

# Impacto dos efeitos *El Niño* e *La Niña* sobre o setor agrícola brasileiro: uma análise de insumo-produto

*Impact of effects El Niño and La Niña in brazilian agricultural sector: an analysis of input-output*

Luana Las Schaab<sup>1</sup>

## Resumo

A agricultura brasileira é um dos setores mais importantes para o país. Fatores climáticos são determinantes para o setor agrícola, que possui sua estrutura produtiva afetada decorrente de alterações agrometeorológicas. O objetivo do estudo consiste em verificar os efeitos sobre a agricultura brasileira decorrente das anomalias registradas dos efeitos *El Niño* e *La Niña*. A relação da anomalia e agricultura verifica-se a partir das culturas de inverno, que apresentam resultado negativo da anomalia sobre o valor da produção, e para as culturas de verão, com resultado positivo. A soma do impacto obtida a partir da relação entre o efeito da anomalia e a quantidade produzida e multiplicada pelo valor da produção de cada estado brasileiro e Distrito Federal é o valor do choque a ser dado sobre a demanda total na matriz de usos de insumo-produto em relação ao setor agrícola para o Brasil. Observou-se que os impactos econômicos provocados pelo choque no setor agrícola transbordam para outros setores do país. Portanto, incentivos à verificação de anomalias climáticas no setor agrícola brasileiro podem gerar maior aproveitamento produtivo sobre efeitos *El Niño* e *La Niña*.

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

## Abstract

Agriculture is one of the most important sectors for Brazil. Climatic factors are determinant for the agricultural sector, which has its productive structure affected due to agrometeorological alterations. The objective of this study is to account for the effects on Brazilian agriculture that stems from the anomalies registered in the *El Niño* and *La Niña* effects. Due to the relation of the anomaly with the quantity produced, the negative effect on the value of products was verified in the winter crop, and the effect in the summer crop was. The sum of the impact obtained from the relation between the effect of the anomaly and the quantity produced and multiplied by the production value of each Brazilian state and Federal District is the value of the shock to be had on the total demand in the matrix of Input-Output in relation to the agricultural sector for Brazil. It was observed that the economic impacts caused by the shock in the agricultural sector overflow to other economic sectors of the Country. Therefore, the incentives to verify climatic anomalies in Brazilian agricultural sector can generate greater productive use over *El Niño* and *La Niña* effects.

Keywords: Agriculture; Input-Output; *El Niño*; *La Niña*.

---

<sup>1</sup> Mestra em Teoria Econômica pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). E-mail: luanalasschaab@gmail.com

Os impactos causados por variações meteorológicas a nível nacional, estadual e local refletem a necessidade de análises sobre as consequências econômicas. As estruturas produtivas de cada estado são afetadas em decorrência da variação na produção de cada setor na agricultura, dessa forma impactando em todo o sistema produtivo que apresenta características determinantes para os fluxos de bens e serviços na economia.

A agricultura é um setor de suma importância para o Brasil. Enquanto a indústria e os serviços sofreram perda e queda significativas na produção, os produtores rurais e a agroindústria brasileira foram responsáveis por 49% de tudo que o Brasil exportou no primeiro semestre do ano de 2016 (REVISTA DE POLÍTICA AGRÍCOLA, 2016). A capacidade produtiva do setor representa a necessidade de cuidados em relação à produção, que pode ser afetada de diversas maneiras, principalmente pelo clima. Um exemplo é a recuperação do setor agrícola no ano de 2015 que apresentou um aumento de 119% na produção, já que 2014 foi marcado por fortes geadas (IBGE, 2015).

Em publicação da Conab (2015), os parâmetros agrometeorológicos que se destacam como determinantes para o desenvolvimento de culturas agrícolas são a precipitação acumulada, os desvios da precipitação e da temperatura com relação às médias históricas (anomalia) e a umidade disponível no solo.

Com referência aos desvios, destacam-se os fenômenos *El Niño* e *La Niña*, que causam impactos na circulação atmosférica regional e global (SALINI, 2012). Os efeitos *El Niño* e *La Niña* afetam o setor agrícola devido a sua ligação direta como influenciadores dos parâmetros agrometeorológicos. Deve-se considerar que, diante de um período de anomalia, não somente o setor

**Os produtores rurais e a agroindústria brasileira foram responsáveis por 49% de tudo que o Brasil exportou no primeiro semestre do ano de 2016 (REVISTA DE POLÍTICA AGRÍCOLA, 2016).**

agrícola será afetado, mas também os demais setores na cadeia produtiva.

Dada a importância do setor agrícola do País, este estudo tem como objetivo mensurar o impacto dos efeitos *El Niño* e *La Niña* sobre a produção do setor agrícola na matriz insumo-produto para os estados brasileiros e Distrito Federal no ano de 2013. E, analisar o transbordamento do impacto causado dos efeitos sobre os demais setores produtivos na matriz insumo-produto do Brasil, no mesmo período.

Para cálculo do impacto, utilizou-se o Índice de *Niño* Oceânico que identifica as anomalias na superfície do Oceano Pacífico com resultados de uma média móvel de três meses. Considerou-se, para agricultura, as culturas de inverno e de verão, para todos os estados brasileiros e Distrito Federal. Para a cultura de verão, verificou-se a anomalia para os meses de outubro, novembro e dezembro; e os meses de julho, agosto e setembro para a cultura de inverno, dados como períodos críticos para agricultura brasileira, por tipo de cultura. As culturas de inverno e verão e seu período crítico foram definidas pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab).

A anomalia é registrada pela CPC (*Climate Prediction Center*) e utiliza valores referentes a ONI (*Oceanic Niño Index*), e considera o fenômeno ENOS (*El Niño – Oscilação Sul*), anomalia positiva quando maior ou igual a 0.5°C, e *La Niña*, anomalia negativa quando maior ou igual a -0.5°C.

O artigo encontra-se dividido em cinco seções, incluindo esta introdução. A próxima seção apresenta o referencial teórico. A terceira seção destaca os principais instrumentos metodológicos da análise exploratória econométrica, do impacto da matriz insumo-produto e o banco de dados. Na quarta seção são expostos os resultados da pesquisa e na última são exibidas as considerações finais.

## 1 Revisão de Literatura

Há uma escassez de estudos que analisam a discussão do efeito *El Niño* e *La Niña* no Brasil e em outros países sobre a agricultura e demais setores. A agricultura, principalmente a produção de grãos e produção pecuária, é a atividade econômica básica da Região Sul do Brasil (BELLATO; FONTANA, 2011).

A Região Sul do Brasil possui, ainda, cerca de 23% do efetivo da pecuária de bovinos e ovinos do país, Bellato e Fontana (2011) trazem análises apresentadas por outros autores, Rao e Hada (1990), Studzinski (1995), Fontana e Berlato (1997) e Grimm et al. (1997). Os resultados encontrados apresentam forte sinal do fenômeno *El Niño* Oscilação Sul (ENOS), que determina, principalmente, grande variabilidade da precipitação pluvial. A variabilidade interanual da precipitação pluvial, segundo os autores, é o fator principal e determinante da variabilidade dos rendimentos e da produção agrícola dessa região do país.

Os resultados climáticos extremos têm sido associados a *El Niño Oscillation Southern* (ENSO) e possuem impacto global na produção agrícola (TACK; UBILAVA, 2015). O estudo demonstra que eventos extremos de ENSO alteram as distribuições de rendimento de algodão no sudeste dos Estados Unidos. Esses impactos se traduzem em efeitos economicamente significativos nas taxas de prêmios de seguros de colheitas. Tack e Ubilava (2015) utilizam o método do modelo dos momentos com dois componentes. O primeiro é um quadro de regressão baseado em dados para prever momentos da distribuição de rendimento de três efeitos ENSO: *La Niña*, *La Nada*, 6 e *El Niño*. O segundo componente utiliza esses momentos previstos dentro de um quadro de entropia máxima para identificar como os regimes de *El Niño* e *La Niña* e se perturbam a distribuição dos rendimentos em relação ao regime *La Nada*. O estudo confirma que os eventos ENSO impactam não só nos rendimentos de algodão, mas também em sua distribuição. Verifica-se que os eventos ENSO impactam nas taxas de prêmio justo.

**Os resultados climáticos extremos têm sido associados a *El Niño Oscillation Southern* (ENSO) e possuem impacto global na produção agrícola (TACK; UBILAVA, 2015).**

O estudo de Bregalda (2008) tem o objetivo de avaliar em quais municípios da região oeste do Rio Grande do Sul é mais adequado plantar soja de acordo com os eventos ENOS, através do rendimento, precipitação e temperaturas, considerando a intensidade do evento ENOS, no período adotado de 1970 a 2005. O método utilizado confronta os dados de rendimento e o índice de oscilação sul (ENOS). O resultado apresentado pelo autor mostra que os efeitos *La Niña* e *El Niño* não estão relacionados com a quebra de superprodução de soja.

Prela (2004) estuda a influência dos fenômenos *El Niño/La Niña* no rendimento regional de trigo cultivado no Paraná entre 1976 e 2002. O método utilizado é o modelo econométrico por regressão linear simples de cada região, considerando o ano como variável independente na série original de produtividade. O resultado apresentou queda do rendimento nos anos *El Niño* na região sul e para regiões norte, noroeste e sudoeste não houve efeito significativo desses fenômenos sobre o rendimento regional.

O estudo de Berlato, Farenzena e Fontana (2005) quantificou a associação entre a produtividade de milho e a variabilidade da precipitação pluvial, causada pelo ENOS. Foi utilizada uma série histórica de dados de produtividade média de milho, no Estado do Rio Grande do Sul, no período compreendido entre os anos agrícolas de 1919/1920 e 2002/2003. Utilizou-se séries históricas de produtividade, de precipitação pluvial mensal, de ocorrência das fases do ENOS (*El Niño* e *La Niña*), de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) no Pacífico equatorial, e do Índice de Oscilação Sul (IOS). Como resultado os autores apresentaram que há forte tendência do *El Niño* em favorecer a cultura do milho, o que dá oportunidade à alta produtividade, ao passo

que em anos de ocorrência de *La Niña* há alta frequência de baixa produtividade.

## 2 Metodologia

Para elaboração do estudo, utilizou-se dados referentes à quantidade e ao valor da produção para cultura de verão e de inverno da agricultura no Brasil, a fim de relacionar cada cultura com valores da anomalia climática para os efeitos *El Niño* e *La Niña*, e captar o impacto para cada uma das culturas por estado brasileiro e Distrito Federal.

A soma do impacto obtida a partir da relação entre o efeito da anomalia e a quantidade produzida e multiplicada pelo valor da produção de cada estado brasileiro e Distrito Federal é o valor do choque a ser dado sobre a demanda total na matriz de usos de insumo-produto em relação ao setor agrícola para o Brasil no ano de 2013, com o intuito de analisar o impacto dos efeitos *El Niño* e *La Niña* na agricultura sobre a produção nacional.

### 2.1 Base de Dados

As séries históricas de dados da produção da cultura de inverno e de verão utilizadas no presente estudo foram coletadas do IBGE, no banco de dados SIDRA, em Produção Agrícola Municipal 2015. Os registros coletados dos produtos agrícolas referentes a cada grupo de cultura foram anuais e correspondem ao período de 1994 a 2015. Os dados referem-se à quantidade produzida e valor da produção por estado brasileiro e Distrito Federal, e quantidade total produzida no Brasil.

As anomalias registradas para os períodos críticos correspondentes da cultura de inverno e de verão foram obtidas de dados da CPC, *Climate*

*Prediction Center*, a partir da série histórica *Monthly Niño – 3.4 index*, usado para calcular o Índice de *Niño* Oceânico (INO). Levantaram-se os dados no período de ocorrência dos eventos e sua intensidade, nos períodos críticos de cada cultura. São disponibilizados múltiplos períodos centrais baseados em 30 anos que serão usados para definir o Índice de *Niño* Oceânico (como uma saída da média ou “anomalia”), utilizados para calcular as anomalias por períodos sucessivos de 5 anos no registro histórico e verificando a diferença de 0.5°C para o Índice de *Niño* Oceânico<sup>2</sup> que caracteriza o efeito.

Os dados das matrizes insumo-produto foram obtidos em Guilhoto (2005) e Guilhoto (2010) para o ano de 2013, a matriz foi construída a partir de dados das Contas Nacionais e das Contas Regionais e apresenta dados relativos aos principais fluxos reais verificados na economia em um determinado período. As atividades estão divididas por setores a partir da agregação de estabelecimentos com estruturas relativamente homogêneas de consumo e produção de acordo com a divisão setorial do IBGE. As informações referentes à 2013 estão agregadas, na matriz de usos, em 68 setores.

## 2.2 Procedimentos Econométricos

A função utilizada para cálculo do valor do choque a ser dado sobre a matriz insumo-produto possui a seguinte especificação para cada um dos 26 estados brasileiros e Distrito Federal:

$$QT=QT(ANOM,EST)$$

<sup>2</sup> O índice considera anomalias na região de *Niño* 3.4 (5°N - 5°S, 120°E - 170°W).

Foram efetuadas exclusivamente para cada cultura em análise, verão e inverno, as regressões dos estados brasileiros e Distrito Federal no período de 1994 a 2015.

As variáveis apresentadas são índices referentes às mesmas para o período de janeiro de 1994 a dezembro de 2015, com o período base em 1994. Sendo a variável quantidade total produzida da cultura em análise na agricultura nacional, o Índice de *Niño* Oceânico (INO) e a quantidade total produzida da cultura em análise na agricultura de cada estado separadamente.

Para captar o efeito *El Niño* sobre o setor agrícola na matriz insumo-produto, foi verificado, primeiramente, se as séries temporais não apresentam tendências ou sazonalidade. Aplicou-se o teste Dickey-Fuller para verificar se a série é considerada estacionária. De acordo com Gujarati e Porter (2011), é considerada estacionária quando suas médias, variâncias e autocovariâncias forem constantes ao longo do tempo.

**Para captar o efeito *El Niño* sobre o setor agrícola na matriz insumo-produto, foi verificado, primeiramente, se as séries temporais não apresentam tendências ou sazonalidade.**

O teste apresenta como hipótese nula a existência de raiz unitária, que, em séries temporais, suas médias, ou variâncias, ou ambas, variam ao longo do tempo. Não havendo a existência de raiz unitária, a variável em análise foi defasada para corrigir o problema de significância e tornar a variável significativa em até 10%. Um problema que pode incorrer no modelo de raiz unitária é a regressão espúria, quando o coeficiente de determinação  $R^2$  é elevado, mas uma relação insignificante entre as variáveis estudadas.

Este teste consiste em agrupar defasagens em relação à variável dependente  $\Delta Y_t$ , estimando a seguinte regressão (GUJARATI; PORTER, 2011):

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + \sum_{t=1}^m \Delta Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

em que:  $\varepsilon_t$  é o termo de erro de ruído branco puro e  $\Delta Y_{t-1} = (Y_{t-1} - Y_{t-2})$ ,  $\Delta Y_{t-2} = (Y_{t-2} - Y_{t-3})$  e, assim por diante, admite que o termo de erro é não correlacionado. A defasagem suficiente da variável permite que os resíduos deixem de apresentar autocorrelação, e obtém-se uma estimativa não viesada de  $\delta$ .

Gerou-se uma variável *dummy* multiplicativa, com a interação entre as variáveis *ANOM* e *EST*, que verifica na presença de anomalia climática a diferença na quantidade produzida. O modelo econométrico definido foi de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) para séries temporais, os resultados são robustos à heterocedasticidade.

### 2.3 Análise de Impacto com a Matriz Insumo-Produto

A aplicação do método objetiva verificar, a partir de um choque dado na demanda final, o

**O método consiste em aplicar os choques e obter os impactos a partir da matriz insumo-produto (MIP).**

transbordamento do impacto do efeito *El Niño* e *La Niña* no setor da agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita sobre o valor da produção total no Brasil. O método consiste em aplicar os choques e obter os impactos a partir da matriz insumo-produto (MIP).

As relações fundamentais de insumo-produto são apresentadas na FIG. 1, onde as vendas dos setores podem ser utilizadas dentro do processo produtivo pelos diversos setores compradores da economia ou podem ser consumidas pelos diversos componentes da demanda final, ou seja, famílias, governo, investimento, exportações. Para produção são considerados insumos, impostos, importações, valor adicionado e emprego.

FIGURA 1 – Relações fundamentais de insumo-produto

	Setores Compradores		
Set. Vendedores	Insumos intermediários		Prod. Total
	Impostos Indiretos Líquidos (IIL)	IIL	
	Importações (M)	M	
	Valor Adicionado		
	Produção Total		

FONTE: Guilhoto (2011)

O modelo de insumo-produto assume que somente os produtos domésticos são exportados, os produtos importados passam pela produção para serem exportados. A produção engloba uma combinação de insumos domésticos, insumos importados, trabalho, capital e terra para serem produzidos. Os produtos domésticos são utilizados como insumos intermediários no processo produtivo ou consumidos como produtos finais. As importações destinam-se ao processo produtivo como insumos intermediários ou de bens finais de consumo.

Considera-se uma economia de dois setores, tem-se a seguinte forma esquemática como exemplo de uma tabela de insumo-produto:

TABELA 1 – Matriz insumo-produto para economia com dois setores

	Setor 1	Setor 2	Consumo das 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	$M_1$	$M_2$	$M_c$	$M_g$	$M_i$		$M$
Impostos	$T_1$	$T_2$	$T_c$	$T_g$	$T_i$	$T_e$	$T$
Valor Adicionado	$W_1$	$W_2$					$W$
Total	$X_1$	$X_2$	$C$	$G$	$I$	$E$	

FONTE: Guilhoto (2011)

Em que:

$Z_{ij}$  é o fluxo monetário entre os setores  $i$  e  $j$ ;

$C_i$  é o consumo das famílias dos produtos do setor  $i$ ;

$G_i$  é o gasto do governo junto ao setor  $i$ ;

$I_i$  é demanda por bens de investimento produzidos no setor  $i$ ;

$E_i$  é o total exportado pelo setor  $i$ ;

$X_i$  é o total de produção do setor  $i$ ;

$T_i$  é o total de impostos indiretos líquidos pagos por  $i$ ;

$M_i$  é a importação realizada pelo setor  $i$ ;

$W_i$  é o valor adicionado gerado pelo setor  $i$ .

Equaciona-se o total de linhas e colunas da FIG. 2 e estabelece-se a seguinte igualdade:

$$X_1 + X_2 + C + G + I + E = X_1 + X_2 + M + T + W$$

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

$$C+G+I+E=M+T+W$$

Rearranjam-se os termos:

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

Preservam-se as identidades macroeconômicas e assume-se uma economia com  $n$  setores:

$$\sum_{j=1}^n Z_{ij} + C_i + G_i + I_i + E_i \equiv X_i$$

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

Em que:

$Z_{ij}$  é a produção do setor  $i$  que é utilizada como insumo intermediário pelo setor  $j$ ;

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

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

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

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

$X_i$  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, ou seja, considera-se a demanda final como sendo exógena ao sistema:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j + y_i = x_i$$

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

Em que:

$a_{ij}$  é o coeficiente técnico que indica a quantidade de insumo do setor  $i$  necessária para a produção de uma unidade de produto final do setor  $j$  e

$y_{ij}$  é a demanda final por produtos do setor  $i$ , isto é,  $C_i + G_i + I_i + E_i$

Reescreve-se a equação em forma matricial como:

$$Ax + y = x$$

Em que:

$A$  é a matriz de coeficientes diretos de insumo de ordem  $(n \times n)$

$x$  e  $y$  são vetores colunas de ordem  $(n \times 1)$

O produto de uma economia é apresentado nesse modelo da seguinte forma:

$$Cl_{n \times n} + Y_{n \times 1} = X_{n \times 1}$$

Onde  $Cl_{n \times n}$  é o consumo intermediário,  $n$  representa o número de setores desagregados na economia brasileira, e as matrizes  $X_{n \times 1}$  e  $Y_{n \times 1}$  são, respectivamente, os vetores bruto da produção e de demanda final.

Desta relação pode ser calculada a matriz de coeficientes técnicos, que representa a necessidade de insumos entre os setores, expressando assim as relações intra e interindustriais. Esses coeficientes técnicos podem ser obtidos por:

$$a_{ij} = \frac{Cl_{ij}}{X_j}$$

A matriz de coeficientes técnicos é utilizada na obtenção da matriz inversa de Leontief, dada por  $(I - A)^{-1}$ , necessária para determinar os multiplicadores de impacto dos choques.



Dessa forma, segundo Miller e Blair (apud COSTA; GUILHOTO, 2014), um choque na demanda sobre o valor da produção é obtido da seguinte forma:

$$X_{n \times 1} = (I_{n \times n} - A_{n \times n})^{-1} * Y_{n \times 1}$$

Onde a matriz  $I$  é uma matriz identidade, de ordem  $n \times n$ ,  $X$  é o vetor de produção,  $A$  é a matriz de coeficientes técnicos,  $(I - A)^{-1}$  a matriz inversa de Leontief e  $Y$  o vetor de demanda final. Esse vetor se encontra decomposto em absorção interna (consumo, investimento e gastos da administração pública) e exportações. Será verificado no estudo o componente do vetor da demanda final. Neste modelo, o vetor de demanda final é geralmente tratado como exógeno ao sistema e, portanto, o vetor de produção total é determinado unicamente pelo vetor de demanda final.

Aplica-se o choque na demanda final para o setor agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita observados no país para verificar efeitos nos demais setores, no valor da diferença de produção agrícola calculada para cultura de inverno na presença de anomalia climática. Para mensurar os efeitos da agricultura, calcula-se a relação entre a produção total do setor e a demanda final. A avaliação de impacto de demanda final é referente ao valor da produção da economia ( $X$ ) resultante de uma alteração na demanda final ( $Y$ ). Esse choque é calculado da seguinte forma:

$$\Delta_{xi} = (I_{n \times n} - A_{n \times n})^{-1} * \Delta Y_i$$

Onde  $\Delta_{xi}$  corresponde à variação na produção do setor agrícola e  $\Delta Y_i$  à variação na demanda final causada pela anomalia climática, conforme calculada na seção anterior, sendo  $i$  correspondente ao setor agrícola como definido anteriormente.

### 3 Resultados

O valor obtido para cultura de inverno, a partir da diferença na quantidade produzida da agricultura brasileira e Distrito Federal na presença da anomalia climática devido ao efeito El Niño e La Niña por cada estado brasileiro e Distrito Federal separadamente, foi de -8.028.514,00 milhões de reais na soma total por estado. Para a cultura de verão, nos mesmos princípios, o valor foi de 1.638.815,498 milhões de reais. O choque dado na demanda final no setor agrícola na matriz insumo-produto é a soma dos valores obtidos para as culturas de inverno e de verão é correspondente a 1.630.786,984 milhões de reais, a fim de captar a variação anual.

Enquanto setores compram e vendem uns para os outros, um setor individual interage, tipicamente e diretamente, com um número relativamente pequeno de setores. Entretanto, devido à natureza desta dependência, pode-se mostrar que todos os setores estão interligados, direta ou indiretamente.

São apresentados os dez setores que obtiveram melhor resultado sobre o valor da produção após o choque na demanda final. Esses valores devem ser interpretados como aumento em cada setor devido ao choque no setor agrícola. Nota-se que o setor de agricultura, inclusive o apoio à agricultura e à pós-colheita, é o que possui o maior efeito de resposta ao choque por conta dos efeitos, dado que o choque foi sobre a demanda deste setor.

O setor agrícola é seguido pelo de fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros. Conforme apresentam Costa e Silva (2012), o setor está presente em quase todas as cadeiras produtivas dos mais diversos setores,

fornecendo insumos e produtos para indústria, agricultura e serviços.

Os setores seguintes que mais se aproximam no aumento do valor da produção devido ao choque são refino de petróleo e coquerias, comércio por atacado e a varejo, exceto veículos automotores, e fabricação de defensivos, desinfestantes, tintas e químicos diversos. Segundo Albiero (2012), o setor petroquímico, a partir de derivados do petróleo, produz componentes essenciais à agricultura, com destaque aos plásticos e produtos fitossanitários. Assim percebe-se a razão pelo setor refino de petróleo e coquerias ser positivamente afetado pelo setor agrícola, onde os plásticos estão presentes na forma de embalagens e sacos de produtos, mangueiras e elementos hidráulicos de sistemas de irrigação, cobertura e vedação de silos, dutos de ventilação, cobertura de estufas, telas de sombreamento, entre outros.

TABELA 2 – Resultado do impacto da variação na demanda final do setor agrícola para os dez setores com maior resposta em 2013  
continua

Setor	Valor da produção (milhões de reais)
Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita	1.680.053,16
Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros	213.629,43
Refino de petróleo e coquerias	117.990,37
Comércio por atacado e a varejo, exceto veículos automotores	110.903,65
Fabricação de defensivos, desinfestantes, tintas e químicos diversos	94.266,01
Transporte terrestre	57.341,78
Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio	52.840,64
Intermediação financeira, seguros e previdência complementar	51.550,43

TABELA 2 – Resultado do impacto da variação na demanda final do setor agrícola para os dez setores com maior resposta em 2013  
conclusão

Setor	Valor da produção (milhões de reais)
Energia elétrica, gás natural e outras utilidades	50.332,63
Atividades jurídicas, contábeis, consultoria e sedes de empresas	21.338,82

FONTE: Elaboração própria com dados obtidos através do IBGE, no banco de dados SIDRA, em Produção Agrícola Municipal (2015)

Os setores comércio por atacado e a varejo, exceto veículos automotores e fabricação de defensivos, desinfestantes, tintas e químicos diversos, também possuem participação na parcela para a produção agrícola que são facilmente percebíveis na cadeia de produção. Dessa forma, os dez setores são ligados com o setor agricultura, inclusive o apoio à agricultura e à pós-colheita, e pode-se observar a ordenação de impacto entre os setores mais próximos e mais distantes da cadeia de produção agrícola. A agricultura configura-se como setor primário na economia, porém os impactos na sua demanda são capazes de causar largo transbordamento na matriz de produção da economia.

**O setor agrícola é seguido pelo de fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros.**

Da mesma forma, pode-se observar os setores mais distantes do setor agrícola, os dez que menos obtiveram impacto devido ao choque no setor da agricultura por conta dos efeitos *El Niño* e *La Niña* estão na TAB. 3.

Dentre os setores, quatro deles são de fabricação, na ordem do maior valor de produção ao menor, tem-se: fabricação de automóveis, caminhões e ônibus, exceto peças; fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores; fabricação de bebidas; fabricação de produtos do fumo. Percebe-se que mesmo fazendo parte da cadeia agrícola são setores que atendem outros setores produtivos, ou estão na ponta da cadeia agrícola, ou seja, a parcela direta da agricultura no setor é muito pequena ou inexpressiva como no caso de serviços domésticos.

TABELA 3 – Resultado do impacto da variação na demanda final do setor agrícola para os dez setores com menor resposta em 2013

Setor	Valor da produção (milhões de reais)
Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus, exceto peças	370,95
Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores	367,35
Fabricação de bebidas	364,08
Atividades artísticas, criativas e de espetáculos	326,97
Educação pública	207,06
Fabricação de calçados e de artefatos de couro	118,28
Saúde privada	35,19
Saúde pública	14,54
Fabricação de produtos do fumo	11,97
Serviços domésticos	0

FONTE: Elaboração própria com dados obtidos através do IBGE, no banco de dados SIDRA, em Produção Agrícola Municipal 2015.

Os demais setores com menor impacto são de serviços, em ordem de maior impacto no valor da produção ao menor para esses setores, tem-se: atividades artísticas, criativas e de espetáculos; educação pública; saúde privada; saúde pública; serviços domésticos. Percebe-se, novamente, que os setores possuem relação longínqua com o setor agrícola e, dessa forma, não são tão pressionados pelo choque na demanda do setor.

## Conclusão

O impacto na agricultura dos efeitos *El Niño* e *La Niña* ocorrem conforme o esperado, apresentando diferenciação sobre a produtividade agrícola. Ademais, é notável que o setor agrícola brasileiro é grande influenciador nos setores da matriz de produção, e uma variação na sua demanda reflete em toda a economia. Dessa forma, o estudo apresenta a importância de verificar fatores climáticos globais que afetam a agricultura.

O setor fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros registrou maior impacto da variação na demanda final do setor agricultura, inclusive o apoio à agricultura e à pós-colheita. Adicionalmente, o setor corresponde a indústria química e possui destaque para as atividades ligadas ao agronegócio.

Existe a necessidade do desenvolvimento de metodologias abrangentes para precisão de resultados de fatores agrometeorológicos na agricultura brasileira, com espaço para outros estudos a fim de identificar as relações existentes com demais fatores que afetam a agricultura. Para as condições nacionais, são necessários estudos relacionados à agricultura por cultura e análise sobre períodos de plantio, safra e colheita.

## Referências

- ALBIERO, D. Petróleo na agricultura: petroquímica. **Jornal Dia de Campo**, jun. 2012. Disponível em: <<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=26581&secao=Colunas%20e%20Artigos>>. Acesso em: 05 dez. 2017.
- BELLATO, M. A.; FONTANA, D. C. **El niño e a agricultura da região Sul do Brasil**. Passo Fundo: Embrapa, 2011.
- BERLATO, M. A.; FARENZENA, H.; FONTANA, D. C. Associação entre El Niño Oscilação Sul e a produtividade do milho no Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 5, p. 423-432, 2005.
- BOULANGER, J. P.; MARTINEZ, F.; SEGURA, E. C. Projection of future climate change conditions using IPCC simulations, neural networks and Bayesian statistics. Part 1: Temperature mean state and seasonal cycle in South America. **Climate Dynamics**, v. 27, n. 2-3, p. 233-259, 2006.
- CLIMATE PREDICION CENTER. Description of changes to Ocean Niño Index (ONI). **National Weather Services**, 2015. Disponível em: <[http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensostuff/ONI\\_change.shtml](http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_change.shtml)>. Acesso em: 03 dez. 2017.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento Safra Brasileira de Grãos**. v. 2. n. 9. Brasília: CONAB, 2015.
- COSTA, C. C. da; GUILHOTO, J. J. M. Impactos socioeconômicos mensurados pela matriz de insumo-produto. In: NAIME, J. de M. **Conceitos e avanços da instrumentação para o avanço da agricultura**. Brasília: Embrapa, 2014. v. 1. p. 389-412.
- COSTA, C. C. da; GUILHOTO, J. J. M.; IMORI, D. Importância dos setores agroindustriais na geração de renda e emprego para a economia brasileira. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 51, n. 4, p. 787-814, 2013.
- COSTA, L. M. da; SILVA, M. F. de O. **A indústria química e o setor de fertilizantes**. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2012.
- FAGUNDES, M. B. **A influência do ENOS no cultivo de soja no oeste do Rio Grande do Sul**. 2008. 42 f. Monografia (Bacharelado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.
- FONTANA, D. C.; BERLATO, M. A. **Influência do El Niño Oscilação Sul sobre a precipitação pluvial no Estado do Rio Grande do Sul**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 5, n. 1, p. 127-132, 1997.
- GRIMM, A. M.; GUETTER, A. K.; CARAMORI, P. H. El Niño no Paraná: o que se pode esperar em cada região – uma análise científica. **Informativo Simepar**, Curitiba, n. 1, 1997.
- GUILHOTO, J.; SESSO FILHO, U. A. Estimação da matriz insumo-produto utilizando dados preliminares das contas nacionais: aplicação e análise de indicadores econômicos para o Brasil em 2005. **Economia & Tecnologia**, v. 6, n. 4, out./dez. 2010. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/ret/article/view/26912>>. Acesso em: 07 dez. 2016.
- GUILHOTO, J. M. Análise de insumo-produto: teoria e fundamentos. **Caderno didático**. Piracicaba: ESALQ-USP, 2004.
- GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria básica**. Porto Alegre: AMGH, 2011.

- IBGE. **Produção Agrícola Municipal**: culturas temporárias e permanentes. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <[http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/66/pam\\_2015\\_v42\\_br.pdf](http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/66/pam_2015_v42_br.pdf)>. Acesso em: 24 nov. 2015.
- MEDEIROS, R. M. et al. El Niño/La Niña e sua influência no número de dias com chuva em Bom Jesus-Piauí, Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 11, n. 2, p. 16-23, 2016.
- NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION (NOAA). Cold & warm episodes by season. **Climate Prediction Center**, 2018. Disponível em: <[http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml](http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml)>. Acesso em: 02 dez. 2016.
- PRELA, A. **Influência dos fenômenos El Niño/La Niña na produtividade de trigo no estado do Paraná**. 2004. 65 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.
- RAO, V. B.; HADA, K. Characteristics of rainfall over Brazil, annual variation and correlation with the southern oscillation. **Theoretical and Applied Climatology**, Wien, v. 2, n.2, p. 81-91, 1990.
- REVISTA DE POLÍTICA AGRÍCOLA, Brasília, v. 1, n. 1, fev. 1992.
- ROPELEWSKI, C. F.; HALPERT, M. S. Precipitation patterns associated with the high index phase of the Southern Oscillation. **Journal of climate**, v. 2, n. 3, p. 268-284, 1989.
- SALINI, M. F. **A influência do fenômeno El Niño Oscilação Sul-ENOS (La Niña e El Niño) na ocorrência de inundações no Vale do Taquari-RS**. 2012. 57 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – UNIVATES, Lajeado, 2012.
- STUDZINSKI, C.D. **Um estudo da precipitação na Região Sul do Brasil e sua relação com os oceanos Pacífico e Atlântico Tropical Sul**. 1995. 192 f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 1995.
- TACK, J. B.; UBILAVA D. Climate and agricultural risk: measuring the effect of ENSO on US crop insurance. **Agricultural Economics**, v. 46, n. 2, p. 245-257, Jan. 2015.
- UNITED NATIONS INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION (UNISDR). **Terminology on disaster risk reduction**. Geneva, 2009.

- Recebido em: junho de 2018
- Aprovado em: novembro de 2018

**APÊNDICE A – RESULTADO DO IMPACTO DA VARIAÇÃO NA DEMANDA FINAL DO SETOR  
AGRÍCOLA PARA TODOS OS SETORES EM 2013**

SETOR	VALOR DA PRODUÇÃO (Milhões de reais)
Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita	1.680.053,00
Pecuária, inclusive o apoio à pecuária	5.635,70
Produção florestal; pesca e aquicultura	7.230,29
Extração de carvão mineral e de minerais não metálicos	6.863,63
Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio	52.840,64
Extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e a aglomeração	613,61
Extração de minerais metálicos não ferrosos, inclusive beneficiamentos	458,14
Abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca	1.144,62
Fabricação e refino de açúcar	4.199,14
Outros produtos alimentares	14.311,16
Fabricação de bebidas	364,08
Fabricação de produtos do fumo	11,97
Fabricação de produtos têxteis	3.718,43
Confeção de artefatos do vestuário e acessórios	391,92
Fabricação de calçados e de artefatos de couro	118,28
Fabricação de produtos da madeira	3.346,43
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	5.244,38
Impressão e reprodução de gravações	1.729,62
Refino de petróleo e coquerias	117.990,40
Fabricação de biocombustíveis	4.445,38
Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros	213.629,40
Fabricação de defensivos, desinfestantes, tintas e químicos diversos	94.266,01
Fabricação de produtos de limpeza, cosméticos/perfumaria e higiene pessoal	3.513,77
Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	3.086,08
Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	10.316,76
Fabricação de produtos de minerais não metálicos	17.541,67
Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço sem costura	4.292,45

SETOR	VALOR DA PRODUÇÃO (Milhões de reais)
Metalurgia de metais não ferrosos e a fundição de metais	2.675,83
Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	5.623,74
Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	902,26
Fabricação de máquinas e equipamentos elétricos	2.459,66
Fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos	2.257,58
Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus, exceto peças	370,95
Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores	2.290,19
Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores	367,35
Fabricação de móveis e de produtos de indústrias diversas	662,68
Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	6.485,91
Energia elétrica, gás natural e outras utilidades	50.332,63
Água, esgoto e gestão de resíduos	3.071,04
Construção	2.737,99
Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	3.947,76
Comércio por atacado e a varejo, exceto veículos automotores	110.903,70
Transporte terrestre	57.341,78
Transporte aquaviário	2.933,69
Transporte aéreo	2.163,59
Armazenamento, atividades auxiliares dos transportes e correio	13.535,84
Alojamento	860,64
Alimentação	1.215,23
Edição e edição integrada à impressão	741,40
Atividades de televisão, rádio, cinema e gravação/edição de som e imagem	2.698,87
Telecomunicações	4.903,63
Desenvolvimento de sistemas e outros serviços de informação	4.511,29
Intermediação financeira, seguros e previdência complementar	51.550,43
Atividades imobiliárias	5.895,49
Atividades jurídicas, contábeis, consultoria e sedes de empresas	21.338,82
Serviços de arquitetura, engenharia, testes/análises técnicas e P & D	8.626,904

SETOR	VALOR DA PRODUÇÃO (Milhões de reais)
Outras atividades profissionais, científicas e técnicas	6.464,47
Aluguéis não imobiliários e gestão de ativos de propriedade intelectual	5.311,92
Outras atividades administrativas e serviços complementares	10.756,08
Atividades de vigilância, segurança e investigação	2.793,83
Administração pública, defesa e seguridade social	3.755,42
Educação pública	207,06
Educação privada	1.033,16
Saúde pública	14,54
Saúde privada	35,19
Atividades artísticas, criativas e de espetáculos	326,97
Organizações associativas e outros serviços pessoais	2.209,08
Serviços domésticos	0

Fonte: Elaboração própria.