



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO E DESENVOLVIMENTO

Fontes de Crescimento do Valor Bruto da Produção de Cana-de-açúcar no Nordeste do Brasil

Veronica Sena Ayres

RECIFE, OUTUBRO/2024

VERONICA SENA AYRES

Fontes de Crescimento do Valor Bruto da Produção de Cana-de-açúcar no Nordeste do Brasil

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Administração e Desenvolvimento da Universidade Federal Rural de Pernambuco (PPAD/UFRPE), como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre.

Linha de pesquisa : *Agronegócio*

Orientador (a): *Professor, André de Souza Melo, Dr.*

RECIFE, OUTUBRO/2024



Universidade Federal Rural de Pernambuco

**COORDENAÇÃO PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO E
DESENVOLVIMENTO-PRPG ATA Nº 4**

Aos vinte e um dias do mês de agosto do ano de dois mil e vinte quatro, às 10h00min, na Sala de Seminários do PPAD, instalou-se a banca examinadora de dissertação de mestrado da aluna Verônica Sena Ayres. A banca examinadora foi composta pelos professores Dr(a). Poema Ísis Andrade de Souza, DECON (UFRPE), examinadora externa, Gisleia Benini Duarte, UFRPE, examinadora interna, André de Souza Melo, UFRPE, orientador. Deu-se início a abertura dos trabalhos, por parte da professor André de Souza Melo, orientador, que, após apresentar os membros da banca examinadora e esclarecer a tramitação da defesa, solicitou a candidata que iniciasse a apresentação da dissertação, intitulada “Fontes de Crescimento do Valor Bruto da Produção de Cana-de-açúcar no Nordeste do Brasil”, marcando um tempo de 20 minutos para a apresentação. Concluída a exposição, o prof. André de Souza Melo, presidente, passou a palavra a examinadora externa, Poema Ísis Andrade de Souza, para arguir a candidata, e, em seguida, a examinadora interna, Gisleia Benini Duarte, para que fizesse o mesmo; após feitas as considerações sobre o trabalho em julgamento; tendo sido APROVADA a candidata, conforme as normas vigentes na Universidade Federal Rural de Pernambuco. A versão final da dissertação deverá ser entregue ao programa, no prazo de 60 dias; contendo as modificações sugeridas pela banca examinadora e constante na folha de correção anexa. Conforme o Artigo 46 (§ 1º da Resolução 342/2019 - CEPE ou § 2º da Resolução 238/2021 CEPE) , a candidata não terá o título se não cumprir as exigências acima.

Dra. POEMA ISIS ANDRADE DE SOUZA, UFRPE

Examinadora Externa ao Programa

Dr. ANDRE DE SOUZA MELO, UFRPE

Examinador Interno

Dra. GISLEIA BENINI DUARTE, UFRPE

Examinadora Interna

VERÔNICA SENA AYRES

Mestranda

Com carinho para meus pais, irmão e marido,
que me fortaleceram durante essa jornada.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, quero agradecer a Deus por conceder força, saúde e sabedoria para enfrentar os obstáculos que surgiram durante o período da Pós-Graduação.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE, pela oportunidade de cursar este programa de Pós-Graduação.

Ao Professor Dr. André de Souza Melo, agradeço a orientação acadêmica, dedicação, apoio e confiança.

Agradeço ao apoio da minha família, em especial aos meus pais e ao meu irmão, pelo suporte e encorajamento ao longo desta trajetória.

Ao meu marido, agradeço a compreensão, paciência e incentivo, estando ao meu lado nos momentos difíceis e celebrando as etapas vencidas.

Aos professores da Pós-Graduação pelo conhecimento compartilhado e pela dedicação.

As professoras que participaram da minha Banca, Professora Dr^a Gisleia Benini e Professora Dr^a Poema Isis, agradeço pelas valiosas contribuições e disponibilidade.

Agradeço aos meus amigos e colegas mestrandos, em especial à Ana Carina, pelo apoio e palavras de incentivo.

As minhas amigas de longa data, Raquel e Tatielen, a amizade e carinho de vocês foram fundamentais para que eu chegasse até aqui.

Agradeço ao Professor Dr. Humberto Caetano, que, durante as incertezas da pandemia, manteve seu apoio e compromisso com o ensino.

Agradeço à Faculdade de Ciências Humanas de Olinda-FACHO, que também me proporcionou um ambiente de estudo para a escrita deste trabalho.

A minha colega e amiga de Graduação, Aline, que me acolheu desde a minha chegada em Olinda.

A todos que fazem parte da UFRPE e se esforçam para que a universidade continue proporcionando um ensino de qualidade e inclusivo.

RESUMO

Este trabalho analisa os determinantes do crescimento do valor bruto da produção de cana-de-açúcar no nordeste brasileiro. O setor canavieiro nordestino é considerado um dos mais importantes da região, corroborando para o desempenho da produção agropecuária nos estados produtores. Com isso, busca-se entender a evolução histórica do valor bruto da produção e compreender os fatores que condicionaram o desempenho do setor. O período de análise engloba os anos de 1994 a 2022. Para desenvolver o estudo, utilizou-se o modelo matemático *Shift-Share* com a decomposição de três efeitos: efeito-área, efeito-preço e efeito-rendimento. Os resultados obtidos mostram uma maior relevância do efeito-preço no crescimento do valor bruto da produção nos estados do nordeste brasileiro, sugerindo que os fatores de mercado determinam a dinâmica do setor.

Palavras-chave: Modelo *Shift-Share* - Dinâmica produtiva- Cana Doce - Agronegócio

ABSTRACT

This paper analyzes the determinants of the growth in the gross value of sugarcane production in northeastern Brazil. The sugarcane sector in the northeast is considered one of the most important in the region, contributing to the performance of agricultural production in the producing states. The aim is to understand the historical evolution of the gross value of production and to understand the factors that conditioned the performance of the sector. The analysis period covers the years 1994 to 2022. To develop the study, the Shift-Share mathematical model was used with the decomposition of three effects: area effect, price effect and yield effect. The results obtained show a greater relevance of the price effect in the growth of the gross value of production in the states of northeastern Brazil, suggesting that market factors determine the dynamics of the sector.

Keywords: *Shift-Share* Model - Productive dynamics- Sweet Cane - Agribusiness

LISTA DE FIGURAS

<i>número</i>		<i>página</i>
Quadro 1	Estudos que utilizaram o modelo <i>Shift-Share</i> com ênfase na agricultura	23
Quadro 2	Estudos que utilizaram o modelo <i>Shift-Share</i>	25
Figura 1	Evolução do VBP da cana, entre 1994 e 2022, no Nordeste brasileiro	30
Figura 2	Série histórica de área colhida em mil hectares entre 1994 e 2022	32
Figura 3	Série histórica da produtividade da cana: Nordeste, 1994-2022 (Kg/ha).	32
Figura 4	Evolução do preço pago ao produtor de cana. Nordeste, 1994-2022 (R\$/Kg)	33
Gráfico 1	Decomposição do VBP de cana-de-açúcar entre 1994 e 2022	35
Gráfico 2	Decomposição do VBP de cana-de-açúcar entre 1994 e 2000	36
Gráfico 3	Decomposição do VBP de cana-de-açúcar entre 2001 e 2011	38
Gráfico 4	Decomposição do VBP de cana-de-açúcar entre 2012 e 2022	41

LISTA DE TABELAS

<i>número</i>		<i>página</i>
Tabela 1	Área, produção e produtividade nos estados do Nordeste de cana-de-açúcar entre 2021 e 2024	31
Tabela 2	Análise do crescimento do VBP entre 1994-2022 para os estados produtores do Nordeste brasileiro	34
Tabela 3	Análise do crescimento do VBP entre 1994-2000 para os estados produtores do Nordeste brasileiro	36
Tabela 4	Análise do crescimento do VBP entre 2001 e 2011 para os estados produtores do Nordeste brasileiro.	38
Tabela 5	Análise do crescimento do VBP entre 2012 e 2022 para os estados produtores do Nordeste brasileiro.	40

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

SIGLA

VBP

VALOR BRUTO DA PRODUÇÃO

SUMÁRIO

1 Introdução	12
1.1 Aspectos do Setor Canavieiro	15
1.2 Objetivos	18
1.2.1 Objetivo geral	18
1.2.2 Objetivos específicos	18
2 Revisão de Literatura	19
3 Procedimentos metodológicos	22
3.1 Modelo Matemático <i>Shift-Share</i>	22
3.2 Base de Dados	28
4 Resultados e Discussões	28
5 Considerações Finais	44
Referências	47
Anexo 1	54

1 Introdução

Com intuito de analisar fatores de crescimento da atividade canavieira no Nordeste brasileiro, essa pesquisa reverencia a importância da referida atividade para o país. Presente na economia brasileira há quase cinco séculos, destaca-se principalmente pela produção e comercialização de seus principais derivados: açúcar e etanol. Ao longo das décadas, o setor enfrentou diversas intervenções que geraram períodos de maior e menor fortalecimento em relação aos incentivos recebidos o que justifica um estudo aprofundado do setor.

Atualmente, o Brasil lidera o cultivo de cana-de-açúcar em nível mundial. De acordo com um estudo da Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD/FAO, 2022), o país é o maior produtor global de cana respondendo por 37% da produção mundial de cana-de-açúcar e etanol até 2031. A última estimativa, da Safra 2023/2024, confirma o recorde de produção de cana-de-açúcar, com a marca de 713,2 milhões de toneladas, esse resultado foi obtido pelos investimentos realizados no setor e condições climáticas favoráveis (Conab, 2024). A área plantada do Brasil foi de 8.333,9 mil ha, aumento de 0,5% diante a safra passada e a produtividade média de 85,580 Kg/ha, acréscimo de 16,2% em relação à safra anterior (Conab, 2024).

Entre os seus principais derivados, o país lidera a produção de açúcar. O Brasil continuará mantendo sua posição de destaque como maior produtor global de açúcar, mesmo com o desafio de aumentar a produção de biocombustível de forma simultânea (Conab, 2024). Cerca de 70% do açúcar produzido no Brasil é direcionado para o mercado externo o que corresponde a 42% das exportações mundiais (União da Indústria de Cana-de-açúcar - UNICA, 2023). O Brasil ocupa o primeiro lugar no ranking mundial de produtor e exportador de açúcar (United States Department of Agriculture - USDA, 2023).

Em termos de desempenho, a título de comparação, em 2014 o Valor Bruto da Produção da cana-de-açúcar do Brasil foi calculado em R\$ 95,1 bilhões, já para

2023, calculou-se em torno de R\$ 112 bilhões, que a torna como a terceira cultura no ranking do VBP dos produtos agrícolas (Brasil, 2024). O Valor Bruto da Produção-VBP, demonstra a evolução das lavouras e da pecuária durante um ano, sendo calculado com base na produção agropecuária e nos preços pagos aos produtores. O VBP corresponde ao faturamento bruto dentro do estabelecimento ao longo de um ano, calculado a partir da produção da Safra e dos preços recebidos pelos produtores nas principais praças do país (Brasil, 2024).

Quanto a regionalidade do setor canavieiro, o Nordeste brasileiro destaca-se pela representatividade dos estados produtores de cana-de-açúcar. Os estados de Sergipe-SE, Maranhão-MA, Piauí-PI, Rio Grande do Norte -RN, Pernambuco-PE, Alagoas-AL, Paraíba -PB e Bahia-BA somam uma área de 875,5 mil ha na safra de 2022/2023 e 883,0 mil ha para a safra de 2023/2024 (Conab, 2024). Calculou-se em mais de 8 bilhões o valor bruto da produção destes estados, que são os produtores do nordeste, e possuem a estimativa de 56,48 milhões de toneladas de cana-de-açúcar (Conab, 2023).

A importância econômica da cana-de-açúcar alinha-se ao desenvolvimento do nordeste. Conhecer a dinâmica do VBP torna-se importante para análise do comportamento da cultura ao longo dos anos. A influência de fatores externos e o desempenho da agricultura brasileira não são homogêneos no país, a tecnologia não é uniforme, ou seja, para melhores resultados, as políticas públicas poderiam ser desenhadas regionalmente (Souza; Gomes, 2023).

Os fatores exógenos trouxeram incertezas ao setor canavieiro, como a chegada da pandemia COVID-19 pelas restrições de mobilidade urbana e a queda do barril de petróleo. A mudança de hábito da população trouxe ao mercado excesso em alguns setores e escassez em outros (Sobrinho; Malaquias, 2023). A crise, diante a diminuição de combustíveis, foi potencializada pela queda do preço do petróleo, prejudicando a competitividade do etanol hidratado em relação a gasolina, uma vez que o Brasil possui uma grande frota de carros *Flex* (Losekann *et al.*, 2020). Os autores ainda relatam que, por razões técnicas, a cana não pode ser estocada e precisa ser processada, o que tendeu a produção de açúcar. No entanto, a flexibilização acontece em apenas trinta por cento das usinas.

A guerra entre Rússia e Ucrânia, além da grave crise humanitária, impactou o mercado internacional. O Brasil é o maior importador de fertilizantes do mundo e

mais da metade dos produtos importados da Rússia são fertilizantes nitrogenados, fosfatados e potássicos (Nonnemberg; Martins, 2022). A safra de 2022/2023, iniciou em meio ao maior conflito na Europa desde a segunda Guerra Mundial, afetando os produtores de cana-de-açúcar e reduzindo a capacidade de investimentos futuros diante ao aumento acelerado dos custos (CNA, 2022).

Nesse sentido, é dentro desse universo que se insere a motivação deste trabalho, em compreender como se comportam as fontes de crescimento do valor bruto da produção de cana-de-açúcar nos estados produtores do Nordeste brasileiro, através do modelo matemático *Shift-Share*. Analisar a evolução das fontes de crescimento do valor bruto da produção, revelando importantes contribuições para os produtores e *players* do setor. A visão diferenciada deste trabalho é estudar a região Nordeste do Brasil desde a implementação do Plano Real até o ano de 2022. Além disso, considerando a série histórica, busca-se investigar possíveis comportamentos nos subgrupos, em diferentes cenários agrícolas.

Existe uma literatura disponível sobre as fontes de crescimento de diversas culturas (Ferreira e Melo, 2018; Andrade; Da Silva; Salles, 2017), bem como para a cana-de-açúcar (Rocha *et al.*, 2010; Silva *et al.*, 2013.). Observa-se que os estudos disponíveis sobre as fontes de crescimento do valor bruto da produção de cana-de-açúcar não têm se aprofundado nos estados produtores do Nordeste brasileiro, exceto Aguiar e De Souza (2014) que realizou uma análise comparativa do VBP entre oito principais estados produtores do Brasil. Silva *et al.*, (2013) estudaram as determinantes de crescimento do valor bruto da produção de cana-de-açúcar para o Centro-Oeste do Brasil, revelando a sua importância para o estado e para produção nacional, sugerindo uma ampliação do estudo sobre os demais estados representativos do setor canavieiro. E por fim Duarte, Barbosa e Staduto (2022) estudaram o estado do Mato Grosso do Sul, produtor de cana-de-açúcar, com o objetivo de identificar as fontes de crescimento das principais culturas agrícolas do estado, entre 2006 a 2017. Apesar de existir alguns estudos sobre fontes de crescimento do valor bruto da produção de cana-de-açúcar, pouco da literatura tem versado sobre os estados produtores do Nordeste brasileiro.

A estrutura da dissertação trará na seção 2 a revisão de literatura com pesquisas anteriores que analisaram a cana-de-açúcar em alguns estados do Brasil. A seção 3 irá apresentar os materiais e métodos de trabalho. A seção 4 apresenta-

se os resultados do trabalho. Seguido a seção 5 que irá trazer as considerações finais juntamente com as conclusões, limitações e sugestões para trabalhos futuros.

1.1 ASPECTOS DO SETOR CANAVIEIRO

No percurso da história canavieira, existiram fatores que marcaram o setor diante dos aspectos de desenvolvimento. De início, o cultivo da cana ocorreu devido às vantagens econômicas que os portugueses encontraram em terras brasileiras. O fértil solo massapé, o clima tropical, os altos índices de sol e a proximidade com o mercado europeu fez da faixa litorânea nordestina um polo de cultivo de cana, onde embarcações partiam com açúcar rumo a Portugal (Araújo; Sobrinho, 2020). Apesar da robustez da cana-de-açúcar, a história da evolução da agroindústria canavieira revela momentos instáveis ao setor, momentos de crise e expansão ao longo das décadas (Da Cunha; Shikida; Lages, 2023).

Na década de 30, foi instituído o Instituto do Açúcar e do Alcool – IAA, que tinha como objetivo estabelecer preços, comercialização e cotas de produção entre os estados produtores. Ainda nesse período, foi instituída a mistura de 5 % de etanol anidro no combustível fóssil. O objetivo da implementação dessa política foi deixar o Brasil com maior autonomia quanto a dependência de importação de combustíveis fósseis, e absorver o excedente da produção da indústria de cana-de-açúcar (Oliveira *et al.*, 2017).

Em 1973, após o primeiro choque do petróleo, foi instituído O Programa Nacional do Alcool – Proálcool, estimulando a produção de etanol hidratado visando a substituição da gasolina. Foi o primeiro programa direcionado a produção de etanol em prol da segurança energética, aumentar a autossuficiência nacional e reduzir o déficit na balança de pagamentos que dispararam na década de 70 (Oliveira *et al.*, 2017; Grangeia *et al.*, 2022). A queda do preço do petróleo, o aumento do preço do açúcar no mercado internacional, juntamente com a eliminação dos subsídios que viabilizavam o programa, levou a extinção do Proálcool em 1990 (Shikida, 2015). Após a desregulamentação, a década de 90 foi

marcada pelo domínio tecnológico de álcool e açúcar, em virtude da alta produtividade e rendimento da indústria (Cuenca; Dompieri, 2016). A partir dos anos 90, a redistribuição das atividades agrícolas, juntamente com mudanças na produção, impulsionou as exportações brasileiras, resultando em um crescente aumento no setor agrícola (Dompieri; Cuenca; Da Silva, 2020).

A tecnologia *flex-fuel* entrou no mercado brasileiro em 2003, permitindo o consumidor o abastecimento de etanol em qualquer quantidade. Os veículos projetados flexibilizaram o abastecimento tanto com gasolina e etanol, permitindo o consumidor escolher entre o combustível mais barato (Buckeridge *et al.*, 2012, Melo; Sampaio, 2014). Entre 2005 e 2017, diante a inovação da frota *flex*, obteve-se 118,9% o aumento na produção de etanol, 28,8% de etanol hidratado e 34,6 % de açúcar (Wissmann; Shikida, 2017). Embora o setor tenha obtido sucesso com a tecnologia *flex-fuel*, em 2008 a crise internacional impactou o setor canavieiro (Da Silva, *et al.* 2022).

Por outro lado, em 2017, foi implementado o Programa de incentivo a redução de emissão de gases causadores do efeito estufa e instituída a Política Nacional de Biocombustíveis – RenovaBio. O programa visa minimizar os impactos sobre a produção de biocombustível e compensar as vendas de combustíveis fósseis, através de créditos de carbono, ativo emitido pelas indústrias e negociável na bolsa de valores (Ribeiro; da Cunha, 2022). Desta maneira, o programa, a necessidade mundial de açúcar e de combustíveis menos poluentes, poderão incentivar regiões produtoras de cana-de-açúcar a buscar o aumento da sua produção.

No âmbito da produção de açúcar, historicamente, o Nordeste é um importante vetor no que se refere ao adoçante. Os registros demonstram que quase todos os estados da região produzem açúcar, com maior destaque a Alagoas, Paraíba e Pernambuco. Os estados nordestinos somaram juntos a quantia de 3,2 milhões de toneladas na Safra de 2023/24 e possuem estimativa de 3,5 milhões para Safra de 2024/25 (Conab, 2024). O direcionamento do etanol de cana-de-açúcar no Nordeste também se encontra presente em quase todos os estados da região. A produção demonstra a marca de 2,02 bilhões de litros do combustível na Safra de 2023/24. Para a próxima Safra há uma estimativa de crescimento para a produção do combustível no estado do Alagoas, Maranhão e Rio Grande do Norte (Conab, 2024). Adicionalmente, o dinamismo do setor está inclinado a um cenário promissor da matriz de energia limpa, permeado ao cultivo da cana-de-açúcar. O hidrogênio tem

sido objeto de interesse desde a década de 70, visto que, tornar o etanol uma *commodity* para o hidrogênio, coloca o Brasil em uma posição estratégica nessa indústria nascente (Chantre *et al.*, 2022). As projeções apontam que a cana possui potencial para produção de diesel de cana, bioquerosene de aviação, bioquímicos e polímeros para fármacos e fragrâncias (Oliveira; Barbosa e Daros, 2022). Os derivados da cana possuem aplicações para ração animal, celulose, papel e etanol de segunda geração (Fionarelli; Bizzo, 2023). Segundo Wissmann e Shikida (2017) há uma gama significativa de subprodutos da cana-de-açúcar e matérias-primas intermediárias que permitem ampliar seu valor econômico.

A produção dos estados do Nordeste soma mais de 54 milhões de toneladas de cana em 2024. Os estados de Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte lideram a produção (Conab, 2024). Segundo Ogura *et al.* (2022), diante os desafios das mudanças climáticas, para continuidade da produção, as universidades públicas, setor privado e avanços na genética são motores do setor canavieiro. Além disso, a variabilidade adequada mitigará as adversidades climáticas, garantindo que no futuro não haverá escassez na produção (Da Cruz; Machado, 2023). Os períodos de entressafras são atenuados pelas diferentes condições edafoclimáticas de cada região produtora do Centro-Sul e Norte-Nordeste (Cuenca; Dompieri, 2016).

A produtividade da cana-de-açúcar pode variar dependendo de alguns fatores relacionados a localização geográfica, clima, área de plantio, tecnologias envolvidas, entre outras práticas. As variedades melhoradas de cana-de-açúcar representam a tecnologia para maior produtividade, menores custos, tornando o setor independente do domínio tecnológico externo (Oliveira; Barbosa; Daros, 2022). Os impactos econômicos possuem vínculo a empregabilidade de mão-de-obra, renda, geração de divisas e arrecadação (Wissmann; Shikida; Ayala, 2018).

No que diz respeito aos preços pagos ao produtor, durante a intervenção estatal, existiam instrumentos que regulavam os preços, divisão entre as regiões e cotas de produção. No período de intervenção, a regulação dos preços pretendia garantir a rentabilidade e conter a inflação naquele tempo (Carvalho; Sáfadi; Correo, 2011). Com a desregulamentação do setor, os preços do açúcar e álcool, foram determinados conforme as regras do livre mercado (Alves, 2002). Assim, entidades que estavam sob intervenção estatal foram extintas e foram surgindo novas, com objetivo de organizar o setor (Carvalho; Sáfadi; Correo, 2011).

O conselho dos produtores de Cana-de-açúcar, Açúcar e Etanol - CONSECANA, considera a determinação do preço da tonelada da cana-de-açúcar a partir da quantidade de Açúcar Total Recuperável – ATR que contém a cana e o preço do Kg do ATR. O cálculo do valor do ATR será determinado em função dos produtos da cana, açúcar e etanol, oscilando o preço desses produtos, refletem no preço do ATR da cana. Os fatores determinantes dos preços possuem relação entre a oferta e demanda do produto, tanto no mercado doméstico quanto internacional (Alves, 2002). Os produtores sucroalcooleiros tendem a produzir mais açúcar para o mercado externo a etanol para o mercado interno, devido aos estoques mundiais e aos preços de exportação do adoçante (Melo e Sampaio, 2016). Em suma, o preço recebido pelos produtores e VBP nos estados, oscilam ao longo do tempo, seu crescimento ou declínio pode trazer influências a nova safra, determinando o comportamento dos investimentos do setor.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Analisar as fontes de crescimento do valor bruto da produção de cana-de-açúcar dos estados produtores do Nordeste brasileiro entre 1994 e 2022.

1.2.2 Objetivos específicos

- Estimar um modelo que identifique os fatores condicionantes para a taxa de crescimento do valor bruto da produção de cana-de-açúcar;
- Caracterizar o setor sucroalcooleiro com ênfase nos fatores determinantes da evolução do Valor Bruto da Evolução de cana-de-açúcar nos principais estados produtores do Nordeste;
- Contextualizar a evolução do VBP, identificando os períodos de intervenção no setor.

2 Revisão de Literatura

O plantio da cana foi inicialmente efetuado em duas das quinze capitanias hereditárias, que historicamente, são as que obtiveram sucesso no cultivo de cana-de-açúcar, diante as condições das demais. A cana-de-açúcar faz parte da história econômica do Nordeste. Ao longo de 400 anos, o Nordeste brasileiro foi destaque diante a produção de açúcar, devido condições climáticas e proximidade com o mercado europeu, perante os estados do Centro-Sul (Ramos; Belik, 1989).

Nas últimas décadas, vem sendo observada a expansão do setor canavieiro, dado aos programas de incentivo que fomentaram o biocombustível de cana-de-açúcar. Assim sendo, entre 2003 e 2008, a cultura canavieira expandiu nos estados do Nordeste. Diferentes fatores ocorreram para o crescimento desses números, entre eles estão o preço do açúcar, avanços tecnológicos, flutuação nos preços do petróleo e condições climáticas favoráveis (Moreira; Pacca; Parente, 2014). Contudo, o protecionismo das economias com a chegada da crise internacional, problemas de gestão e fragilidade financeira contribuíram para a crise do setor em 2008 (Da Silva et al. 2022).

O endividamento das usinas de cana-de-açúcar incapacitou as operações trazendo um período de recessão nas atividades canavieiras. O alto nível de endividamento do setor, atrelado aos altos juros de recursos internacionais, culminou na falta de investimentos para sustentar os níveis de produção (Moreira; Pacca; Parente, 2014). Os estados da Paraíba e Alagoas são os estados que tiveram aumento na produtividade entre 2009 e 2014, os demais estados apresentaram declínio neste período, conforme os dados do (IBGE/PAM, 2024). A crise comprometeu a produtividade e a realização de pagamentos aliados a problemas com o clima, congelamento dos preços da gasolina e interesses ligados ao pré-sal (Shikida, 2015).

Após esse período conturbado, em 2015, foi aprovado o aumento do teor de etanol na gasolina, passando para 27%, com intuito de estimular toda cadeia produtiva e o mercado brasileiro (Brasil, 2015). Após dois anos, o Brasil implementou a Política Nacional de Biocombustíveis – RenovaBio. A necessidade de

transição e segurança energética, abrem um leque de oportunidade ao país, incentivando produtores e tendo também como foco a expansão da matriz energética e aumento do consumo dos biocombustíveis (Grangeia; Santos; Lázaro, 2022). Políticas foram essenciais para tornar o setor canavieiro viável no Brasil, direcionando o mercado para cadeias mais produtivas e sustentáveis, demonstrando ao mundo alternativas para economias baseadas em petróleo, (Hira; Oliveira, 2009).

Cabe salientar alguns trabalhos que apresentaram a dinâmica da cana-de-açúcar em diferentes estados produtores. Na literatura internacional, foi estudado as taxas de crescimento para conhecer o padrão de crescimento e instabilidade na área, produção e rendimento da cana-de-açúcar na Índia. Segundo maior produtor de cana do mundo, ficando atrás somente do Brasil. Bhim *et al.* (2021) o estudo faz uma análise de alguns estados nos últimos trinta anos, revelando em seus resultados que a maioria possuiu tendência de crescimento e em média a produção foi melhorada na Índia. Alguns estados por rendimento e produção e outros por área, demonstrando a importância da cana para o país, em questões comerciais e de segurança alimentar.

Artikanur, S. D. *et al.* (2023) o estudo avaliou possíveis áreas de expansão da cana-de-açúcar em Lamongan na Indonésia. Os autores, consideraram que a região necessita cerca de 7 milhões de toneladas de açúcar, importando cerca de 5,54 milhões de toneladas do Brasil, Austrália e Tailândia. Há uma área disponível para crescimento das lavouras de cana de aproximadamente 23.625 ha. Essa expansão, poderia trazer a região emprego, autossuficiência em açúcar e redução das importações. Dwivedi, Vani e Shrivastava (2023) realizaram uma análise econômica de fatores que afetam a produção de cana-de-açúcar nos principais estados produtores da Índia. As variáveis consideradas para o estudo foram área, rendimento, precipitação e preço, para os períodos entre 1998-99 e 2018-19. Demonstrando que esforços devem ser priorizados para que os preços respondam as condições de mercado.

Para os canaviais brasileiros, Shikida (2015) estudou sobre a evolução canavieira do Brasil, ressaltando o período de 1946-1947 a 2012 e 2013, destacando as fases que o setor percorreu ao longo do período analisado. O estudo de Ribeiro e Da Cunha (2022) fez uma análise sobre as contribuições e cenários diante a Política Nacional de Biocombustíveis (Renovabio), demonstrando que a

política pode contribuir para o Brasil atingir suas metas e impulsionar os combustíveis renováveis.

Nessa perspectiva, Silva *et al.* (2013) analisaram as determinantes do crescimento do valor bruto de produção da cana de açúcar para o Centro-Oeste brasileiro entre 1991/2011. Os autores alcançaram resultados que demonstram o efeito preço como determinante para o crescimento de VBP na região, entretanto, nos subperíodos o efeito área foi o principal responsável pelo crescimento. Comparando os estados que compõem o Centro-Oeste, Mato Grosso do Sul foi o estado que obteve maior incremento do VBP, diante de Mato Grosso e Goiás. No estudo de Aguiar e De Souza (2014) foi analisado o processo de substituição de culturas ocorrido nos principais estados produtores de cana-de-açúcar. Os estados que fizeram parte desse estudo são o de Alagoas, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Pernambuco e São Paulo, de modo geral o estudo sinalizou que, entre outras, a cultura da cana-de-açúcar apresentou forte expansão diante a substituição de outros cultivos.

A contribuição de Rocha *et al.* (2010) a respeito das fontes de crescimento do valor bruto da produção de cana-de-açúcar, em uma análise comparativa de São Paulo e Paraná, utilizaram o modelo matemático *shift-share* para as determinantes explicativas desta evolução. A análise dos autores correspondeu ao período de 1995 a 2008, mostrando que o aumento do VBP, foi determinado pelo aumento de área, com taxas menores para o efeito rendimento e negativo para o preço. Os autores confirmam a hipótese de que nesse período o dinamismo da agroindústria canavieira foi alavancado pela desregulamentação do setor, além disso, alto preço da *commodity* açúcar e influência dos veículos *flex-fuel*. Neste sentido Duarte, Barbosa e Staduto (2022) ao abordar o cultivo de cana-de-açúcar no estado do Mato Grosso do Sul, apresentaram em seus resultados a expansão da área e produção no período de 2006 a 2017. Revelando que a cana é umas da cultura que mais obteve crescimento no período analisado.

Cuenca e Dompieri (2016) estudaram a análise do desempenho da produção de cana-de-açúcar e seus reflexos no valor bruto da produção para o período de 1990 a 2014, abrangendo os principais tabuleiros costeiros do Nordeste brasileiro, contemplados por Alagoas, Paraíba e Pernambuco, utilizando o modelo *shift-share*. O modelo foi composto por quatro variáveis: produção, área colhida, produtividade e valor nominal da produção de cana-de-açúcar, entre 1990 e 2014. A análise dos

autores mostrou que a área colhida foi a que mais contribuiu para a queda do VBP nos estados da Paraíba (-1,72%) e Pernambuco (-0,79%). Os menores impactos foram vistos em Alagoas que obteve registro positivo no VBP, sobretudo no efeito preço (2,57), que apresentou aumento de 2,29% para o período total.

De acordo com Bernardo *et al.* (2019), diante da importância da produção de etanol para o Brasil, o aumento de área e produção, são destaque, porém, a produtividade não acompanhou o mesmo ritmo. Neste contexto os autores analisaram os fatores que influenciam a produtividade nas regiões de expansão agrícola canavieira, especificamente, para os estados de Goiás e Mato Grosso do Sul, entre os anos de 2003 e 2014. Em seus resultados, o aumento da produção deu-se pelo aumento de área. Fatores estruturais, como a variabilidade adequada, a renovação dos canaviais e a falta de implementação de tecnologias, afetam o desempenho agrícola.

Encontrou-se ainda em Dompieri, Cuenca e Da Silva (2020) um estudo sobre avanços e retração de cultivos agrícolas no extremo sul da Bahia, assim como a análise da dinâmica e rearranjo espacial por meio do cálculo da taxa geométrica dos cultivos e sua decomposição através do modelo matemático *shift-share* em efeito área, rendimento e localização geográfica entre 1990 e 2015. Os resultados dos autores para cana-de-açúcar é que a cultura representa um dos maiores valores de produção, e se destaca pela sua importância na cadeia de valor para o estado, representando 30% do valor do estado em 2015, o equivalente a 200 milhões de reais. A cultura da cana foi umas das culturas de maior acréscimo e avançaram sobre outros cultivos.

O presente trabalho segue com a literatura que demonstra a dinâmica do setor canavieiro brasileiro, com ênfase na análise do setor na região Nordeste e nos fatores determinantes para a evolução do valor bruto da produção em distintos momentos da economia do Brasil.

3 Procedimentos Metodológicos

3.1 Modelo Matemático *Shift-Share*

O modelo matemático *shift-share*, também conhecido como diferencial-estrutural, tem sido utilizado para identificar de forma positiva ou negativa o crescimento de uma região em um determinado espaço de tempo. O método permite decompor os efeitos e analisar a influência diante uma variável econômica. Os autores seminais que realizaram estudos com o modelo matemático podem ser vistos em (Dunn,1960; Brown,1969; Curtis,1972).

O modelo *shift-share* tem sido amplamente empregado para análise do desenvolvimento regional com ênfase na agricultura, conforme sintetizado no Quadro 1. Um conjunto de estudos utilizou o modelo matemático para análise agrícola brasileira. Por exemplo, para quantificar as fontes regionais de crescimento da agricultura paulista e construir indicadores para avaliação das características da produção agrícola (Igreja *et al.*,1982); analisar os componentes da variação na quantidade produzida das principais lavouras da região centro-oeste entre 1975 e 1987 (Yokoyama; Igreja, 1992); identificar as fontes de crescimento das principais culturas da agricultura paranaense entre 1981-99 (Alves; Shikida, 2001); os fatores responsáveis pela evolução do valor bruto da produção das principais culturas paulistas entre 1985 e 1999 (Dos Santos e Da Silva, 2001); analisar a substituição de culturas agrícolas brasileiras entre 1975 e 1995 (De Souza; De Lima, 2002).

Encontrou-se ainda que o modelo foi utilizado para avaliar o valor da produção do feijão e soja no Rio Grande do Sul entre 1977 e 2010 (Bini; Canever, 2015); análise do valor bruto da produção do milho no estado de Sergipe (Cuenca; Dompieri; Sá, 2015); ocupação das culturas temporárias no Cerrado nordestino entre 1990 e 2012 (Garcia; Buainain, 2016); mamona no Nordeste brasileiro (Ferreira; Melo, 2018). Assim como para cana-de-açúcar (Silva *et al.*, 2013; Bittencourt; Gomes, 2014; Lourenzani; Caldas, 2014; Aguiar; De Souza, 2014; Fonsêca *et al.*, 2015).

Quadro 1 - Estudos que utilizaram o modelo *Shift-Share* com ênfase na agricultura

AUTOR	ARTIGO
Igreja <i>et al.</i> 1982.	Análise quantitativa do desempenho da agricultura paulista, 1966 - 77
Yokoyama; Igreja, 1992.	Principais lavouras do Centro-Oeste: Variações no período 1975 - 1987
Alves; Shikida, 2001.	Fontes de Crescimento das Principais Culturas do Estado do Paraná (1981/99)

Dos Santos; Da Silva, 2001.	Política agrícola e eficiência econômica: o caso da agricultura paulista
De Souza; De Lima, 2002.	Mudanças na composição da produção agrícola no Brasil, 1975-75
Silva <i>et al.</i> 2013.	Determinantes do crescimento do valor bruto da produção de cana-de-açúcar no Centro-Oeste do Brasil
Bittencourt e Gomes, 2014.	Fontes de Crescimento da produção de cana-de-açúcar no Sudeste e centro-oeste do Brasil
Lourenzani e Caldas, 2014.	Mudanças no uso da terra decorrentes da expansão da cultura da cana-de-açúcar na região do estado de São Paulo
Aguiar e De Souza, 2014.	Impactos do crescimento da produção de cana-de-açúcar na agricultura dos oito maiores estados produtores
Fonsêca <i>et al.</i> 2015.	Expansão da cana-de-açúcar e as mudanças no uso da terra no Escritório de Desenvolvimento Rural (EDR) de Tupã-SP
Bini; Canever, 2015.	A dinâmica da área, do rendimento e dos preços sobre o valor da produção do feijão e da soja no Rio Grande do Sul e a dependência temporal entre esses componentes
Cuenca; Dompieri; Sá, 2015.	Análise dos Efeitos dos Fatores de Variação do Valor Bruto da Produção de Milho por meio do Modelo <i>Shift-Share</i> , no Estado de Sergipe
Garcia e Buainain, 2016.	Dinâmica de Ocupação do Cerrado Nordestino pela Agricultura: 1990-2012
Ferreira e Melo, 2018.	O comportamento da mamona no Nordeste brasileiro: Uma análise das fontes de crescimento no período de 1990 a 2016

Fonte: Elaborado com base nas publicações encontradas.

Esse modelo vem sendo usado por diversos autores, conforme ilustrado no Quadro 2, para estudos em diferentes áreas de concentração, tais como a análise do processo espacial de distribuição de indústrias (Koschatzky, 2004), em regiões peninsulares espanholas, o modelo foi aplicado para analisar o crescimento das variáveis econômicas regionais (Hernandez; Paniagua, 2008), o crescimento do mercado de exportação de alimentos da Malásia entre 1996 e 2009 (Alias *et al.*, 2014); análise das mudanças estruturais na produtividade do trabalho nas regiões de Espanha e Portugal (Melchor-ferrer, 2020), avaliação regional dos efeitos sobre a produção e empregos gerados na agricultura espanhola (Ferraso; Blanco; Bares, 2021), compreensão do crescimento das receitas oriundas das exportações brasileiras de produtos provenientes de madeira de reflorestamento (Sawinski Junior *et al.*, 2022), investigação das mudanças estruturais e emissões dos gases de efeito estufa no setor da suinocultura na União Europeia (Jurkènitè, 2023).

Quadro 2 - Estudos que utilizaram o modelo *Shift-Share*

AUTOR	ARTIGO
Koschatzky, 2004	<i>Regional Concentration and Dynamics of Fastgrowing Industries in Baden-Württemberg and Israel</i>
Hernandez; Paniagua, 2008	<i>Componentes espaciales en el modelo Shift-Share. Una aplicación al caso de las regiones peninsulares españolas</i>
Alias <i>et al.</i> 2014	<i>Growth in Malaysia's Export Food Market: A Shift-Share Analysis</i>
Melchor-Ferrer, 2020	<i>Determinants of labour productivity growth in Spanish and Portuguese regions: a spatial shift-share approach</i>
Ferraso; Blanco; Bares, 2021	<i>Territorial Analysis of the European Rural Development Funds (ERDF) as a Driving Factor of Ecological Agricultural Production</i>
Sawinski Junior <i>et al.</i> 2022	<i>Evaluation of the effects of price, exchange, and volume on the growth of revenues from brazilian exports of wood products</i>
Jurkėnaitė, 2023	<i>Analysis of the Nexus between Structural and Climate Changes in EU Pig Farming</i>

Fonte: Elaborado com base nas publicações encontradas

Com base no que foi descrito, pretende-se avaliar as fontes de crescimento do valor bruto de produção da cana-de-açúcar dos oito estados produtores do Nordeste brasileiro. O valor bruto da produção -VBP, demonstra a evolução das lavouras no decorrer de um ano, e corresponde ao faturamento do setor dentro do estado. O cálculo é feito multiplicando a produção de cada estado pelo preço médio pago pela tonelada da cana. O Valor bruto da produção em reais (R\$) será decomposto em três variáveis:

- Área colhida que é medida em hectare;
- Rendimento médio da produção da cana-de-açúcar em tonelada por hectare (Kg/ha);
- Preço médio em (R\$) pago por Kg

O efeito área reflete as mudanças ocorridas na produção em virtude da alteração da área de cultivo, mantendo constante os demais efeitos. Dessa forma, a incorporação de área é o principal efeito do aumento da produção. O efeito rendimento identifica as variações que ocorrem na produtividade ou rendimento na

produção, o que reflete as mudanças ocorridas na produtividade agrícola, mantendo os efeitos área e preço constante. O efeito preço reflete as variações do valor bruto da produção diante as alterações do preço da cana-de-açúcar, mantendo os efeitos área e rendimento constantes.

O modelo mede o período inicial e período final, conforme equações a seguir:

Cálculo (1) do VBP no período inicial:

$$V_0 = A_0 \cdot R_0 \cdot P_0 \quad (1)$$

Cálculo (2) do VBP no período final:

$$V_t = A_t \cdot R_t \cdot P_t \quad (2)$$

As variáveis adotadas para o modelo foram:

- I. V é o valor bruto da produção da cana-de-açúcar (em reais R\$)
- II. A é a área colhida com cana de açúcar em hectares
- III. R é o rendimento médio ou produtividade média em Kg/hectares
- IV. P é o preço pago ao produtor em (R\$/Kg)

Para verificar os efeitos de cada variável, primeiramente calcula-se o Valor da produção variando apenas a área colhida, obtendo-se V_t^A . Dessa forma, tem-se:

$$V_t^A = A_t \cdot R_0 \cdot P_0 \quad (3)$$

A variável $V_t^{A,R}$ é obtida variando a área colhida e o rendimento, mantendo o componente preço constante no período zero, onde:

$$V_t^{A,R} = A_t \cdot R_t \cdot P_0 \quad (4)$$

Na equação 5, a variação do Valor Bruto de Produção da cana-de-açúcar entre o período inicial e final, será da seguinte maneira:

$$V_t - V_0 = (A_t \cdot R_t \cdot P_t) - (A_0 \cdot R_0 \cdot P_0) \quad (5)$$

A expressão também pode ser descrita da seguinte forma:

$$V_t - V_0 = (V_t^A - V_0) + (V_t^{A.R} - V_t^A) + (V_t - V_t^{A.R}) \quad (6)$$

Em que, através da equação (6) é possível identificar a desagregação dos efeitos do Valor Bruto de Produção, das seguintes formas:

- I. $(V_t - V_0)$ é referente a variação total do Valor Bruto de Produção da cana-de-açúcar.
- II. $(V_t^A - V_0)$ é referente ao efeito-área, ou seja, corresponde a variação do VBP associada a variação da área colhida no mesmo tempo.
- III. $(V_t^{A.R} - V_t^A)$ é o efeito-rendimento (produtividade), referente a variação no Valor Bruto de Produção da cana-de-açúcar associada a variação do seu rendimento/produtividade no mesmo período.
- IV. $(V_t - V_t^{A.R})$ referente ao efeito-preço, ou seja, a variação do VBP da cana-de-açúcar associada a variação no mesmo período.

Para representar os três efeitos em taxas anuais de crescimento considerando a decomposição dos efeitos, divide-se cada efeito da expressão (6) pelo Valor Bruto da Produção $(V_t - V_0)$, ou seja:

$$1 = \frac{(V_t^A - V_0)}{V_t - V_0} + \frac{(V_t^{A.R} - V_t^A)}{V_t - V_0} + \frac{(V_t - V_t^{A.R})}{V_t - V_0} \quad (7)$$

Posteriormente, calcula-se a taxa de variação percentual do VBP entre dois períodos, que neste estudo será representado por uma taxa anual de crescimento no período (0) para o período (t) em %:

$$r = (\sqrt[t]{V_t/V_0} - 1) \cdot 100 \quad (8)$$

Por fim, o r representa a taxa anual de crescimento entre período (0) e o período (t) em porcentagem, multiplicando ambos os lados da expressão (7), e assim, serão obtidos os efeitos-área, produtividade e preço em %:

$$r = \frac{(V_t^A - V_0)}{V_t - V_0} r + \frac{(V_t^{A.R} - V_t^A)}{V_t - V_0} r + \frac{(V_t - V_t^{A.R})}{V_t - V_0} r \quad (9)$$

O resultado da expressão (9) permite apresentar os efeitos área, rendimento e preço em efeitos desagregados em porcentagem, que somadas, correspondem a variação total do Valor Bruto da Produção. Ressalta-se que é importante verificar a que multiplicando r , não serão alterados os resultados obtidos pela expressão do modelo *Shift-Share*, dada a expressão (6). Nesse sentido, o presente estudo pretende realizar dois tipos de análises sob o modelo *Shift-Share*, em relação a verificação nas fontes de crescimento ou decréscimo do Valor Bruto de Produção da cana-de-açúcar, entre os anos de 1994 e 2022. Será apresentado em uma análise de dados por subperíodos conforme as mudanças ocorridas no setor sucroalcooleiro.

3.2 BASE DE DADOS

O valor bruto da produção foi decomposto em três variáveis explicativas: rendimento, em toneladas por hectare; área colhida, em hectares e preço médio pago por Kg em R\$. O período de análise do estudo abrange entre 1994 e 2022, além dos subperíodos estudados, que compreendem entre 1994 e 2000, entre 2001 e 2011 e 2012 e 2022. Optou-se por esse período pois a partir de 1994 a estabilidade do país demonstrava maior solidez diante a chegada do Plano Real. Para o estudo foi coletado os dados de pesquisa de Produção Agrícola Municipal (PAM), entre 1994 e 2022, que são obtidos juntamente ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

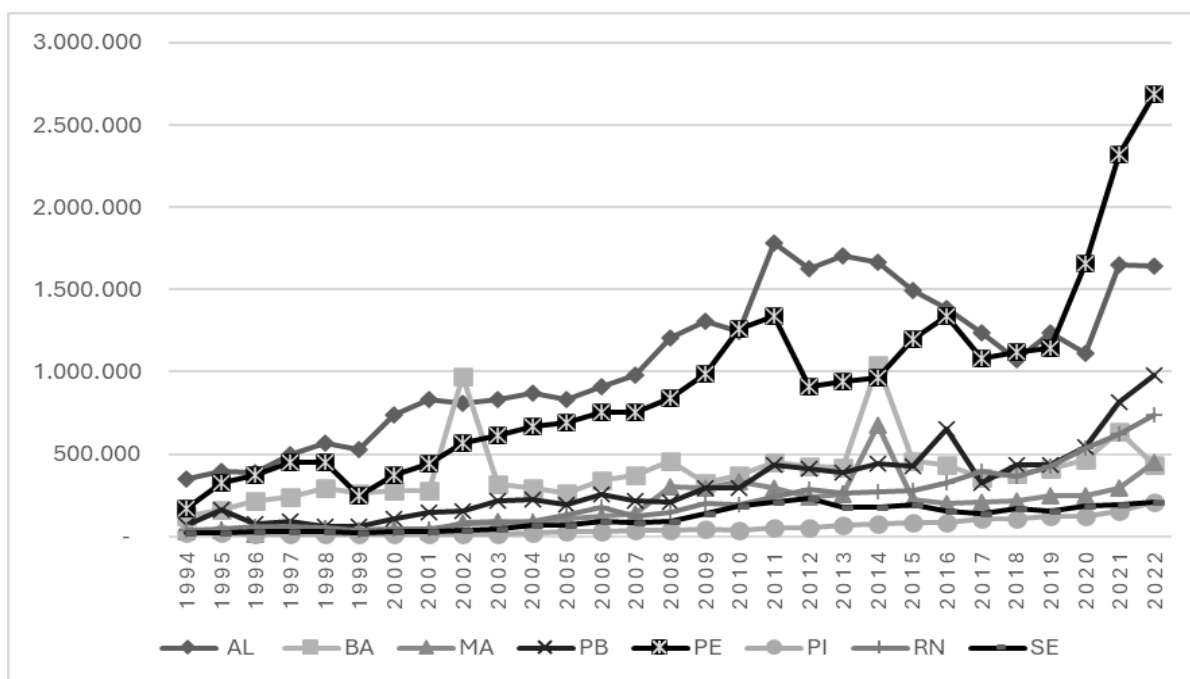
4 Resultados e Discussões

Essa seção apresenta a análise dos dados referente a decomposição do valor bruto da produção utilizando três variáveis explicativas para os oito estados produtores do Nordeste brasileiro. A seguir, são apresentadas as séries utilizadas na estimativa do modelo entre 1994 e 2022. As análises também foram divididas em três subperíodos para melhor compreensão da dinâmica do setor, são eles: 1994 e 2000; 2001 e 2011; e 2012 e 2022.

É compreendido que entre os anos de 1994 e 2022 aconteceram oscilações referente ao Valor Bruto da Produção de cana-de-açúcar nos estados do Nordeste do Brasil. O reflexo dessa variação pode ser observado da Figura 1, que apresenta a série da evolução do VBP. A análise dessa figura sinaliza que, logo após a implementação do Plano Real em 1994, houve um aumento significativo do VBP em todos os estados do Nordeste.

Os estados de Alagoas e Pernambuco, historicamente, são os maiores produtores de cana, e no período estudado, são os que também demonstram o maior VBP da região. Verifica-se o aumento do VBP a partir do ano de 2003, quando a chegada dos carros *Flex* trouxe ao setor um impulso diante perspectivas do aumento de consumo de etanol nos carros bicom bustíveis. Nos anos seguintes, o VBP demonstra momentos de picos para estados os estados da Bahia, Paraíba, Maranhão e Rio Grande do Norte. No estado de Sergipe a cultura da cana aparece em terceiro lugar no *ranking* do estado, ficando abaixo do milho e laranja. Mesmo estando em terceiro lugar ela representou em média, entre 1994 e 2022, o valor de 13,11% do percentual total do VBP do estado (IBGE/PAM, 2024). No Piauí a soja encontra-se em primeiro lugar no *ranking* geral do VBP. Em seguida, aparecem a cultura do milho, feijão, mandioca, algodão e arroz. A cana está em sétimo lugar no VBP agropecuário do estado (IBGE/PAM, 2024).

Figura 1 - Evolução do VBP da cana, entre 1994 e 2022, no Nordeste brasileiro



Fonte: Elaboração própria conforme dados do IBGE/PAM, 2024

Em termos de rendimento agrícola, o estado da Bahia apresentou na safra de 2023/2024, taxa de crescimento de 10.9% diante safra passada, os demais estados apresentaram taxas negativas de rendimento para esta safra. Destaca-se que apesar de apresentar diminuição de 7% o estado da Maranhão aponta como o segundo estado com maior produtividade da referida região. Maranhão, Rio Grande do Norte, Paraíba, Sergipe e Bahia aumentaram a área em comparação a safra de anterior, ao contrário de Piauí, Pernambuco e Alagoas que diminuiram a área de cultivo em -4,1%, -2,1% e -0,9%, respectivamente.

A produção, para Safra de 2023/2024, do Nordeste apresentou taxa positiva para três estados, novamente a Bahia se destacou. A alta significativa da área produtiva, deve-se a soma da área de expansão e área que não foi colhida, ambas da última safra (Conab, 2024). Em situação oposta, o Piauí apresentou diminuição da produção diante a safra anterior. A redução do volume de chuvas no estado foi 32 % menor que a safra anterior, e houve redução de área para esta safra. Os dados encontram-se sintetizados na Tabela 1.

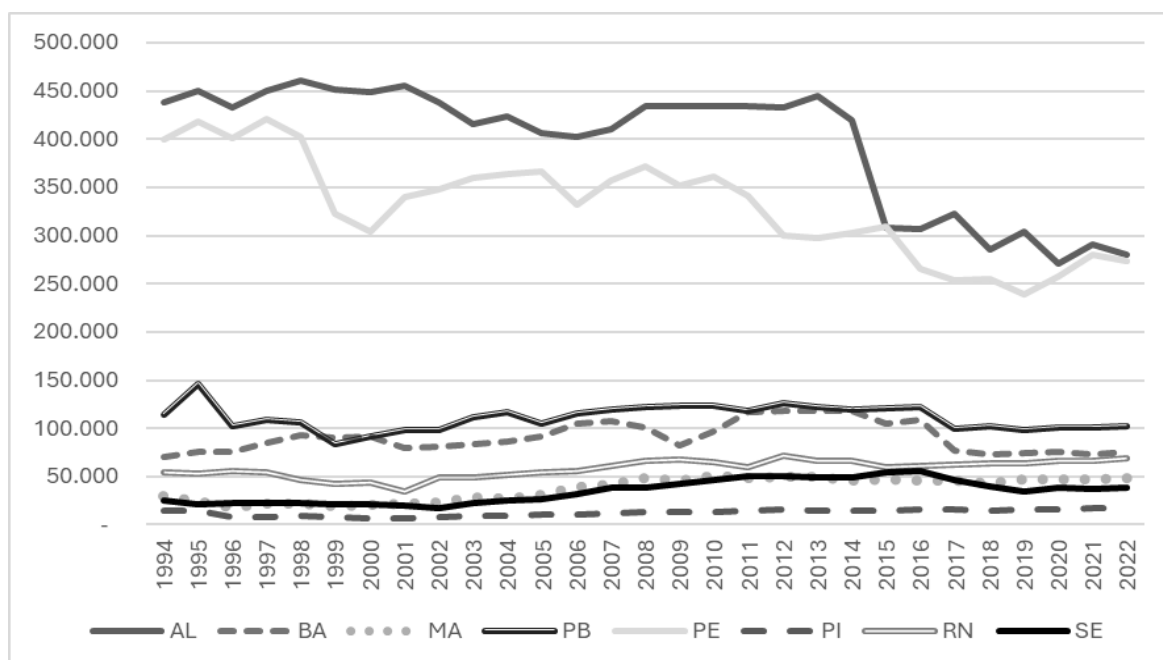
Tabela 1 - Área, produção e produtividade nos estados do Nordeste de cana-de-açúcar entre 2021 e 2024

REGIÃO	Área (Em mil ha.)			Produtividade Kg/ha			Produção (t/ha)		
	2021/22	2022/2023	2023/24	2021/22	2022/23	2023/24	2021/22	2022/23	2023/24
NORDESTE									
MA	28,7	28,3	29,3	79,123	76,231	70,909	2.267	2.158	2.078
PB	117,2	117,6	118,4	48,528	61,546	60,539	6.081	7.569	7.605
RN	57,7	66,1	66,7	44,154	55,370	52,756	2.538	3.662	3.519
PE	217,4	238,8	233,7	58,788	61,583	59,099	12.648	14.703	13.810
AL	307,7	301,5	298,7	59,252	67,266	65,878	18.231	20.281	19.675
SE	41,2	39,6	43,1	53,290	59,929	58,901	2.195	2.375	2.535
PI	20,8	21,2	20,3	70,788	68,866	64,072	1.468	1.459	1.302
BA	57,0	57,0	65,7	81,707	81,695	90,637	4.654	4.658	5.950
TOTAL	847,70	870,1	875,9	61,95	66,56	65,35	50.082	56.865	56.474

Fonte: Elaboração própria conforme dados da Conab, 2024.

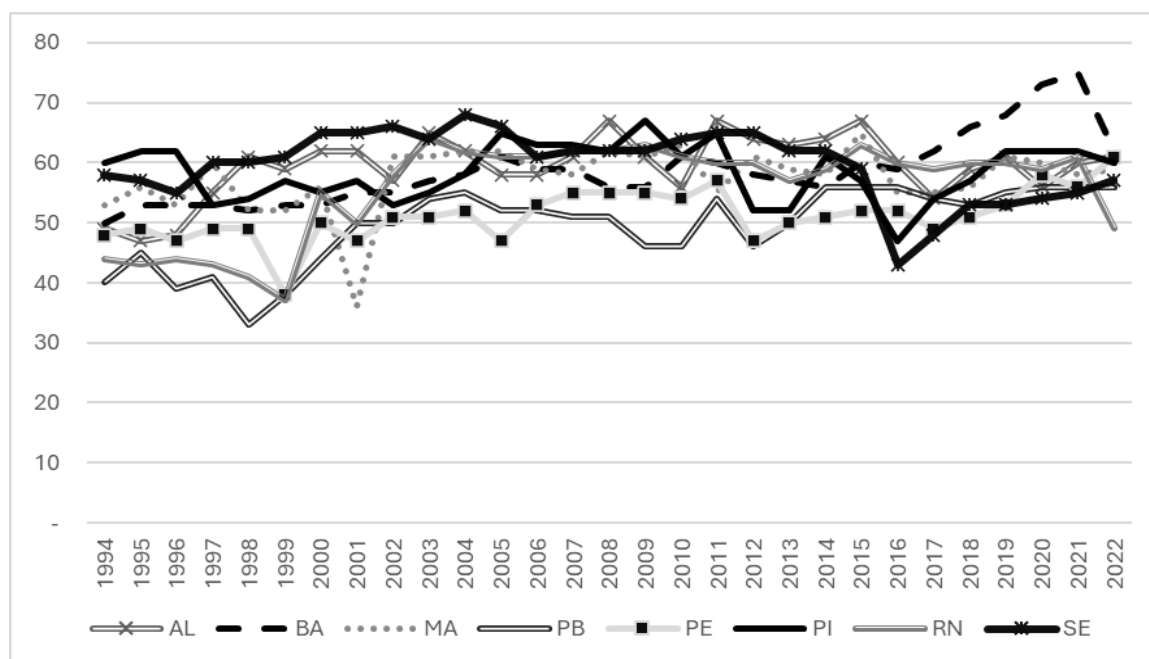
No que diz respeito de área colhida e produtividade da cana, é exibido uma movimentação diante oscilações nos estados produtores conforme apresentado na Figura 2 e 3. Cabe ressaltar que a área colhida pode refletir momentos de redução diante da instabilidade de condições climáticas, falta de investimentos na renovação dos canaviais, crise financeira, falta de avanços tecnológicos e queda nos preços. A Figura 3, deixa em evidência os ganhos de produtividade (Kg/ha) ao longo dos anos. Alguns estados são observados ganhos substanciais. Esse incremento na produtividade pode estar ligado ao manejo da cultura, irrigação, melhoramento genético para adaptação de diferentes ambientes, resistência a doenças e pragas.

Figura 2 - Série histórica de área colhida em mil hectares entre 1994 e 2022



Fonte: Elaboração própria conforme dados do IBGE/PAM, 2024.

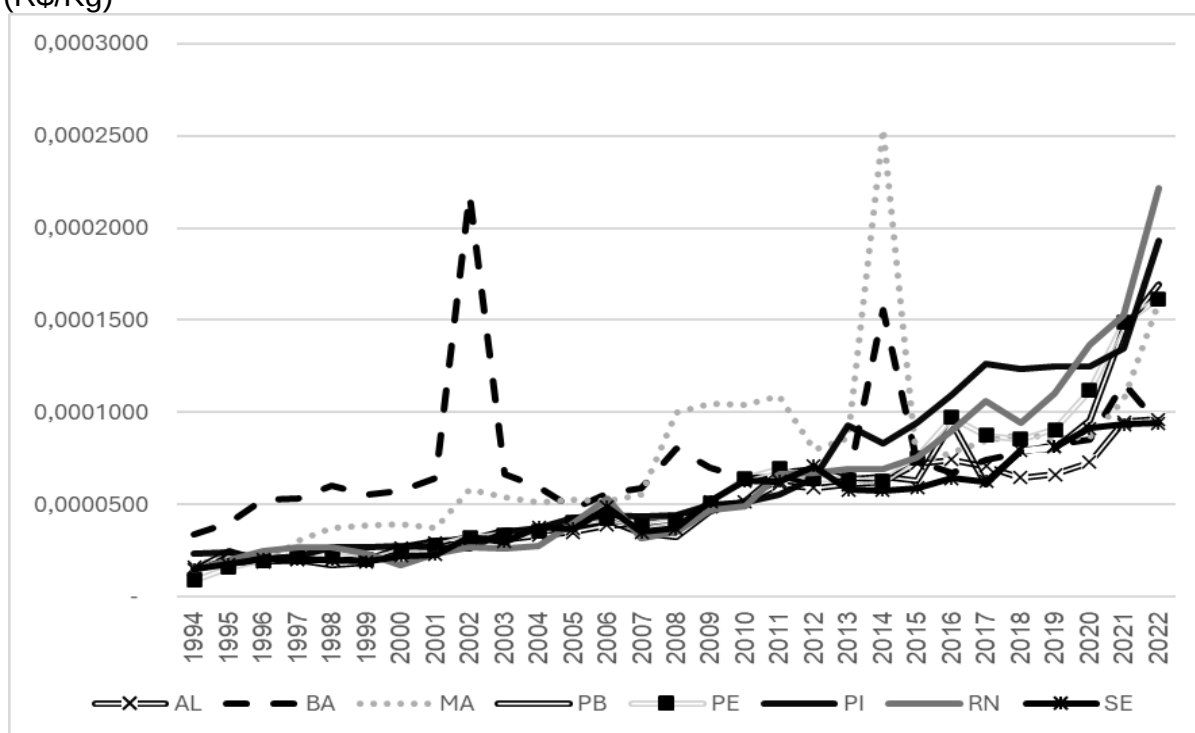
Figura 3 - Série histórica da produtividade da cana: Nordeste, 1994-2022 (Kg/ha).



Fonte: Elaboração própria conforme dados do IBGE/PAM, 2024.

No que concerne aos preços pagos aos produtores, a Figura 4 revela que eles apresentam um comportamento diante as políticas implementadas, inovação, investimentos e crise no setor. O cálculo do preço da cana pode ser influenciado diante o que ela será destinada, açúcar ou etanol, além de oferta e demanda no mercado externo.

Figura 4 – Evolução do preço pago ao produtor de cana. Nordeste, 1994-2022 (R\$/Kg)



Fonte: Elaboração própria conforme dados do IBGE/PAM, 2024.

Ao perceber as variações do VBP da cana, a aplicação do Modelo *Shift-Share* corresponde à decomposição do VBP em três variáveis explicativas. Os resultados demonstram a decomposição do crescimento do valor bruto da produção da cana-de-açúcar em efeito-área, efeito-rendimento e efeito-preço.

Sobre os resultados do modelo *Shift-Share*, de acordo com a Tabela 2 e Gráfico 1, a análise compreende o período entre os anos de 1994 e 2022. O valor bruto da produção da cana-de-açúcar demonstrou maior taxa de crescimento para o estado do Rio Grande do Norte, na ordem de 11,741%. Para esse resultado, o fator determinante foi o efeito-preço que apresentou atribuição de 11,509, sendo a maior do período analisado e seguido de 10,501, 10,450 e 9,998, respectivamente.

Os estados de Sergipe e Piauí, apresentaram crescimento semelhantes no período, de 8,435% e 8,574 %. Ambos estados tiveram maior atribuição do efeito-preço para o crescimento do VBP. Por outro lado, os estados apresentaram participação negativa para o efeito-rendimento, de -0,024 e -0,0076, respectivamente.

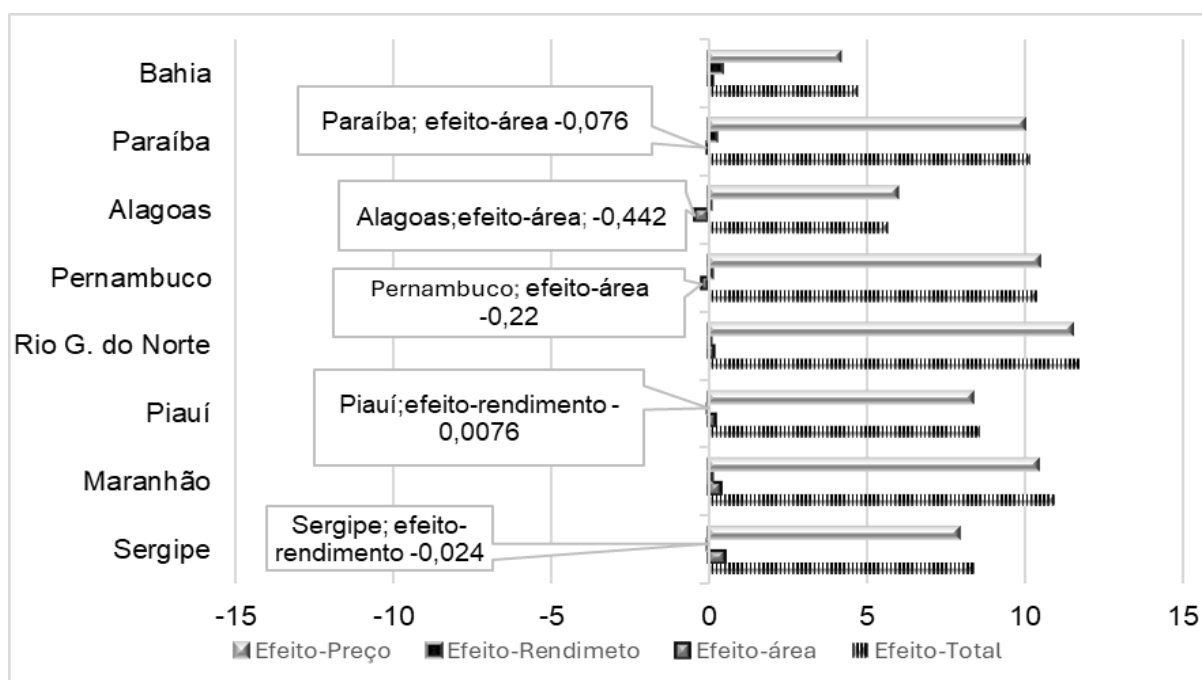
Ademais, o estado de Alagoas e Bahia, apresentaram crescimento médio de 5,688 % e 4,769 %, respectivamente. Os dois estados, demonstram baixa atribuição ao efeito-rendimento. Alagoas, atribuição negativa para o efeito-área, sendo de -0,442. Em suma, o preço pago ao produtor foi o principal responsável pela evolução do valor bruto de produção da cana-de-açúcar, para os estados analisados neste período.

Tabela 2 - Análise do crescimento do VBP entre 1994-2022 para os estados produtores do Nordeste brasileiro

Período 1994-2022	Efeito-Total	Decomposição		
		Efeito-área	Efeito - Rendimento	Efeito-Preço
Sergipe	8,435	0,513	-0,024	7,946
Maranhão	10,941	0,373	0,118	10,450
Piauí	8,574	0,213	-0,0076	8,368
Rio G. do Norte	11,741	0,152	0,080	11,509
Pernambuco	10,405	-0,220	0,124	10,501
Alagoas	5,688	-0,442	0,111	6,019
Paraíba	10,183	-0,076	0,261	9,998
Bahia	4,769	0,120	0,450	4,198

Fonte: Elaborado pelo autor conforme resultados da pesquisa.

Gráfico 1 - Decomposição do VBP de cana-de-açúcar entre 1994 e 2022



Fonte: Elaborado pelo autor conforme resultados da pesquisa.

Assim sendo, algumas características do crescimento do VBP da cana podem ser destacadas ao longo do período estudado. O preço pago ao produtor é uma delas, sendo este o efeito que mais demonstrou atribuição ao crescimento do VBP no período. O resultado do efeito-preço mostra que, na década de 90 com a desregulamentação do setor, surgiram algumas dificuldades, mas também emergiram condições mais competitivas, apesar de a cana e seus principais derivados (açúcar e etanol) passarem a ser estipulados pelas condições do mercado. Esse período foi marcado pela desregulamentação do mercado a partir da extinção do IAA, a debilidade do setor sem a intervenção estatal e descrédito nos carros movidos a exclusivamente a etanol, refletiu no setor canavieiro (Shikida, 2015).

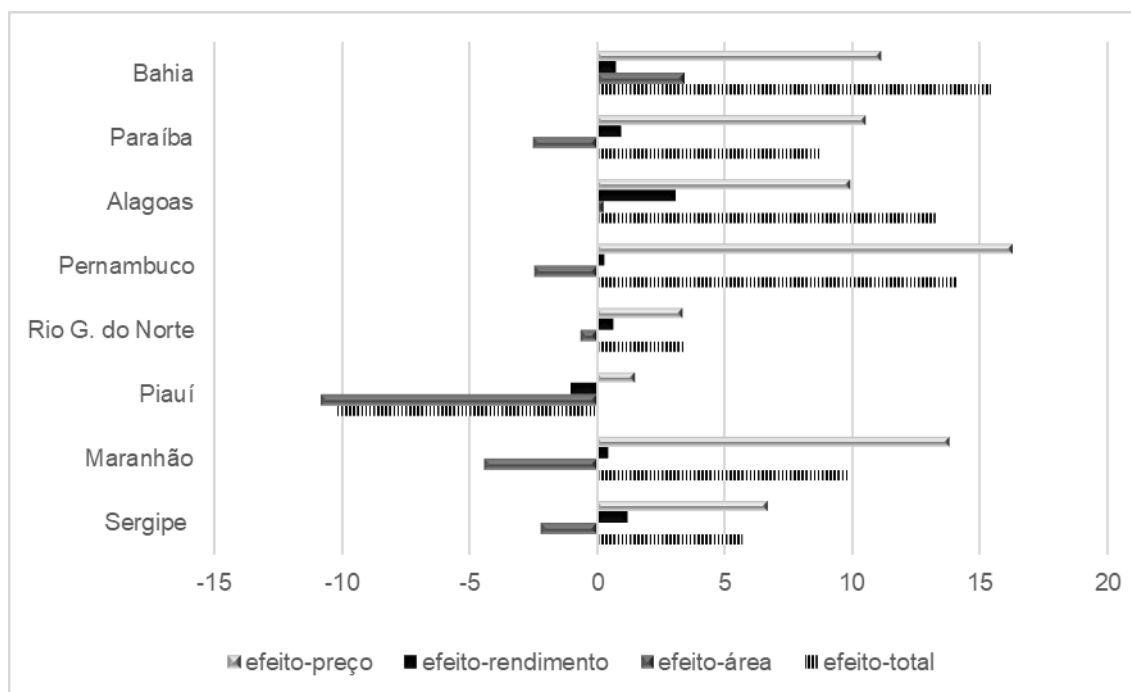
Conforme a Tabela 3 e Gráfico 2, percebe-se que o efeito-área apresentou retração em seis dos oito estados analisados, exceto para Alagoas e Bahia. O estado do Piauí foi o que apresentou retração mais expressiva no efeito-área, e ainda, o menor desempenho do valor bruto da produção dos estados nordestinos, apresentando -10,250%.

Tabela 3 - Análise do crescimento do VBP entre 1994-2000 para os estados produtores do Nordeste brasileiro

Período	Efeito-Total	Decomposição		
		Efeito-área	Efeito - Rendimento	Efeito-Preço
1994-2000				
Sergipe	5,705	-2,211	1,203	6,712
Maranhão	9,849	-4,417	0,483	13,783
Piauí	-10,250	-10,779	-0,977	1,507
Rio G. do Norte	3,407	-0,640	0,676	3,371
Pernambuco	14,088	-2,431	0,298	16,221
Alagoas	13,228	0,262	3,066	9,900
Paraíba	8,740	-2,470	0,991	10,489
Bahia	15,397	3,452	0,793	11,091

Fonte :Elaborado pelo autor conforme resultados da pesquisa.

Gráfico 2: Decomposição do VBP de cana-de-açúcar entre 1994 e 2000.



Fonte: Elaborado pelo autor conforme resultados da pesquisa.

Ao calcular o VBP em subperíodos podemos verificar uma dinâmica diferente do que foi analisado no período anterior. A chegada do Plano Real ao país

possibilitou uma maior estabilidade diante do processo de inflação. Apesar do VBP mostrar-se positivo para a maioria dos estados, é notável que o efeito-área demonstrou um ritmo de redução com significativas alterações. Conforme dados do (IBGE/PAM, 2024) a área colhida da cana nos estados nordestinos entre 1994 e 2000, passou de 1.188,8 mil hectares para 1.061,4 mil hectares. As secas ocorridas nas Safras de 1993/1994 e 1997/1998, provocaram perdas parciais dos canaviais nordestinos (Vidal, 2018). O relevo mais acidentado e falta de investimentos em tecnologias podem ter influenciado para este resultado. Na região Nordeste a operacionalização diante a colheita mecanizada é baixa, devido ao relevo com diferentes declividades, o que preconiza a colheita manual. Atualmente, 73% da colheita no Nordeste é realizada de maneira manual (CONAB, 2024). A zona da Mata nordestina, é contemplada por quatro estados, que são eles: Alagoas, Bahia, Pernambuco e Rio Grande do Norte. São estados que possuem melhores condições de precipitação pluviométrica, no entanto, não existe área para expansão da cultura, o que vislumbra o crescimento pelo aumento da produtividade (Vidal, 2018). Por outro lado, em um estudo sobre o crescimento da produção da cana-de-açúcar no Sudeste e Centro-Oeste brasileiro, entre 1990 e 1999, o Sudeste obteve crescimento da produção de cana com influência da produtividade e o Centro-oeste, principalmente, pelo aumento de área (Bittencourt e Gomes, 2014).

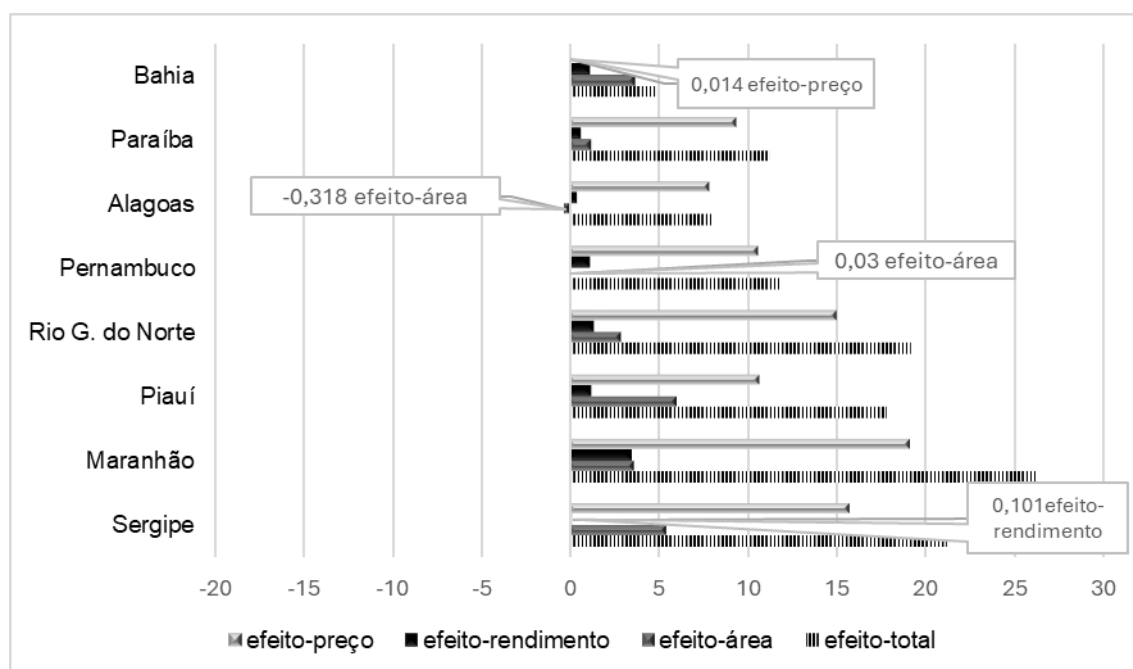
A Tabela 4 e Gráfico 3, demonstram os resultados entre 2001 e 2011. Os estados do Maranhão e Sergipe, apresentaram expressivo crescimento do VBP no subperíodo analisado. Os resultados demonstram que o Maranhão apresentou taxa de crescimento de 26,1%, com a maior participação do efeito-preço para esse resultado, que apresentou atribuição de 19,140. Rodrigues, Gomes e Cerqueira (2023) analisaram oitenta municípios no Maranhão entre 1998 e 2018, que apontam o crescimento da produção do estado acompanhado pela modernização do setor e mecanização no processo de colheita.

Tabela 4 - Análise do crescimento do VBP entre 2001 e 2011 para os estados produtores do Nordeste brasileiro.

Período	Efeito-Total	Decomposição		
		Efeito-área	Efeito - Rendimento	Efeito-Preço
2001-2011				
Sergipe	21,235	5,378	0,101	15,755
Maranhão	26,150	3,568	3,442	19,140
Piauí	17,811	5,961	1,206	10,644
Rio G. do Norte	19,203	2,851	1,343	15,009
Pernambuco	11,804	0,030	1,180	10,594
Alagoas	7,981	-0,318	0,454	7,855
Paraíba	11,214	1,201	0,640	9,374
Bahia	4,854	3,667	1,174	0,014

Fonte: Fonte: Elaborado pelo autor conforme resultados da pesquisa.

Gráfico 3 - Decomposição do VBP de cana-de-açúcar entre 2001 e 2011.



Fonte: Elaborado pelo autor conforme resultados da pesquisa.

A evolução positiva do Valor Bruto da Produção da cana em todos os estados do Nordeste entre 2001 e 2011, está intimamente ligada ao preço pago ao produtor, conforme os resultados de pesquisa. O efeito-rendimento e efeito-área, também se mostram com atribuições positivas no subperíodo em questão, exceto para o estado de Alagoas, que revelou uma pequena retraída referente a área colhida.

Esses resultados do subperíodo podem estar alinhados à retomada de investimentos diante do protagonismo da tecnologia *Flex-Fuel* no mercado brasileiro em 2003. A dinâmica positiva da cana, pode ser creditada, em maior proporção, à inserção dos veículos *flex*, que dão autonomia ao consumidor para escolher o combustível em qualquer proporção (Shikida, 2015; Melo, Sampaio, 2014). O crescimento do setor ocorre diante a demanda do etanol, pelas perspectivas de exportação do combustível renovável e pelo preço da *commodity* açúcar no mercado externo (Dahmer; Shikida, 2009).

A frota de veículos no Brasil passou de 48.080 mil em 2003 para quase 15 milhões em 2011 (UNICA, 2024). Esse período também foi marcado pelos investimentos estrangeiros no setor, que até 2001 eram voltados a produção de açúcar, e a partir de 2002 os investimentos estrangeiros também foram direcionados a produção de álcool, passando de US\$ 4 milhões para US\$ 1 bilhão, em 2007 (Cardoso *et al.*, 2009).

Entretando, em 2008, a crise internacional afetou diversos setores do Brasil. Segundo Da Silva (2022) o setor canavieiro, precisou identificar fragilidades internas e externas para enfrentamento da crise, que afetam a capacidade produtiva, além disso, subsídios do governo para comercialização da gasolina e condições climáticas desfavoráveis, influenciaram no escoamento das safras de cana-de-açúcar. Os autores ainda descrevem que a crise de 2008, não se deu de forma homogenia no país, possibilitando avanço de alguns e declínios de outros.

Em outros estudos para diferentes regiões do Brasil, podemos observar o crescimento do VBP apresentando outra dinâmica aos resultados obtidos nesse estudo. Silva *et al.*, (2013) Utilizaram o modelo *shift-share* e a decomposição do VBP nos efeitos: área, preço e rendimento para os três estados do Centro-Oeste do Brasil. Os resultados encontrados pelos autores demonstram que o efeito-preço foi determinante para o crescimento do VBP entre 1991 e 2011. Contudo, os resultados dos subperíodos entre 1991/2001 e 2001/2011, apontam que o VBP obteve crescimento acentuado pela incorporação de área. Justificado pela ocupação de outras culturas, áreas de pastagem e ocupação do cerrado, além disso, baixo custo da terra e proximidade a São Paulo, grande centro produtor (Silva *et al.* 2013). O estudo sobre a expansão da produção de cana-de-açúcar entre oito maiores estados produtores entre 2000 e 2010, apresentou que o processo de substituição de

culturas foi também devido a expansão de cana, incluindo estados como Alagoas e Pernambuco (Aguiar; Souza, 2014).

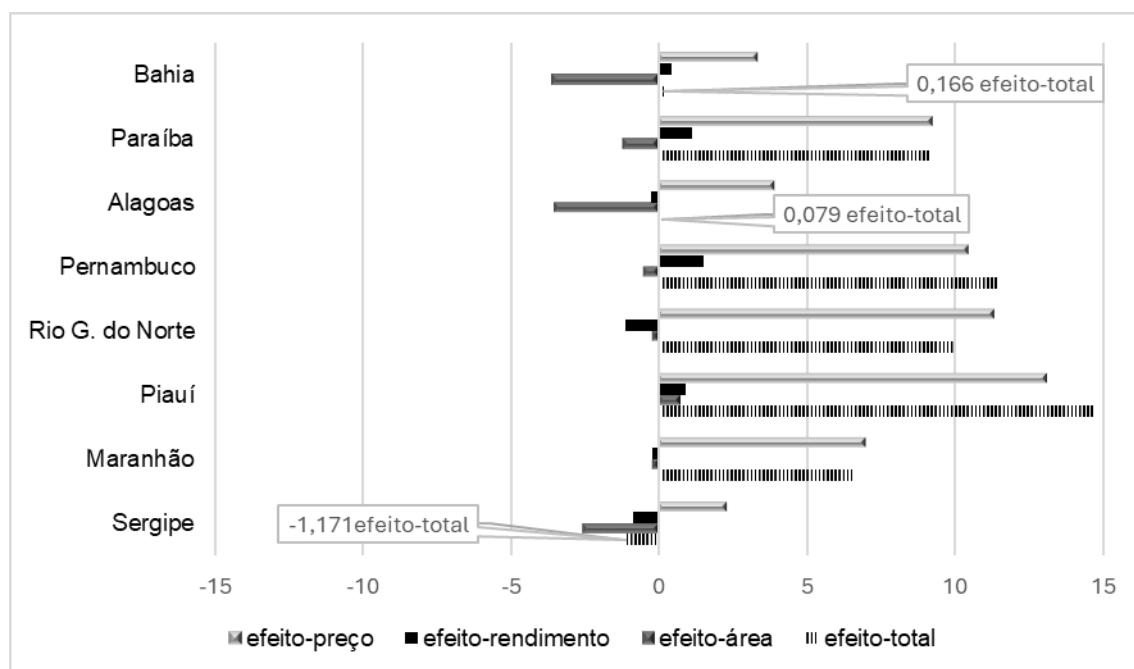
Os resultados da Tabela 5 e Gráfico 4, apresentam queda do VBP em todos os estados estudados. O estado de Sergipe, foi o que demonstrou a queda de maneira mais expressiva em relação aos outros estados. O VBP demonstrou (-1,171%), esse resultado pode ser explicado pela baixa atribuição do efeito-preço e por valores negativos do efeito-área e rendimento, que apresentaram (-2,583) e (-0,898), respectivamente.

Tabela 5: Análise do efeito-total entre 2012-2022 para os estados produtores do Nordeste brasileiro

Período		Decomposição		
		Efeito-área	Efeito - Rendimento	Efeito-Preço
2012-2022	Efeito-Total			
Sergipe	-1,171	-2,583	-0,898	2,310
Maranhão	6,557	-0,236	-0,216	7,008
Piauí	14,693	0,697	0,886	13,110
Rio G. do Norte	9,961	-0,235	-1,127	11,324
Pernambuco	11,437	-0,522	1,491	10,468
Alagoas	0,079	-3,532	-0,293	3,904
Paraíba	9,144	-1,224	1,109	9,258
Bahia	0,166	-3,604	0,428	3,342

Fonte: Elaborado pelo autor conforme resultados da pesquisa.

Gráfico 4: Decomposição do VBP de cana-de-açúcar entre 2012 e 2022.



Fonte: Elaborado pelo autor conforme resultados da pesquisa.

Quando se observa os resultados no subperíodo entre 2012 e 2022, é compreendido que houve uma desaceleração do crescimento do VBP da cana, diante o subperíodo anterior. A contribuição do efeito-preço, continua sendo a principal atribuição para o crescimento do VBP nos estados do Nordeste. Contudo, as contribuições dos efeitos rendimento e área demonstram queda significativas.

O estudo de Vidal (2018) indica alguns fatores convergiram para que o setor apresentasse declínio entre as Safras de 2009/2010 e 2016/2017, são eles: perda de competitividade do etanol devido a manutenção artificial do preço da gasolina; as secas ocorridas em algumas safras; baixo preço do açúcar e elevado estoque mundial do adoçante; altos custos de produção comparado a estados do Sudeste. Ainda para a pesquisadora, apesar de uma retomada a partir da Safra 2015/2016 e maior remuneração dos produtos, o endividamento das empresas comprometeu o setor.

O estado da Bahia e Alagoas, demonstraram queda acentuada no valor bruto da produção. Apesar da atribuição do efeito-preço, houve redução de área e produtividade. O setor Alagoano vem evidenciando oscilações de taxas negativas, a queda de posições do estado, pode estar atrelada a novas fronteiras de canaviais,

diante a diversidades climáticas e a defasagem tecnológica podendo interferir no cenário produtivo nacional (Lima, 2021). O autor ainda relata em seu estudo que, a baixa produtividade no estado de Alagoas, reforça o ciclo negativo de baixa produção, que ao longo dos anos apresenta margens de menores retornos ou acúmulo de dívidas. Alagoas concentra a maior produção de açúcar no Nordeste, a partir de 2013, a produção apresentava sinais de estagnação, que foi agravada pelos baixos preços do açúcar no mercado externo e interno, obtendo recuperação dos preços e exportação do adoçante no começo de 2016 (Vidal, 2018).

Os estados do Piauí e Pernambuco, são os que apresentaram melhor desempenho do VBP. Ambos influenciados pelos preços pagos aos produtores, demonstrando atribuição do efeito-preço de 13,110 e 10,468, respectivamente. Em 2017, Pernambuco correspondeu a 21,9% do etanol do nordeste, a menor área plantada deve repercutir em diminuição da produção de açúcar quanto de etanol para safra de 2017/2018 (Vidal, 2018). Entretanto, em 2017, foi instituída a Lei de Política Nacional de Biocombustíveis, RenovaBio. O estudo de Ribeiro e Da Cunha (2022) revela que a renda adicional da política possui potencial de redução de preços, garantindo a expansão do mercado, devido maior demanda de biocombustíveis, fortalecendo a indústria. Os autores ainda relatam que a indústria do etanol poderia dobrar sua produção até 2029.

A cana é uma das culturas de mais importância para o país, e acompanhar o que afeta ou impulsiona o setor, traz a luz sua dinâmica ao longo do tempo. Este estudo demonstrou que o valor bruto da produção, no período entre 1994 e 2022, nos oito estados que cultivam cana-de-açúcar no Nordeste brasileiro, foi influenciado pelo preço pago ao produtor. Uma parte dessa atribuição do efeito-preço pode ser explicada pela explosão de preço com a chegada da tecnologia *Flex-Fuel*. Adicionalmente, a matéria-prima pode ser direcionada ao produto que possibilite maior retorno financeiro ao produtor. O crescimento significativo dos preços foi impulsionado por boas condições climáticas, flutuação dos preços do petróleo, preços do açúcar e melhoria tecnológica (Moreira; Pacca; Parente, 2014) Diante os preços atrativos a agroindústria sucroalcooleira tende a produção de açúcar ao mercado externo a etanol ao mercado interno (Melo; Sampaio, 2016). Contrapondo-se a outras regiões produtoras de cana, que demonstraram maior crescimento do valor bruto da produção, atribuído ao efeito-área. O estudo de Rocha et al. (2010)

demonstrou que crescimento do valor bruto da produção da cana, entre 1995 e 2008, em um comparativo para os estados de São Paulo e Paraná, foi fortemente atribuído a área colhida, com maior participação do efeito-área, menor atribuição ao efeito-rendimento e negativo ao efeito-preço.

Observa-se que a área colhida, apresentou baixa atribuição ao efeito-área e com efeito negativo. De acordo com a literatura, a partir da desregulamentação do setor canavieiro brasileiro, entrou em uma nova fase de comercialização e produção. Segundo Ramos e Szmrecsányi (2002) as estratégias produtivas após advento do PROÁLCOOL foram transformar as destilarias em usinas, algumas delas buscando novas áreas de cultivos, onde Norte/Nordeste deslocaram-se, total ou parcial para regiões do Centro-Sul. Outro fator que pode ser explicado diante a baixa atribuição ao efeito-área é a falta de recursos para a renovação dos canaviais. De acordo com Vidal (2018) o volume de recursos destinados ao cultivo de cana, entre 2010 e 2016, foi potencialmente reduzido. Os estados de Sergipe, Alagoas e Bahia foram os mais afetados. Obtendo recuperação dos recursos para região Nordeste, em meados de 2015, com um valor inferior de 31% aplicado em 2011.

A produtividade do Nordeste mostrou-se baixa no período analisado. Segundo Ramos e Szmrecsányi (2002) a Segunda Guerra afetou o abastecimento de São Paulo com açúcar do Nordeste por via marítima. Com isso, novas unidades produtivas foram abertas no Sudeste, que, posteriormente ao conflito, seriam fechadas. Porém, isso não ocorreu, e um número significativo de usinas permaneceram instaladas. Dado que o Nordeste possuiu um custo operacional maior que outras regiões e a baixa capacidade de modernização tem contribuído para o distanciamento da produtividade de regiões do Centro-Sul (Vidal, 2018).

A capacidade de investimentos depende de recursos para diminuição de custos. Adicionalmente, a inovação tecnológica e conhecimento técnico, visa um melhor desenvolvimento da produtividade do setor. De acordo com Santos *et al.*, (2007) a zona da Mata apresenta aumento de produtividade, devido ao aumento de irrigação com foco em eficiência e economia de água. Além disso, o Semiárido, com área irrigada e condições físico-químicas apropriadas, assim como áreas irrigadas do Oeste Bahiano, tendem a maior produtividade. O Brasil é um importante *player* para o mercado internacional, as políticas públicas devem centrar-se na oferta de mercado que sejam justas para pequenos e grandes agricultores (Souza; Gomes, 2023). Os autores ainda descrevem em seu estudo que o acesso desigual ao

crédito, a assistência técnica, a preço de insumos e de venda, restringe a adoção de inovação.

5 Considerações Finais

O Nordeste brasileiro cultiva cana-de-açúcar em oito dos nove estados que o constituem e, ao longo dos anos, vem fazendo parte desse contexto de desenvolvimento, aliados à pesquisa, políticas públicas, inovação e avanços tecnológicos. Esta pesquisa teve como objetivo geral analisar as fontes de crescimento do valor bruto da produção de cana-de-açúcar de oito estados do Nordeste brasileiro, por meio do modelo matemático *Shift-Share*, considerando a decomposição de três efeitos: efeito-área, efeito-rendimento e efeito-preço. O principal resultado mostrou que entre o período de 1994 e 2022, o efeito-preço foi o determinante pelo crescimento do valor bruto da produção dos oito estados produtores de cana-de-açúcar do Nordeste. Entretanto, quando se analisa os subperíodos dos estados do Nordeste, pode-se observar a dinâmica dos efeitos diante o crescimento do VBP.

Entre os subperíodos alguns pontos dos resultados podem ser destacados. Antes da chegada do Plano Real, o mercado agrícola brasileiro foi marcado pela instabilidade econômica e hiperinflação que o país enfrentava, prejudicando as cadeias produtivas pelos altos custos e preços pagos à matéria-prima, gerando falta de investimentos e dificuldades financeiras no setor canavieiro. Além disso, na década de 90, a desregulamentação do setor e fim dos subsídios para a cana, trouxeram fragilidades no período.

Com a implementação do Plano Real em 1994, o aporte a estabilidade do país, foi consolidado. Assim sendo, no que diz respeito a esse período, os preços de comercialização tornaram-se estáveis, trazendo aos produtores a possibilidade de redução de juros, investimentos de capital externo e melhores condições de crédito. E assim, com melhores condições de planejamento e estabilidade econômica, os produtores de cana conquistaram a expansão do mercado de açúcar e etanol.

Embora os problemas enfrentados nas décadas de oitenta e noventa, como a queda acentuada dos carros movidos exclusivamente a etanol pela falta de oferta do combustível, redução dos preços do barril de petróleo e preços atrativos à fabricação de açúcar ao mercado externo, a chegada dos carros *Flex* em 2003, estimulou o mercado novamente.

O período entre 2001 e 2011, demonstrou que o preço foi a atribuição que fez o Valor Bruto da Produção obter crescimento no período. Esse fator pode estar atrelado à constância do mercado desde a década anterior, pois com a estabilidade financeira do país, a possibilidade de investimentos tecnológicos e avanços de inovações nos canaviais trouxeram melhorias na produtividade e avanços na consolidação aos automóveis bicomcombustíveis. Os veículos *flex-fuel* foram introduzidos no mercado brasileiro, dando um impulso ao setor canavieiro, trazendo confiança ao consumidor e estimulando à expansão do mercado no que se refere à energia renovável e exportação do etanol brasileiro.

Entretanto, a crise internacional, trouxe ao setor em 2008, novos desafios. Originada nos Estados Unidos, a crise financeira se alastrou pelo mundo, trazendo algumas consequências para o mercado brasileiro. O protecionismo das economias internacionais, trouxeram ao Brasil problemas diante a investimento de capitais oriundos do exterior, preços da *commodity* açúcar e congelamento do preço do barril de petróleo. Com esses fatores, a falta de investimentos no setor levou algumas usinas à falência, redução da exportação de açúcar e desvantagem no abastecimento com etanol, levando o consumidor a dar preferência ao abastecimento com gasolina, devido aos preços mais atrativos.

Entre 2012 e 2022, o preço pago ao produtor foi novamente evidenciado no que concerne ao crescimento do VBP no Nordeste do Brasil. Entretanto, é evidenciado que a diminuição da área e rendimento foram acentuados. Com o aumento da proporção de etanol em 27,5% na gasolina em 2015, a agroindústria pode receber um novo estímulo, assim como, o Renovabio em 2017. Porém, em um período mais recente, a Pandemia de Covid-19 e Guerra entre Rússia e Ucrânia trouxeram ao mundo, um novo cenário de incertezas. O isolamento social trouxe ao mercado uma diminuição significativa no consumo de etanol. Por outro lado, a valorização do Dólar e a alta demanda mundial por açúcar, fizeram com que o Brasil

tivesse um aumento pela exportação do adoçante. Entretanto, a importação de fertilizantes oriundos da Rússia e aumento do Dólar, elevaram os custos do setor no país, trazendo um novo desafio a ser absorvido.

A atividade canavieira mediante a conjuntura das políticas internas e externas, tendem a apresentar comportamento de crescimento do valor bruto da produção ou apresentar retração diante ao cenário que está exposto. Ademais, as análises encontradas podem contribuir para o planejamento da dinâmica agrícola canavieira, possibilitando um panorama para tomada de decisão, desenvolvimento regional e inovações para o fortalecimento do setor que possui importância significativa para o Nordeste e para o Brasil.

Para o setor canavieiro ficou evidente a importância do preço pago ao produtor diante o crescimento do valor bruto da produção. As políticas adequadas oportunizam a alavancagem e fortalecimento desse significativo ramo para o Nordeste brasileiro. No entanto, o cultivo da cana-de-açúcar está presente em outras regiões do Brasil que não foram contempladas neste estudo. Assim, recomenda-se novos trabalhos que poderão ampliar a análise para outras regiões, aplicando modelos mais robustos, como regressão com dados em painel.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, C.J.; SOUZA, P.M. Impactos do crescimento da produção de cana-de-açúcar na agricultura dos oito maiores estados produtores. **Rev. Ceres**, Viçosa, v.61, n.4, p.482-493, jul/ago, 2014.

ALIAS, E. F.; RADAM, A.; FEN, Y. P.; YACOB, M. R.; ALAM, M. F. Growth in Malaysia's export food market: a shift-share analysis. **Asian Social Science**, v.10, n. 3, p.26, 2014.

ALVES, L. R. A. Transmissão de preços entre produtores do setor sucroalcooleiro do Estado de São Paulo. 2002. 107 f. **Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada)** – Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba

ALVES, L. R. A.; SHIKIDA, P.F.A. Fontes de crescimento das principais culturas do estado do Paraná (1981-1999). **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, n. 101, p. 17-32, 2001.

ANDRADE, C. G.C.; SILVA, M. L.; SALLES, T. T.. Fatores Impactantes no Valor Bruto da Produção de Pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) no Pará. **Floresta e Ambiente**, v. 24, p. e00145615, 2017

ARAÚJO, D. F. C. de; ARAÚJO SOBRINHO, F. L. A cultura agrícola da cana-de-açúcar no Brasil: contribuição ao estudo dos territórios rurais e suas contradições e conflitos. **Geopauta**, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 162-183, 2020. DOI: 10.22481/rg.v4i1.6303.

ARTIKANUR, S. D.; WIDIATMAKA; SETIAWAN. Y.;MARIMIN.M. An Evaluation of Possible Sugarcane Plantations Expansion Areas in Lamongan, East Java, Indonesia. **Sustainability**, v. 15, n. 6, p. 5390, 2023.

BERNARDO, R.; LOURENZANI, W. L.; SATOLO, E. G.; CALDAS, M. M. Analysis of the agricultural productivity of the sugarcane crop in regions of new agricultural expansions of sugarcane. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 26, n. 3, e3554, 2019.

BHIM, S.; PRERMA, S.; ARYA, C. K.; AMAR, S.; JITENDRA, K. Spatial growth and instability analysis of area, production and yield of sugarcane in India.**IndianJournals.com** v.66, p.245-252. 2021.

BINI, D. A.; CANEVER, M. D. A dinâmica da área, do rendimento e dos preços sobre o valor da produção do feijão e da soja no Rio Grande do Sul e a dependência temporal entre esses componentes. **Ciência Rural**, v. 45, p. 1139-1146, 2015.

BITTENCOURT, G. M.; GOMES, M. F. M. Fontes de crescimento da produção de cana-de-açúcar no Sudeste e Centro-Oeste do Brasil. **REDES – Ver.Des.Regional**, Santa Cruz do Sul, v.19, nº 2, p.182-201, maio/ago. 2014.

BRASIL, Ministério de Minas e Energia. Ministério de Minas e Energia. Disponível em: <https://www.gov.br/casacivil/pt-br/assuntos/noticias/2015/marco/mistura-de-etanol-na-gasolina-sera-de-27-a-partir-de-16-de-marco>

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Ministério da Agricultura e Pecuária. Disponível em <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/valor-bruto-da-producao-agropecuaria-vbp> . acesso em: setembro, 2024.

BROWN, H. J. Shift and share projections of regional economic growth: an empirical test. **Journal of regional science**, v. 9, n. 1, 1969.

BUCKERIDGE, M. S.; DE SOUZA, A. P.; ARUNDALE, R. A., ANDERSON-TEIXEIRA, K. J.; DELUCIA, E. Ethanol from sugarcane in Brazil: a 'midway' strategy for increasing ethanol production while maximizing environmental benefits. **GCB Bioenergy**, v.4, n. 2, p. 119-126, 2012.

CARDOSO, R. D., RODRIGUES, K. F., DAHMER, V. D. S., SHIKIDA, P. F. A. Índice de desenvolvimento do setor externo sucroalcooleiro brasileiro: uma análise de 1999 a 2007. **Revista de Economia e Agronegócio/Brazilian Review of Economics and Agribusiness**, v. 7, n. 3, p. 337-361, 2009.

CARVALHO, C.P.L.; SÁFADI, THELMA.; CORREIO, L.E.G. Análise do comportamento do preço da série de cana-de-açúcar. **Contextus – Revista Contemporânea de Economia e Gestão**, vol. 9, núm. 2, jul./dez., 2011, pp. 109-118 .

CHANTRE, C.; ELIZIÁRIO, S.A; PRADELLE, F.; CATÓLICO, A.C.; DORES, A.M.B.D; SERRA, E.T; BRAGA, S.L. Hydrogen economy development in Brazil: An analysis of stakeholders' perception. **Sustainable Production and Consumption**, v. 34, p. 26-41, 2022.

CNA – Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. Disponível em: <https://cnabrazil.org.br/> . acesso em: 2022.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. www.conab.gov.br acesso em: março, 2024

CONAB-Companhia Nacional de Abastecimento. <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana>> acesso em: Dezembro, 2023.

CONSECANA- Conselho dos produtores de cana-de-açúcar, açúcar e etanol do Estado de São Paulo. Acesso em: < <https://www.consecana.com.br/>>

CUENCA, M. A. G.; Dompieri, M. A.G.; SÁ, H.A. Análise dos efeitos dos fatores de variação do valor bruto da produção de milho por meio do modelo *Shift-Share* no Estado de Sergipe – **Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros**, 2015

CUENCA, M.A.G; DOMPIERI, M.H.G. Dinâmica espacial da canavicultura e análise dos efeitos sobre o valor bruto da produção, na região dos tabuleiros costeiros da Paraíba, Pernambuco e Alagoas. **Rev.Econ.NE**, Fortaleza, v.47, n.4,p.91-106, out.dez.,2016.

CURTIS, W. C. Shift-Share Analysis as a Technique in Rural Development Research. **American journal of agricultural economics**. v. 54, n. 2, p. 267-270, 1972.

DA CRUZ, T. V.; MACHADO, R. Luiz. Measuring climate change's impact on different sugarcane varieties production in the South of Goiás. **Scientific Reports**, v. 13, n. 1, p. 11637, 2023. DOI: 10.1038/s41598-023-36582-7

DA CUNHA, A.M., SHIKIDA, P.F.A., LAGES, A.M.G. Evolução da agroindústria canavieira no Brasil: da colônia a 2022. **Rev. Econom. Política Desenvolv.**, Maceió, v.14, n.32, p. 19-46, jul.-dez./2023

DA SILVA, J.R.; CLEIN, C.; SMANIOTTO, E.A.; DOS REIS, G.M.; ZANELLA, G.O. Crise na agroindústria canavieira a partir de 2008: causas e desafios. **Revista admpg**, Paraná, V.12, e2221145, 2022.

DAHMER, Vanessa de Souza; SHIKIDA, Pery Francisco Assis. Mudança organizacional da agroindústria canavieira paranaense depois da desregulamentação setorial: uma análise para o álcool e o açúcar. **Revista de Política Agrícola**, v. 18, n. 2, p. 60-74, 2009.

DE SOUZA, P. M.; DE LIMA, J. E. MUDANÇAS NA COMPOSIÇÃO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA NO BRASIL, 1975-95. **Revista Econômica do Nordeste**, [S. l.], v. 33, n. 3, p. 632–659, 2002. DOI: 10.61673/ren.2002.1821

DOMPIERI, M.H.G.; CUENCA, M. A. G.; DA SILVA, M.A. Análise do avanço e retração de cultivos agrícolas no extremo sul da Bahia, a partir do modelo *shift-share*. **Rev. Econ. NE**, Fortaleza, v. 51, n. 3, p. 9-24, jul./set., 2020.

DOS SANTOS, S. A.; DA SILVA, C. R. L. Política agrícola e eficiência econômica: o caso da agricultura paulista. **Pesquisa & Debate Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Economia Política**, v. 12, n. 2 (20), 2001.

DUARTE, V.N.; BARBOSA, F.R.G.M., STADUTO, J.A.R. Fontes de crescimento da produção agrícola no Estado de Mato Grosso do Sul entre 2006 e 2017. **DRd - Desenvolvimento Regional me debates**. v. 12, p.380-404, 2022.

DUNN JR, E. S. A statistical and analytical technique for regional analysis. **Papers in Regional Science**, v. 6, n. 1, p. 97-112, 1960.

DWIVEDI, N.; VANI, G. K.; SHRIVASTAVA, A. Economic analysis of factors affecting sugarcane production in major sugarcane producing states of India. **Economic Affairs**, Vol. 68, No. 03, pp. 1395-1401, September 2023 DOI: 10.46852/0424-2513.3.2023.6

FERASSO, M.; BLANCO, M.; BARES, L. Territorial Analysis of the European Rural Development Funds (ERDF) as a Driving Factor of Ecological Agricultural Production. **Agriculture** v. 11, n.10, p. 964, 2021. <https://doi.org/10.3390/agriculture11100964>

FERREIRA, R. S.; MELO, A. S. O comportamento da mamona no nordeste brasileiro: uma análise das fontes de crescimento no período de 1990 a 2016. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 11, n. 4, p. 1147-1170, 2018. <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2018v11n4p1147-1170>

FIORANELLI, A.; BIZZO, W. A. Generation of surplus electricity in sugarcane mills from sugarcane bagasse and straw: challenges, failures and opportunities. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 186, p. 113647, 2023.

FONSÊCA, M. V. R.; LOURENZANI, W. L.; BERNARDO, R.; LOURENZANI, A. E. B. S. Expansão da cana-de-açúcar e as mudanças no uso da terra no Escritório de Desenvolvimento Rural (EDR) de Tupã-SP. **Revista ESPACIOS** | Vol. 36 (Nº 01) 2015.

GARCIA, J. R.; BUAINAIN, A. M. Dinâmica de ocupação do Cerrado Nordestino pela agricultura: 1990 e 2012. **Revista de economia e sociologia rural**, v. 54, n. 02, p. 319-338, 2016.

GRANGEIA, C.; SANTOS, L.; LAZARO, L.L.B. The Brazilian biofuel policy (RenovaBio) and its uncertainties: An assessment of technical, socioeconomic and institutional aspects. **Energy Conversion and Management**. v.13 p.100-156, 2022.

HERNÁNDEZ, J. R.; PANIAGUA, M. Á. M. Componentes espaciales en el modelo Shift-Share. Una aplicación al caso de las regiones peninsulares españolas. **Estadística española**, v. 50, n.168, p. 247-272, 2008.

HIRA, A.; DE OLIVEIRA, L. G. No substitute for oil? How Brazil developed its ethanol industry. **Energy policy**. v.37, n.6, p.2450-2456.2009.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. PAM -Pesquisa agrícola municipal, 2022. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>> Acesso em: 03/2024.

IGREJA, A. C. M.; CARMO, M. D.; GALVÃO, C. A.; PELLEGRINI, R. M. Análise quantitativa do desempenho da agricultura paulista, 1966-77. **IEA**. 1982

JURKÉNAITÉ, N. Analysis of the Nexus between Structural and Climate Changes in EU Pig Farming. **Agriculture**, v. 13, n. 9, p. 1778, 2023.

KOSCHATZKY, K.; FRENKEL, A.; WALTER, G. H.; SHEFER, D. Regional concentration and dynamics of fast-growing industries in Baden-Württemberg and Israel. **International planning studies**, v. 5, n. 2, p. 237-255. 2000.

LIMA, J.R. T. A realidade produtiva do setor sucroalcooleiro alagoano no período de 2008 a 2018. **Revista Contexto Geográfico**, v. 6, n. 11, p. 01-18, 2021.

LOSEKANN, L.; D, ALMEIDA, E.L. F.; RODRIGUES, N.; RAEDER, F. T.; ROMEIRO, D. L.; SOARES, G.; PRADE, Y. C. Impactos da crise sanitária da COVID-19 nos mercados de energia do Brasil. **Revista Econômica**, Niterói. v. 22, n. 1, p. 1–57, 20 nov. 2020.

LOURENZANI, W.L.; CALDAS, M. M. Mudanças no uso da terra decorrentes da expansão da cultura da cana-de-açúcar na região oeste do estado de São Paulo. **Ciência Rural**, v. 44, n. 11, p. 1980-1987, 2014.

MELCHOR-FERRER, Elías. Determinants of labour productivity growth in Spanish and Portuguese regions: A spatial shift-share approach. **The Annals of Regional Science**, v. 65, n. 1, p. 45-65, 2020.

MELO, A. S.; SAMPAIO, Y.S.B. Uma nota sobre o impacto do preço do açúcar, do etanol e da gasolina na produção do setor sucroalcooleiro. **Revista Brasileira de Economia**, v. 70, p. 61-69, 2016.

MELO, A.S.; SAMPAIO, Y.S.B. Impactos dos preços da gasolina e do etanol sobre a demanda de etanol no Brasil. **Revista de Economia Contemporânea**. Rio de Janeiro, v. 18, n. 1, p. 57-83, jan-abr/2014.

MOREIRA, J. R.; PACCA, S. A.; PARENTE, V. The future of oil and bioethanol in Brazil. **Energy Policy**, v. 65, p. 7-15. 2014.

NONNENBER, M.J.B.; MARTINS, M.M.V. Como a guerra na Ucrânia poderá afetar o comércio exterior? Efeitos sobre o Brasil. Carta Conjuntura -**ipea** .n.54, nota 22.2022.

OECD/FAO (2022), OECD-FAO Agricultural Outlook 2022-2031, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/f1b0b29c-en>. Disponível em: <https://www.fao.org/commonpages/search/en/?q=measurement%20of%20sugar%20cane%20chain%20in%20brazil> acesso em : 01/07/2023.

OGURA, A.P; DA SILVA, A.C.; CASTRO, G.B.; ESPÍNDOLA, E.L.G.; DA SILVA, A.L. An overview of the sugarcane expansion in the state of São Paulo (Brazil) over the last two decades and its environmental impacts. **Sustainable Production and Consumption**. v.32, p. 66-75, 2022.

OLIVEIRA, G., MCKAY, B., & PLANK, C. How biofuel policies backfire: Misguided goals, inefficient mechanisms, and political-ecological blind spots. **Energy Policy**, v.108, p.765-775, March, 2017.

OLIVEIRA, R. A., BARBOSA, G. V. S., DAROS, E. **50 Anos de Variedades RB de Cana de Açúcar: 30 Anos de RIDESA**. (Orgs.). – Curitiba: UFPR. RIDESA, 2021.

RAMOS, P.; BELIK, W. Intervenção estatal e a agroindústria canavieira no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. vol.27 n2, 197-214, 1989.

RAMOS, P.; SZMRECSÁNYI, T. Evolução histórica dos grupos empresariais da agroindústria canavieira paulista. **História Econômica & História de Empresas**, v. 5, n. 1, 2002.

RIBEIRO, C. H.; DA CUNHA, M. P. The economic and environmental impacts of Brazilian National Biofuel Policy. **Biofuels, Bioproducts and Biorefining** v.16, n. 2, p. 413-434, 2022.

ROCHA, F. de M.; CONTE, H.; DUTRA, R. de L.; SHIKIDA, P. F. A. Fontes de crescimento do valor bruto da produção de cana-de-açúcar: um estudo comparativo entre São Paulo e Paraná. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**. v. 4, n. 2, p. 37–50, 2010

RODRIGUES, L. S.; GOMES, J.M.A.; CERQUEIRA, E.B. Agricultura canavieira no Maranhão: espacialização, características socioeconômicas e ambientais dos municípios produtores. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 16, n. 3, 2023.

SANTOS; J.A.N. dos; SANTOS, M. A. D ; VIDAL, M.F. Setor sucroalcooleiro nordestino: desempenho recente e possibilidades de políticas. – **Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil**, 2007. 256p.(Série Documentos do ETENE, 18)

SAWINSKI, J.; SILVA, J. C. G. L. D.; HOEFELICH, V. A.; MACIEL, A. D. S.Evaluation of the effects of price, exchange, and volume on the growth of revenues from Brazilian exports of wood products. **Revista Árvore**, v. 47, p. e4703, 2023.

SHIKIDA, P. Evolução e fases da agroindústria canavieira no Brasil. **Revista de Política Agrícola**. v.23, n.4,p.43-57, 2015.

SILVA, A. C. DA; WENNINGKAMP, K. R., T.; L. H. P., SHIKIDA, P. F. A.; PIACENTI, C. A. Determinantes do crescimento do valor bruto da produção de cana-de-açúcar no centro-oeste do Brasil. **Pesquisa e Debate**. v. 23, n. 2, p. 345-371, julho, 2013.

SOBRINHO, J.E; MALAQUIAS, F.R. Preços de commodities durante períodos de pandemia: entendendo o efeito de variáveis regionais. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 19, n. 1, 2023.

SOUZA, G.S.; GOMES, E.G. Assessing the influence of external factors on agricultural production in Brazil. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 85, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.seps.2022.101440>.

ÚNICA- União da Indústria de Cana-de-açúcar. BRASIL: O MAIOR PRODUTOR DE AÇÚCAR, 2023. Disponível em: <https://unica.com.br/setor-sucroenergetico/acucar/>

USDA - U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE www.usda.gov acesso em: março, 2023.

VIDAL, M.F. Açúcar. **Caderno Setorial ETENE**. Banco do Nordeste, ano 8, n.290, julho de 2023.

VIDAL, M.F. Setor sucroenergético nordestino. **Caderno Setorial ETENE**. Banco do Nordeste, ano 3, nº 25, fevereiro, 2018.

WISSMANN, M. A., SHIKIDA, P. F. A. Impactos econômicos, ambientais e sociais da agroindústria canavieira no Brasil. **DESENVOLVIMENTO, FRONTEIRAS E CIDADANIA**, v. 1, n. 1, p. 134-160, 2017

WISSMANN, M. A.; SHIKIDA, P.F. A.; AYALA, J. C. Responsabilidade Social nas Agroindústrias Canavieiras no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 56, p. 681-700, 2018.

YOKOYAMA, L. P.; IGREJA, A.C. M. Principais lavouras da região Centro-Oeste: variações no período 1975-1987. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 27, n. 5, p. 727-736, 1992.

ANEXOS

Anexo 1: Tabela de representatividade do Valor Bruto da Produção da cana-de-açúcar em cada Estado da região Nordeste do Brasil entre 1994 e 2022 e nos subperíodos que contemplam este estudo.

1994-2022	Média
Nordeste	16,95
Maranhão	7,67
Piauí	4,32
Rio Grande do Norte	22,59
Paraíba	32,66
Pernambuco	38,8
Alagoas	76,87
Sergipe	13,11
Bahia	5,4

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	Média
Nordeste	18,04	21,58	24,45	26,05	27,67	20,61	22,87	23,03
Maranhão	6,72	6,84	5,28	10,75	10,8	7,69	7,92	8
Piauí	8,08	6,8	7,24	6,88	10,38	5,35	4,35	7,01
Rio Grande do Norte	14,75	18,53	24,68	26,09	23,68	19,51	17,51	20,68
Paraíba	19,27	29,13	32,68	29,61	32,63	20,89	25,95	27,17
Pernambuco	30,32	39,48	47,25	49,71	54,53	40,64	44,96	43,85
Alagoas	80,58	80,46	78,45	78,87	78,91	76,39	85,22	79,84
Sergipe	9,77	9,27	10,17	12,71	9,59	8,64	13,23	10,48
Bahia	6,33	8,07	10,42	10,19	11,74	9,97	8,54	9,32

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Média
Nordeste	24,09	23,47	16,8	15,48	16,58	17,68	15,91	15,08	17,15	18,04	17,56	17,98
Maranhão	4,07	9,13	6,96	5,71	7,41	9,33	9,4	11,19	13,44	13,41	10,1	9,1
Piauí	4,78	5,18	3,21	3,17	4,44	4,51	5,96	2,83	3,58	4,34	3,07	4,09
Rio Grande do Norte	19,54	17,45	13,67	13,18	21,39	24,67	17,16	20,97	23,93	24,63	24,17	20,06
Paraíba	36,23	29,2	29,95	31,45	27,35	29,84	28,9	23,18	31,63	35,72	38,41	31,07
Pernambuco	44,46	43,31	41,79	39,93	38,08	38,3	36,89	34,35	40,71	44,38	46,04	40,74
Alagoas	85,65	78,74	85,99	84,9	84,25	86,27	86,95	83,98	86,62	86,22	90,03	85,42
Sergipe	13,07	10,25	8,36	13,98	13,81	15,01	12,96	10,32	12,89	17,56	22,02	13,65
Bahia	8,2	16,1	5,07	3,89	4	5,01	4,18	4,53	3,31	3,54	3,52	5,58

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Média
Nordeste	16,15	15,85	16,33	13,55	14,84	11,12	9,52	10,01	8,49	8,45	8,1	12,03
Maranhão	8,23	7,12	15,26	5,77	6,71	4,98	4,32	5,05	3,17	2,5	3,05	6,01
Piauí	2,94	4,63	3,02	3,02	4,6	2,74	2,27	2,86	2,04	1,37	1,57	2,82
Rio Grande do Norte	27,81	24,54	26,63	27,57	25,76	27,98	22,88	24,92	26,77	28,85	25,89	26,32
Paraíba	39,39	33,31	38,69	37,51	45,59	27,41	33,52	36	35,79	44,98	43,13	37,75
Pernambuco	33,98	30,99	35,6	40,34	39,74	32,64	27,66	24,67	30,68	36,35	37,19	33,63
Alagoas	85,96	87,2	85,13	80,23	71,52	58,72	57,18	58,27	45,78	48,59	52,34	66,44
Sergipe	22,43	14,4	14,68	16,93	15,28	11,02	20,46	11,48	10,6	9,89	9,58	14,25
Bahia	3,4	3,41	6,46	2,76	2,74	2,29	1,93	2,13	1,68	1,68	1,58	2,73

