), 239-263. 2018.

UBILAVA, D., Holt, M. **Nonlinearities in the World Vegetable Oil Price System: El Nino Effects**. AAEA & ACCI Joint Annual Meeting. 2009.

UBILAVA, D., Holt, M. **El Niño southern oscillation and its effects on world vegetable oil prices: Assessing asymmetries using smooth transition models**. Australian Journal of Agricultural and Resource Economics, 57(2), 273-297. 2013.

UNICEF. El Niño sweeps across parts of Africa, destroying children's futures. 2016. Disponível em: <https://www.unicef.org/zimbabwe/media_17845.html>. Acesso em: 12 out. 2017.

USDA/FAS. **Grain: world markets and trade**. May, 2018. Disponível em: <https://apps.fas. usda.gov/psdonline/circulars/grain.pdf>. Acesso em: 16 mai. 2018.
UTUMI, M. M. Sistema de produção de arroz de terras altas. Embrapa Rondônia-Sistema de Produção (INFOTECA-E), 2008.

VALOR ECONÔMICO. **Estimativa de quebra na safra chega a 31,5% no RS.** Abril, 2012. Disponível em: <https://www.valor.com.br/agro/2614088/estimativa-de-quebra-na-safra-chega-315-no-rs>. Acesso em: 28 out. 2018.

Winters, P. Murgai, R. Sadoulet, E. De Janvry, A. and Frisvold, G. (1998**), Economic and Welfare Impacts of Climate Change on Developing Countries**, Environmental and Resource Economics, 12:1-24, 1998.

ZHANG, Tianyi et al. **Correlation changes between rice yields in North and Northwest China and ENSO from 1960 to 2004**. Agricultural and Forest Meteorology, v. 148, n. 6-7, p. 1021-1033, 2008.

ZUBAIR, Lareef. **El Nino–southern oscillation influences on rice production in Sri Lanka**. International Journal of Climatology, v. 22, n. 2, p. 249-260, 2002.

APÊNDICE A - Resumo dos dados da Matriz do RS e Resto do BR 2008

RS	Cij	VABj	VBPj	CIi	DF	DEMANDA
Agricultura cereais	2895,702	4209,11	7104,81	4598,93	2505,89	7104,81
Pecuária e pesca	6368,473	6154,74	12523,21	8714,48	3808,74	12523,21
Mineração	427,663	326,79	754,45	608,23	146,22	754,45
Alimentos, bebidas e fumo	36462,695	6477,41	42940,10	10006,55	32933,55	42940,10
Têxtil, vestuário e calçados	9772,086	3602,71	13374,79	3308,32	10066,47	13374,79
Madeira, papel e impressão	4165,887	2167,98	6333,87	4725,98	1607,88	6333,87
Refino de petróleo, coque e álcool	13410,618	196,92	13607,53	8373,00	5234,54	13607,53
Outros produtos químicos e farmacêuticos	20520,370	3101,87	23622,24	19844,86	3777,38	23622,24
Transporte, armazenagem e correio	9795,711	8590,01	18385,72	12571,80	5813,92	18385,72
Serviços privados	14482,254	18397,68	32879,94	18438,00	14441,94	32879,94
Intermediação financeira e seguros	5832,279	9733,57	15565,85	9763,49	5802,35	15565,85
Serviços imobiliários e aluguel	844,813	12729,40	13574,21	2464,21	11110,00	13574,21
Serviços de alojamento e alimentação	3905,720	2243,19	6148,91	1125,32	5023,59	6148,91
Educação mercantil e pública	4004,904	9103,40	13108,30	246,88	12861,42	13108,30
Saúde mercantil e pública	5528,292	7056,29	12584,58	211,03	12373,55	12584,58
Administração pública e seguridade social	8193,465	13201,21	21394,68	799,64	20595,04	21394,68

	Total de Oferta		**Total de demanda**			
Resto do Brasil	Cij	VABj	VBPj	Cii	DF	DEMANDA
Agricultura, silvicultura, exploração florestal	44192,567	58888,03	103080,60	60248,45	42832,15	103080,60
Agricultura cereais	23795,998	31708,94	55504,94	32441,47	23063,47	55504,94

Pecuária e pesca	44482,527	42198,26	86680,79	57439,55	29241,23	86680,79
Mineração	82218,34	82183,21	164401,55	109441,43	54960,12	164401,55
Alimentos, bebidas e fumo	3E+05	50809,59	309940,90	110836,74	199104,16	309940,90
Têxtil, vestuário e calçados	5,8E+04	34875,29	92871,21	32292,39	60578,82	92871,21
Madeira, papel e impressão	6,1E+04	38888,02	100079,13	67654,12	32425,02	100079,13
Refino de petróleo, coque e álcool	1,5E+05	12154,08	162909,47	110784,26	52125,20	162909,47
Outros produtos químicos e farmacêuticos	1,4E+05	43609,13	187681,76	126868,55	60813,21	187681,76
Artigos de borracha e plástico	39873,3019	14988,07	54861,37	47465,48	7395,89	54861,37
Cimento e outros produtos de minerais não-metálicos	31473,2589	15414,49	46887,75	40721,16	6166,59	46887,75
Metalurgia	139016,2711	62548,14	201564,41	137525,83	64038,58	201564,41
Máquinas e equipamentos	68271,1488	28774,13	97045,28	18875,55	78169,73	97045,28
Material elétrico e eletrônicos	85165,5008	26775,37	111940,87	43772,28	68168,59	111940,87
Material de transporte	173551,2032	36804,21	210355,41	63383,59	146971,82	210355,41
Indústrias diversas	20568,4819	15010,91	35579,40	7208,44	28370,96	35579,40
Eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana	79238,6601	76280,13	155518,79	108476,30	47042,49	155518,79
Construção	109602,8825	118048,68	227651,56	35846,24	191805,33	227651,56
Comércio	121829,9921	291115,97	412945,96	175712,28	237233,68	412945,96
Transporte, armazenagem e correio	123312,2888	118362,99	241675,28	140224,74	101450,54	241675,28
Serviços privados	225959,7459	314996,32	540956,06	323524,97	217431,09	540956,06
Intermediação financeira e seguros	96497,7215	163517,43	260015,15	149053,04	110962,11	260015,15
Serviços imobiliários e aluguel	15822,1871	197302,60	213124,79	36305,25	176819,54	213124,79

Serviços de alojamento e alimentação	54591,2798	43108,81	97700,09	15791,50	81908,59	97700,09
Educação mercantil e pública	44688,0964	117790,60	162478,70	3145,78	159332,92	162478,70
Saúde mercantil e pública	67374,7083	92618,71	159993,42	2832,38	157161,04	159993,42
Administração pública e seguridade social	137487,5353	242504,79	379992,32	12259,67	367732,65	379992,32

APÊNDICE B - Impactos econômicos de choques de oferta na agricultura de Cereais no VAB (perdas e ganhos)

		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
RS	Agricultura, silvicultura, exploração florestal	-0,53	-3,24	2,84	8,34	-10,84	6,91	1,42	-6,58
	Agricultura cereais	-25,05	-154,23	-134,87	396,42	-515,59	328,46	67,44	-312,98
	Pecuária e pesca	-0,71	-4,39	3,84	11,29	-14,68	9,35	1,92	-8,91
	Mineração	0,00	-0,01	0,01	0,02	-0,03	0,02	0,00	-0,02
	Alimentos, bebidas e fumo	-7,31	-45,03	39,38	115,74	-150,53	95,90	19,69	-91,38
	Têxtil, vestuário e calçados	-0,08	-0,52	0,46	1,34	-1,75	1,11	0,23	-1,06
	Madeira, papel e impressão	-0,05	-0,34	0,29	0,87	-1,13	0,72	0,15	-0,68
	Refino de petróleo, coque e álcool	-0,02	-0,12	0,11	0,31	-0,41	0,26	0,05	-0,25
	Outros produtos químicos e farmacêuticos	-0,21	-1,30	1,14	3,35	-4,36	2,78	0,57	-2,64
	Artigos de borracha e plástico	-0,05	-0,31	0,27	0,80	-1,04	0,67	0,14	-0,63
	Cimento e outros produtos de minerais não-metálicos	-0,01	-0,05	0,04	0,12	-0,15	0,10	0,02	-0,09
	Metalurgia	-0,03	-0,17	0,15	0,44	-0,57	0,36	0,07	-0,34
	Máquinas e equipamentos	-0,01	-0,07	0,06	0,18	-0,24	0,15	0,03	-0,15
	Material elétrico e eletrônicos	-0,01	-0,04	0,04	0,11	-0,15	0,09	0,02	-0,09
	Material de transporte	-0,02	-0,13	0,11	0,33	-0,43	0,27	0,06	-0,26
	Indústrias diversas	-0,02	-0,11	0,10	0,29	-0,38	0,24	0,05	-0,23
	Eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana	0	0	0	0	0	0	0	-0,07
	Construção	-0,02	-0,12	0,11	0,32	-0,41	0,26	0,05	-0,25
	Comércio	-0,02	-0,14	0,12	0,36	-0,47	0,30	0,06	-0,28
	Transporte, armazenagem e correio	-0,02	-0,11	0,10	0,29	-0,38	0,24	0,05	-0,23
	Serviços privados	-0,12	-0,71	0,62	1,83	-2,39	1,52	0,31	-1,45
	Intermediação financeira e seguros	-0,01	-0,08	0,07	0,21	-0,27	0,17	0,04	-0,17
	Serviços imobiliários e aluguel	0,00	-0,01	0,01	0,03	-0,04	0,02	0,01	-0,02
	Serviços de alojamento e alimentação	-0,36	-2,20	1,92	5,66	-7,36	4,69	0,96	-4,47
	Educação mercantil e pública	-0,04	-0,25	0,22	0,65	-0,85	0,54	0,11	-0,51
	Saúde mercantil e pública	-0,04	-0,25	0,22	0,64	-0,83	0,53	0,11	-0,50
RBR	Administração pública e seguridade social	-0,06	-0,37	0,32	0,95	-1,24	0,79	0,16	-0,75
	Agricultura, silvicultura, exploração florestal	-0,70	-4,33	3,79	11,13	-14,48	9,22	1,89	-8,79
	Agricultura cereais	-0,38	-2,33	2,04	5,99	-7,80	4,97	1,02	-4,73
	Pecuária e pesca	-0,96	-5,91	5,17	15,20	-19,77	12,59	2,59	-12,00
	Mineração	-0,05	-0,31	0,27	0,80	-1,05	0,67	0,14	-0,64
	Alimentos, bebidas e fumo	-9,86	-60,70	53,08	156,02	-202,92	129,27	26,54	-123,18
	Têxtil, vestuário e calçados	-0,15	-0,90	0,79	2,32	-3,01	1,92	0,39	-1,83
	Madeira, papel e impressão	-0,19	-1,16	1,01	2,98	-3,87	2,47	0,51	-2,35
	Refino de petróleo, coque e álcool	-0,21	-1,29	1,13	3,32	-4,32	2,75	0,57	-2,62

Outros produtos químicos e farmacêuticos	-0,35	-2,17	1,89	5,57	-7,24	4,61	0,95	-4,39
Artigos de borracha e plástico	-0,09	-0,55	0,48	1,42	-1,84	1,17	0,24	-1,12
Cimento e outros produtos de minerais não-metálicos	-0,02	-0,15	0,13	0,38	-0,50	0,32	0,06	-0,30
Metalurgia	-0,10	-0,62	0,54	1,59	-2,07	1,32	0,27	-1,25
Máquinas e equipamentos	-0,03	-0,21	0,19	0,54	-0,71	0,45	0,09	-0,43
Material elétrico e eletrônicos	-0,04	-0,25	0,22	0,64	-0,83	0,53	0,11	-0,51
Material de transporte	-0,09	-0,54	0,47	1,38	-1,80	1,15	0,24	-1,09
Indústrias diversas	-0,03	-0,18	0,16	0,46	-0,60	0,38	0,08	-0,36
Eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana	-0,03	-0,20	0,17	0,51	-0,67	0,42	0,09	-0,40
Construção	-0,08	-0,46	0,41	1,19	-1,55	0,99	0,20	-0,94
Comércio	-0,09	-0,54	0,47	1,39	-1,81	1,16	0,24	-1,10
Transporte, armazenagem e correio	-0,09	-0,54	0,47	1,39	-1,81	1,15	0,24	-1,10
Serviços privados	-0,31	-1,91	1,67	4,92	-6,39	4,07	0,84	-3,88
Intermediação financeira e seguros	-0,05	-0,32	0,28	0,81	-1,05	0,67	0,14	-0,64
Serviços imobiliários e aluguel	-0,01	-0,06	0,05	0,15	-0,19	0,12	0,03	-0,12
Serviços de alojamento e alimentação	-0,99	-6,07	5,31	15,60	-20,29	12,93	2,65	-12,32
Educação mercantil e pública	-0,10	-0,65	0,56	1,66	-2,16	1,37	0,28	-1,31
Saúde mercantil e pública	-0,12	-0,75	0,66	1,93	-2,51	1,60	0,33	-1,52
Administração pública e seguridade social	-0,22	-1,35	1,18	3,48	-4,53	2,89	0,59	-2,75
Total RS	-34,82	-214,36	187,45	550,99	-716,62	456,53	93,74	-435,02
Total Brasil	-50,17	-308,81	270,05	793,77	-1032,38	657,69	135,04	-626,70

APÊNDICE C -Impactos econômicos de choques de oferta da agricultura de cereais nas exportações

RS	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Agricultura, silvicultura, exploração florestal	-0,09	-0,56	0,49	1,45	-1,89	1,20	0,25	-1,14
Agricultura cereais	-4,01	-24,69	21,59	63,46	-82,54	52,58	10,80	-50,10
Pecuária e pesca	-0,06	-0,38	0,34	0,99	-1,28	0,82	0,17	-0,78
Mineração	0,00	0,00	0,00	0,01	-0,01	0,00	0,00	0,00
Alimentos, bebidas e fumo	-3,32	-20,45	17,89	52,57	-68,38	43,56	8,94	-41,51
Têxtil, vestuário e calçados	-0,02	-0,14	0,12	0,35	-0,46	0,29	0,06	-0,28
Madeira, papel e impressão	-0,01	-0,04	0,04	0,11	-0,14	0,09	0,02	-0,09
Refino de petróleo, coque e álcool	0,00	-0,02	0,02	0,05	-0,06	0,04	0,01	-0,04
Outros produtos químicos e farmacêuticos	-0,05	-0,29	0,25	0,74	-0,96	0,61	0,13	-0,59
Artigos de borracha e plástico	0,00	-0,03	0,03	0,08	-0,10	0,06	0,01	-0,06
Cimento e outros produtos de minerais não-metálicos	0,00	0,00	0,00	0,01	-0,01	0,01	0,00	-0,01
Metalurgia	0,00	-0,02	0,02	0,05	-0,07	0,04	0,01	-0,04
Máquinas e equipamentos	0,00	-0,01	0,01	0,03	-0,04	0,03	0,01	-0,02
Material elétrico e eletrônicos	0,00	-0,01	0,01	0,02	-0,02	0,01	0,00	-0,01
Material de transporte	-0,01	-0,05	0,04	0,12	-0,15	0,10	0,02	-0,09
Indústrias diversas	0,00	-0,01	0,01	0,02	-0,03	0,02	0,00	-0,02
Eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Construção	0,00	-0,01	0,01	0,03	-0,04	0,03	0,01	-0,03
Comércio	0,00	-0,02	0,02	0,05	-0,07	0,04	0,01	-0,04
Transporte, armazenagem e correio	0,00	-0,01	0,01	0,03	-0,04	0,02	0,01	-0,02
Serviços privados	-0,01	-0,05	0,05	0,14	-0,18	0,11	0,02	-0,11
Serviços imobiliários e aluguel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Serviços de alojamento e alimentação	-0,05	-0,30	0,26	0,76	-0,99	0,63	0,13	-0,60

	Educação mercantil e pública	0,00	0,00	0,00	0,01	-0,01	0,01	0,00	-0,01
	Saúde mercantil e pública	0,00	-0,01	0,01	0,02	-0,02	0,01	0,00	-0,01
	Administração pública e seguridade social	0,00	-0,01	0,01	0,03	-0,04	0,02	0,00	-0,02
RB	Agricultura, silvicultura, exploração florestal	-0,15	-0,92	0,81	2,37	-3,08	1,97	0,40	-1,87
	Agricultura cereais	-0,07	-0,43	0,37	1,09	-1,42	0,91	0,19	-0,86
	Pecuária e pesca	-0,12	-0,75	0,66	1,93	-2,51	1,60	0,33	-1,53
	Mineração	-0,02	-0,13	0,12	0,35	-0,45	0,29	0,06	-0,27
	Alimentos, bebidas e fumo	-6,47	-39,84	34,84	102,41	-133,20	84,86	17,42	-80,86
	Têxtil, vestuário e calçados	-0,02	-0,13	0,12	0,34	-0,45	0,28	0,06	-0,27
	Madeira, papel e impressão	-0,05	-0,28	0,25	0,73	-0,95	0,60	0,12	-0,58
	Refino de petróleo, coque e álcool	-0,08	-0,48	0,42	1,24	-1,61	1,03	0,21	-0,98
	Outros produtos químicos e farmacêuticos	-0,10	-0,59	0,51	1,51	-1,96	1,25	0,26	-1,19
	Artigos de borracha e plástico	-0,01	-0,07	0,06	0,19	-0,25	0,16	0,03	-0,15
	Cimento e outros produtos de minerais não-metálicos	0,00	-0,02	0,02	0,04	-0,06	0,04	0,01	-0,04
	Metalurgia	-0,04	-0,26	0,23	0,67	-0,87	0,55	0,11	-0,53
	Máquinas e equipamentos	-0,01	-0,05	0,04	0,13	-0,17	0,11	0,02	-0,10
	Material elétrico e eletrônicos	-0,01	-0,05	0,04	0,13	-0,17	0,11	0,02	-0,10
	Material de transporte	-0,04	-0,26	0,23	0,68	-0,88	0,56	0,11	-0,53
	Indústrias diversas	0,00	-0,01	0,01	0,04	-0,05	0,03	0,01	-0,03
	Eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana	0,00	-0,01	0,01	0,03	-0,04	0,03	0,01	-0,02
	Construção	-0,01	-0,09	0,08	0,24	-0,31	0,20	0,04	-0,19
	Comércio	-0,02	-0,10	0,09	0,25	-0,33	0,21	0,04	-0,20
	Transporte, armazenagem e correio	-0,02	-0,11	0,10	0,28	-0,37	0,24	0,05	-0,22
	Serviços privados	-0,07	-0,44	0,38	1,13	-1,47	0,94	0,19	-0,89
	Intermediação financeira e seguros	0,00	-0,02	0,02	0,05	-0,06	0,04	0,01	-0,04
	Serviços imobiliários e aluguel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Serviços de alojamento e alimentação	-0,18	-1,13	0,99	2,91	-3,78	2,41	0,49	-2,29
Educação mercantil e pública	0,00	-0,02	0,02	0,06	-0,08	0,05	0,01	-0,05
Saúde mercantil e pública	-0,01	-0,04	0,04	0,11	-0,15	0,09	0,02	-0,09
Administração pública e seguridade social	-0,02	-0,12	0,10	0,30	-0,39	0,25	0,05	-0,23
Total RS	-7,66	-47,12	41,21	121,13	-157,54	100,36	20,61	-95,63
Total Brasil	-15,19	-93,50	81,77	240,34	-312,58	199,14	40,89	-189,75

Apêndice D - Impactos econômicos de choques de oferta na agricultura de cereais na geração de emprego

RS	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Agricultura, silvicultura, exploração florestal	-3,34	-20,55	17,97	52,83	-68,71	43,77	8,99	-41,71
Agricultura cereais	-153,42	-944,38	825,83	2427,42	-3157,11	2011,27	412,96	-1916,49
Pecuária e pesca	-4,01	-24,67	21,58	63,42	-82,49	52,55	10,79	-50,07
Mineração	0,00	-0,01	0,01	0,02	-0,03	0,02	0,00	-0,02
Alimentos, bebidas e fumo	-55,46	-341,40	298,54	877,52	-1141,30	727,08	149,28	-692,82
Têxtil, vestuário e calçados	-0,27	-1,66	1,45	4,26	-5,54	3,53	0,72	-3,36
Madeira, papel e impressão	-0,09	-0,56	0,49	1,44	-1,87	1,19	0,24	-1,13
Refino de petróleo, coque e álcool	0,00	-0,02	0,02	0,06	-0,08	0,05	0,01	-0,05
Outros produtos químicos e farmacêuticos	-0,20	-1,23	1,07	3,15	-4,10	2,61	0,54	-2,49
Artigos de borracha e plástico	-0,04	-0,26	0,22	0,66	-0,86	0,55	0,11	-0,52
Cimento e outros produtos de minerais não-metálicos	-0,01	-0,05	0,05	0,14	-0,18	0,12	0,02	-0,11
Metalurgia	-0,03	-0,21	0,19	0,55	-0,71	0,45	0,09	-0,43
Máquinas e equipamentos	-0,01	-0,06	0,05	0,16	-0,21	0,13	0,03	-0,13
Material elétrico e eletrônicos	-0,01	-0,04	0,03	0,10	-0,13	0,08	0,02	-0,08
Material de transporte	-0,02	-0,13	0,12	0,35	-0,45	0,29	0,06	-0,27
Indústrias diversas	-0,03	-0,18	0,16	0,46	-0,60	0,38	0,08	-0,36
Eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana	0	0	0	0	0	0	0	-0,03
Construção	-0,07	-0,44	0,39	1,14	-1,49	0,95	0,19	-0,90
Comércio	-0,07	-0,44	0,38	1,13	-1,47	0,93	0,19	-0,89
Transporte, armazenagem e correio	-0,04	-0,22	0,19	0,55	-0,72	0,46	0,09	-0,44
Serviços privados	-0,57	-3,52	3,08	9,05	-11,77	7,50	1,54	-7,15
Intermediação financeira e seguros	-0,01	-0,07	0,06	0,19	-0,25	0,16	0,03	-0,15

	Serviços imobiliários e aluguel	0,00	0,00	0,00	0,01	-0,02	0,01	0,00	-0,01
	Serviços de alojamento e alimentação	-1,19	-7,33	6,41	18,84	-24,51	15,61	3,21	-14,88
	Educação mercantil e pública	-0,12	-0,72	0,63	1,86	-2,41	1,54	0,32	-1,47
	Saúde mercantil e pública	-0,09	-0,56	0,49	1,43	-1,86	1,18	0,24	-1,13
	Administração pública e seguridade social	-0,13	-0,80	0,70	2,07	-2,69	1,71	0,35	-1,63
RBR	Agricultura, silvicultura, exploração florestal	-5,61	-34,56	30,22	88,82	-115,52	73,60	15,11	-70,13
	Agricultura cereais	-2,80	-17,22	15,06	44,26	-57,56	36,67	7,53	-34,94
	Pecuária e pesca	-7,48	-46,04	40,26	118,33	-153,90	98,04	20,13	-93,42
	Mineração	-0,06	-0,36	0,32	0,94	-1,22	0,78	0,16	-0,74
	Alimentos, bebidas e fumo	-189,91	-1169,03	1022,28	3004,86	-3908,13	2489,71	511,19	-2372,39
	Têxtil, vestuário e calçados	-0,82	-5,07	4,43	13,03	-16,95	10,80	2,22	-10,29
	Madeira, papel e impressão	-0,50	-3,07	2,69	7,90	-10,28	6,55	1,34	-6,24
	Refino de petróleo, coque e álcool	-0,43	-2,62	2,29	6,73	-8,76	5,58	1,15	-5,32
	Outros produtos químicos e farmacêuticos	-0,75	-4,62	4,04	11,88	-15,45	9,85	2,02	-9,38
	Artigos de borracha e plástico	-0,11	-0,69	0,60	1,76	-2,29	1,46	0,30	-1,39
	Cimento e outros produtos de minerais não-metálicos	-0,04	-0,27	0,24	0,69	-0,90	0,57	0,12	-0,55
	Metalurgia	-0,20	-1,25	1,09	3,21	-4,18	2,66	0,55	-2,54
	Máquinas e equipamentos	-0,05	-0,28	0,24	0,72	-0,94	0,60	0,12	-0,57
	Material elétrico e eletrônicos	-0,05	-0,32	0,28	0,83	-1,08	0,69	0,14	-0,66
	Material de transporte	-0,20	-1,25	1,09	3,20	-4,17	2,65	0,54	-2,53
	Indústrias diversas	-0,08	-0,50	0,43	1,28	-1,66	1,06	0,22	-1,01
	Eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana	-0,03	-0,16	0,14	0,41	-0,53	0,34	0,07	-0,32
	Construção	-0,39	-2,40	2,09	6,16	-8,01	5,10	1,05	-4,86
	Comércio	-0,44	-2,68	2,34	6,88	-8,95	5,70	1,17	-5,43

Transporte, armazenagem e correio	-0,27	-1,67	1,46	4,28	-5,57	3,55	0,73	-3,38
Serviços privados	-2,09	-12,85	11,24	33,03	-42,96	27,37	5,62	-26,08
Intermediação financeira e seguros	-0,07	-0,45	0,40	1,17	-1,52	0,97	0,20	-0,92
Serviços imobiliários e aluguel	-0,01	-0,03	0,03	0,08	-0,10	0,07	0,01	-0,06
Serviços de alojamento e alimentação	-5,65	-34,76	30,39	89,34	-116,20	74,02	15,20	-70,54
Educação mercantil e pública	-0,42	-2,56	2,24	6,59	-8,57	5,46	1,12	-5,20
Saúde mercantil e pública	-0,36	-2,21	1,94	5,69	-7,40	4,71	0,97	-4,49
Administração pública e seguridade social	-0,66	-4,05	3,54	10,40	-13,53	8,62	1,77	-8,21
Total RS	-219,24	-1349,55	1180,14	3468,86	-4511,60	2874,16	590,13	-2738,73
Total Brasil	-438,71	-2700,51	2361,51	6941,35	-9027,93	5751,33	1180,87	-5480,32