



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PALMAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO**

BIANCA DIAS FERNANDES

**O IMPACTO DE FATORES CLIMÁTICOS SOBRE EMPRESAS AGRÍCOLAS DE
SOJA DO ESTADO DO TOCANTINS: O CASO DA SOJA**

**Palmas (TO)
2019**

BIANCA DIAS FERNANDES

**O IMPACTO DE FATORES CLIMÁTICOS SOBRE EMPRESAS AGRÍCOLAS DO
ESTADO DO TOCANTINS: O CASO DA SOJA**

Monografia apresentada à UFT –
Universidade Federal do Tocantins –
Campus Universitário de Palmas, para
obtenção do título de Bacharel em
Administração, sob orientação do Prof.
Dr. Geraldo Costa Júnior.

Orientador: Prof. Dr. Geraldo Costa
Júnior

PALMAS (TO)
2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

F363i Fernandes, Bianca Dias.
O impacto de fatores climáticos sobre empresas agrícolas do estado do Tocantins: o caso da soja . / Bianca Dias Fernandes. – Palmas, TO, 2020.
52 f.
Monografia Graduação - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Administração, 2020.
Orientador: Geraldo Costa Júnior
1. Soja. 2. Produtividade. 3. Variações climáticas. 4. Tocantins. I.
Título

CDD 658

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

BIANCA DIAS FERNANDES

**O IMPACTO DE FATORES CLIMÁTICOS SOBRE EMPRESAS AGRÍCOLAS
DO ESTADO DO TOCANTINS: O CASO DA SOJA**

Monografia foi avaliada e apresentada à UFT – Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Palmas, Curso de Administração e aprovado em forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

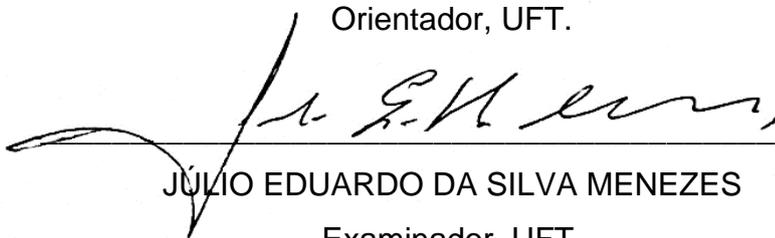
Data da Aprovação 04/12/2020

Banca examinadora:



GERALDO COSTA JÚNIOR

Orientador, UFT.



JULIO EDUARDO DA SILVA MENEZES

Examinador, UFT.



LIA DE AZEVEDO ALMEIDA

Examinador, UFT.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, por ter me confortado nesse longo processo, que algumas vezes se torna desgastante. Agradeço também:

À minha família pelo apoio incondicional nesse processo de graduação, e por contribuir para me proporcionar as condições necessárias para conclusão de mais uma etapa na minha vida.

À universidade, por conceder um espaço que despertou em mim o gosto pela construção do conhecimento científico.

Ao Prof. Dr. Geraldo Costa Júnior, pelo empenho e dedicação empregado na orientação para conclusão deste trabalho.

Aos docentes, por contribuir na minha formação, compartilhando seus conhecimentos e experiências.

Aos meus colegas, por contribuírem e trocarem ideias, que ajudaram na minha formação como profissional.

RESUMO

A produção e exportação de soja é uma das atividades de maior destaque no estado do Tocantins. Apesar do crescente aumento da produção do grão no estado, pouco ainda se discute sobre a mensuração dos impactos adversos do clima sobre as empresas agrícolas do ramo de grãos. Tendo em vista que o clima é uma das variáveis de maior incerteza para produtores agrícolas, e que seus impactos têm relevância tanto para o mercado internacional de *commodities* quanto para os mercados locais, este estudo buscou analisar o impacto de fatores climáticos – regime de chuvas e temperatura – sobre a produtividade de soja do estado do Tocantins no período de 2002 a 2016. Para atingir este objetivo, utilizou-se como estratégia empírica um modelo de Regressão Linear Múltipla com efeitos fixos, aplicado a uma base de dados em painel, para verificação da sensibilidade da produtividade soja às variações climáticas do período da produção de soja do estado (outubro a janeiro) de 2007 a 2016. Os resultados obtidos evidenciam a relação negativa entre a temperatura e produtividade, e a relação positiva entre a precipitação e produtividade, ambas, de forma mais expressiva no mês de novembro. A partir de tais resultados foi possível melhor identificar a necessidade das empresas agrícolas no que tange à proteção contra risco climático. Resultados como este podem auxiliar no processo decisório e desenho de seguros agrícolas mais eficientes ou ainda melhorar os já existentes.

Palavras-chave: Soja; Produtividade; Variações climáticas.

ABSTRACT

The production and export of soybeans is one of the most prominent activities in the state of Tocantins. Despite the growing increase in grain production in the state, little is yet discussed about the measurement of adverse climate impacts on agricultural companies in the grain business. Bearing in mind that the climate is one of the variables of greatest uncertainty for agricultural producers, and that its impacts are relevant both for the international commodities market and for local markets, this study sought to analyze the impact of climatic factors - rainfall and temperature - on soybean productivity in the state of Tocantins in the period from 2002 to 2016. To achieve this goal, a Multiple Linear Regression model with fixed effects was used as an empirical strategy, applied to a panel database, for verification the sensitivity of soybean productivity to climatic variations in the state's soybean production period (October to January) from 2007 to 2016. The results obtained show the negative relationship between temperature and productivity, and the positive relationship between precipitation and productivity, both, more significantly in the month of November. From these results it was possible to better identify the need for agricultural companies in terms of protection against climate risk. Results like this can assist in the decision-making process and design of more efficient agricultural insurance or improve existing ones.

Keywords: Soybeans; Productivity; Climatic variations.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Cadeia produtiva e a tributação	21
Figura 2 - Market share nas exportações mundiais de soja	22

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Exportações por tipo de bens (FOB) - US\$ (milhões) de 1999 a 2013	20
Gráfico 2 - Evolução da produção de soja (t) por microrregiões (2002 a 2016)	36
Gráfico 3 - Evolução da área colhida de soja no Tocantins de 2002 a 2016.....	37
Gráfico 4 - Evolução da exportação de soja no Tocantins (2007 - 2016).....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comércio Mundial e participação percentual do comércio brasileiro (US\$ bilhões) – preços correntes - FOB de 1999 – 2013.....	20
Tabela 2 - Participação das principais culturas temporárias em termos de área plantada, em hectares - 1990-2010.....	24
Tabela 3 - Principais produtos exportados pelo Tocantins de 1997-2015.....	25
Tabela 4 - Ranking entre as microrregiões: quantidade produzida (t) de 2002 a 2016	35
Tabela 5 – Ranking por microrregião: Área colhida (há) de 2002 a 2016	36
Tabela 6 - Ranking por microrregião: rendimento médio (kg/ha) da soja entre 2002 e 2016	38
Tabela 7 - Ranking entre os municípios: Quantidade produzida (t) (2002 - 2016)	40
Tabela 8 - Ranking entre os municípios: Área colhida (ha) (2002 - 2016)	41
Tabela 9 - Ranking: Rendimento médio por município de 2002 a 2016.....	41
Tabela 10 - Ranking por microrregiões: Valor exportado (FOB) de 2007 a 2016 .	42

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Principais produtos exportados pelo Tocantins em 2019	23
Quadro 2 - Municípios que não cultivaram soja de 2002 a 2016	39
Quadro 3 - Resultado da Regressão Linear Múltipla.....	44

LISTA DE SIGLAS

IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
EMPRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1 Justificativa	13
1.2 Formulação da Situação-problema	14
1.3 Objetivos	15
1.3.1 Objetivo Geral	15
1.3.2 Objetivos Específicos.....	15
1.4 Delimitação do estudo	15
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1 Impacto de variáveis climáticas sobre a produção agrícola	16
2.2 Relação entre firmas exportadoras e produtividade	17
2.3 Comércio Exterior Brasileiro	18
2.4 Exportação de soja no Brasil	21
2.4.1 Produção e exportação de soja no Tocantins	23
3. METODOLOGIA DA PESQUISA.....	26
3.1 Abordagem da pesquisa.....	26
3.2 Tipo de pesquisa	27
3.3 Meios da pesquisa	28
3.4 Procedimento para coleta de dados	30
3.4.1. Os dados utilizados neste trabalho	31
3.5 Procedimento para análise dos dados	31
4. RESULTADOS.....	34
4.1 Análise descritiva dos dados	34
4.2 Análise da produção e exportação de soja no Tocantins (2002 a 2016) ..	34
4.2.1 Microrregiões	34
4.2.2 Municípios.....	38
4.2.3 Exportação.....	42
4.3 Resultados da Regressão Linear Múltipla	43
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48

1. INTRODUÇÃO

O mercado internacional de *commodities* agrícolas, particularmente o mercado mundial de soja, possui uma produção centralizada em três países: Estados Unidos da América (EUA), Brasil e Argentina. Este panorama coloca o Brasil em uma posição de destaque no mercado mundial de grãos, ocupando o segundo lugar na produção e exportação de grãos, consolidando a soja como o principal produto das exportações brasileiras (CALMON, 2009; CONAB, 2015).

Pereira e Nascimento (2017) expressam que a soja é um produto que representa uma grande oportunidade para Brasil no mercado exterior, já que a demanda mundial por alimentos vem aumentando nos últimos anos. A China é o principal demandante externo, mas apesar de possuir produção própria de soja, não consegue suprir sua própria demanda interna.

No Brasil, as regiões Centro-Oeste e Sudeste ocupam posição de destaque na produção de soja, alcançando, respectivamente, a primeira e segunda posição na produção nacional de grãos. Juntas, essas regiões são responsáveis por 80% da produção nacional, sendo seguidas pelas regiões Nordeste, Sul e Norte. A região Norte tem a menor participação na produção agrícola do país, porém, tem apresentado uma expansão desde os anos de 1990 (SOUZA, 2012).

Segundo dados da CONAB (2014), 53% da produção de grãos da região norte do Brasil é realizada no Estado do Tocantins, se destacando como o principal produtor de grãos da Região, e vem apresentando ao longo dos anos um aumento na produtividade nesta cultura. O Estado possui um total de área agricultável de 13.825.070 hectares, o que corresponde a 50,25% do território do Estado. Destes, 1.060.600 hectares são destinados para culturas de grãos, sendo a soja a que apresenta um maior impacto econômico, com maior notoriedade na região sudeste do Estado (BORGHI et al., 2015).

A produção agrícola é altamente afetada pelas variações climáticas, neste estudo destacamos duas variáveis: temperatura e precipitação. A temperatura que atuam diretamente em todas as fases da cultura, desde o processo de germinação até a frutificação, bem como no processo de fotossíntese e na absorção de água e nutrientes. E a precipitação que atua na disponibilização de água, que para a cultura da soja assume um papel fundamental, já que

desempenha um papel essencial na regulação térmica da planta (EMBRAPA, 2019).

Apesar da produção agrícola do estado do Tocantins estar exposta às intempéries climáticas da mesma forma que a produção de outras partes do país, a oferta de instrumentos financeiros que poderiam proteger as empresas agrícolas contra tais riscos - como seguros agrícolas e linhas de crédito rural - é mais escassa que em outras regiões produtoras.

Nesse sentido, compreendendo a importância da produção e exportação da soja para o Estado do Tocantins, bem como entendendo o desafio de sustentar o seu crescimento diante de fatores considerados incontroláveis, o presente estudo buscou estimar e analisar o impacto do regime de chuvas e temperatura na produtividade de soja do Tocantins no período de 2002 a 2016.

1.1 Justificativa

É relevante considerar que a produção da soja tem expressiva importância socioeconômica para o país, pois esse processo possibilita a movimentação de agentes e instituições de diversos setores socioeconômicos, sendo vital para gerar riquezas, empregos e divisas, atuando como um dos principais intermediários na promoção de desenvolvimento regional do país (HIRAKURI; LAZZAROTTO, 2014).

Considerando essa relação, faz-se necessário e relevante analisar o comportamento da produção e exportação da soja para entender o desempenho econômico do Estado do Tocantins. Os trabalhos existentes na literatura focam na análise da relação entre comércio mundial e crescimento econômico como um todo. O presente estudo visa analisar o impacto do regime de chuvas e temperatura na produção e exportação de soja do Tocantins no período de 2002 a 2016.

Para as empresas que atuam na área de produção da soja, este estudo é relevante à medida que mostra o impacto de fatores climáticos (regime de chuvas e temperatura) na produção e subsequente exportação da soja. Tal tipo de informação é de suma importância no processo de tomada de decisão dos produtores. Os resultados dessa pesquisa também são relevantes para empresas de seguros agrícolas, que poderão ter uma informação mais apurada no

desenvolvimento de seus produtos financeiros voltados para as empresas produtoras de grãos. Por fim, os resultados deste estudo também são relevantes para órgãos governamentais voltados para o fomento do desenvolvimento agrícola do estado.

1.2 Formulação da Situação-problema

Hiraku e Lazzarotto (2014) expressam que nas últimas décadas a produção de soja tem apresentado um crescimento significativo. Em um contexto mundial, o Brasil se destaca na produção e exportação de soja, sendo um dos maiores ofertantes mundiais desta cultura. Vale ressaltar que este produto é muito importante para a economia nacional, bem como as economias estaduais. Dentre esses estados pode-se destacar o Tocantins, que tem um papel importante na produção de soja na região norte do país. Borghi et al. (2014) destaca que o Tocantins tem desempenhado um bom desenvolvimento frente ao cenário nacional, inclusive fazendo parte da região MATOPIBA¹.

Apesar de o Tocantins ter uma produção relevante de soja e esse ser o carro-chefe das exportações do estado, o regime irregular de chuvas e as altas temperaturas representa um grande desafio aos produtores de soja do estado. Muitas vezes as chuvas inconstantes e as altas temperaturas reduzem a produtividade no campo e, por consequência, podem afetar as exportações de soja.

Buscando-se entender a importância da exportação de soja para o desenvolvimento econômico do estado, considerando-se os fatores climáticos – regime de chuvas e de temperatura e seus impactos na exportação de soja, o presente estudo buscou responder: Qual foi o impacto das variações no regime de chuvas e de temperatura na produtividade, e conseqüentemente, na exportação de soja no Estado do Tocantins no período de 2002 a 2016?

¹ Região de interface entre os estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Analisar o impacto de fatores climáticos – regime de chuvas e temperatura – sobre a produtividade de soja do estado do Tocantins no período de 2002 a 2016.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Analisar o comportamento da produtividade e das exportações de soja no estado do Tocantins entre 2002 e 2016.
- Avaliar a sensibilidade da produtividade de soja às variações no regime de chuvas e de temperaturas no estado do Tocantins.

1.4 Delimitação do estudo

O presente estudo tem como tema “O impacto de fatores climáticos sob a produtividade de soja do estado do Tocantins no período de 2002 a 2016”, visando cumprir os objetivos anteriormente traçados, tal estudo optou por um recorte espacial e temporal. Para realização da análise descritiva, o local estudado foi o estado do Tocantins e o período estudado foi compreendido entre 2002 a 2016, devido não estar disponível dados mais recentes. E quanto a Regressão Linear Múltipla, estruturada em dados em painéis, foi realizado no Tocantins (ao nível municipal), nos anos de 2007 a 2016, de outubro a janeiro, meses que são realizados o plantio de soja no estado.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Impacto de variáveis climáticas sobre a produção agrícola

A agricultura é uma atividade que sofre muito impacto com as condições climáticas e temporais. A produção agrícola é altamente afetada pela temperatura, já que atua diretamente em todas as fases da cultura, desde o processo de germinação até a frutificação, bem como no processo de fotossíntese e na absorção de água e nutrientes. A produção de soja, especificamente, possui grande dependência da disponibilidade da água, já que cerca de 90% da massa da planta é constituída da água, desempenhando um papel importante na regulação térmica da planta (EMBRAPA, 2019).

Talacuece (2014) expõe que as variações climáticas, além de ocasionarem alterações nas características físicas do planeta, também influenciam no comportamento do cultivo das plantas. Tais variações climáticas estão inter-relacionadas com todos os fatores do meio físico, direta ou indiretamente, influenciando todo o calendário agrícola dos cultivos, surgindo a necessidade de adequar os cultivos de forma a alcançar maior produtividade. As variações de temperatura e chuvas impactam na disponibilidade de energia e de água, fatores importantes para o desenvolvimento das plantas, além de condicionar o ciclo de desenvolvimento, influenciando a produtividade de uma cultura agrícola (DOMINGUÊS, 2010).

Segundo Andrade e Gurgel (2016), as variações climáticas impactam, de forma diferente, nas produções agrícolas em cada região do mundo. Para comprovar tal teoria, os autores realizaram um levantamento de 21 trabalhos, dividindo-os de acordo com seus padrões de consumo e produção, permitindo estabelecer 3 (três) cenários de choques em produtividade para cada região. A partir do modelo econômico de equilíbrio geral computável GTAPinGAMS, com base em 2011, percebeu-se que as mudanças climáticas favoráveis tendem a promover ganhos de produtividade nas culturas açucareiras e na produção de açúcar de diversas regiões do globo.

Corroborando com essa colocação, Araújo et al. (2014) desenvolveram um estudo com objetivo de analisar o efeito das mudanças climáticas sobre os níveis de produtividade agrícola dos estados da região Nordeste do Brasil,

especificamente, o impacto dos níveis de temperatura e precipitação sobre a produtividade de culturas como o milho, a cana-de-açúcar e a mandioca. Dentre os resultados, se destaca que os níveis de temperatura e precipitação foram fatores decisivos para explicar os níveis de produtividade das culturas analisadas.

Em estudo para regiões produtoras de algodão e soja nos Estados Unidos, Schlenker e Roberts (2009) encontraram uma relação negativa entre temperatura e produtividade dessas culturas. Mais especificamente, os autores identificaram que temperaturas acima de 30 graus Celsius para a soja e 32 graus Celsius para o algodão trazem prejuízos significativos no tocante à produtividade.

Em estudo similar, Ortiz-Bobea e Just (2013) estudaram o impacto de altas temperaturas sobre a produtividade do milho nos Estados Unidos. Os resultados encontrados confirmam o efeito danoso que altas temperaturas trazem para a produtividade das lavouras de milho americanas.

2.2 Relação entre firmas exportadoras e produtividade

Com a abertura do comércio internacional ocorreu mudanças significativas para a economia brasileira, principalmente no que tange a melhores níveis de produtividade pelas firmas exportadoras, a fim de competir no mercado internacional (HIDALGO; MATA, 2009).

Explicar as diferenças de produtividade entre firmas exportadoras e não exportadoras tem propiciado o surgimento de diversos argumentos teóricos. Dentre os argumentos elaborados, podem-se destacar duas teorias. A primeira alega que as firmas exportadoras enfrentam uma competição mais acirrada no mercado doméstico, oferecendo menos oportunidades para as firmas ineficientes. Outro argumento foi baseado nos modelos de dinâmica industrial: os exportadores arcam com custos irrecuperáveis maiores que as firmas orientadas ao mercado doméstico, o que explica diferenças de produtividade entre firmas exportadoras e firmas não exportadoras (HIDALGO; MATA, 2009).

A partir de tal pensamento, Hidalgo e Mata (2009) realizaram um estudo para analisar as diferenças de produtividade entre firmas exportadoras e firmas não exportadoras no Brasil, a partir de uma análise empírica utilizando o teste não paramétrico Kolmogorov-Smirnov, comparando distribuições de produtividade de diversos grupos de firmas. Tal estudo evidenciou que as firmas exportadoras

apresentam maiores níveis de produtividade em relação a firmas não exportadoras no Brasil, bem como listou outros fatores que contribuíram para o aumento da produtividade, dentre eles: o processo de abertura comercial, o processo de concorrência das importações nos mercados, a acessibilidade a tecnologia, equipamentos de informática, insumos intermediários e bens de capital, entre outros, que melhoram a forma de produzir (HIDALGO; MATA, 2009).

Filho e Hidalgo (2013) explicam a diferença na produtividade entre firma exportadoras e não exportadoras a partir da perspectiva em que o processo de aprendizado oriundo da exportação resulta em altos níveis de produtividade, devido permitir às firmas exportadoras realizar inovações, acumular *expertise*², bem como aprimorar os seus procedimentos. Para tal, os autores realizaram um estudo a partir do estimador Abadie-Imbens, que verificou a diferença de produtividade entre firma exportadoras e não exportadoras em diferentes momentos, com um controle do processo de seleção. Tal pesquisa obteve resultados que corroboram com a perspectiva do efeito aprendizado, de forma que com base na produtividade total dos fatores (PTF), as empresas exportadoras apresentaram, em média, 20,7% maior produtividade que as empresas não exportadoras, e com base na produtividade do trabalho, elas apresentaram 26,3% mais produtividade que as empresas não exportadoras.

2.3 Comércio Exterior Brasileiro

A implementação do comércio exterior, no Brasil, como uma ferramenta imprescindível para a estabilização econômica só foi acontecer em 1822 em decorrência da Proclamação da Independência. A partir desse fato, a história comercial brasileira foi marcada pelos ciclos da cana-de-açúcar, do café, da borracha e do cacau. Todos esses ciclos tinham como característica o direcionamento de apenas um produto ao comércio exterior (DINIZ; GURSKI; SANDRINO, 2011).

No período compreendido entre 1990 a 2008, o comércio exterior brasileiro apresentou um crescimento de 339%, um equivalente a taxa de 9,3% ao ano. Tal crescimento não ocorreu de forma constante ao longo deste período, houve

² Competência ou qualidade de especialista.

oscilações significativas entre as operações, mas a partir do período 2002 a 2008 o comportamento das exportações e importações, manteve-se constante, apresentando um crescimento de 228% nas exportações, enquanto as importações registraram crescimento de 266%, ambas as operações resultando em recordes anuais (LOPEZ; GAMA, 2010).

Lopez e Gama (2010) expressam que tal resultado não foi o suficiente para levar o Brasil a um patamar superior no cenário mundial do comércio exterior, mas foi suficiente para manter o país em quadro de economia fechada em relação ao mundo, quadro este que se repetiu no ano.

Keddi (2012) ressalta que nos anos 2000 e 2001 foi apurado pequeno déficit e pequeno superávit no primeiro e segundo anos respectivamente, seguindo esses anos, especificamente em 2002 a 2009, as exportações superaram largamente as importações apresentando superávits entre 13 e 46 bilhões de dólares.

Com a queda do comércio exterior brasileiro, tanto nas suas exportações quanto nas suas importações no ano de 2009, decorrente principalmente da crise desencadeada no segundo semestre de 2008 em todo o mundo, houve uma queda de US\$ 153 bilhões (- 22,7%) nas exportações e a importação caiu para US\$ 127,6 bilhões (-26,2%) em relação ao ano anterior (LOPEZ; GAMA, 2010).

Os anos que sucederam o acima especificado, 2010 a 2014, a crise aparece como grande marco. A crise econômica dos países que representavam parceiros comerciais importantes para o Brasil, é a principal justificativa para o resultado apresentado no período (SOUZA et al., 2015).

A partir da Tabela 1, Mattos (2015) expressa que a participação do Brasil em frente ao comércio internacional de 1999 a 2013 tem apresentado crescimento de aproximadamente 331% nas exportações brasileiras.

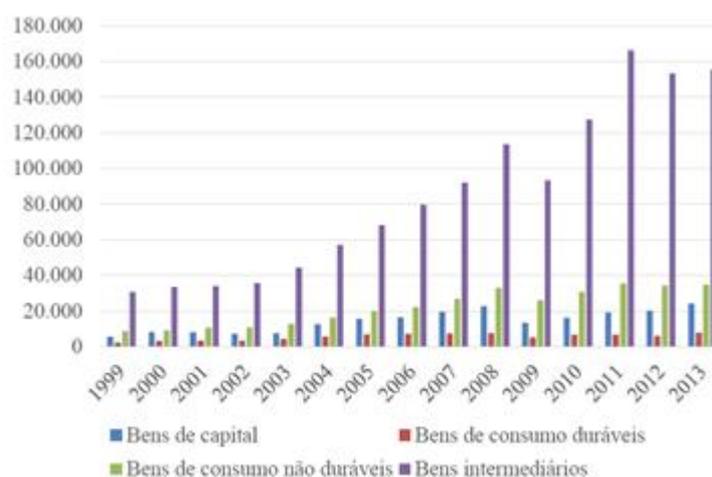
Tabela 1 - Comércio Mundial e participação percentual do comércio brasileiro (US\$ bilhões) – preços correntes - FOB de 1999 – 2013

Ano	Exportações		
	Mundiais	Brasileiras	%
1999	5.567	48	0,8622
2000	6.279	55,08	0,8772
2001	6.024	58,22	0,9664
2002	6.315	60,36	0,9558
2003	7.381	73,08	0,9901
2004	8.977	96,48	1,0747
2005	10.237	118,3	1,1556
2006	11.831	137,8	1,1647
2007	13.692	160,6	1,173
2008	15.807	197,9	1,252
2009	12.242	152,99	1,2497
2010	14.915	201,91	1,3537
2011	17.894	256,04	1,4308
2012	17.937	242,57	1,3523
2013	18.310	242,03	1,3218

Fonte: Mattos (2015, p.36), adaptado pelo autor.

Referente à exportação brasileira nos anos especificados na tabela anterior, tem-se a participação ascendente da exportação de bens intermediários, em aproximadamente 481%, bem como se tem a participação de bens de capital, bens de consumo duráveis e bens de consumo não duráveis, representando respectivamente, 289%, 222%, e 395%, conforme demonstrado no Gráfico 1 (MATTOS, 2015).

Gráfico 1 - Exportações por tipo de bens (FOB) - US\$ (milhões) de 1999 a 2013



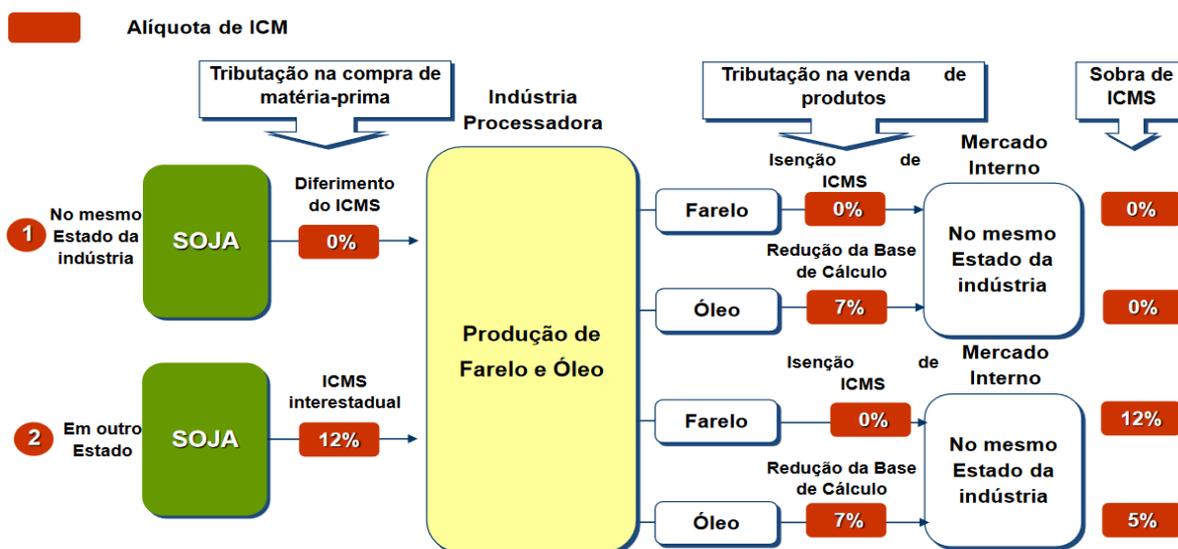
Fonte: Mattos (2015, p. 40), adaptado pelo autor.

2.4 Exportação de soja no Brasil

A exportação de soja brasileira, nos últimos anos, ocupa um lugar de destaque no Mercado Mundial, impulsionado principalmente pela alta demanda asiática. Em contrapartida com a alta demanda dos compradores internacionais (principalmente a Ásia) há uma diminuição nos excedentes dos Estados Unidos, o que estimula uma redução na exportação estadunidense e um aumento na exportação da soja brasileira.

Outro fator preponderante no crescimento acentuado da exportação brasileira de soja é o desequilíbrio tributário no mercado interno incentivando os produtores por optarem pela exportação. A Figura 1 a seguir exemplifica o desbalanceamento tributário ao longo da cadeia produtiva.

Figura 1 - Cadeia produtiva e a tributação



Fonte: TRIGUEIRINHO (2017).

Essa imagem exemplifica a venda de produtos no mesmo Estado da indústria processada, e, através desse exemplo é possível perceber que o acúmulo de créditos de ICMS³ inviabiliza a compra de soja interestadual para processamento (TRIGUEIRINHO, 2017).

Todos esses fatores favoreceram um crescimento de um pouco mais de 20% da participação do Brasil no Mercado Mundial entre o início da década de 90

³ ICMS é a sigla referente ao imposto sobre circulação de mercadorias e prestação de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e comunicação, sendo competência de cada estado brasileiro instituir e cobrar os valores que devem ser tabelados referentes aos mesmos.

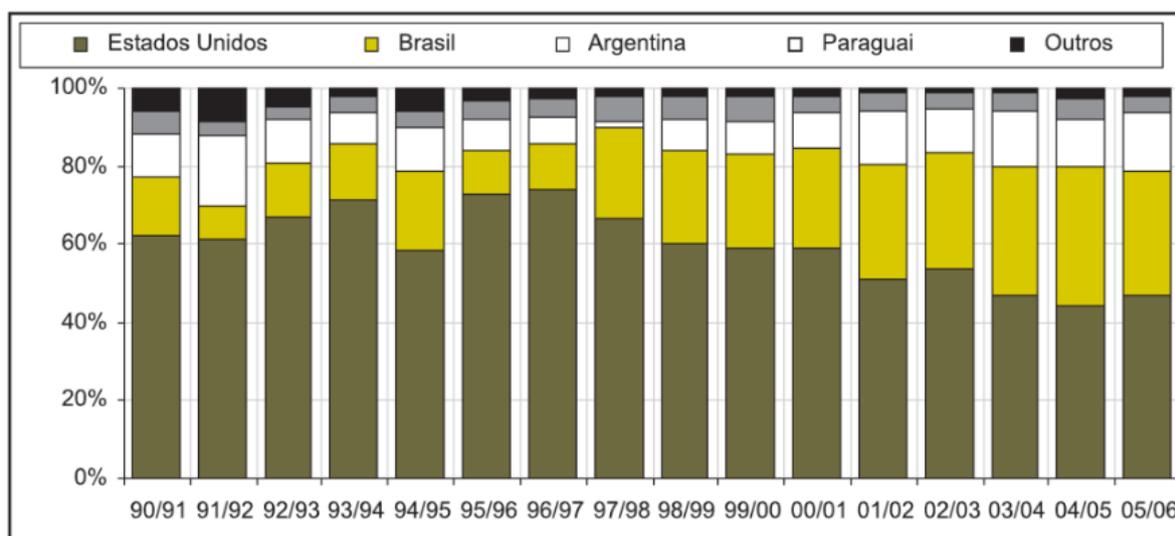
e o ano de 2004, período que o Brasil se tornou responsável por 35,5% das exportações mundiais de soja (PINAZZA, 2007).

Uma Lei importante que serviu para estimular a produção agrícola no Brasil foi a Lei Complementar nº 87, de 13 de setembro de 1996, também conhecida como Lei Kandir, Lei esta que dispõe sobre os impostos dos Estados e do Distrito Federal sobre operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação.

Segundo Pinazza (2007), houve nítida ruptura a partir do ano comercial de 1996/1997, período em que a Lei Kandir começou a vigorar e exonerou o ICMS sobre a exportação dos produtos básicos, incluindo a soja em grãos.

A Figura 2 a seguir representa a série histórica do Market share nas exportações mundiais de soja.

Figura 2 - Market share nas exportações mundiais de soja



Fonte: USDA e Secex (PINAZZA, 2007).

É nítido o crescimento da participação do Brasil no mercado mundial de exportação de soja a partir de 1997, corroborando com a ideia de Pinazza (2007) de que a Lei Kandir contribuiu para a ruptura em 1996/1997, alcançando em 2004/2005 35,5% das exportações mundiais de soja, resultando em um faturamento cambial, em 2004, de U\$ 5,4 bilhões – recorde até então para esse produto.

Os principais compradores da soja brasileira são: China, Holanda, Espanha, Itália, Taiwan, Irã, Reino Unido, Portugal, México e outros. Apenas esses 9 países compraram 84,5% do total embarcado.

2.4.1 Produção e exportação de soja no Tocantins

O estado do Tocantins tem acompanhado essa tendência nacional de crescimento da produção e exportação de soja, atividade essa que possui uma grande participação na economia estadual, principalmente após o ano de 2003.

O Tocantins, estado localizado na Região Norte do país, apesar de ainda possuir uma pequena contribuição para o Produto interno Bruto (PIB) nacional, tem apresentado uma evolução no percentual de participação nos últimos anos (BUENO, 2020).

Segundo dados do Ministério da Economia (2019), a soja foi o principal produto exportado pelo estado do Tocantins, em 2019, representando 70% de todas as exportações tocaninenses e resultando em uma receita de US\$ 773 milhões, conforme detalhado no Quadro1.

Quadro 1 - Principais produtos exportados pelo Tocantins em 2019

Ranking	Produtos	% (Porcentagem)	Valor FOB US\$
1º	Soja	70	773 milhões
2º	Carne Bovina	16	177 milhões
3º	Milho	7,1	78,5 milhões
4º	Farelo de soja	3,2	35,9 milhões
5º	Matérias brutas de animais	1,3	14,9 milhões
6º	Outras carnes e miudezas comestíveis	1,1	12,2 milhões

Fonte: Ministério da Economia (2019).

Feitosa (2019) destaca a relação existente entre a expansão do plantio da soja no estado e os programas executados com objetivo de estimular o desenvolvimento de tecnologias adequadas à produção de grãos na região do cerrado, tais como o POLOCENTRO⁴ e o Programa de Cooperação Nipo-Brasileiro para o Desenvolvimento dos Cerrados (PRODECER).

⁴ O POLOCENTRO (Programa de Desenvolvimento da Região Centro-Oeste) é um programa de financiamento à produção criado em 1975, com objetivo de propiciar a ocupação racional e ordenada dos cerrados, de forma a propiciar elevados níveis de produtividade, difundindo a tecnologia agropecuária, e ao mesmo tempo, aumentando e preservando a fertilidade do solo (BITTAR, 2011).

Outro fator importante na expansão da cultura da soja foram as transformações tecnológicas do cultivo, tais como desenvolvimento de novas variedades de sementes adaptadas às condições edafoclimáticas de cada região, elevando a produtividade do setor, bem como investimento em técnicas mais eficazes de manejo, e em infraestrutura para escoamento da produção (FEITOSA, 2019).

Corroborando com esta linha de pensamento, Abreu (2010) expressa que a expansão da soja como principal produto agrícola brasileiro se deu na década de 90, no Brasil, devido aos avanços tecnológicos, melhoramento genético e à expansão da lavoura do cerrado, e ressalta que o Tocantins está em processo de transformação na mais nova fronteira agrícola do Brasil.

De acordo com Feitosa (2019) a exportação da soja foi impulsionada, em 2003, devido o *boom* dos preços das *commodities* no cenário internacional, com destaque para a demanda chinesa, bem como para a maior disponibilidade de recursos do BNDES para o setor agroindustrial. Segundo Feitosa (2019) no início da década de 1990 as principais culturas produzidas no estado do Tocantins eram o arroz e o milho, à época, representava mais de 80% da área plantada do estado, a soja foi introduzida no fim década, assumindo um papel de destaque no decorrer dos anos, alterando a composição dos produtos agrícolas, conforme demonstrado na Tabela 2.

Tabela 2 - Participação das principais culturas temporárias em termos de área plantada, em hectares - 1990-2010

Produtos	1990	2000	2010
Soja	30.120	57.919	352.875
Milho	76.500	58.625	83.229
Arroz	209.560	148.723	137.946
Cana-de-açúcar	5.980	3.590	10.803
Feijão	11.980	4.472	26.134
Mandioca	8.625	12.043	20.869
Sorgo	200	520	18.170
Melancia	673	2.235	3.416
Abacaxi	334	1.878	2.683
Algodão herbáceo	500	-	4.200
Total	344.584	290.097	664.195

Fonte: IBGE (2017), adaptado pelo autor.

No estado, o setor do agronegócio tem crescido muito, alguns possíveis fatores apostados pelo Governo do Tocantins para o crescimento da produção de

grãos são: disponibilidade de água em abundância, energia, logística de escoamento e a utilização de novas tecnologias.

No estado, o setor do agronegócio tem crescido muito, alguns possíveis fatores apostados pelo Governo do Tocantins para o crescimento da produção de grãos são: disponibilidade de água em abundância, energia, logística de escoamento e a utilização de novas tecnologias. Segundo Abreu (2010) o Tocantins teve um crescimento acima do nacional, de 1.500% de 2003 a 2010 e os fatores que mais contribuíram para esse crescimento foram o mercado favorável para a produção de soja, o baixo valor da terra na região, as boas condições físicas dos solos da região, a topografia favorável à mecanização e o desenvolvimento de um sucedido pacote tecnológico.

Para Feitosa (2019) a exportação da soja assumiu uma posição de destaque no estado a partir de 2000, tendo como principal destino a China, que em 2018 representou 80,8% das exportações de soja do estado, ocupando um importante papel na dinâmica econômica do estado, conforme demonstrado na Tabela 3.

Tabela 3 - Principais produtos exportados pelo Tocantins de 1997-2015

Produto	1997	2000	2005	2010	2015	2018
Soja em grãos ou triturada	27,9	45,3	89,4	74,9	67,4	82,8
Carnes bovina congelada	0,0	1,4	5,5	20,9	14,1	7,6
Produtos da extração do óleo de soja	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5	3,3
Carne bovina – fresca ou refrigerada	0,0	0,0	1,1	1,7	1,8	2,2
Milho	0,0	0,0	0,0	0,0	8,4	1,2
Miudezas comestíveis de animais	0,0	7,8	1,8	1,0	1,3	1,0
Couros e peles curtidos	25,6	0,3	0,4	0,0	1,5	0,2
Ouro bruto, semimanufaturado ou em pó	44,7	44,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Outros	1,8	0,6	1,9	1,5	1,2	1,8
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: Ministério da Economia (2019), adaptado pelo autor.

No cenário nacional, o Tocantins se destaca como um grande produtor de grão, sendo responsável (juntamente com a região MATOPIBA – Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia) pela produção, segundo a CONAB (2014), de aproximadamente 3,5 milhões de toneladas de grãos, dos quais 2,22 milhões são oriundos da produção de soja.

3. METODOLOGIA DA PESQUISA

O conhecimento científico se diferencia dos demais tipos de conhecimento devido se caracterizar como racional, metódico e sistemático, desta forma, a metodologia científica assume um papel imprescindível na construção do conhecimento científico (ZANELLA, 2013). Gil (2008) entende que metodologia da pesquisa compreende o processo sistemático e formal empregado para propiciar a produção do conhecimento científico, em outros termos, os métodos utilizados na pesquisa podem ser definidos como o caminho para chegar ao conhecimento estudado. Para atender aos objetivos anteriormente traçados, este estudo contou com a abordagem da pesquisa, tipo de pesquisa, meios da pesquisa, procedimento para coleta e análise de dados especificadas a seguir:

3.1 Abordagem da pesquisa

A abordagem de uma pesquisa, pode ser classificada em quantitativa e/ou qualitativa (ZANELLA, 2013). Corroborando com tal pensamento, Oliveira (2011) entende que a classificação da abordagem da pesquisa refere-se quanto à natureza da pesquisa, podendo ser quantitativa, qualitativa e um misto dos dois tipos.

A abordagem quantitativa se caracteriza pela utilização de métodos proveniente das ciências físicas, matemática e estatística, tendo como foco a representatividade numérica, ou seja, com a mensuração objetiva e com a quantificação dos resultados (ZANELLA, 2013).

Por outro lado, a abordagem qualitativa, tipicamente utilizada nas pesquisas realizadas pelas ciências sociais, se caracteriza pela utilização de métodos voltados para o conhecimento da realidade segundo certa perspectiva, não utilizando elementos estatísticos típicos da abordagem anteriormente mencionada (ZANELLA, 2013). Para Prodanov e Freitas (2013) esta abordagem da pesquisa considera as relações dinâmicas entre o mundo objetivo e o subjetivo, desta forma, proporciona uma visão intrínseca entre o mundo real e o sujeito.

Este estudo fez uso da abordagem quantitativa, devido à utilização de técnicas e métodos matemáticos, especificamente técnicas da estatística descritiva e modelos econométricos.

3.2 Tipo de pesquisa

Tendo por base o objetivo da pesquisa, Gil (2002) classifica o tipo de pesquisa em 3 (três) tipos, sendo eles: descritivo, exploratório e explicativo, que pode ser denominada de causal ou experimental. Cada um apresenta suas peculiaridades e trata o problema pesquisado de maneira diferentes, podendo ocorrer de uma pesquisa apresentar mais de um tipo de pesquisa (LAKATOS; MARCONI, 2003). O presente estudo, visando atender aos objetivos, contou com os tipos de pesquisa posteriormente especificados.

Gil (1999) entende que as pesquisas descritivas se caracterizam por objetivar a descrição de características e/ou comportamento da população ou fenômeno estudado, de forma a estabelecer relações entre variáveis, para tal, utiliza-se de técnicas padronizadas de coleta de dados. O autor ainda expressa que este tipo de pesquisa se aproxima das pesquisas exploratórias e das pesquisas explicativas, se aproxima da primeira quando seus objetivos acabam servindo para propiciar uma nova visão do problema, e se aproxima da segunda quando vão além de identificar a existência de variáveis, pretendendo determinar a natureza dessa relação (GIL, 2002).

As pesquisas exploratórias geralmente assumem forma de estudo de caso ou pesquisa bibliográfica, já que tais método vão de encontro com o objetivo deste tipo de pesquisa, que é de esclarecer, desenvolver e modificar conceitos e ideias, apresentando uma certa flexibilidade na forma de pesquisar e familiaridade com o problema (GIL, 1999; 2002).

Gil (1999) entende que as pesquisas explicativas, típicas nas pesquisas realizadas nas ciências sociais, possuem como finalidade a identificação dos fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos, propiciando uma aproximação entre o conhecimento e a realidade.

No presente estudo foi utilizado os tipos de pesquisa descritivo e explicativa. Descritiva devido descrever as características/comportamento da população ou fenômeno estudado, de forma a estabelecer relações entre variáveis. E explicativa em razão de objetivar identificar fatores que contribuem ou são a causa da ocorrência de certo fenômeno, de forma a verificar o impacto de uma variável em outra.

3.3 Meios da pesquisa

Gil (2002) entende que os meios da pesquisa, com base nos procedimentos técnicos adotados, podem ser classificados em: bibliográfico, documental, experimental, *ex-post facto*, estudo de coorte, levantamento (survey), estudo de campo, estudo de caso, pesquisa-ação e pesquisa participante.

Para Gil (2002) a pesquisa bibliográfica compreende no desenvolvimento de uma pesquisa que utiliza como base materiais existentes, principalmente livros e artigos científicos, apresentando como principal vantagem o fato de englobar uma gama de fenômenos de maneira mais ampla do que a pesquisa direta.

Gil (2002) expressa que a pesquisa documental é similar ao meio de pesquisa anteriormente apresentado, porém, se diferenciam a medida que a pesquisa documental refere a manuscritos que ainda não receberam tratamento analítico ou podem ser modificados, enquanto a pesquisa bibliográfica é pautada na contribuição de diversos autores sobre um dado assunto (PRODANOV; FREITAS, 2013).

A pesquisa experimental trata-se da experimentação realizadas mediante essencialmente as etapas: determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto. Neste meio de pesquisa, o pesquisador é um agente ativo que manipula, controla e realiza distribuição aleatória (GIL, 2002).

A pesquisa *ex-post facto* traduz-se como “a partir do fato passado”, consistindo no estudo após a ocorrência de variações na variável, alterando assim o curso natural de certo acontecimento. Tal pesquisa possui como propósito básico a verificação da existência de relações entre variáveis, não dispondo o pesquisador controle sobre a variável independente (GIL, 2002).

Segundo Gil (2002), o estudo de coorte compreende a estratificação de uma amostra que apresenta alguma característica em comum, a partir disso o pesquisador observa e analisa o comportamento dessa amostra por um determinado tempo. Na área da saúde, tal meio de pesquisa é muito utilizado para verificar como determinados tipos de doenças se manifestam.

As pesquisas de levantamento (survey) são meio de pesquisa que visa obter informações de um determinado grupo a respeito de um tema, se

caracterizando pela interrogação direta das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer, após tal etapa, é realizado uma análise quantitativa dos dados adquiridos (GIL, 2002).

A pesquisa de campo busca conseguir dados e informações visando responder ao problema da pesquisa, para tal, observa-se os fatos e fenômenos em sua ocorrência espontânea, bem como as variáveis que presumimos relevantes para sua análise (PRODANOV; FREITAS, 2013). Gil (2002) expressa que tal meio de pesquisa requer do pesquisador uma experiência direta com o grupo estudado, de forma que possibilite o pesquisador compreender e analisar as regras, costumes e convenções que regem a amostra estudada.

O estudo de caso consiste no estudo de um objeto específico, de forma profunda e exaustiva, visando conhecer ampla e detalhadamente a amostra estudada. Tal meio de pesquisa, geralmente demanda muito tempo para a realização e frequentemente seus resultados não apresentam muita consistência (GIL, 2002).

Para Prodanov e Freitas (2013) a pesquisa-ação compreende o meio de pesquisa em que há um envolvimento com a amostra de forma que ocorre a participação, cooperação e intervenção por parte do pesquisador, sendo concebida e realizada visando uma ação ou com a resolução de um problema coletivo. Os autores ainda enfatizam que a pesquisa-ação não consiste meramente em um levantamento de dados ou de relatórios a serem arquivados, seu objetivo é desempenhar um papel ativo na própria realidade dos fatos observados.

A pesquisa participante ocorre quando a pesquisa é desenvolvida a partir da interação entre pesquisadores e grupo ou fenômeno investigado, se assemelhando ao meio da pesquisa expresso acima no que tange a característica de interação entre pesquisadores e grupo estudado e geralmente andam juntas (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Desta forma, tendo em vista o delineamento da pesquisa, este estudo contou com os meios de pesquisa bibliográfico e *ex-post facto*. Bibliográfico pois baseia-se na literatura existente e contribui para a mesma, e devido utilizar de dados de fontes secundária proveniente de questionários já aplicados e publicados em bases de dados governamentais como Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Ministério da Economia (Brasil) e *National*

Atmospheric and Oceanic Administration/University of Delaware. E ex-post facto devido verificação da existência de relações entre variáveis, após a ocorrência de variações na variável.

3.4 Procedimento para coleta de dados

As técnicas utilizadas para a coleta de dados podem ser definidas como um conjunto de regras ou procedimentos utilizados para construção do conhecimento científico, em outros termos, compreende a parte prática da coleta de dados da pesquisa. Dentre os procedimentos técnicos para coletas de dados se destacam: entrevista, observação, pesquisa documental e pesquisa bibliográfica (LAKATOS; MARCONI, 1992; OLIVEIRA, 2011).

De acordo com Gil (1999) e Oliveira (2011), a entrevista, técnica típica nos estudos realizados nas ciências sociais, compreende o procedimento técnico de coleta de dados adequado para a obtenção de informações acerca do que as pessoas sabem, creem, esperam e desejam, assim como suas razões para cada resposta, tendo como principais vantagens a maior abrangência, eficiência na obtenção dos dados, classificação e quantificação, bem como não restringe aspectos culturais do entrevistado, possui maior número de respostas, oferece maior flexibilidade e possibilita que o entrevistador capte outros tipos de comunicação não verbal.

A observação é a técnica de coleta de dados que obriga o pesquisador a ter um maior contato com a realidade, possibilitando a identificação e obtenção de provas a respeito de objetivos sobre os quais orientam comportamento o dos indivíduos inconscientemente. Tal técnica sempre é utilizada combinada com outras técnicas, devido a possuir vantagens e limitações que podem ser administradas com outra técnica de pesquisa (LAKATOS; MARCONI, 1992; 2003).

A pesquisa documental consiste na coleta de dados de fontes primárias que é bem utilizada em pesquisas puramente teóricas e em pesquisas que o estudo de caso exige esse tipo de delineamento. Este tipo de pesquisa se assemelha muito à pesquisa bibliográfica, se distinguindo na natureza das fontes, assim, enquanto a pesquisa bibliográfica se utiliza fundamentalmente das contribuições de diversos autores (secundária), a documental vale-se de materiais que ainda não receberam

um tratamento analítico (primária), podendo ser reelaboradas de acordo com os objetos da pesquisa (GIL, 1999; LAKATOS; MARCONI, 2003).

Este estudo utilizou procedimentos de coleta de dados secundários (pesquisa bibliográfica), ou seja, a partir de questionários que já foram aplicados pelas agências governamentais e os resultados consolidados na forma de banco de dados estão disponíveis para acesso público.

3.4.1. Os dados utilizados neste trabalho

Os dados referentes à quantidade produzida, área colhida e rendimento médio foram extraídos da Produção Agrícola Municipal (PAM), divulgada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no recorte de 2002 a 2016.

Os dados referentes à temperatura e precipitação foram obtidos na base de dados da *National Oceanic and Atmospheric Administration/University of Delaware*. Esta base de dados é formada a partir de imagens de satélites com definição de 0,5 graus de latitude por 0,5 graus de longitude. Tal definição permitiu identificar as médias mensais de temperatura e precipitação para os municípios do estado do Tocantins.

Os dados referentes à exportação foram extraídos da base de dados da Comex Stat, portal para acesso gratuito às estatísticas de comércio exterior do Brasil, do Ministério da Economia. E bibliográfica devido à utilização de dados de fontes secundárias, recorrendo aos autores posteriormente expressos.

3.5 Procedimento para análise dos dados

Segundo Prodanov e Freitas (2013), o procedimento para análise dos dados compreende na fase da pesquisa, analítica e descritiva, que prevê a análise e interpretação dos dados coletados e tabulados. De acordo com o tipo de abordagem adotada – quantitativa e/ou qualitativa, é empregado o procedimento técnico para a análise de dados da pesquisa, sendo mais utilizados: estatística descritiva e análise de conteúdo (OLIVEIRA, 2011).

Segundo Gil (2008), a estatística descritiva tem como finalidade descrever as características das variáveis a partir de 3 (três) etapas, a saber: caracterização dos elementos comuns de um grupo; indicação da variação da amostra; e

verificação de como o elemento se distancia da média. Esta técnica é empregada para cálculos de frequência, correlação, associação e outros, sendo classificada em univariada e multivariada.

A estatística univariada consiste no procedimento que abrange a análise básica dos dados métricos, incluindo distribuição de frequência, medidas de posição (média, mediana, moda), medidas de dispersão (amplitude intervalar, desvio padrão, variância e coeficiente de variação), e as medidas de forma (assimetria e curtose) (MALHOTRA, 2001).

Já a estatística multivariada pode ser definida como um conjunto de métodos estatísticos próprio para ocasiões em que há diversas variáveis a serem medidas simultaneamente, em outros termos, compreende na análise que envolve mais de duas variáveis (OLIVEIRA, 2011). Inclui-se aqui o modelo econométrico utilizado neste trabalho.

Oliveira (2011) entende que a análise de conteúdo possibilita compreender partes implícitas do estudo, bem como busca as relações intrínsecas existentes no estudo, podendo ser empregado tanto na abordagem quantitativa quanto na abordagem qualitativa.

Este estudo contou com análise de dados por meio do uso de Regressão Linear Múltipla, técnica típica da econometria, especificamente utilizando o modelo com duas variáveis independentes (explicativas), com vistas a identificar o comportamento da variável dependente em face das variações das variáveis explicativas.

Para estimar o impacto das variações climáticas (temperatura e precipitação) sobre o rendimento da soja nos municípios tocantinenses, acompanhou-se Schlenker e Roberts (2009), Ortiz-Bobea e Just (2013) e utilizou-se a seguinte estratégia empírica:

$$y_{it} = \sum_s (\beta_{1,s} \cdot \text{Precipitação}_{its} + \beta_{2,s} \cdot \text{Precipitação}_{its}^2 + \beta_{3,s} \cdot \text{Temperatura}_{its} + \beta_{4,s} \cdot \text{Temperatura}_{its}^2 + \theta_s(t) + a_i + \varepsilon_{its} \quad (1)$$

Onde y_{it} é o rendimento (kg/ha) no município i no ano t ; s corresponde aos meses de plantio da soja, a saber: outubro, novembro, dezembro e janeiro; $\theta_s(t)$ é o efeito da tendência quadrática do tempo e a_i são os efeitos fixos de município.

Neste estudo, utilizou-se uma base de dados ao nível municipal numa estrutura de painel. O período de análise foi de 2007 a 2016. Para estimar as regressões utilizou-se o software de estatística *Stata 13*, com vistas a realizar a análise econométrica do modelo anteriormente especificado.

4. RESULTADOS

4.1 Análise descritiva dos dados

A apresentação dos resultados obtidos neste estudo foi dividida em duas partes a fim de atender aos dois objetivos específicos anteriormente traçados, a saber: análise do comportamento da produtividade e das exportações de soja, e, avaliação da sensibilidade da produtividade e das exportações de soja às variações no regime de chuvas e de temperaturas no estado do Tocantins.

A primeira parte consistiu em expor a análise dos dados advindos do IBGE, no que tange a quantidade produzida (t), área colhida (ha) e rendimento médio (kg/ha) por microrregiões e por municípios, e os dados referente as exportações no Tocantins.

A segunda parte do estudo compreendeu o uso do Modelo de Regressão Linear Múltipla, com vistas a identificar a variação média a cada variação no regime de chuvas e temperatura na produção e exportação de soja, atendendo ao segundo objetivo específico traçado.

4.2 Análise da produção e exportação de soja no Tocantins (2002 a 2016)

4.2.1 Microrregiões

O estado do Tocantins é composto por duas mesorregiões, a Ocidental e a Oriental do Tocantins. A primeira apresenta em sua composição 4 (quatro) microrregiões, a saber: Bico do Papagaio, Araguaína, Miracema do Tocantins, Rio Formoso e Gurupi. A última é composta por 3 (três) microrregiões, sendo elas: Porto Nacional, Jalapão e Dianópolis. Esta última apresenta uma quantidade produzida de soja mais expressiva que a primeira mesorregião nos anos estudados (2002 a 2016).

A Tabela 4 apresenta o ranking da média da quantidade produzida de soja no período entre 2002 e 2016, por microrregiões do estado. É possível constatar que dentre as 3 (três) microrregiões que mais produzem soja, 2 (duas) delas pertencem à mesorregião Oriental do Tocantins, sendo elas Jalapão e Porto Nacional. Frisa-se que, essas 2 (duas) microrregiões são responsáveis por cerca

de 48,18%, quase metade, da produção do estado do Tocantins, constatando-se assim uma concentração da produção da soja nessas microrregiões. Nota-se que o Jalapão ocupa a primeira posição no ranking, e em contrapartida, o Bico do Papagaio ocupa a última posição, e quando comparado a média da quantidade produzida de 2002 a 2016 das microrregiões, percebe-se que o Jalapão produziu aproximadamente 21,6 vezes mais toneladas de soja em relação ao Bico do Papagaio, uma discrepância expressiva.

Tabela 4 - Ranking entre as microrregiões: quantidade produzida (t) de 2002 a 2016

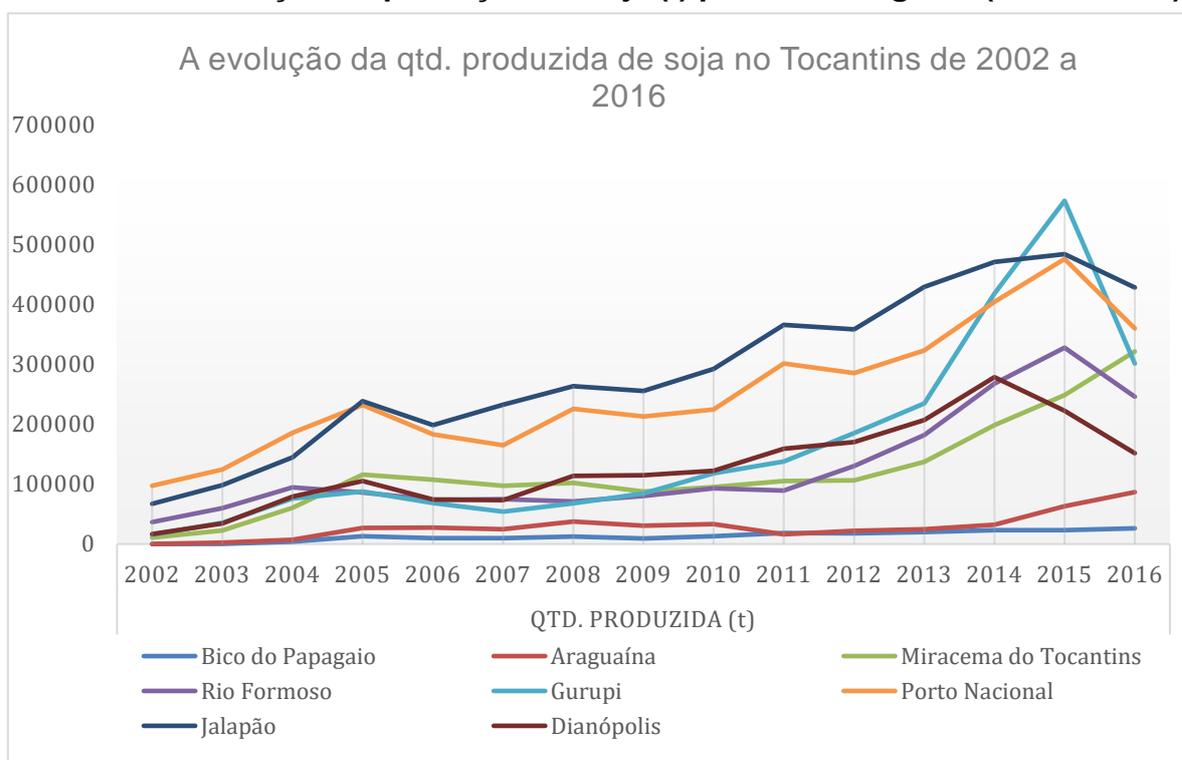
POSIÇÃO	MICRORREGIÃO	QTD. PRODUZIDA (t)	QTD. MÉDIA PRODUZIDA POR ANO	PERCENTUAL
1º	Jalapão	4 328 796	288 586	25,65
2º	Porto Nacional	3 801 945	253 463	22,53
3º	Gurupi	2 458 437	163 896	14,57
4º	Dianópolis	1 922 951	128 197	11,39
5º	Rio Formoso	1 913 541	127 569	11,34
6º	Miracema do Tocantins	1 817 010	121 134	10,77
7º	Araguaína	435 501	29 033	2,58
8º	Bico do Papagaio	200 357	13 357	1,19
TOTAL		16 878 538	1 125 236	100,00

Fonte: Elaborado pelo autor.

Corroborando a Tabela 4, o Gráfico 3 permite visualizar com maior clareza a evolução da produção de soja no Tocantins por microrregião nos anos anteriormente delimitados. Verifica-se que Porto Nacional, de 2002 a 2004, apresentou uma maior produção de soja no estado, porém, de 2005 a 2016 ocupou a segunda posição, com exceção de 2014 e 2015, que o mesmo chegou a ocupar a terceira posição. Já o Jalapão, apresenta um processo de evolução expressiva de 2002 a 2005, ano este que assumiu a liderança na produção de soja do estado, posição que só foi perdida em 2015, e posteriormente recuperada. Frisa-se que a microrregião Gurupi começou a figurar entre as microrregiões com maior produção a partir de 2013. Entre 2013 e 2014, esta microrregião apresentou um crescimento de aproximadamente 56,13%, e de 2014 a 2015 apresentou um crescimento de aproximadamente 72,98% na produção de soja, ano este que

ocupou a primeira posição no estado, inclusive, no recorte realizado, a quantidade produzida de Gurupi de 2015 foi a maior.

Gráfico 2 - Evolução da produção de soja (t) por microrregiões (2002 a 2016)



Fonte: Elaborado pelo autor.

Em se tratando da área colhida (ha) de soja, o ranking não sofreu nenhuma alteração no que tange à classificação em relação o ranking da quantidade produzida (t), conforme demonstrado na Tabela 5.

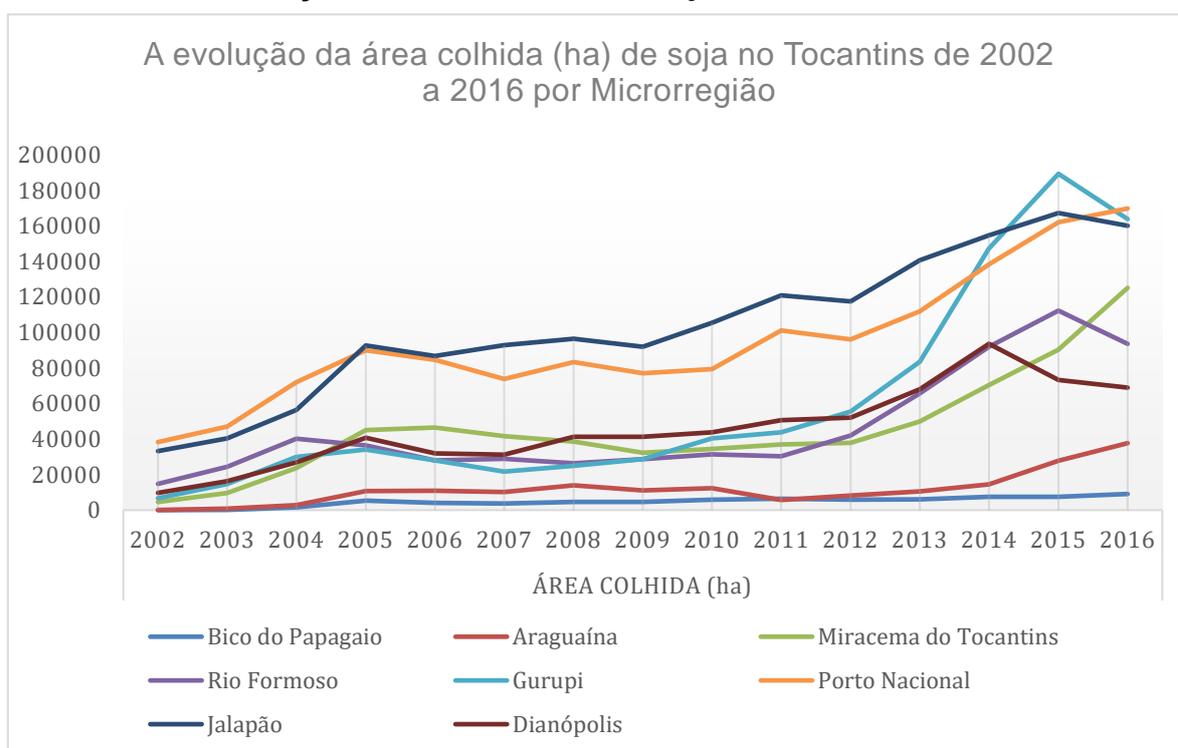
Tabela 5 – Ranking por microrregião: Área colhida (há) de 2002 a 2016

POSIÇÃO	MICRORREGIÃO	ÁREA COLHIDA (há)	PERCENTUAL
1º	Jalapão	1 557 556	25,05
2º	Porto Nacional	1 425 138	22,92
3º	Gurupi	912 584	14,68
4º	Dianópolis	690 134	11,10
5º	Rio Formoso	695 038	11,18
6º	Miracema do Tocantins	687 015	11,05
7º	Araguaína	177 385	2,85
8º	Bico do Papagaio	72 450	1,17
TOTAL		6 217 300	100,00

Fonte: Elaborado pelo autor.

A evolução da área colhida por microrregiões, pode ser mais bem compreendida a partir do Gráfico 4, demonstrando que não sofre grandes alterações em relação ao gráfico anteriormente apresentado. Ressalta-se que as microrregiões do Bico do Papagaio e de Araguaína não apresentaram um grande crescimento, constatação bem perceptível, uma vez que as linhas correspondentes de ambos estão sempre muito próximas da origem. Acentua-se ainda que de 2014 a 2016 Araguaína apresentou um pequeno crescimento.

Gráfico 3 - Evolução da área colhida de soja no Tocantins de 2002 a 2016



Fonte: Elaborado pelo autor.

No que se refere ao rendimento médio, variável mais importante desta análise, observa-se que a mesma corresponde à razão entre a quantidade produzida (kg) e área colhida (ha). Representa ainda a eficiência do produtor nos procedimentos realizados da colheita à disponibilização do produto nas condições para exportações ou posterior processamento em derivados. As microrregiões podem ser classificadas da forma detalhada na Tabela 6.

Tabela 6 - Ranking por microrregião: rendimento médio (kg/ha) da soja entre 2002 e 2016

POSIÇÃO	MICRORREGIÃO	RENDIMENTO MÉDIO (kg/ha)
1º	Dianópolis	2 786
2º	Jalapão	2 779
3º	Bico do Papagaio	2 765
4º	Rio Formoso	2 753
5º	Gurupi	2 694
6º	Porto Nacional	2 668
7º	Miracema do Tocantins	2 645
8º	Araguaína	2 455
	TOTAL	2 715

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir da tabela acima, é possível identificar novamente a participação de 2 (duas) microrregiões pertencentes à mesorregião Oriental do Tocantins em posição de destaque no ranking, sendo elas Dianópolis e Jalapão. Insta realçar que Porto Nacional, que nos rankings anteriores se posicionou em segundo lugar, neste ranking se classificou em sexto. Tal discrepância pode ser explicada, entre outros fatores, pelas variações no regime de chuvas e temperatura, por fatores relacionados à qualidade do solo, à aplicação de fertilizantes, dentre outros fatores.

É importante ressaltar que apesar de o volume de produção estar concentrado nas regiões Jalapão e Porto Nacional, os ganhos de produtividade, porém, se mostram mais expressivos ao sul do estado, na microrregião de Dianópolis. A microrregião de Porto Nacional, que tem um dos maiores volumes de produção de soja do estado, está longe de figurar entre as microrregiões com maior rendimento médio.

4.2.2 Municípios

O estado do Tocantins é composto por 139 (cento e trinta e nove) municípios, e destes, 97 (noventa e sete) municípios cultivaram soja, cerca de 69,78%, e, por conseguinte, 42 (quarenta e dois) municípios não cultivaram soja nos anos de recorte do estudo (2002 a 2016). Dos que não cultivaram soja, 21 (vinte e um) municípios são pertencentes à microrregião do Bico do Papagaio, no norte do estado. A participação dos municípios na produção de soja é muito mais intensa nas regiões central, oeste e sul do estado. Assim sendo, as microrregiões

de Porto Nacional, Gurupi e Rio Formoso, cada uma, possui apenas um município que não cultivou soja de 2002 a 2016, conforme detalhado no Quadro 2 abaixo:

Quadro 2 - Municípios que não cultivaram soja de 2002 a 2016

MICRORREGIÃO	MUNICÍPIO	CONTAGEM POR MICRORREGIÃO
Bico do Papagaio	Aguiarnópolis	21
	Ananás	
	Angico	
	Araguatins	
	Augustinópolis	
	Axixá do Tocantins	
	Buriti do Tocantins	
	Cachoeirinha	
	Carrasco Bonito	
	Esperantina	
	Itaguatins	
	Luzinópolis	
	Maurilândia do Tocantins	
	Nazaré	
	Praia Norte	
	Riachinho	
	Sampaio	
	Santa Terezinha do Tocantins	
	São Miguel do Tocantins	
Sítio Novo do Tocantins		
Tocantinópolis		
Araguaína	Araguanã	5
	Carmolândia	
	Filadélfia	
	Muricilândia	
	Xambioá	
Miracema do Tocantins	Bernardo Sayão	5
	Colméia	
	Itaporã	
	Juarina	
	Monte Santo do Tocantins	
Rio Formoso	Chapade de Areia	1
Gurupi	São Salvador do Tocantins	1
Porto Nacional	Lajeado	1
Jalapão	Santa Tereza do Tocantins	2
	São Felix do Tocantins	
Dianópolis	Arraias	6
	Aurora do Tocantins	
	Combinado	
	Conceição do Tocantins	
	Novo Alegre	
	Pindorama do Tocantins	
CONTAGEM POR MUNICÍPIO		42

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Tabela 7 apresenta o ranking entre os municípios referente à quantidade produzida (t) de soja de 2002 a 2016. Dos 97 (noventa e sete) municípios que cultivam soja, a primeira posição é ocupada pelo município de Campos Lindos, seguido por Mateiros, ambos pertencentes à microrregião do Jalapão. Cabe ressaltar que do ranking, 4 (quatro) municípios pertencem a Porto Nacional, sendo eles: Pedro Afonso, Porto Nacional, Monte do Carmo e Silvanópolis. Evidencia-se ainda que os 10 (dez) municípios são responsáveis por 52,60%, pouco mais da metade, da quantidade produzida pelo Tocantins.

Tabela 7 - Ranking entre os municípios: Quantidade produzida (t) (2002 - 2016)

POSIÇÃO	MICRORREGIÃO	MUNICÍPIO	QTD. PRODUZIDA (t)	MÉDIA ANUAL	PERCENTUAL
1º	Jalapão	Campos Lindos	2 117 292	141 153	12,55
2º	Jalapão	Mateiros	1 180 817	78 721	7,00
3º	Porto Nacional	Pedro Afonso	1 017 692	67 846	6,03
4º	Rio Formoso	Lagoa da Confusão	804 539	53 636	4,77
5º	Dianópolis	Dianópolis	765 710	51 047	4,54
6º	Porto Nacional	Porto Nacional	742 780	49 519	4,40
7º	Rio Formoso	Formoso do Araguaia	697 484	46 499	4,13
8º	Dianópolis	Santa Rosa do Tocantins	555 517	37 034	3,29
9º	Porto Nacional	Monte do Carmo	513 128	34 209	3,04
10º	Porto Nacional	Silvanópolis	482 559	32 171	2,86
TOTAL			8 877 518	591 835	52,60

Fonte: Elaborado pelo autor.

No que tange ao ranking entre os municípios da área colhida, na classificação, quase tudo se manteve conforme a Tabela 7, houve apenas uma inversão na posição do município da Lagoa da Confusão, anteriormente ocupava a quarta posição, e nesta tabela ocupou o terceiro lugar, e, o município de Pedro Afonso que desceu uma posição neste ranking, conforme demonstrado na Tabela 8 a seguir:

Tabela 8 - Ranking entre os municípios: Área colhida (ha) (2002 - 2016)

POSIÇÃO	MICRORREGIÃO	MUNICÍPIO	QTD. PRODUZIDA (t)	ÁREA COLHIDA (ha) / ANO	PERCENTUAL
1º	Jalapão	Campos Lindos	735 560	49 037	11,83
2º	Jalapão	Mateiros	439 873	29 325	7,08
3º	Porto Nacional	Pedro Afonso	404 334	26 956	6,50
4º	Rio Formoso	Lagoa da Confusão	288 951	19 263	4,65
5º	Porto Nacional	Porto Nacional	274 242	18 283	4,41
6º	Dianópolis	Dianópolis	264 425	17 628	4,25
7º	Rio Formoso	Formoso do Araguaia	247 969	16 531	3,99
8º	Dianópolis	Santa Rosa do Tocantins	206 320	13 755	3,32
9º	Porto Nacional	Monte do Carmo	189 175	12 612	3,04
10º	Porto Nacional	Silvanópolis	179 193	11 946	2,88
TOTAL			3 230 042	215 336	51,96

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quanto ao rendimento médio, que corresponde à razão entre a quantidade produzida (kg) e área colhida (ha), representando a eficiência no emprego das práticas de manejo utilizada, os municípios podem ser classificados da forma detalhada na Tabela 9.

Tabela 9 - Ranking: Rendimento médio por município de 2002 a 2016

POSIÇÃO	MICRORREGIÃO	MUNICÍPIO	RENDIMENTO MÉDIO (kg/ha)
1º	Dianópolis	Lavandeira	3150
2º	Rio Formoso	Pugmil	3057
3º	Porto Nacional	Palmas	2989
4º	Dianópolis	Chapada da Natividade	2937
5º	Miracema do Tocantins	Divinópolis do Tocantins	2931
6º	Dianópolis	Dianópolis	2896
7º	Jalapão	Campos Lindos	2878
8º	Rio Formoso	Pium	2867
9º	Miracema do Tocantins	Abreulândia	2857
10º	Gurupi	Palmeirópolis	2846

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Tabela 9, foi possível perceber que, dos municípios que estavam descritos nos rankings anteriores, os únicos que se mantiveram foram: Campos Lindos e Dianópolis. Vale destacar que a primeira posição é ocupada pelo município de Lavandeira, que não expressou um significativo quantitativo de soja produzida, porém, provavelmente, se beneficia de uma situação climática mais favorável ou aplica técnicas de manejo mais eficientes, apresentando maior rendimento médio. Este resultado confirma a Tabela 6, em que Dianópolis figura como a microrregião mais produtiva.

4.2.3 Exportação

A exportação de soja no Tocantins é uma prática realizada por 6 (seis) microrregiões do estado, tendo a microrregião de Porto Nacional como maior participação, seguida pelo Jalapão, ambos pertencentes à mesorregião Oriental do Tocantins, representando cerca de 64% das exportações do estado nos anos de 2007 a 2016.

Tabela 10 - Ranking por microrregiões: Valor exportado (FOB) de 2007 a 2016

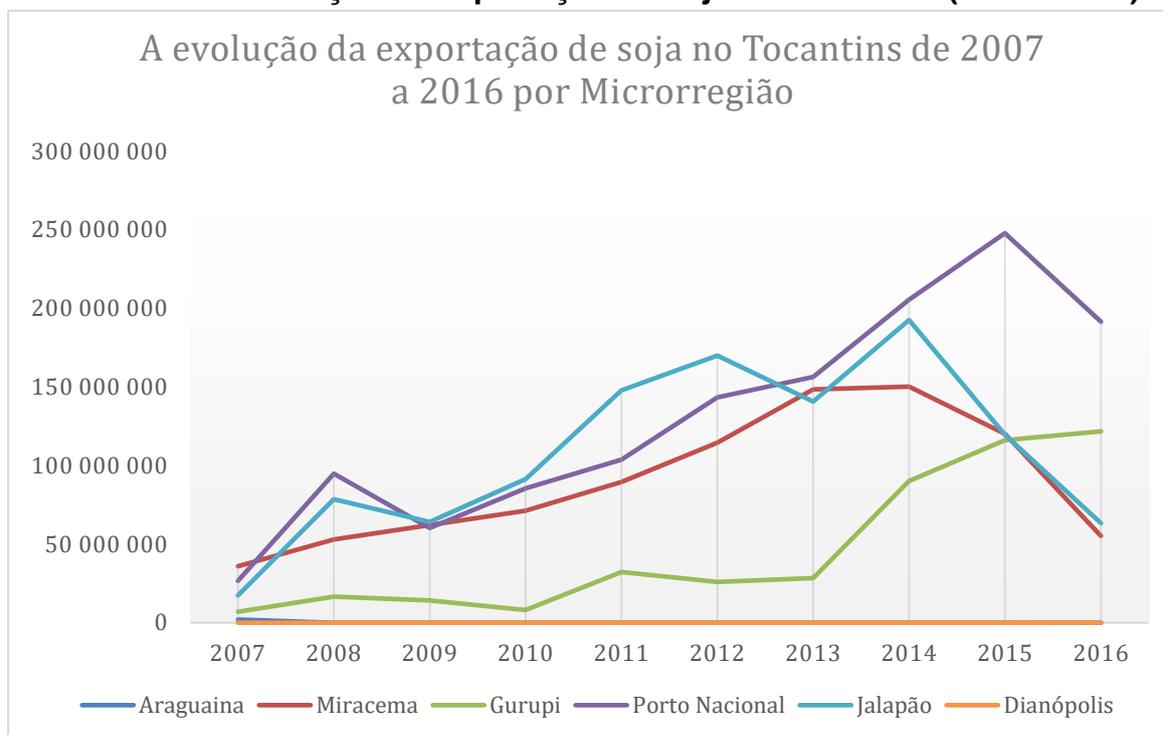
POSIÇÃO	MICRORREGIÃO	TOTAL EXPORTADO	VALOR MÉDIO POR ANO	PERCENTUAL
1º	Porto Nacional	1 315 222 428	131 522 243	35
2º	Jalapão	1 085 764 928	108 576 493	29
3º	Miracema	900 675 800	90 067 580	24
4º	Gurupi	460 584 485	46 058 449	12
5º	Araguaína	2 059 332	205 933	0
6º	Dianópolis	76 351	7 635	0
TOTAL		3 764 383 324	376 438 332	100

Fonte: Elaborado pelo autor.

A evolução da exportação de soja no Tocantins pode melhor ser compreendida a partir do Gráfico 4, que demonstra o desempenho das microrregiões nos anos de 2007 a 2016. A partir do mesmo é possível identificar a evolução de Gurupi, que apesar de se posicionar em quarto lugar, conforme demonstrado no ranking acima, de 2013 a 2016 apresentou um grande crescimento, inclusive se posicionando em segundo lugar em 2016. Destaca-se a microrregião de Porto Nacional, que assume a liderança em 2008, perdendo no ano consecutivo a posição, recuperando a mesma em 2013. Salienta-se ainda o

declínio da microrregião de Miracema que inicia em primeiro lugar, e não recuperando mais a posição, inclusive, verifica-se uma grande queda de 2014 a 2016.

Gráfico 4 - Evolução da exportação de soja no Tocantins (2007 - 2016)



4.3 Resultados da Regressão Linear Múltipla

Volta-se agora para a análise dos resultados das regressões especificadas na sub-seção 3.5, de forma a verificar se, e com que intensidade as variáveis temperatura e precipitação impactam a produtividade de soja no estado do Tocantins.

Para fins de análise, considerou-se o espaço de tempo entre os meses de outubro e fevereiro. O plantio da soja em todo território tocantinense tem início no mês de outubro, com o fim do vazio sanitário, e termina me meados do mês de janeiro. Portanto, o período compreendido entre os meses de outubro e fevereiro contém as etapas de germinação, crescimento e maturação de parte significativa da safra de soja do ano. Assim sendo, analisar o impacto das variáveis climáticas

nesse período é de suma importância para entender seu efeito na produtividade da soja.

Dessa forma, ao analisar os resultados da regressão do mês de outubro, será possível averiguar os impactos da temperatura e precipitação sobre a soja que está se desenvolvendo nesse mês. O mesmo tipo de análise pode ser estendido para as regressões dos outros meses.

Voltando-se agora para os resultados da regressão dispostos no Quadro 3, é possível constatar que no mês de outubro não foi possível rejeitar a hipótese nula de que a temperatura não afeta a produtividade de soja e também não foi possível rejeitar a hipótese nula de que a precipitação de chuva não impacta no rendimento médio. Portanto, variações no regime de chuvas e na temperatura não têm impacto significativo sobre o rendimento das culturas de soja no estado.

Quadro 3 - Resultado da Regressão Linear Múltipla

	Coeficiente	Erro-Padrão
Outubro		
Temperatura	-545,308	412,235
Temperatura ²	8,866	7,648
Precipitação	0,807	0,521
Precipitação ²	-0,005***	0,001
Novembro		
Temperatura	-1.173,434**	447,085
Temperatura ²	22,5**	8,629
Precipitação	3,116***	0,838
Precipitação ²	-0,006***	0,001
Dezembro		
Temperatura	-1.141,179**	523,948
Temperatura ²	20,129*	10,371
Precipitação	1,549***	0,467
Precipitação ²	-0,003***	0,000
Janeiro		
Temperatura	-267,235	308,682
Temperatura ²	4,744	6,265
Precipitação	-0,697	0,539
Precipitação ²	0,000	0,000
Fevereiro		
Temperatura	-926,682**	439,781
Temperatura ²	16,403*	8,491
Precipitação	0,873	0,786
Precipitação ²	-0,001*	0,001

Fonte: Elaborado pelo autor.

*** significativo a 1%, ** significativo a 5%, * significativo a 10%

No mês de novembro, porém, a situação muda. Observou-se que, a um nível de significância de 5%, é possível rejeitar a hipótese nula de que a temperatura não afeta a produtividade, logo, percebe-se uma relação inversa entre o rendimento médio e a temperatura, de forma que a cada aumento de 1°C na temperatura local impactará em uma redução de, em média, 1.173,843 kg/ha no rendimento. Quanto à relação entre o rendimento e precipitação, constatou-se que, a um nível de significância de 1%, rejeita-se a hipótese em que não há relação entre as variáveis, e, portanto, constata-se uma relação positiva entre as mesmas, de forma que a cada aumento de 1 milímetro na precipitação ocasionará um aumento médio de 3,11 kg/ha do rendimento da soja, conforme descrito no Quadro 3.

Assim como no mês de novembro, também foi possível observar relações intensas entre as variáveis climáticas e a produtividade da soja no mês de dezembro. De acordo com o Quadro 3, verificou-se que, a um nível de significância de 5%, o aumento de 1°C na temperatura está relacionado a uma queda de, em média, -1141,17kg/ha no rendimento da soja. Quanto à relação entre as variáveis rendimento e precipitação, a um nível de significância de 1%, é possível rejeitar a hipótese nula de que coeficiente é igual a zero, de forma que a cada aumento de 1 milímetro na precipitação impacta em um aumento de, em média, 1,54 kg/ha no rendimento.

No mês de janeiro, não é possível rejeitar as hipóteses nulas de que a temperatura e a precipitação não impactam no rendimento médio da produção de soja do estado do Tocantins, já que não são significativos nos níveis aceitáveis 1%, 5% e 10%, conforme demonstrado no Quadro 3.

E no último mês estudado, fevereiro, a um nível de significância de 5%, pode-se rejeitar a hipótese nula, de que o coeficiente da variável temperatura é igual a zero. Logo, percebe-se a relação negativa entre a variável explicativa (temperatura) e a variável dependente (produtividade), de modo que a cada aumento de 1°C na temperatura impactará na diminuição de, em média, -926,58 kg/ha do rendimento da soja nesse mês. E quanto à relação entre as variáveis produtividade e precipitação, constatou-se que não é possível rejeitar a um nível de significância aceitável a hipótese de que o coeficiente da variável precipitação é igual a zero, ou seja, que a precipitação não impacta na produtividade de soja do estado no mês de fevereiro, conforme demonstrado no Quadro 3.

Desta forma, constata-se que, em geral, há uma relação negativa entre a temperatura e rendimento médio da soja no Tocantins. Percebe-se maior intensidade dessa relação nos meses de novembro e dezembro. Quanto à precipitação, nota-se a existência de relação positiva entre a mesma e o rendimento médio, tal relação é mais acentuada no mês novembro, quando o aumento de 1 milímetro na precipitação impacta no aumento de 3,11 kg/ha no rendimento médio. Percebe-se ainda que o mês de dezembro há um menor impacto desta variável na produtividade de soja do estado, de forma que a cada aumento de 1 milímetro na precipitação ocasionará em um aumento de 1,54 kg/ha no rendimento médio.

A relação negativa entre temperatura e produtividade e a relação positiva entre precipitação e produtividade estão em sintonia com os resultados encontrados por Schlenker e Roberts (2009) para as culturas de soja e algodão nos Estados Unidos e Ortiz-Bobea e Just (2013) para a cultura de milho neste mesmo país.

Estes resultados são de suma importância para os produtores de soja, principalmente no que se refere à decisão de quando plantar, no emprego de estratégias adequadas de manejo, de inovação tecnológica voltada para melhor adaptação as variações climáticas (PEREIRA; ANGELOCCI; SENTELHAS, 2007).

Deve-se levar em conta também que a oferta de seguros agrícolas ainda é muito restrita na região norte do país e este tipo de informação é útil para empresas que ofertam esse tipo de serviço financeiro. Saber que altas temperaturas estão relacionadas a perdas mais intensas de produtividade para as empresas agrícolas de soja durante os meses de novembro e dezembro pode auxiliar no desenho de seguros mais precisos e eficientes.

Por fim, para os exportadores de soja, entender o impacto da oscilação climática na produtividade é de extrema importância, já que as firmas exportadoras devem buscar melhores níveis de produtividade, a fim de competir no mercado internacional.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo se configurou a partir de 2 (dois) objetivos específicos anteriormente traçados, a saber: analisar o comportamento da produtividade de soja no estado do Tocantins entre 2002 e 2016; e avaliar a sensibilidade da produtividade de soja às variações no regime de chuvas e de temperaturas no estado do Tocantins.

Com base no exposto, foi possível identificar que, em relação à quantidade produzida, as microrregiões do Jalapão e Porto Nacional apresentaram maior expressividade, de forma que essas microrregiões são responsáveis por cerca de 48,18%, quase metade, da produção de soja do estado do Tocantins. Evidencia-se, ainda, que os 10 (dez) municípios do estado são responsáveis por 52,60%, pouco mais da metade, da quantidade produzida no Tocantins.

No que se refere ao rendimento médio, contatou-se a participação de 2 (duas) microrregiões pertencentes à mesorregião Oriental do Tocantins em posição de destaque no ranking, sendo elas Dianópolis e Jalapão. Porém, os ganhos de produtividade se mostram mais expressivos ao sul do estado, na microrregião de Dianópolis.

Quanto às exportações de soja no estado do Tocantins, a microrregião de Porto Nacional teve maior participação, seguida pelo Jalapão, ambos pertencentes à mesorregião Oriental do Tocantins, representando cerca de 64% das exportações do estado nos anos de 2007 a 2016. Destaca-se ainda a microrregião de Gurupi, que apresentou um grande crescimento no volume de soja exportado a partir de 2013.

E face do exposto, constatou-se que em geral há uma relação negativa entre a temperatura e rendimento médio da soja no Tocantins, e percebe-se tal constatação com maior ênfase nos meses de novembro e dezembro. Quanto a precipitação, nota-se a existência de relação positiva entre a mesma e rendimento médio, tal relação é mais acentuada no mês novembro.

Como sugestão para estudos futuros, faz-se necessário aumentar a base de dados com a incorporação dos anos mais recentes. Dessa forma, obtém-se estimadores mais precisos do impacto das variáveis climáticas sobre a produtividade/rendimento. É importante também replicar a análise para outras culturas importantes para o estado, como o milho, o arroz e o feijão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, Y V (Org.). **Olhares sobre o estado do Tocantins** Economia, sociedade e meio ambiente. Málaga: Universidad de Málaga 2010. 171 p.

ANDRADE, F. S.; GURGEL, A. C. Impactos das mudanças na produção de açúcar e seus efeitos sobre a economia do Brasil. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Sociologia e Administração Rural, 54., 2016, Maceió, AL.

Desenvolvimento, Território e Biodiversidade. Maceió, AL: SOBER, 2016, v. 1, p. 1-20. Disponível em:

<<http://icongresso.itarget.com.br/tra/arquivos/ser.6/1/6517.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2020.

ARAÚJO, P. H. C. et al. Uma análise do impacto das mudanças climáticas na produtividade agrícola da região Nordeste do Brasil. **Revista Economia Contemporânea**, Fortaleza, v. 45, n. 3, p. 46-57, 2014. Disponível em:

<<https://ren.emnuvens.com.br/ren/article/view/118>>. Acesso em: 26 maio 2020.

BITTAR, I. M. B. Modernização do Cerrado Brasileiro e Desenvolvimento Sustentável: Revendo a História. **Revista Verde**, Mossoró, v.6, n. 1, p. 26-28, 2011. Disponível em:

<<https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/download/535/578> >. Acesso em: 11 dez. 2020.

BORGHI, E. et al. **Estado da arte da agricultura e pecuária do Tocantins**.

Palmas: Embrapa Pesca e Agricultura, 2015. 64 p. Disponível em:

<http://www.agrisus.org.br/arquivos/Embrapa_Tocantins.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2020.

BORGHI, E. et al. Produção de soja no estado do Tocantins: Percepções iniciais sobre o sistema produtivo. In: Reunião de Pesquisa de Soja, 34., 2014, Londrina, PR. **Comissão de Difusão de Tecnologia e Economia Rural**. Londrina, PR: Embrapa Pesca e Agricultura, 2014. p. 18 – 20. Disponível em:

<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/108171/1/Producao-de-soja-no-Estado-do-Tocantins-percepcoes-inicias-sobre-o-sistema-produtivo..pdf>>. Acesso em: 28 abr. 2020.

BUENO, S. **Exportações do Tocantins**, 2020. Disponível em:

<<https://www.fazcomex.com.br/blog/exportacoes-do-tocantins/>>. Acesso em: 30 jun. 2020.

CALMON, F. S. **O mercado de soja em grãos: O Brasil e a crise do subprime 2000-2008**. 2009. 67 f. Monografia (Graduação em Economia) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, 2009. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/5115/1/FS_Calmon.pdf >. Acesso em: 24 abr. 2020.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Brasília: Conab, 2014. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>>. Acesso em: 27 abr. 2020.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Boletim de monitoramento agrícola**. Brasília: Conab, 2015. 54 p. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/monitoramento-agricola/item/download/13264_48139375281272b2b601b1df3121a616>. Acesso em: 21 abr. 2020.

DINIZ, C. M.; GURSKI, F.; SANDRINO, S. **Comércio Exterior Brasileiro**. [S.l.: s.n.], 2011. Disponível em: <<http://eptic.com.br/wp-content/uploads/2014/12/textdisc8.pdf>>. Acesso em: 09 dez. 2019.

DOMINGUES, I. A. S. **Variabilidade climática e sua influência na produtividade da cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) na região norte e noroeste do Paraná**. 2010. 235 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Geografia Física - Universidade de São Paulo - USP, São Paulo, SP, 2010. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-28092010-145744/publico/2010_lvonetedeAlmeidaSouzaDomingues.pdf>. Acesso em: 26 maio 2020.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Cultivo de soja no Cerrado de Roraima: Exigências Climáticas**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2019. 146 p. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1120127>>. Acesso em: 04 jun. 2020.

FEITOSA, C. O. Panorama das atividades agropecuárias de exportação do Tocantins: Soja e carne. **GEOSUL**, Florianópolis, v. 34, n. 71, p. 154-174, 2019. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/download/19825153.2019v34n71p154/39245>>. Acesso em: 30 jun. 2020.

FILHO, H. S. R.; HIDALGO, A. B. Produtividade e comércio: A importância do aprendizado no comércio exterior brasileiro. **Pesquisa e Planejamento econômico**, [S. l.], v. 43, n. 1, p. 203-222, 2013. Disponível em: <<http://ppe.ipea.gov.br/index.php/ppe/article/view/1319/1130>>. Acesso em: 28 maio 2020.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999. 208 p.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002. 175 p.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2008. 216 p.

HIDALGO, A. B.; FEISTEL, P. R. Mudanças na Estrutura do Comércio Exterior Brasileiro: Uma análise sob ótica da Teoria de Heckscher-Ohlin. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 43, n. 1, p. 79-708, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ee/v43n1/a04v43n1.pdf>>. Acesso em: 02 set. 2019.

HIDALGO, A. B.; MATA, D. Produtividade e Desempenho Exportador das Firms na Indústria de Transformação Brasileira. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 39, n. 4, p. 709-735, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101_41612009000400001&script=sci_arttext>. Acesso em: 26 abr. 2020.

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J. O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro. **Embrapa Soja**, Londrina, n. 349, 2014. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104753/1/O-agronegocio-da-soja-nos-contextos-mundial-e-brasileiro.pdf>>. Acesso em: 27 abr. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal**, 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em: 08 jul. 2020.

KEEDI, S. **ABC do Comércio Exterior**. 4. ed. São Paulo: Aduaneiras, 2012. 180 p.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de Metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2003. 311 p.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia do trabalho científico: Procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicação e trabalhos científicos**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1992. 214 p.

LOPEZ, J. M. C.; GAMA, M. **Comércio exterior competitivo**. 4. Ed. São Paulo: Aduaneiras, 2010. 546 p.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. 722 p.

MATTOS, A. L. P. M. **Dinâmica da balança comercial brasileira de 1999 a 2014**. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) – Instituto de Ciências Sociais Aplicadas – Universidade Federal de Alfenas, Varginha, MG, 2015. Disponível em:

<https://www.unifal-mg.edu.br/economia/sites/default/files/economia/4_monografias/20152_Ana%20Luc%C3%ADsa%20Mattos.pdf>. Acesso em: 04 jun. 2020.

MINISTÉRIO DA ECONOMIA. **Estatísticas de Comércio Exterior**, 2019. Disponível em: <<http://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral>>. Acesso em: 28 jul. 2020.

OLIVEIRA, M. F. **Metodologia Científica**: Um manual para realização de pesquisas em administração. Universidade Federal de Goiás, Catalão, 2011. 72 p.

ORTIZ-BOBEA, A.; JUST, R. Modelling Structure of Adaptation in Climate Change Impact Assessment. **American Journal of Agricultural Economics**, p. 244-251, 2012.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Meteorologia Agrícola**. Piracicaba: ESALQ-Departamento de Física e Meteorologia, 2007. Disponível em: <http://www.leb.esalq.usp.br/leb/aulas/lce306/MeteorAgricola_Apostila2007.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2020.

PEREIRA, G.; NASCIMENTO, N. Cenário das exportações brasileiras de soja: Uma análise do mercado chinês. **Caderno Científico Ceciesa – Gestão**, Itajaí, v. 3, n.1, p. 11-20, 2017. Disponível em: <<https://siaiap32.univali.br/seer/index.php/cccg/article/download/11476/6551>>. Acesso em: 24 abr. 2020.

PINAZZA, L. A. **Cadeia Produtiva da Soja**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), 2007.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico**: Métodos e Técnica da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Universidade Feevale, 2013. 276 p. Disponível em: <<http://www.feevale.br/Comum/midias/8807f05a-14d0-4d5b-b1ad-1538f3aef538/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf>>. Acesso em: 12 jul. 2019.

SCHLENKER, W.; ROBERTS, M. J. Nonlinear Temperature Effects Indicate Severe Damages to U.S. Crop Yields under Climate Change. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, [s.n, s.v], p. 15594-15598, 2009.

SOUZA, L. L. **A logística da Soja na Fronteira Agrícola Norte e Nordeste**. 2012. 28 f. Dissertação (Mestrado em Logística Agroindustrial) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012. Disponível em: <<https://esalqlog.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/2015/05/A-Logistica-da-Soja-na-Fronteira-Agricola-SOUZA-L.-L.-de..pdf>>. Acesso em: 04 jun. 2020.

SOUZA, R. S. et al. **Desafios para as Operações de Importação no Brasil**: Um estudo de caso de uma empresa importadora da região do Sul de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 12, 2015, Resende, RJ. Otimização de Recursos e Desenvolvimento, Resende, RJ: AEDB, 2015, 15 p. Disponível em: <<https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos15/9122228.pdf>> Acesso em: 22 nov. 2019.

TALACUECE, M. A. D. **Modelagem da relação clima-produtividade da soja em Moçambique**: Perspectivas atuais e futuras. 2014. 46 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2014. Disponível em: <<https://locus.ufv.br//handle/123456789/6513>>. Acesso em: 04 jun. 2020.

TRIGUEIRINHO, F. **Lei Kandir**: Ressarcimento aos Estados e Agregação de Valor, 2017. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-temporarias/especiais/55a-legislatura/plp-221-98-altera-a-lei-kandir/documentos/audiencias-publicas/FbioTrigueirinho.pdf>>. Acesso em: 28 maio 2020.

ZANELLA, L. C. H. **Metodologia de pesquisa**. 2ª ed. Florianópolis: Departamento de Ciências em da Administração – UFSC, 2013. 134 p. Disponível em: <http://arquivos.eadadm.ufsc.br/EaDADM/UAB_2014_2/Modulo_1/Metodologia/material_didatico/Livro%20texto%20Metodologia%20da%20Pesquisa.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2019.