UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
FEAC- FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

Carlos Eduardo Borges da Silva

DESEMPENHO DAS EXPORTAÇÕES DE BANANA E UVA NO NORDESTE BRASILEIRO E SEUS DETERMINANTES NO PERÍODO DE 1997 A 2021

Maceió
2022

Carlos Eduardo Borges da Silva

DESEMPENHO DAS EXPORTAÇÕES DE BANANA E UVA NO NORDESTE BRASILEIRO E SEUS DETERMINANTES NO PERÍODO DE 1997 A 2021

Dissertação de mestrado apresentada ao programa de pós-graduação em economia da Universidade Federal de Alagoas, como requisito para defesa de Mestrado
Orientadora: Professora. Dra. Camila do Carmo Hermida

Maceió
2022

Catalogação na fonte Universidade Federal de AlagoasBiblioteca Central Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecária: Taciana Sousa dos Santos – CRB-4 – 2062

S586d Silva, Carlos Eduardo Borges da.

Desempenho das exportações de banana e uva no nordeste brasileiro e seus determinantes no período de 1997 a 2021 / Carlos Eduardo Borges da Silva. – 2022.

106 f. : il. color.

Orientadora: Camila do Carmo Hermida.

Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal de Alagoas. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. Programa de Pós-Graduação em Economia. Maceió, 2022.

Bibliografia: f. 92-102.
Apêndices : f. 103-106.

1. Exportações nordestinas. 2. Frutas – Exportação. 3. Frutas – Comércio internacional. 4. Modelo gravitacional de comércio. I. Título.

CDU: 339.564

Para a minha Cecília.

Este trabalho é o presente final que o mestrado me deu, ele foi feito com muito esforço e carinho, assim venho agradecer a todos quer foram importantes nessa jornada.

A minha família que sempre esteve comigo, meu pai Jorge, minha mãe Vilma, meus irmãos Leonardo, Everton e Eveline, minha vó Lia, minha tia Vânia e minha cunhada Joseline.

À Celiane Martiniano de Oliveira por todo o carinho que me fez muito mais forte.

A minha orientadora, Camila do Carmo Hermida, que lutou ao meu lado e superamos todas as dificuldades; hoje é muito mais que minha orientadora é uma amiga de verdade.

Ao meu velho amigo Anderson Moreira Aristides dos Santos que me incentivou desde o começo a ingressar no mestrado. Agora meu amigo e professor, sua amizade sempre será importante para mim.

Aos meus amigos de mestrado, Carlindo José da Silva Neto, por todos os bons momentos; Maria Larissa Nunes Da Paz, por todo o companheirismo e ao meu parceiro Thallyson Eduardo Alves Martins, por toda amizade. Fico muito feliz por tê-los comigo.

Ao Instituto Federal de Alagoas (IFAL), instituição que me orgulho de fazer parte como economista, por mudar minha vida.

A Universidade Federal de Alagoas (UFAL) por mais uma vez me acolher, um lugar que me sinto em casa.

A Deus e a Virgem dos pobres por sempre me protegerem.

Resumo

Em 2021 o valor total exportado pelo Brasil em frutas foi de US$ 1,06 bilhões, sendo o Nordeste brasileiro responsável por US$ 780 milhões desse valor, representando uma fatia considerável das exportações, colocando a região como a principal exportadora do país. Dentre as frutas produzidas na região temos entre os destaques a banana, fruta mais produzida no Nordeste, e a uva, uma das principais frutas de exportação da região. O objetivo desse trabalho é analisar o desempenho e identificar os determinantes das exportações nordestinas das frutas uva e banana. Utilizou-se, para tanto, o modelo gravitacional de comércio como base para as estimações realizadas por meio do PPML (Poisson Pseudo Maximum Likelihood) e GLS (Generalized Least Square), para um melhor tratamento de heterocedasticidade e autocorrelação. Os resultados apresentaram-se coerentes com os encontrados na literatura em que os fluxos comerciais de ambas as frutas se relacionam diretamente com as variáveis de atração e inversamente as de repulsão. O modelo econométrico demonstrou que variáveis de atração de comércio como IDH e população do parceiro são as principais responsáveis pela exportação de banana, enquanto para uva as variáveis PIB do Parceiro e participação do parceiro no mercado mundial são mais decisivas. Como variáveis de "repulsão" a distância destacou-se para as duas frutas. Além disso, verificou-se que o destino das exportações é importante para o entendimento das exportações nordestinas através da "dummy de localidade" que mostra dificuldade maior de inserção em mercados com maior exigência de qualidade.

Palavras-chave: Competitividade internacional, Frutas, Modelo gravitacional, Nordeste, Brasil.

ABSTRACT

In 2021, the total value exported by Brazil in fruit was US$ 1.06 billion, with the Brazilian Northeast responsible for US$ 780 million of this value, representing a considerable share of exports, placing the region as the main exporter in the country. The first four Brazilian states in the national ranking of fruit exports are: Pernambuco, Bahia, Ceará and Rio Grande do Norte. Among the fruits produced in the region, bananas and grapes stand out. The aim of this work is to analyze the performance and identify the determinants of Northeastern exports of grape and banana fruits. For this purpose, the gravitational model of trade was used as the basis for the estimates using PPML (Poisson Pseudo Maximum Likelihood) and GLS (Generalized Least Square), for a better treatment of heteroscedasticity and autocorrelation. The results were consistent with those found in the literature, in which trade flows for both fruits are directly related to attraction variables and inversely to repulsion. The econometric model showed that variables representing the "size" of the country, such as the HDI and the partner's population, are mainly responsible for banana exports, while for grapes, the partner's GDP and the partner's participation in the world market are more decisive. For the "repulsion" variables, the distance stood out for both fruits. In addition, we found that the destination of exports is important for understanding Northeastern exports through the "locality dummy", which shows greater difficulty to enter in markets with greater quality requirements.

Keywords: International competitiveness, Fruits, Gravitational model, Northeast, Brazil.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1-VARIAÇÃO PERCENTUAL DAS EXPORTAÇÕES NORDESTINAS ANO A ANO (QUANTIDADE, 2001-2021) 41
FIGURA 2- IMPORTADORES DE FRUTAS DO NORDESTE 2020 (VALOR DA PRODUÇÃO US$) 42

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1- DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS.....70
QUADRO 2-PAÍSES IMPORTADORES DE BANANA NORDESTINA 73
QUADRO 3- PAÍSES IMPORTADORES DE UVA NORDESTINA.....74
QUADRO 4- SÍNTESE DOS MODELOS ESTIMADOS PARA UVA E BANANA.....75

LISTA DE TABELAS

TABELA 1-FRUTAS MAIS PRODUZIDAS NO MUNDO EM 2020 31
TABELA 2- 10 MAIORES EXPORTADORES DE FRUTAS POR QUANTIDADE PRODUZIDA (TONELADAS) EM 2020 32
TABELA 3- 10 MAIORES EXPORTADORES DE FRUTAS POR VALOR DA PRODUÇÃO (MILHARES DE US$) EM 2020 33
TABELA 4-10 MAIORES IMPORTADORES DE FRUTAS POR VALOR DA PRODUÇÃO EM 2020 34
TABELA 5-FRUTAS MAIS PRODUZIDAS NO BRASIL (2020) 36
TABELA 6-VALOR DA PRODUÇÃO E ÁREA PLANTADA NO BRASIL DE FRUTAS (2019) 36
TABELA 7- PRODUÇÃO E VALOR POR ESTADO DA FEDERAÇÃO DO BRASIL (CINCO MAIORES, 2018, 2019) 37
TABELA 8- CINCO FRUTAS MAIS EXPORTADAS PELO BRASIL (2019, 2020) 37
TABELA 9-FRUTAS MAIS PRODUZIDAS NO NORDESTE EM 2020 39
TABELA 10- QUANTIDADE E VALOR DA PRODUÇÃO DE FRUTAS POR ESTADO DO NORDESTE (2020) 39
TABELA 11- PRINCIPAIS FRUTAS EXPORTADAS PELO NORDESTE ENTRE 2018 E 2021(US$) 40
TABELA 12-PARTICIPAÇÃO DOS CINCO MAIORES PRODUTORES DE BANANAS (2000, 2010 E 2020) 44
TABELA 13- PRINCIPAIS PAÍSES EXPORTADORES DE BANANAS, MARKET SHARE (2000, 2010, 2020) 46
TABELA 14-PRINCIPAIS IMPORTADORES DE BANANA(T), (2000, 2010, 2020) 46
TABELA 15- PRODUÇÃO E VARIAÇÃO DA PRODUÇÃO ENTRE 2009 E 2020 DA PRODUÇÃO DE BANANA DOS ESTADOS BRASILEIROS(TONELADAS) 48
TABELA 16- PRODUÇÃO DE BANANAS NO NORDESTE (2020) 51
TABELA 17- PARTICIPAÇÃO DOS ESTADOS NAS EXPORTAÇÕES DE BANANA DO NORDESTE 52
TABELA 18- EXPORTAÇÃO DE BANANA POR REGIÃO EM 2021 53
TABELA 19- PARTICIPAÇÃO DOS CINCO MAIORES PRODUTORES DE UVA (2000, 2010 E 2020) 55
TABELA 20- PRINCIPAIS PAÍSES EXPORTADORES DE UVA, MARKET SHARE (2000, 2010,2020) 56
TABELA 21- PRINCIPAIS PAÍSES IMPORTADORES DE UVA, MARKET SHARE (2000, 2010,2020) 57
TABELA 22-PRODUÇÃO E VARIAÇÃO DA PRODUÇÃO ENTRE 2009 E 2021 DA PRODUÇÃO DE UVA DOS ESTADOS BRASILEIROS(TONELADAS) 58
TABELA 23- PRODUÇÃO DE UVA NO NORDESTE (2020) 61
TABELA 24-EXPORTAÇÃO DE UVA POR REGIÃO EM 2021 62
TABELA 25- PARTICIPAÇÃO DOS ESTADOS NAS EXPORTAÇÕES DE UVA DO NORDESTE 62
TABELA 26 ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS PARA A BANANA 75
TABELA 27 ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS PARA A UVA 76
TABELA 28- RESULTADOS DOS MODELOS ESTIMADOS DO PRODUTO BANANA, ESTIMADOR PPML 77

TABELA 29- RESULTADOS DOS MODELOS ESTIMADOS DO PRODUTO BANANA, ESTIMADOR GLS 79
TABELA 30- RESULTADOS DOS MODELOS ESTIMADOS DO PRODUTO UVA, ESTIMADOR PPML 83
TABELA 31– RESULTADOS DO MODELO ESTIMADO DO PRODUTO UVA, ESTIMADOR GLS 85

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1- PRODUÇÃO MUNDIAL DE FRUTAS- 1990 A 2020- (TON.) 31
GRÁFICO 2- PARTICIPAÇÃO DOS CINCO MAIORES PRODUTORES NOS ANOS DE 2020, 2015, 2010 E 1990 31
GRÁFICO 3-MAIORES IMPORTADORES DE FRUTAS ENTRE 2000 E 2010 POR TONELADA 34
GRÁFICO 4- PARTICIPAÇÃO BRASILEIRA NO COMÉRCIO DE FRUTAS FRESCAS (MARKET-SHARE, 2012-2020) 35
GRÁFICO 5-EXPORTAÇÕES NORDESTINAS 2000 – 2021(QUANTIDADE-T) 41
GRÁFICO 6- PRODUÇÃO DE BANANAS (T) (1990-2020) 43
GRÁFICO 7- PRODUTIVIDADE DOS PRINCIPAIS PRODUTORES DE BANANA (PRODUÇÃO /ÁREA) 44
GRÁFICO 8- PRODUÇÃO POR REGIÃO DO BRASIL(T) (2020) 47
GRÁFICO 9- RENDIMENTO MÉDIO DOS MAIORES PRODUTORES DE BANANAS DO BRASIL (2009-2020) 49
GRÁFICO 10- PAÍSES IMPORTADORES DA BANANA DO BRASIL (2021) 50
GRÁFICO 11- PARTICIPAÇÃO DOS ESTADOS NAS EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS (2020) 50
GRÁFICO 12- PRODUÇÃO DE BANANA NO NORDESTE 2009, 2015, 2020 (T) 51
GRÁFICO 13- PRODUÇÃO DE UVA NO MUNDO (T) (1990-2020) 54
GRÁFICO 14- PRODUTIVIDADE DOS PRINCIPAIS PRODUTORES DE UVA 55
GRÁFICO 15-PRODUÇÃO POR REGIÃO DO BRASIL(T) (2020) 57
GRÁFICO 16- RENDIMENTO MÉDIO DOS MAIORES PRODUTORES DE UVA DO BRASIL (2009-2021) 58
GRÁFICO 17- PAÍSES IMPORTADORES DE UVA (2021) 59
GRÁFICO 18-PARTICIPAÇÃO DOS ESTADOS NAS EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE UVA (2020) 60
GRÁFICO 19-PRODUÇÃO DE UVA NO NORDESTE 2009, 2010,2011,2019, 2020,2021 (T) 61

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 13

2. REFERENCIAL TEÓRICO SOBRE O MODELO GRAVITACIONAL E O COMÉRCIO INTERNACIONAL 16

2.2 Fundamentos e evolução teórica do modelo gravitacional 16

2.3 Estimadores para o modelo gravitacional 21

2.4 Revisão de literatura empírica 25

3. DESEMPENHO E INSERÇÃO INTERNACIONAL DO SETOR DE FRUTAS: BANANA E UVA 30

3.1 Comércio internacional de frutas 30

3.2 O Brasil no comércio internacional de frutas 35

3.3 O Nordeste no comércio internacional de frutas 38

3.4 Produção e comércio internacional de bananas 42

3.5 Produção e comércio internacional de bananas do Brasil 47

3.6 Produção e comércio internacional de bananas do Nordeste 50

3.7 Produção e comércio internacional de uvas 54

3.8 Produção e comércio internacional de uva do Brasil 57

3.9 Produção e comércio internacional de uva do Nordeste 60

4. DETERMINANTES DAS EXPORTAÇÕES DE BANANA E UVA DO NORDESTE 64

4.1 Procedimentos Metodológicos 64

4.1.1 Estimações econométricas 64

4.1.2 Equação gravitacional 67

4.1.3 Dados e variáveis do modelo 69

4.1.4 Equações funcionais 74

4.2 Resultados e Discussão 75

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS 89

REFERÊNCIAS 92

APÊNDICE A 103

APÊNDICE B 104

APÊNDICE C 105

1. INTRODUÇÃO

A tendência global de liberalização do comércio e a integração econômica transformaram as relações comerciais, lançando o comércio internacional a patamares maiores, e, consequentemente, gerando desafios para os players do mercado por ampliar a competição. Os setores da agricultura, mais especificamente a fruticultura, tem apresentado crescimento contínuo nas últimas décadas, sinalizando importantes oportunidades provenientes desse mercado (FAOSTAT, 2022).

No mesmo sentido, o volume produzido e as exportações de frutas do Brasil têm crescido ao longo dos últimos anos, apesar de uma participação relativa no mercado internacional ainda tímida. Atualmente o Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas (FAOSTAT, 2022), entretanto o setor não representa nem 1% do total das exportações brasileiras e possui baixo *market share* (COMEXSTAT, 2021).

Devido ao solo e clima adequados para a produção de frutas tropicais (PASSOS; SOUZA, 1994), especialmente a região Nordeste do país tem se destacado nas últimas décadas por uma trajetória ascendente de sua produção e exportações. Em 2016 a região respondeu por 27% da produção de frutas do Brasil (VIDAL, 2021). No primeiro trimestre de 2022, dos cinco principais estados exportadores de frutas, quatro são nordestinos: Rio Grande do Norte, Ceará, Pernambuco e Bahia.

O Nordeste é hoje a segunda maior região produtora de frutas do país e sua inserção internacional por meio das exportações cresceu a uma taxa de 501,85% entre 2001e 2021 (KIST., 2021; COMEXSTAT, 2021). Dois produtos de destaque na fruticultura nordestina são a uva e a banana, a primeira apresentando dois estados nordestinos entre os cinco maiores produtores do Brasil - Pernambuco em 2º e a Bahia em 4º. Já para banana destacam-se o Ceará em 2º e o Rio Grande do Norte em 4º. Tal desempenho do setor de frutas é de grande importância para a região, uma vez que a fruticultura tem grande importância econômica e social, promovendo a geração de empregos e de renda. Atualmente o setor de frutas é o que mais emprega no agronegócio brasileiro, com cerca de 5 milhões de pessoas, 16% do segmento (KIST, 2021).

Apesar dos indicadores positivos no que concerne ao seu desempenho recente no cenário internacional, a região ainda não pode ser considerada um grande *player* no mercado mundial de frutas (VIDAL, 2021). Estima-se que ainda há um enorme potencial de expansão das exportações de frutas que pode engendrar um motor de desenvolvimento para a região, uma

vez que a literatura especializada denota alguns gargalos nos setores como a falta de adequação dos agentes econômicos às práticas necessárias para ampliação da competitividade internacional, como qualidade do produto, exigências sanitárias e infraestrutura de transporte.

Há uma vasta literatura internacional que busca entender os determinantes dos fluxos de comércio por meio, em sua maioria, de uma abordagem baseada nos modelos gravitacionais aplicados ao comércio internacional. Dentre eles há trabalhos voltados a compreender os determinantes das exportações brasileiras, agregadas ou setoriais (Farias e Hidalgo, 2012; Aguiar, 2018) (para o setor de carne brasileira), Arevalo, Andrade e Silva, 2016 (para o setor de café) Nunes et al., 2021 (mamão), Fonseca et. al , 2010 (uva) e outros voltados para entender os determinantes das exportações nordestinas: Lisbinski et al. (2021) (frutas-melão, manga, uva, castanha de caju); Silva (2015) (uva e manga) ; Zanchi (2010) (frutas in natura), dentre outros.

Diante desse contexto e da literatura emergente sobre o tema, justifica-se um estudo que contribua para a avaliação do panorama de inserção externa do setor de frutas do Nordeste, com ênfase em duas frutas: banana e uva. A primeira pelo papel de destaque no que tange a quantidade produzida na região, apesar da baixa inserção no comércio internacional, e a uva pelos indicadores positivos apresentados no mercado externo.

Especificamente, o trabalho pretende responder a seguinte questão: quais são os determinantes das exportações nordestinas de banana e uva no período de 1997 e 2021? Nesse sentido, o objetivo geral do trabalho é buscar identificar os determinantes dos fluxos de exportações de uvas e bananas produzidas no Nordeste do Brasil no período de 1997 a 2021.

A ideia é, inicialmente, realizar uma análise descritiva detalhada do desempenho da produção e das exportações de frutas, uva e banana, exportadas pelo Nordeste, comparativamente à dinâmica mundial e do Brasil todo e, em seguida, estimar modelos econométricos que permitam compreender os fatores que contribuem para um maior ou menor fluxo de tais exportações.

O período selecionado para a análise - 1997 até 2021 - compreende toda a série de dados disponível para os dados de comércio internacional no nível de desagregação setorial necessário para identificação dos objetos de estudo. Utilizou-se, portanto, o período de dados mais longo possível para a fim de absorver mais observações acerca do fenômeno estudado.

O modelo gravitacional de comércio foi utilizado como base teórica do estudo para seleção das variáveis no plano empírico e para compreensão das exportações da região Nordeste. A partir dele, várias estimações foram realizadas por meio dos métodos *Poisson Pseudo Maximum Likelihood* (PPML) e *Generalized Least Square* (GLS) individualmente para

os setores de banana e uva, os métodos foram escolhidos por sua eficiência diante de heterocedasticidade, e no caso do PPML pela capacidade do estimador em lidar com fluxos iguais a zero (LISBINSKI; CORONEL; FEISTEL, 2021; PAULA; SILVA, 2015).

A principal contribuição deste trabalho é analisar os determinantes das exportações de banana e uva do Nordeste no período recente por meio da aplicação destes estimadores que possuem vantagens no controle da heterocedasticidade e da autocorrelação. Além disso, os trabalhos encontrados que analisam frutas para a região não são tão recentes ou não abordam tais frutas de maneira desagregada.

Ademais, diante do aumento das exportações de frutas pelo Nordeste é necessária uma análise dos determinantes das exportações, pois o fluxo comercial é afetado por diversos fatores. Além disso, o conhecimento dos condicionantes leva a melhor eficácia das ações empregadas no setor e pode contribuir para melhorar a competitividade do setor no mercado internacional, consequentemente maior inserção internacional. Lisbinski (2021) aponta como cada fruta Nordestina se comporta de maneira diferente no comércio internacional. Assim, o estudo individualizado de cada fruta é importante parta a captação das particularidades de cada produto e ações mais específicas para o desenvolvimento do setor

Os resultados dos modelos econométricos desenvolvidos são oportunos, pois tratam objetivamente os fatores que influenciam as exportações dos produtos de forma individualizada, dando maior especificidade a análise, permitindo que o conhecimento do mercado seja mais preciso.

Para compor a amostra dos modelos estimados foram selecionados os doze países maiores importadores de banana e uva do Nordeste. Neste caso para o produto banana são: Reino Unido, Alemanha, Itália, Países Baixos, Espanha, Polônia, Argentina, Uruguai, Portugal e França. Para o produto uva, temos: Países Baixos, Reino Unido, Estados Unidos, Alemanha, Noruega, Argentina, Bélgica, Canadá, Espanha e Emirados Árabes Unidos.

A dissertação está estruturada em quatro capítulos além da introdução. No primeiro apresenta-se o referencial teórico deste trabalho pautado na origem e evolução da literatura econômica acerca do modelo gravitacional aplicado aos fluxos de comércio. Em seguida, é apresentada uma revisão de literatura empírica de estudos que aplicam tal referencial para avaliar os determinantes das exportações de outros setores, regiões e países. O segundo capítulo apresenta um panorama da produção e comercialização da banana e da uva no mundo, no Brasil e no Nordeste brasileiro com vistas a compreender de maneira comparativa o desempenho no contexto do setor de frutas no período recente. O terceiro capítulo apresenta os detalhes dos

procedimentos metodológicos empregados para a construção dos modelos estimados, bem como os resultados e discussão. Por fim, são apresentadas as considerações finais do trabalho.

2. REFERENCIAL TEÓRICO SOBRE O MODELO GRAVITACIONAL E O COMÉRCIO INTERNACIONAL

2.2 Fundamentos e evolução teórica do modelo gravitacional

O modelo gravitacional cuja origem teórica inspira se na teoria da gravidade de Newton (lei da Gravitação Universal) tem histórico de aplicação na economia relativamente curto quando comparado a outros modelos econômicos da economia internacional. Entretanto, seus fundamentos têm recebido diversas contribuições desde Isard (1960) e Tibergen (1960) e várias aplicações empíricas têm sido realizadas desde então (FARIAS; HIDALGO, 2012; NASCIMENTO, 2013) (Apêndice A[1]).

Autores como Anderson (1979), Corrêa Ferreira (2021) e Nascimento (2013) afirmam que o modelo gravitacional ao longo dos anos vem produzindo bons resultados para a análise de comércio, consequentemente vem sendo cada vez mais usado para o entendimento dos determinantes dos fluxos comerciais (Apêndice C apresenta um resumo bibliográfico).

Isard (1960) foi o primeiro a utilizar o modelo gravitacional na ciência econômica, estudando a mobilidade do trabalho entre as regiões dos Estados Unidos. Ele estabeleceu duas variáveis básicas que chamou de massa e distância - a primeira podendo ser mensurada pela população, emprego, renda regional, número de famílias da região e a segunda sendo mensurada pela distância entre regiões. Embora tal contribuição, segundo o próprio autor, carecia de soluções para as definições de massa e distância.

O primeiro a aplicar o modelo gravitacional formalmente para estudar os fluxos comerciais foi Tinbergen (1962). No estudo, a exemplo de Isard, Tinbergen utilizou as variáveis massa e distância, nesse caso sendo representadas respectivamente pelos PIBs dos países importador e exportador e pela distância entre tais países parceiros. O modelo foi expresso na forma log-log, com os fluxos iguais a zero excluídos da análise (esse sendo um dos tópicos mais discutidos atualmente em relação ao modelo) (DE BENEDICTIS; TAGLIONI, 2010).

Dessa forma, o modelo gravitacional "nasceu' para a economia com o estudo de Isard (1960) e depois surgiu para o comércio internacional com Tinbergen (1962). A partir daí houve

[1] No apêndice A é apresentada uma figura síntese da evolução da literatura sobre o modelo gravitacional discutida no presente capítulo.

várias contribuições para o desenvolvimento do modelo, como inclusão de variáveis explicativas e associação com outras teorias de comércio.

Pöyhönen (1963) tem o objetivo de estudar as características estruturais do comércio internacional, com aplicação simultânea de um modelo estrutural e explicativo para países europeus. O estudo formaliza variáveis como distância e renda do modelo gravitacional através de análise matricial. Para o autor existem características estruturais (leis) que afetam o comércio, criando uma analogia com a ciência natural, como o modelo de gravidade (PÖYHÖNEN, 1963)

Como Pöyhönen, Linnermann (1966) elaborou um estudo econométrico de previsão de fluxos de comércio. Em seu estudo existe uma interação da demanda potencial e da oferta potencial por produtos, forças de atração de comércio-tamanho das economias- e que "repelem" – distância- criando essa contradição de forças dentro do modelo. Ele denominou esse fenômeno de *trade resisting factors*, pelo qual existiam 3 forças essenciais: oferta do exportador, demanda do importador e a resistência ao comércio, contribuindo para o entendimento do tamanho do fluxo de comércio e a magnitude da oferta potencial (NASCIMENTO, 2013; BALL, 1967). Linnermann (1966) também pontuou que o modelo gravitacional é um modelo de equilíbrio parcial de quatro equações de oferta de exportação e demanda de importação, conferindo importante base econômica para o modelo.

Outra contribuição analítica ao modelo se deu pela utilização de variável *dummy* para a captação de parceiros que são vizinhos. Tal uso aconteceu pela primeira vez em Prewo (1974), e tem sido utilizado até hoje pela literatura empírica para o refinamento da estimação por conta da categorização de países que compartilham a fronteira ou não (NASCIMENTO, 2013).

Anderson (1979) no seu estudo intitulado "A Theoretical Foundation for the Gravity Equation" buscou explanar sobre a explicação teórica da equação gravitacional aplicado a commodities. O autor concluiu que a equação gravitacional pode ser derivada das propriedades dos sistemas de gastos, neste caminho sendo um método alternativo de fazer estudos de orçamento, com as regiões de estudo sendo de estrutura semelhantes. O trabalho teve como base a equação Cobb-Douglas para a oferta e as preferências do consumidor com elasticidade constante e diferenciação do produto pela região de origem (FERREIRA; FAGUNDES; SOUZA, 2022)

Anderson (1979) teve grande preocupação com a estimação da equação de gravidade, abordando assuntos como o método de estimação, as características das variáveis e a elasticidade apresentada na equação e o uso da elasticidade de substituição constante (CES).

No entanto, seu trabalho foi deixado de lado por algum tempo nos estudos de comércio internacional, somente tendo destaque a partir de McCallum (1995) (CECHIN et al., 2021)

Nesse momento, a preocupação da literatura passou da modelação dos conceitos básicos para o melhor ajuste possível do modelo e, nesse sentido, destaca-se Bergstrand (1985), que abordou no seu estudo os fundamentos microeconômicos da equação gravitacional, fortalecendo as bases estabelecidas por Linnerman (1966), como também retomou a ideia de elasticidade de substituição constante (CES) abordada por Anderson (1979).[2]

Bergstrand (1985) teve como principal contribuição a introdução de um modelo de equilíbrio geral para o comércio internacional a partir da equação gravitacional, seguindo algumas suposições e a fundamentação microeconômica que naquele momento era o ponto mais debatido sobre o modelo. Seu objetivo era, partindo de uma estrutura de equilíbrio geral, produzir uma equação semelhante a já usada no modelo gravitacional, considerando um fator de produção, agente maximizador de utilidade e uma forma reduzida específica ao fluxo de comércio de um país *i* para um país *j* em função das disponibilidades de recursos de todos os países. Supõem-se do lado da demanda que os consumidores compartilhem a função de elasticidade de substituição constante (CES) e do lado da oferta uma função CET (*Constant Elasticity of Transformation*), com essa combinação produzem um modelo de equilíbrio geral.

Ademais, para compreender a equação de gravidade, o autor adiciona algumas suposições: 1- O mercado para o fluxo agregado de comércio entre os países é pequeno em relação a outros mercados, 2- Função de utilidade e produção idênticas entre os países, 3- Substitutibilidade perfeita de bens internacionalmente na produção e consumo, 4- Arbitragem perfeita de commodities, 5-Tarifa zero e 6- Custo de transporte zero.

Com os conceitos estabelecidos pela Nova Teoria do Comércio, Bergstrand (1989) expandiu o alcance do seu próprio trabalho, (BERGSTRAND, 1985), ligando a equação gravitacional aos modelos Heckscher-Ohlin e Helpman-Krugman-Markusen- e posicionando a equação gravitacional na *New Theory Trade* ao incorporar as diferenças relativas de dotação de fatores e gostos não homotéticos. Tal estudo promoveu a união da estrutura da equação gravitacional com as teorias de comércio que surgiam naquele momento e a consistência das modernas teorias que consideravam tanto o comércio intra-industrial quanto interindustrial.

No plano teórico, Evenett e Keller (1998) também se destacam por utilizar a teoria de Heckscher-Ohlin e a de retornos crescentes de escala para embasar o modelo gravitacional e

[2] Podemos, inclusive, ver no trabalho de Anderson agradecimentos pelos comentários de Bergstrand, nos mostrando a ligação entre os trabalhos.

analisá-lo empiricamente. Já Deardoff (1998, p.26) mostrou que o modelo gravitacional pode ser derivado de novas e velhas teorias de comércio internacional, "*the gravity equation appears to characterize a large class os models".* Para chegar a essa conclusão, o autor derivou dois casos extremos de equações para o comércio bilateral do modelo H-O, considerando que representaria uma variedade grande de modelos. No primeiro caso chamado de "Frictionless trade" tem como indiferença de produtores e consumidores em relação aos parceiros comerciais e no segundo caso com bens diferentes, derivando a expressão com preferências de Cobb-Douglas e depois com preferências CES, mostrando que o resultado depende da elasticidade de substituição dos bens.

Apesar de tais tentativas de vincular o modelo gravitacional às teorias tradicionais de comércio internacional, Anderson e Van Wincoop (2003), dentre outros, afirmam que a equação gravitacional empírica não tem fundamentos teóricos, trazendo duas implicações: os resultados das estimativas são tendenciosos e segundo não pode se realizar exercícios de estática comparativa. Em função disso, tais autores desenvolveram um método para estimar de forma consistente e eficiente uma equação teórica e analisar de forma precisa a estática comparativa das dificuldades de comercializar.

Outro ponto importante que os autores abordaram foi a crítica ao tratamento de Bergstrand (1985) no que tange a utilizar a distância como a única barreira bilateral. De acordo com eles, sua forma funcional no índice de afastamento está em desacordo com a teoria, não tratando de forma correta a questão das barreiras comerciais (ANDERSON; VAN WINCOOP, 2003). Além disso, afirma que o comércio entre regiões é determinado por barreiras comerciais relativas, aquele dependendo da barreira bilateral entre as regiões que comercializam em relação às barreiras comerciais médias que ambas as regiões enfrentam com todos os seus parceiros comerciais.

Desta maneira surgem algumas implicações : 1- As barreiras comerciais reduzem o comércio ajustado ao tamanho entre países grandes mais do que entre países pequenos, 2- As barreiras comerciais aumentam mais o comércio ajustado ao tamanho em países pequenos do que em países grandes, 3- As barreiras comerciais aumentam a proporção do comércio ajustado ao tamanho dentro do país 1 em relação ao comércio ajustado ao tamanho entre os países 1 e 2 em mais, quanto menor for o país 1 e maior for o país 2. As principais contribuições de Anderson e Van Wincoop (2003) foram: inclusão de termos multilaterais de resistência para importador e exportador (barreiras comerciais não observáveis) (GÓMEZ-HERRERA, 2013), possibilidade de análises setoriais (PAULA; SILVA, 2015) e contribuição para a fundamentação teórica do modelo.

Outras contribuições em torno do modelo gravitacional se deram no âmbito analítico e no que concerne às estimações econométricas.

Com a expansão da liberalização comercial no mundo e o novo de momento de aberturas comerciais, trabalhos como de Van Bergeijk e Oldersma (1990), Hamilton e Winters (1992) e Wang e Winters (1992) deram ênfase as variáveis *dummy* para países vizinhos e para o estabelecimento de acordos preferenciais de comércio, a fim de contemplar o novo contexto de abertura e criação de blocos econômicos. Tal aplicação de variáveis binárias foi se difundindo para o modelo gravitacional, com a finalidade de incluir outras variáveis apontadas pelas discussões teóricas empíricas e de ampliar a precisão dos modelos como: idiomas, relação colonialista, isolamento, dentre outros. Quanto a isso, tem-se, por exemplo, Azevedo e Leusin Jr. (2009).

Santos Silva e Tenreyro (2006) usaram a equação proposta por Anderson e Van Wincoop (2003) e chegaram à conclusão de que os métodos utilizados para estimar a equação gravitacional eram inapropriados, pois estimações com o uso de Log- linearização em modelos empíricos na presença de heterocedasticidade produzem estimativas inconsistentes. O problema ocorre porque os erros transformados- heterocedásticos - serão geralmente correlacionados com as covariáveis e a incompatibilidade da log-linearização com valores zero nos dados. Para resolver o problema, Santos Silva e Tenreyro (2006) propuseram a utilização do estimador *Poisson Pseudo Maximum Likelihood* (PPML)[3]. Os autores compararam os resultados das estimações log-linear e PPML e observaram que os parâmetros com o uso do segundo são sistematicamente menores, concluindo que a heterocedasticidade é responsável pelas diferenças.

A teoria do comércio internacional estava em um novo momento (*New New Trade Theory*) (anexo 2) e nesse contexto Helpman et al. (2008) formulou uma equação de gravidade generalizada que considera a autosseleção de empresas nos mercados de exportação e os impactos nos volumes de comércio. Para os autores era importante considerar que o número de empresas exportadoras varia entre os países de destino e que com produtos diferenciados existem incrementos nos retornos de escala e concorrência imperfeita. Empiricamente tais autores avançaram ao construir um modelo capaz de explicar o fenômeno na presença de fluxos zero de comércio entre países com um maior número de exportadores para os destinos. Segundo eles, as características dos países eram fundamentais para o número de empresas exportadoras,

[3] Mais detalhes deste estimador serão apresentados na próxima seção que trata especificamente da evolução na literatura das aplicações econométricas e dos diferentes estimadores.

nesse cenário o número de firmas tem maior variação no comércio entre os países desenvolvidos, entre esses e os países subdesenvolvidos e entre pares de países subdesenvolvidos.

O debate mais recente em torno do modelo gravitacional se dá justamente no plano empírico, mais especificamente sobre os tipos de estimadores, suas vantagens e desvantagens de aplicação no âmbito do modelo gravitacional. Dessa forma, reservou-se a próxima seção para a apresentação dessa discussão em torno da abordagem empírica mais apropriada para determinação dos determinantes dos fluxos comerciais.

2.3 Estimadores para o modelo gravitacional

O interesse da literatura nos últimos anos esteve voltado na busca por métodos de estimação que prevejam com precisão os fluxos de comércio (GÓMEZ-HERRERA, 2013). Assim vários métodos vêm sendo utilizados contribuindo para o aprimoramento do modelo e, nesse sentido, a escolha dos estimadores tem importante papel nos estudos que usam o modelo gravitacional.

A fim de apresentar um panorama sobre a discussão em torno dos diferentes tipos de estimadores no que tange ao modelo gravitacional, optou-se por dividir a apresentação da literatura entre aqueles que utilizam estimadores lineares e os que utilizam estimadores não lineares. Ao longo da literatura vários estimadores têm sido empregados para o modelo gravitacional do comércio internacional, todos com vantagens e desvantagens, por isso tornou-se costume nos estudos do modelo o uso de mais de um estimador (GÓMEZ-HERRERA, 2013).

Segundo Greene (2002, p.35), o modelo de regressão linear clássico pode ser entendido como: *"a set of assumptions about how a data set will be produced by an underlying "data-generating process."* Para isso é necessária uma teoria especificando a ligação da variável dependente e independente e suposições que descrevam a forma do modelo e suas relações.

Tais hipóteses são: 1) Relação linear entre variável de pendente e independentes; 2) Inexistência de relação linear perfeita entre as variáveis independentes; 3) Variáveis independentes não devem ter informações para a previsão do termo de erro estocástico; 4) O termo estocástico deve ter variância igual e os erros não devem ser serialmente correlacionados; 5) Os dados devem ser exógenos ao modelo; e, 6) a distribuição deve ser normal.

Já os modelos não lineares permitem um conjunto muito maior de formas funcionais, *A nonlinear estimator is one that is a nonlinear function of the dependent variable*. (CAMERON;

TRIVEDI, 2005, p. 116). Pode-se classificar esses modelos em dois grupos: os modelos que não são lineares nas variáveis, entretanto, são lineares nos parâmetros por uma transformação, exemplo da função Coob-Douglas. O segundo grupo é formado por modelos que não podem se transformar em lineares nos parâmetros mediante transformação, exemplo o modelo de Poisson. (HILL; GRIFFITHS; JUDGE, 2003).

Será apresentada agora uma revisão dos modelos usados para o modelo gravitacional, seguindo o caminho traçado por Gómez-Herrera (2013), com suas observações em relação às vantagens e desvantagens dos estimadores.

Linders e De Groot (2006) estudaram as opções para lidar com o fluxo zero nas estimações do modelo gravitacional, como: omitir os fluxos zero da amostra, várias extensões de estimativa Tobit, regressão truncada, regressão probit e substituições para fluxos zero foram sugeridas. Os autores perceberam que a regressão censurada ou truncada e a substituição de fluxos zero por números arbitrários não são uma boa escolha e pontuaram que a melhor opção é a seleção amostral por não apresentar um grande viés.

Baldwin e DiNino (2006) usaram estimação por Tobit para lidar com o recorrente problema da presença de zeros nas observações em modelos gravitacionais. Seu estudo tratava do impacto comercial do Euro e concluiu que mesmo a utilização unilateral do Euro teve um efeito pró-comércio. O uso do Tobit tem como vantagem a simplicidade e o tratamento dos valores zero e como desvantagens: o fato de usarem o mesmo conjunto de variáveis para determinar a probabilidade de uma observação ser censurada e o valor da variável dependente e, a falta de fundamentação teórica.

O modelo gravitacional ganhou novo impulso nos anos de 1990 e os estudos majoritariamente usavam o corte transversal. Paulatinamente, o uso de painel com efeitos fixos também passou a ser adotado na literatura por sua simplicidade e pelo controle de heterogeneidade não observada, apesar das desvantagens de perda de informações, viés de seleção da amostra e a eliminação de fluxos zero (GÓMEZ-HERRERA, 2013).

Egger (1999) concluiu que o painel tem várias vantagens em relação ao corte transversal, pois permite separar os efeitos específicos dos países dos efeitos do tempo, apontando que a estimação para o modelo gravitacional deveria ser de efeitos fixos. Seguindo na mesma linha, Helpman et al. (2008) trataram do método de estimação, sendo a preocupação central o viés que estimações sem o tratamento correto de observações com valor zero trariam para a estimação dos fluxos de comércio. Para o tratamento do problema, os autores propõem uma equação empírica de gravidade desenvolvida por estimação em dois passos, a partir da equação de Anderson e Van Wincoop (2003).

Helpman et al. (2008) tratou um modelo de comércio internacional com empresas heterogêneas, prevendo fluxos de comércio positivos e nulos em um comércio bilateral, como também permitindo a variação do número de empresas exportadoras- como visto na seção anterior. Para a estimação foi usado o valor comercial unidirecional e introduziram efeitos fixos de países importadores e exportadores. O método de dois passos de Heckman, consistente na análise Probit no primeiro estágio e no segundo, analisa uma equação de resultado com base no modelo Probit binário do primeiro estágio, tem como pontos positivos: não ter problemas de multicolinearidade, justificativa para fluxos zero e conjunto de dados diferente de variáveis.

Tanto Helpman et al. (2008) como Santos Silva e Tenreyro (2006) preocuparam-se com a heterocedasticidade proveniente dos fluxos de valor zero na equação gravitacional, enquanto os primeiros acreditavam que o problema advinha do viés de seleção e da assimetria do comércio, os segundos da log-linearização da equação.

Atualmente os modelos não lineares ganharam espaço no método econométrico em relação ao modelo gravitacional, como o PPML (SANTOS SILVA; TENREYRO, 2006), modelo de seleção amostral de Heckman (uso de *Negative binomial pseudo maximum likelihood* no segundo passo) (SUKANUNTATHUM, 2012) e *Gamma Pseudo Maximum Likelihood* (GPML) (GÓMEZ-HERRERA, 2013). Todos esses estimadores sendo preferíveis aos lineares devido aos problemas de estimação dos modelos lineares usados no modelo gravitacional- valores zero das observações e a desigualdade de Jensen (ARVIS; SHEPHERD, 2011; MNASRI; NECHI, 2020; KRISZTIN; FISCHER, 2015; SUKANUNTATHUM, 2012).

Em relação ao primeiro problema, advém que os países nem sempre comercializam com todos os possíveis parceiros comerciais ou porque os institutos de estatísticas não computam todos os fluxos comerciais, produzindo observações de valor zero e ocasionando o problema de valores zero com logaritmo (KRISZTIN; FISCHER, 2015).

Quanto ao segundo problema, Santos Silva e Tenreyro (2006) apontam que o cerne da questão é a desigualdade de $E(\ln y) \neq \ln E(y)$ (desigualdade de Jensen) que nos mostra que o valor esperado do logaritmo de uma variável aleatória difere do logaritmo do seu valor esperado, implicando que a interpretação dos parâmetros de modelos log-linearizados pode ser enganoso na presença de heterocedasticidade. Desta maneira, o uso de regressões log-linearizadas pode gerar resíduos que serão correlacionados com os regressores (KRISZTIN; FISCHER, 2015; MNASRI; NECHI, 2020).

Santos Silva e Tenreyro (2006) também se preocuparam com a heterocedasticidade enfrentada pela equação gravitacional-valores zero e transformação logaritmo, neste cenário produzindo estimações enviesadas, e sinalizam que a diferença no valor dos parâmetros é

reflexo da heterocedasticidade. A saída encontrada pelos autores foi o uso do PPML. Eles argumentam que o método é robusto na presença de heterocedasticidade e na presença de valores zero.

O PPML tem como pontos positivos: as observações são ponderadas de forma igual, estimativas imparciais na presença de heterocedasticidade, a média é sempre positiva e atua no problema dos fluxos de comércio com valores zero. Já como pontos negativos têm-se: pode apresentar viés de variável dependente limitada quando uma parte significativa das observações é censurada (GÓMEZ-HERRERA, 2013).

Martínez-Zaroso et al. (2007) fizeram uma revisão do estudo feito por Santos, Silva e Tenreyro (2006), avaliando o desempenho de estimadores para modelos multiplicativos e logarítmicos com heterocedasticidade. No estudo os autores acharam resultados diferentes de Santos Silva e Tenreyro (2006), mostrando que o PPML não seria o melhor estimador para o modelo diante de heterocedasticidade em comparação ao *Feasible Generalized Least Square* (FGLS) e ao *Gamma Pseudo Maximum Likelihood* (GPML).

Para o FGLS os seguintes pontos positivos: bom estimador com fluxos de comércio zero e robusto na presença de heterocedasticidade e tem como pontos negativos que a matriz de variância e covariância deve ser estimada primeiro. Para o GPML têm-se iguais pontos positivos ao FGLS: bons resultados com fluxos de comércio zero e heterocedasticidade e seu ponto negativo é dar menos peso para observações com uma média condicional grande (GÓMEZ-HERRERA, 2013).

A escolha do estimador parece ser ainda um dos principais tópicos na literatura do modelo gravitacional, com um consenso ainda distante como pode-se ver nos trabalhos de Martínez-Zaroso et al. (2007) que apresentou revisão do trabalho de Santos Silva e Tenreyro (2006), a via mais utilizada nos trabalhos empíricos encontrados, e a posterior resposta em Santos Silva e Tenreyro (2008) refutando a ideia de Martínez-Zaroso et al. (2007).

Gómez-Herrera (2013) apontou quatro desafios para a estimação de modelos de gravidade do comércio internacional: 1) a exclusão de variáveis de resistência ao comércio multilateral que levam a estimativas tendenciosas, 2) o uso de logaritmos e a estimação por MQO na presença de heterogeneidade, 3) a diferença entre países que não são refletidos pelos repressores (heterogeneidade não observada) e 4) o fluxo de comércio zero (perda de informação devido a logaritmo zero). Consequentemente, a literatura do modelo gravitacional ainda necessita de estudos para o melhor conhecimento desses pontos.

2.4 Revisão de literatura empírica

O modelo gravitacional é utilizado de forma abrangente na literatura pela sua simplicidade de aplicação, os bons resultados empíricos e polivalência que o modelo vem alcançando. Vários estudos de economia internacional vêm utilizando o modelo gravitacional em diversos segmentos para explicar os determinantes de comércio. A seguir seguem alguns dos trabalhos publicados nos últimos cinco anos que buscam a partir do modelo gravitacional explicar o comércio internacional de produtos.

Lisbinski et al. (2021) utilizaram o modelo para analisar os determinantes das exportações de frutas-melão, manga, uva, castanha de caju- do Nordeste brasileiro entre 2000 e 2018, usando variáveis como PIB do exportador e importador, população do importador, distância razão entre os preços internos e externos, grau de abertura econômica e segurança jurídica. Os métodos utilizados foram pooled, efeito aleatório, efeito fixo, efeito fixo corrigido e GLS (para correção de heterocedasticidade). Concluíram que cada fruta tem sua própria característica diante do comércio internacional, com as variáveis afetando o comércio de forma diferente, evidenciando a importância do estudo desagregado.

Na mesma linha, Nunes et al. (2021), analisam as exportações brasileiras de mamão. Os autores destacaram a relação direta entre os preços internacionais e o fluxo de comércio da fruta. Como variáveis explicativas selecionaram as rendas per capita do Brasil e dos países importadores, distância, taxa de câmbio, índice de liberdade comercial, preços internacionais e variáveis binárias, que correspondem ao bloco econômico do qual o país importador faz parte, e a presença de litoral, usando os estimadores: pooled, efeitos fixos, efeitos aleatórios e PPML, (sendo esse último destacado no trabalho como o mais robusto). Os autores encontraram que países europeus e os Estados Unidos tiveram destaque nas importações de mamão, sobrepujando países vizinhos do Brasil que por estarem próximos tenderiam a ter maior comércio do produto com o Brasil (um dos postos-chave do modelo). Portanto, a maior renda per capita de países da Europa e os Estados Unidos, tamanho da economia têm maior influência no mercado de mamões brasileiros.

Cateia et al. (2018) analisaram as exportações de castanha de caju da Guiné-Bissau para a Índia, um dos principais exportadores mundiais do produto. Os resultados do trabalho mostraram que variáveis como taxa de câmbio e renda per capita não foram significantes, por outro lado, a variável renda do parceiro teve destaque, com os autores chegando à conclusão de que a situação do exportador não era confortável, pois seu único produto de destaque no cenário internacional é dependente da renda de outras localidades.

No trabalho de Arevalo, Andrade e Silva (2016) analisaram-se os determinantes das exportações de café do Brasil, Colômbia e Peru. Os autores não usaram um país ou bloco específico, mas três países que são os mais representativos nas exportações da América do Sul. Obteve-se a formulação de um modelo para cada país e a estimação foi realizada por pooled, efeito fixo, aleatório e PPML para cada modelo usando variáveis como: renda, preço, distância geográfica, taxa de câmbio e índice de liberdade de negócios. A comparação entre os três países foi feita com a intensão de analisar os fatores e as variáveis que determinam a exportação de café. Então foi observado como as variáveis independentes impactam cada localidade, eles concluíram que fatores como distância, preços e facilidade em fazer negócios são determinantes nos três países.

Saindo da temática agrícola, Aguiar (2018) analisou os condicionantes das exportações de carne bovina do Brasil para os principais parceiros comerciais entre 1998 e 2014, utilizando as variáveis explicativas: renda, distância geográfica, taxa de câmbio, preço internacional, índice de liberdade de negócios, contiguidade e linguagem oficial comum, através de: pooled, efeitos fixos, efeitos aleatórios e PPML. Foi constatado que as variáveis representativas do tamanho da economia impactam positivamente – renda- e negativamente as variáveis que impedem o comércio -distância.

Santos e Alves (2020) utilizaram o modelo gravitacional para analisar o efeito das mudanças climáticas na capacidade de exportar dos estados da região Nordeste, foram utilizados dados de exportações intranacionais, exportações internacionais, PIB dos estados, PIB dos países, distância dos estados, distância dos países, temperatura e precipitação. Dessa forma, além das tradicionais variáveis do modelo, foram usadas variáveis de clima, buscando avaliar o efeito dos níveis de temperatura e precipitação sobre as exportações internacionais e nacionais de produtos alimentícios e animais da região. A estimação para exportações internacionais foi feita por meio do PPML para evitar problemas com os valores zero e heterocedasticidade, enquanto a estimação para as exportações intranacionais foi realizada por Mínimos Quadrados Ponderados. Para as exportações internacionais a variável precipitação não apresentou significância estatística, enquanto a temperatura mostrou-se significativa: um aumento da temperatura média leva a redução das exportações. Já para o caso das exportações intranacionais as duas variáveis foram significativas, com o parâmetro de precipitação com valor de 0,53 e de temperatura de -1,33. Os autores pontuaram que as mudanças climáticas afetam principalmente pequenos agricultores e as regiões menos desenvolvidas do país.

O modelo gravitacional também é usado para analisar o comércio interestadual e internacional após a abertura comercial. Farias e Hidalgo (2012), por exemplo, tinham como

objetivo avaliar os fluxos de comércio entre as regiões brasileiras para o entendimento do efeito fronteira. Usadas as variáveis: fluxo de comércio, PIB (exportador e importador), distância, população (exportador e importador), *Board* – dummy que representa se o parceiro é um estado brasileiro ou do da região Nordeste e MERC para efeitos do MERCOSUL (Mercado Comum do Sul), sendo que foram montados quatro modelos estimados por efeitos fixos. Os pesquisadores chegaram à conclusão de que mesmo com a abertura comercial os efeitos de fronteira ainda estão presentes, influenciando o comércio da localidade dos estados nordestinos com o resto do Brasil e com o mundo.

O modelo gravitacional tem como um dos pilares a distância como fator de diminuição de comércio e é exatamente esse ponto que Pérez-mesa et al. (2019) abordam estudando as principais zonas de produção hortifrutícola da Espanha, localizadas na região sul do mediterrâneo com grande dependência do transporte rodoviário. A análise compreendeu o período entre 1995 e 2017, utilizando o modelo gravitacional. Foram estimados modelos para os principais receptores dos produtos tanto para transporte rodoviário quanto para o transporte intermodal. Se chegou à conclusão de que o uso do transporte intermodal traz incrementos na competitividade do setor e as principais variáveis que influenciam nesse comércio são a renda, preços e os custos de transporte.

Sinaga et al. (2019) utilizam o modelo gravitacional para mensurar o potencial do comércio de frutas da Indonésia. Foram estabelecidos três grupos de frutas consoantes com a classificação HS code (6 dígitos) então, os grupos: 081090, 080450 e 080590. Os autores utilizam MQO por afirmarem que o modelo consegue estimar o fluxo de comércio futuro, estimar a elasticidade dos fatores impulsionadores e inibidores do comércio contra os fluxos de comércio e prever a existência de potencial de negociação. Os resultados encontrados apontam que o país tem potencial para aumentar as exportações e que a Indonésia deve comercializar mais produtos de frutas com base em seus fundamentos econômicos, geográficos e vantagens comparativas.

Na mesma linha, o estudo de Bampi (2020) teve como objetivo estimar o comércio potencial asiático com o Brasil entre 2000 e 2014, calculando os comércios potenciais dos fluxos selecionados, para tal considerou existir comércio inexplorado se a razão entre o comércio estimado e observado entre os países fosse maior que um. O estudo teve como resultado que dos 10 países asiáticos analisados, somente para as Filipinas e Singapura as exportações brasileiras trariam capacidade para expansão, em contrapartida, sete países asiáticos teriam capacidade para aumentar suas exportações para o Brasil. O fluxo comercial aumentando em US$ 5645 milhões entre o Brasil e os países asiáticos.

Larruscaim et al. (2020) analisou o grau de facilitação do comércio e sua relação com o padrão de comércio dos países do Mercosul em relação aos países da União Europeia, para isso foram construídos índices de facilitação de comércio e o uso de modelo gravitacional. O trabalho concluiu que os países do Mercosul têm índices de facilitação de comércio ruins, o que pode sinalizar que existem medidas protecionistas pelos países, outra constatação do trabalho é que as melhorias em processos alfandegários e processos burocráticos favorecem mais o comércio do que a diminuição de tarifas.

Contreras (2022) calculou os efeitos do comércio bilateral entre a Colômbia e os Estados Unidos mediante o tratado de livre comércio entre os países, firmado em 2012, por meio do modelo gravitacional. Para isso, foi estabelecida a variável *dummy* TLC que estabeleceu o percentual de aumento ou diminuição do comércio bilateral entre os países. O trabalho observou que o comércio bilateral entre os países diminuiu em 23% desde a entrada em vigor do tratado de comércio entre os países. Os autores apontam a concentração do comércio colombiano no petróleo, enquanto existe a diversificação que existe dos produtos exportados pelos Estados Unidos como fator de desequilíbrio para o país.

O trabalho de Cechin et al. (2021) traz um enfoque interessante para o modelo gravitacional, pois analisa o efeito de incidentes terroristas na relação bilateral do Brasil e os três principais blocos de comércio com o qual se relaciona – União Europeia, Nafta e BRICs entre os anos de 2000 e 2016. As variáveis utilizadas foram: Importações Bilaterais, PIB (exportador e importador), Extensão Territorial (exportador e importador), população (exportador e importador), distância, abertura comercial dos países (exportador e importador), Incidente Terrorista nos países, Costa Litoral (sem litoral) (exportador e importador) e Relação Colonial, sendo os resultados estimados por MQO e PPML. Concluiu-se que o aumento de incidentes terroristas eleva os custos de comércio entre países, consequentemente o impacto negativo no fluxo de comércio.

Ferreira, Fagundes e Souza (2022) avaliaram o impacto da eficiência logística nas exportações de bens agrícolas entre 2007 e 2018, por análise descritiva, indicador de eficiência logística e estimação do modelo gravitacional para um grupo de 168 países, com estimação por PPML. Na estimação observou-se que a melhoria da qualidade logística afeta positivamente as exportações agrícolas. Os autores argumentaram que a melhor infraestrutura de transporte e atuação aduaneira eficiente incentivam os envolvidos no comércio para aumentar a comercialização. Como pode-se ver, a aplicação empírica do modelo é bem diversificada, mostrando que o modelo gravitacional tem bom ajuste em várias facetas do comércio internacional.

Mais especificamente sobre o Nordeste e o setor de frutas tem-se na literatura o trabalho de Zanchi et al. (2013) que utilizam do modelo gravitacional para estudar os efeitos da distância, PIB do Nordeste e PIB do parceiro nas exportações de frutas nordestinas. Os autores encontraram como principais empecilhos para as exportações nordestinas a logística para o escoamento da produção e a qualidade e controle técnico, apontando como medidas a serem tomadas normatizar o setor, mais investimentos e estabelecimento de acordos bilaterais.

Silva (2015) analisa também o desempenho exportador da manga e da uva se utilizando de indicadores como vantagem comparativa revelada de Vollrath (RCAV), o modelo de Constant Market Share (CMS) e a estimação de dois modelos gravitacionais. Ele encontra que tanto no modelo para a manga quanto para a uva as variáveis significativas foram distância e razão preço pago no país importador frente os preços pagos no Brasil. O autor concluiu que investimento em logística é fundamental para diminuir o custo dos transportes e reduzir o preço final do bem.

Por fim, Fonseca et al. (2010) apresenta as vantagens e as barreiras (tarifárias ou não tarifárias) em relação ao mercado mundial em detrimento do mercado interno, observando o caso da produção de uvas frescas brasileiras. O autor por meio do modelo gravitacional observou que a razão entre os preços pagos no país importador e os preços pagos no Brasil no mesmo período é a variável de maior impacto na estimação feita.

Como vimos o modelo gravitacional é usado com frequência em trabalhos do setor agropecuário, abordando os impactos no comércio internacional de vários segmentos como eficiência logística, tratados de comércio, mudanças climáticas. Os principais resultados encontrados pelos diversos trabalhos é de que o modelo gravitacional se confirma empiricamente, ou seja, as variáveis que indicam o tamanho da economia atraem comércio, enquanto variáveis indicadoras de distância repelem o comércio.

3. DESEMPENHO E INSERÇÃO INTERNACIONAL DO SETOR DE FRUTAS: BANANA E UVA

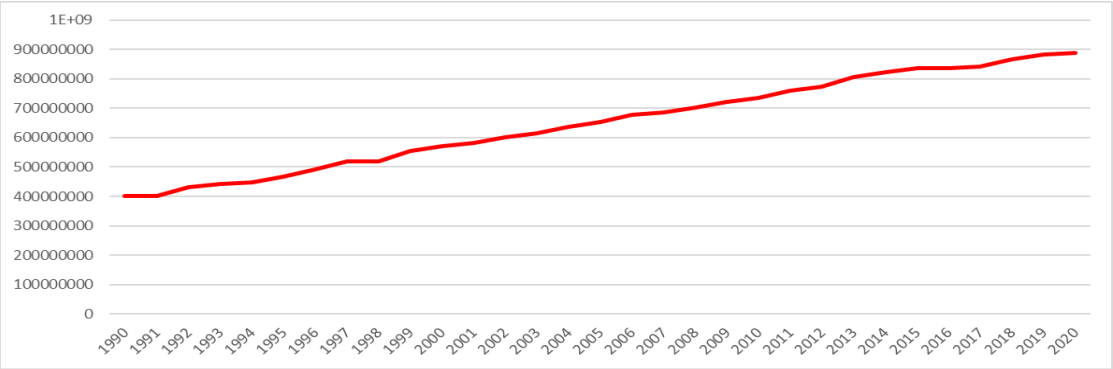
Nesse capítulo será apresentado um panorama do comércio internacional de frutas do Nordeste comparativamente à dinâmica do Brasil e do mundo no período de 1990 a 2021, a fim de compreender o desempenho recente do mercado dos produtos selecionados para o estudo: uva e banana. Para isso foram utilizados dados secundários de diversas fontes oficiais que abordam indicadores de produção e de comércio internacional, tais quais Comtrade, FAO, World Bank e IBGE. Para uma melhor compreensão o capítulo foi divido em subseções que tratam da produção e comércio internacional das frutas selecionadas no âmbito mundial, nacional e regional.

3.1 Comércio internacional de frutas

O comércio internacional de frutas é um dos mais pujantes no mercado internacional e vem se desenvolvendo cada vez mais com os anos, o que tem sido associado às inovações e novas técnicas empregadas que permitem melhorias substanciais no transporte e no condicionamento dos produtos (VITTI; BOTEON, 2008; VIANA, 2006).

A produção mundial de frutas se caracteriza pelo aumento constante e pela participação de praticamente todos os países. A produção saltou de 401.594.034 toneladas em 1990 para 887.027.376 em 2020, como pode-se observar no Gráfico 1, ou seja, a produção mais do que dobrou. Outro ponto que o gráfico nos informa é o crescimento contínuo, de um ano para o outro a produção sempre aumentou desde 1990. A fruta mais produzida no mundo em 2020 foi a banana, seguida pela melancia, maçã, uva e laranja (Tabela 1).

Gráfico 1- Produção mundial de frutas, 1990 a 2020 (ton.)



Fonte: O autor (2022) a partir de FAO (2022).

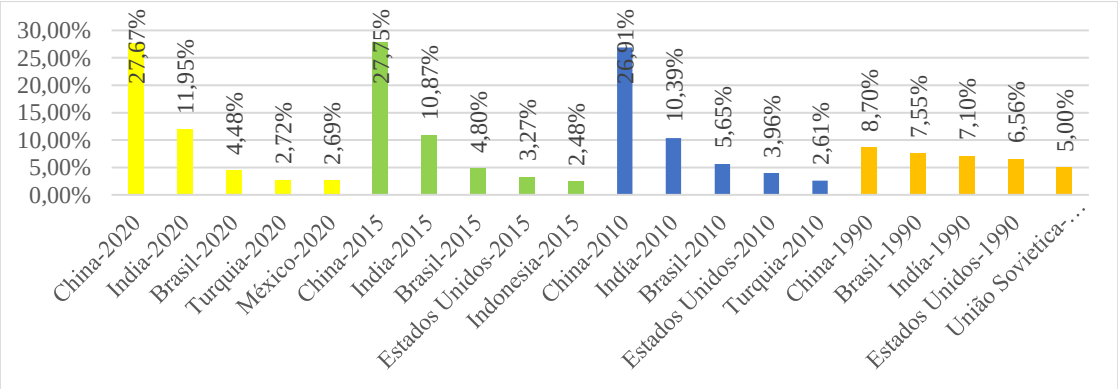
Tabela 1- Frutas mais produzidas no mundo em 2020

Frutas	Produção (t)	Participação na produção total de frutas
Banana	119833677	13,51%
Melancia	101620420	11,46%
Maçã	86442716	9,75%
Uva	78034332	8,80%
Laranja	75458588	8,51%

Fonte: O autor (2022) a partir de FAO (2022).

Os cinco maiores produtores representam 49,51% da produção, isto é, a produção está bem concentrada em alguns países, e quando se observa que o maior produtor tem mais de ¼ do total e mais que o dobro do 2.º reforça a constatação de concentração (Gráfico 2).

Gráfico 2- Participação dos cinco maiores produtores de frutas em anos selecionados



Fonte: O autor (2022) a partir de FAO (2022).

O Gráfico 2 mostra a tendência de manutenção da produção em 3 países: China, Índia e Brasil, sendo a concentração da produção de frutas na China uma constante. Outra informação importante é a expansão da participação desse país, que saltou de menos de 10% para mais de 25%. De acordo com Bispo, Martins e Cechin (2021), essa expansão se deu pelas reformas aplicadas na agricultura chinesa a partir da segunda revolução rural (Governo Deng Xiaoping), em que se pode pontuar 4 fases: capacitação de agricultores (1979 a 1984), reformas com orientação para o mercado (1985 a 1991), economia de mercado (1992 a 2003) e o processo de transformação e modernização da agricultura (2004 aos dias atuais).

Os maiores exportadores de frutas conforme o indicador de quantidade (toneladas) em 2020 foram a Espanha, Equador e China (Tabela 2). Percebe-se que essa lista não coincide com os maiores exportadores consoante o indicador de valor (milhares de dólares) (Tabela 3).

Observamos uma pequena mudança com a saída da África do Sul e da Guatemala e a entrada do Chile e da Tailândia e com a mudança de posicionamento de alguns países, a mais forte do Equador que sai de segundo por produção e cai para 10ª posição por valor da produção.

Outra vez, dois dos três maiores produtores de frutas não figuram na lista dos maiores exportadores: Índia e Brasil. Para Chandrae e Kar (2006) existe uma série de dificuldades para as exportações indianas, relacionadas as práticas de produção, tecnologia pós-colheita, cadeia de suprimentos, acesso aos mercados e restrições não tarifarias e políticas governamentais, será realizada uma análise detalhada sobre o Brasil no próximo tópico.

Tabela 2- Os10 maiores exportadores de frutas por quantidade produzida (toneladas) em 2020

País	Produção(t)
Espanha	8.842.173
Equador	7.608.843
China	6.690.959
Holanda	5.765.369
Costa Rica	5.314.077
Estados Unidos	4.882.518
México	4.151.399
Turquia	4.095.381
África do Sul	3.995.265
Guatemala	3.659.234

Fonte: O autor (2022) a partir de FAO (2022).

Tabela 3- Os 10 maiores exportadores de frutas por valor da produção (milhares de US$) em 2020

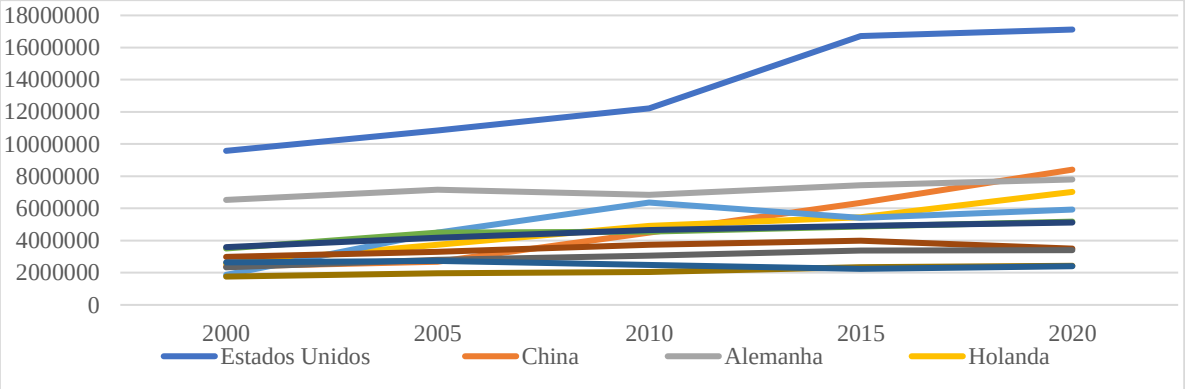
País	Valor da Produção (1000US$)
China	11.765.243
Espanha	11.299.227
Holanda	9.665.743
Estados Unidos	9.343.706
Chile	6.045.825
Tailândia	5.523.450
México	47.22.503
Itália	45.69.397
Turquia	42.15.574
Equador	4.106.432

Fonte: O autor (2022) a partir de FAO (2022).

Com relação aos maiores importadores de frutas, o ponto mais marcante do Gráfico 3 e da Tabela 4 é o grande domínio das importações dos Estados Unidos, que foi bem acentuada entre os anos de 2010 e 2015. Observa-se também o crescimento constante da demanda por frutas da China e da Holanda, a primeira pode-se associar ao ritmo de crescimento que esse país vem experimentando, já no caso do segundo é importante salientar que a Holanda figura entre os cinco maiores exportadores e importadores de frutas tanto em relação à produção como quanto ao valor- como a China.

Esse destaque holandês merece a ressalva de que grande parte das importações holandesas são para exportar. Em 2015, 54% das exportações foram de reexportações, ou seja, mercadorias de outros países que são importadas para serem reexportadas, inflando o comércio holandês e dificultando o entendimento da ligação entre economias produtoras e consumidoras- distorcendo estatísticas oficiais de comércio- esse fenômeno ocorre pela posição histórica de entreposto comercial da Holanda, chamado de efeito Rotterdam (LEMMERS; WONG, 2019).

Gráfico 3- Os 10 maiores importadores de frutas entre 2000 e 2010 por tonelada



Fonte: O autor (2022) a partir de FAO (2022).

Tabela 4- Os 10 maiores importadores de frutas por valor da produção em 2020

País	Valor(1000US$)	Participação nas importações
Estados Unidos	19257742	13,83%
China	16235656	11,66%
Alemanha	11761590	8,44%
Holanda	9534671	6,85%
Reino Unido	7174667	5,15%
França	6835410	4,91%
Rússia	5374470	3,86%
Canadá	5286562	3,80%
Bélgica	4273028	3,07%
Japão	4086065	2,93%

Fonte: O autor (2022) a partir de FAO (2022).

O comércio de frutas vem crescendo ano a ano por vários fatores como novas tecnologias e a abertura de novos mercados (VITTI; BOTEON, 2008) e a busca de consumidores por alimentação mais saudável (VIANA et. al.,2012). Esses fatores são decisivos, Bornal et al. (2021), por exemplo, abordam o comércio de frutas frescas em pontos no tempo, através da estruturação de redes que correspondem ao comércio internacional de frutas entre 1986 e 2017. Em 1986 os autores consideraram as condições para o comércio de frutas ruins, devido à falta de tecnologia de armazenamento e transporte, já para 1996 foi observado o desenvolvimento do comércio, com o aumento do número de participantes e de conexões entre os países, indo ao encontro da tendência de globalização daquele momento.

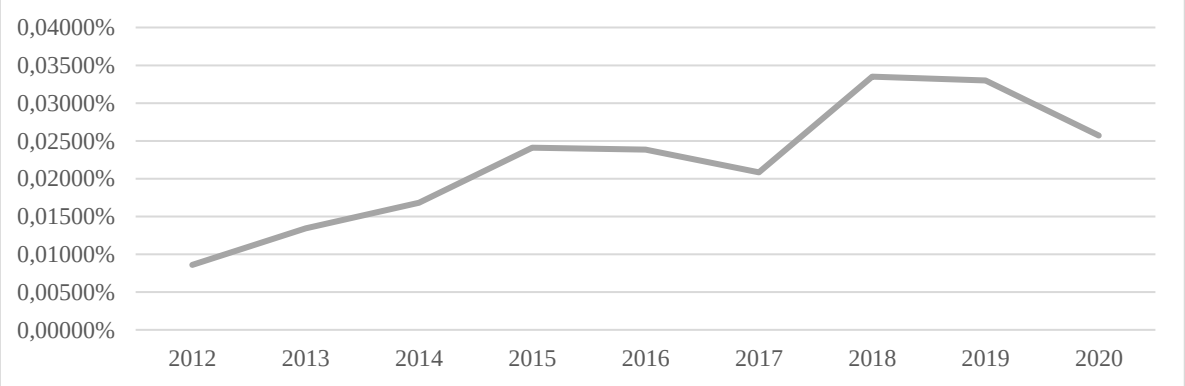
Para 2006 o comércio de frutas experimentava um novo momento com o avanço tecnológico, a maior ligação entre países e desenvolvimento da produção, notando-se um salto importante no comércio de frutas, levando-o para outro patamar de fluxo comercial. Já para 2017 os autores classificaram o comércio como já estruturado, pela diversidade de conexões e a heterogeneidade dos países participantes, entretanto, apontam que existe a dependência de localidades de alta renda (BORNAL et al., 2021).

Dessa forma, os dados apresentados e a literatura apontam que o comércio de frutas está experimentando um momento novo com as transformações que vieram com a globalização.

3.2 O Brasil no comércio internacional de frutas

Como observamos no Gráfico 1 o Brasil vem se mantendo como um dos maiores produtores de frutas no mundo, entretanto, a participação no comércio mundial é bem pequena, em nenhum momento da série histórica analisada o país chegou a ter 1% de participação no comércio mundial Gráfico 4.

Gráfico 4- Participação brasileira no comércio internacional de frutas frescas (*market-share*, 2012-2020)



Fonte: O autor (2022) a partir de FAO (2022).

Na Tabela 5 nota-se que a laranja é a principal fruta da fruticultura brasileira em termos de quantidade produzida e valor da produção, enquanto o mamão tem o maior rendimento médio entre as frutas mais produzidas.

Tabela 5-Frutas mais produzidas no Brasil (2020)

	Área destinada à colheita (Hectares)	Área colhida (Hectares)	Rendimento médio da produção (Quilogramas por Hectare)	Quantidade produzida (Toneladas)	Valor da produção (Mil Reais)
Laranja	574 563	572 698	29,174	16 707 897	10 898 251
Banana	456 992	455 004	14, 587	6 637 308	8 638 598
Melancia	99 212	98 205	22, 248	2 184 907	1 773 547
Coco-da-baía*	188 801	187 497	8,743	1 639 226	1 149 030
Abacaxi*	65 049	64 787	25,269	1 637 126	2 334 120
Limão	58 502	58 438	27, 126	1 585 215	1 761 328
Manga	72 027	71 800	21,853	1 569 011	1 757 602
Açaí	221 508	221 315	6,679	1 478 168	4 754 806
Uva	74 435	73 726	19, 472	1 435 596	3 627 749
Mamão	28 487	28 450	43, 410	1 235 003	1 112 700

Fonte: O autor (2022) a partir de IBGE (2022), *abacaxi e coco-da-baía em unidades

Em relação às regiões do Brasil, o Sudeste tem a liderança com o valor da produção 1,5 vez maior do que a Nordeste, a 2.º colocada, e, da mesma maneira, tem a maior área plantada.

Tabela 6- Valor da produção e área plantada no Brasil de frutas (2019)

	Área plantada (hectares)	Valor da Produção (mil reais)
Sudeste	732.447	15.930.219
Nordeste	648.362	10.060.370
Sul	252.813	5.904.574
Norte	370.061	5.790.823
Centro-Oeste	50.388	1.048.907

Fonte: O autor (2022) a partir de KIST., 2021

O setor de frutas tem grande importância econômica e social no Brasil, atualmente é o setor do agronegócio que mais emprega, com cerca de 5 milhões de pessoas, 16% do segmento (KIST, 2021) ainda se soma a isso uma participação elevada de pequenos produtores que usam a sua força de trabalho e da família.

Considerando os cinco principais estados do país na Tabela 7, nota-se que São Paulo vem se mantendo na liderança tanto no volume de produção quanto no valor da produção. De 2018 para 2019 o estado teve um incremento na produção de 0,58% e um decréscimo no valor da produção de 0,72%.

Tabela 7- Produção e valor por estado da federação do Brasil (cinco maiores, 2018, 2019)

	Área plantada (hectares)		Valor da produção (mil reais)	
	2018	2019	2018	2019
São Paulo	521.145	524.160	11.575.838	11.492.269
Bahia	245.579	233.721	2.728.282	3.078.397
Pará	269.340	283.010	4.151.526	4.278.059
Rio Grande do Sul	145.877	142.535	2.723.522	2.929.248
Minas Gerais	126.263	128.021	2.153.178	2.770.087

Fonte: O autor (2022) a partir de FAO (2020).

A maioria da produção brasileira é voltada para o consumo interno, entretanto, as exportações brasileiras de frutas vêm ganhando fôlego devido ao processo de abertura que vem ocorrendo e ao desenvolvimento de processos de comercialização (KIST, 2021). O setor de frutas é um dos mais dinâmicos do setor agrícola e alguns produtos vem se valorizando no mercado externo como uva, manga, melão, abacaxi e o mamão (OLIVEIRA; PEREIRA, 2019).

Das cinco frutas mais comercializadas pelo Brasil no mercado internacional, somente, o melão teve decréscimo na quantidade e no valor comercializado, 8% e 6%. A maior variação positiva foi da laranja com aumento de 176% no valor transacionado e na quantidade de 139%, e a maior queda do durião e do marmelo que não tiveram comercialização em 2020.

Tabela 8- As cinco frutas mais exportadas pelo Brasil (2019, 2020)

	2019		2020		Variação	
Produto	Valor (US$)	Quantidade (kg)	Valor (US$)	Quantidade (kg)	Valor (%)	Quantidade (%)
Manga	221.801.185	215.833.658	246.917.773	243.225.884	11%	13%
Melão	160.307.786	251.638.885	147.934.210	236.259.222	-8%	-6%
Uva	93.459.500	45.060.016	105.409.360	49.325.809	13%	9%
Limão	90.923.279	104.617.500	101.948.059	119.427.465	12%	14%
Melancia	43.857.711	102.987.445	44.363.429	107.846.966	1%	5%

Fonte: O autor (2022) a partir de KIST., 2021

Considerando todas as categorias de frutas em 2019, o Brasil comercializou US$ 848.310.713 e 970.714.628 kg e em 2020 875.885.186 US$ e 1.027.756.918 kg, respectivamente, o aumento foi de 3% e 6%, tendo como principais destinos em 2019: Países Baixos, Estados Unidos, Reino Unido e Espanha. A variação positiva em 2020 deu-se,

sobremaneira, pela valorização do dólar e pela menor oferta no mercado internacional (KIST, 2021).

Os principais concorrentes são África do Sul, Chile, Itália e Espanha no mercado europeu de frutas, os três primeiros em relação à uva, e a Espanha no caso das frutas cítricas. No mercado norte-americano o México é o principal concorrente (SILVA, 2007).

A partir da penúltima década do século XX que as exportações brasileiras de frutas começaram e no século XXI ganharam maior força devido à valorização do dólar, políticas públicas e privadas, expansão de áreas produtoras, certificação das frutas e desenvolvimento logístico (VITTI, 2009). Embora o Brasil não tenha destaque no cenário internacional, o país tem conseguido melhorar sua participação no comércio internacional (OLIVEIRA; PEREIRA, 2019).

3.3 O Nordeste no comércio internacional de frutas

O Nordeste brasileiro se destaca na produção e comercialização de frutas desde os anos 1970, quando a região passou a obter bons resultados no segmento devido a investimentos governamentais, disponibilidade de trabalhadores e irrigação, elevando a produção ano a ano (SOARES, 2017). Os principais polos de irrigação da região estão localizados em Petrolina-Juazeiro e de Açu-Mossoró, e os principais produtos desses polos são a manga, a uva e o melão, entretanto, existem problemas como a baixa diversificação das culturas e a concentração espacial da produção (VIDAL; XIMENES, 2016).

Em 2022 a região tinha quatro dos cinco maiores exportadores de frutas do Brasil , 1º Rio Grande do Norte (25,65%), 2º Pernambuco (16,99%), 3º Bahia (16,35%) e 5º Ceará (10,51%) (COMEXSTAT 2022), evidenciando a importância nordestina para o setor.

A fruta mais produzida na região é a banana- líder de produção em cinco dos nove estados, como também é a de maior valor de produção, já o melhor rendimento médio é da produção de mamão (Tabela 9).

A fruticultura nordestina vem conseguindo avançar, principalmente em área irrigadas e com o apoio do poder público, assim vem espalhando-se por todas as áreas da região e conseguindo comercializar com o mercado interno e externo (VIDAL; XIMENES, 2016).

Tabela 9- As cinco frutas mais produzidas no Nordeste em 2020

Produto	Área destinada à colheita (Hectares)	Área colhida (Hectares)	Rendimento médio da produção (Quilogramas por Hectare)	Quantidade produzida (Toneladas)	Valor da produção (Mil Reais)
Banana	181 128	180 749	12 657	2 287 762	2 665 338
Manga	53 124	53 114	23 176	1 230 995	1 404 012
Coco-da-baía*	152 713	151 638	7943	1 204 428	719 435
Laranja	94 944	93 300	12 182	1 136 575	701 046
Melancia	42 377	41 633	19 839	825 970	544 796

Fonte: O autor (2022) a partir de IBGE(2022).

No recorte por estado (Tabela 10) tem-se a liderança da Bahia, tanto por quantidade e valor, e o 2º maior produtor do país, seguido por Pernambuco, Ceará e Rio Grande do Norte. Juntos esses quatro estados correspondem por mais de 80% da produção e valor da produção nordestina, o que pode ser atribuído aos grandes polos de agricultura irrigada que os estados possuem.

Tabela 10- Quantidade e valor da produção de frutas por estado do Nordeste (2020)

	Quantidade produzida (Toneladas)	Valor da produção (Mil Reais)
Bahia	3 185 544	3 466 889
Pernambuco	1 926 689	2 904 983
Ceará	1 028 947	1 225 900
Rio Grande do Norte	1 196 595	1 059 738
Alagoas	515 378	724 205
Paraíba	520 641	580 153
Sergipe	248 399	253 928
Piauí	159 988	218 432
Maranhão	116 256	101 442

Fonte: O autor (2022) a partir de IBGE (2022).

A Bahia tem como principais frutas produzidas: banana, manga e laranja. Apesar de ser o principal produto, a banana vem perdendo espaço no estado (como visto na Tabela 15). O segundo maior produtor, Pernambuco, tem como principais produtos a uva, a manga e a banana, em decorrência do polo irrigado em Petrolina que concentra a atividade na produção de uva e, sendo a banana uma cultura secundária da região.

O Ceará tem como principais produtos: banana, maracujá e mamão, já o Rio Grande do Norte tem o melão, a melancia e a banana. Os dois estados se destacam por serem os dois

maiores exportadores de frutas da região, com respectivamente 23,79% e 28,38% das exportações, de acordo com dados do MDIC (2019).

Alagoas tem como principal destaque a banana cuja produção cresceu 137% no período de 2009 a 2020 logo após a laranja e o abacaxi. A Paraíba tem como principais produtos o abacaxi, a banana e o coco. Essas frutas são também os principais produtos de Sergipe. Já no Piauí as principais frutas produzidas são bananas, melão e melancia, enquanto no Maranhão banana, abacaxi, melancia.

As exportações de frutas representam cerca de 5,5% das exportações nordestinas (LISBINSKI et.al. 2021), com crescimento de 41,48% entre os anos de 2018 e 2021. Entre as 10 principais frutas, oito tiveram aumentos nas exportações no período, as únicas quedas foram do mamão e do coco (Tabela 11).

Tabela 11- Principais frutas exportadas pelo Nordeste entre 2018 e 2021(US$)

	2018	2019	2020	2021	Variação
Mangas frescas ou secas	16 167 9269	19 999 5400	228 604 165	232 693 399	43,92%
Melões frescos	135 000 942	159 434 657	146 993 600	164 556 891	21,89%
Uvas frescas	91 024 001	92 051 255	107 158 844	156 272 843	71,68%
Melancias frescas	30 904 254	42 868 128	41 131 074	49 674 955	60,74%
Mamões (papaias) frescos	25 783 320	24 211 766	18 768 796	20 840 746	-19,17%
Bananas frescas ou secas	4 471 738	9 333 877	7 562 928	9 584 112	114,33%
Abacates frescos ou secos	87 227	484 838	1 436 937	1 903 545	2082,29%
Maçãs frescas	20 762	108 808	115 122	496 962	2293,61%
Cocos frescos	255 739	293 854	199 264	140 033	-45,24%
Abacaxis frescos ou secos	69 548	77 984	107 861	88 151	26,75%

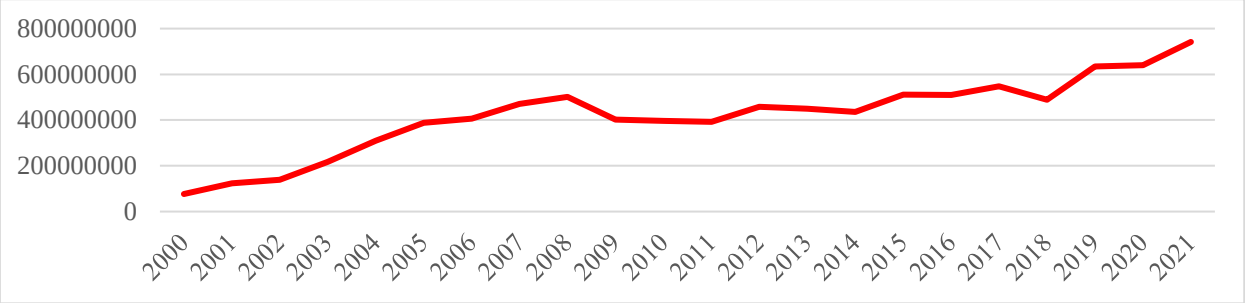
Fonte: O autor (2022) a partir de ComexStat (2022).

Observamos na Tabela 11 alguns crescimentos expressivos do valor exportado da banana, abacate e da maçã. No caso da maçã seu crescimento deu-se no polo Petrolina-Juazeiro e do abacate na Bahia e no Ceará.

No entanto, a liderança nas exportações nordestinas é da manga, seguida do melão e das uvas. Juntas às três frutas correspondem por quase 87% das exportações de frutas da região, percentual que vem se mantendo desde 2018. A manga e a uva produzidas principalmente na Bahia e em Pernambuco, polo Petrolina-Juazeiro, e o melão no Rio grande do Norte, polo Açu-Mossoró. A melancia tem como principais exportadores o Rio Grande do Norte e o Ceará, já o mamão tem a preponderância do Rio Grande do Norte, mas com a Bahia tendo boa participação. Já para a banana os grandes exportadores sendo o Rio Grande do Norte e o Ceará.

As exportações do Nordeste brasileiro vêm aumentando ano a ano, pode-se tirar essa conclusão pela curva ascendente entre os anos 2000 e 2021 (Gráfico 5). Nota-se também que ocorreu um crescimento acentuado até o ano de 2007, logo após houve queda até 2011.

Gráfico 5- Exportações Nordestinas 2000-2021(Quantidade-t)



Fonte: O autor (2022) a partir de ComexStat (2022).

Nesse período verifica-se alternância de perdas e ganhos, em 2019 tem-se forte recuperação, 29,72% (Figura 1).

Figura 1-Variação percentual das exportações nordestinas ano a ano (quantidade, 2001-2021)

2001	60,68%
2002	12,37%
2003	56,75%
2004	42,37%
2005	25,67%
2006	4,69%
2007	15,92%
2008	6,25%
2009	-19,85%
2010	-1,39%
2011	-0,90%
2012	16,82%
2013	-1,89%
2014	-3,16%
2015	17,58%
2016	-0,45%
2017	7,39%
2018	-10,72%
2019	29,72%
2020	1,01%
2021	15,85%

Fonte: O autor (2022) a partir de ComexStat (2022).

Segundo Kist (2021) o crescimento do setor na pandemia do coronavírus pode em parte ser atribuído à crescente demanda por produtos naturais e saudáveis, pela busca da população em fortalecer à saúde, como também a preparação dos alimentos em casa. Já do lado da cadeia

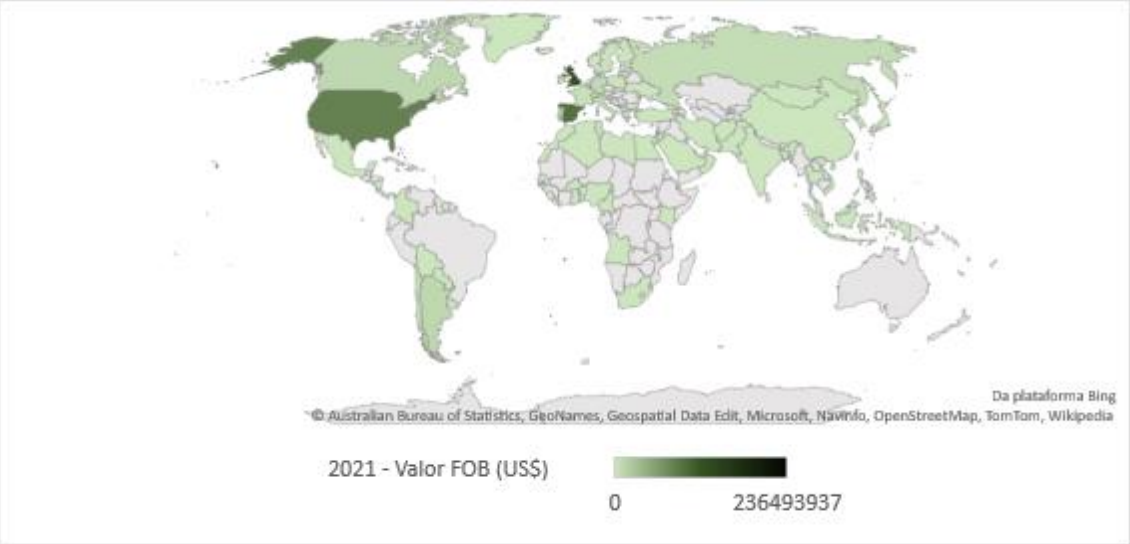
produtiva, os produtores internacionais tiveram mais dificuldades de manter a produção do que os brasileiros além do dólar valorizado frente ao real (PALMIERI; BARBIER; CASTILHA, 2020).

Das (cinco) principais frutas nordestinas exportadas, somente, o mamão teve queda das exportações durante a pandemia. sendo que a manga, o melão e a uva aumentaram suas exportações pela busca dos consumidores por alimentação saudável na pandemia de COVID-19 (KIST, 2021)

Pode-se observar pela Figura 2 que as exportações nordestinas de frutas se concentram na Europa e na América do Norte, com os principais parceiros sendo os Países Baixos com pouco mais de 37% das exportações, seguido pelo Reino Unido com 20,11%, Espanha com 14,95%, Estados Unidos com 12,88% e Portugal com 2,35%. Os quatro primeiros captam cerca de 85% das exportações de frutas, mostrando a concentração de exportações.

Pontua-se também que esse grande percentual dos Países Baixos se deve ao fato desse ser um dos principais entrepostos comerciais do mundo, acarretando que grande parte das importações de produtos do Nordeste é para a reexportação.

Figura 2- Importadores de frutas do Nordeste 2020 (valor da produção US$)



Fonte: Autor (2022) a partir de Comex Stat (2022).

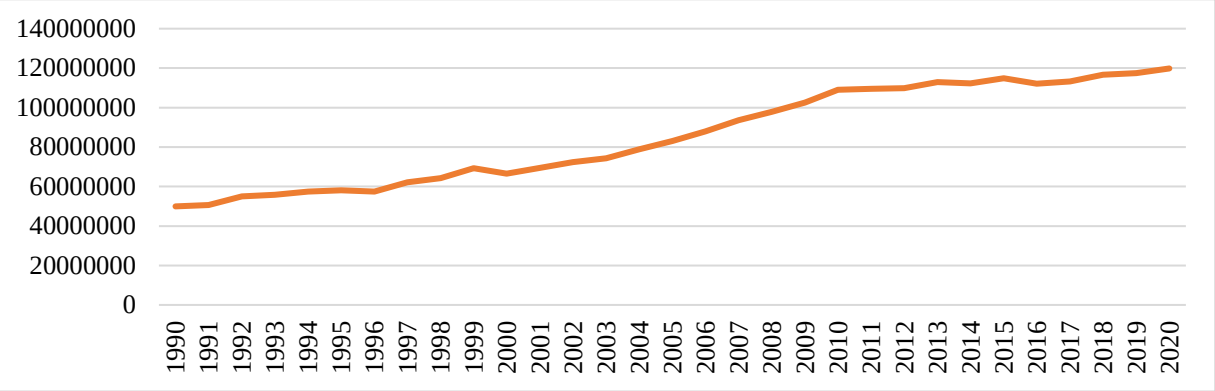
3.4 Produção e comércio internacional de bananas

Conforme demonstrado na Tabela 1 a banana é a fruta mais produzida no mundo e a mais consumida (LUCENA et al., 2013), revelando seu grande mercado e seu potencial. A banana possui grande importância social e econômica, gerando renda e contribuindo para o

desenvolvimento das localidades onde é cultivada, e relevância alimentar por ser uma fonte significativa de carboidratos, vitaminas, potássio, fósforo e cálcio (FIORAVANÇO, 2003).

Nota-se no Gráfico 6 uma trajetória ascendente, indicando que a produção de bananas vem aumentando em todo o período. O período entre 2000 e 2010 é o de maior aceleração da produção, coincidindo com a grande expansão das commodities nesse período. No ano de 2016 observa-se uma pequena queda, mas de rápida recuperação. Em 2018 a produção absoluta já é maior que a de 2015. A produção em toneladas de banana passou de 49.936.660 para 119.833.677, ou seja, aumentou em mais de 2 vezes.

Gráfico 6- Produção de bananas (t) (1990-2020)



Fonte: O autor (2022) a partir de FAO (2022).

Os cinco maiores produtores de bananas desde 2000 (Tabela 12) figuram entre seis países: Índia, China, Indonésia-6º em 2000,-Brasil, Equador e Filipinas-6º em 2020, essa última vem sofrendo consequências climáticas e diminuindo o rendimento da produção (JÚNIOR, 2019).

Analisado conjuntamente o Gráfico 6 e a Tabela 12, conclui-se que o domínio da produção indiana se consolida cada vez mais, a diferença do primeiro colocado para o segundo passou de 12,73 pontos percentuais em 2000 para 16,68 em 2020. Segundo Gondalia et al. (2017) o desenvolvimento da produção da Índia se dá pelo desenvolvimento da infraestrutura, aumento da produtividade, pesquisas e tecnologias pós-colheita e políticas governamentais favoráveis.

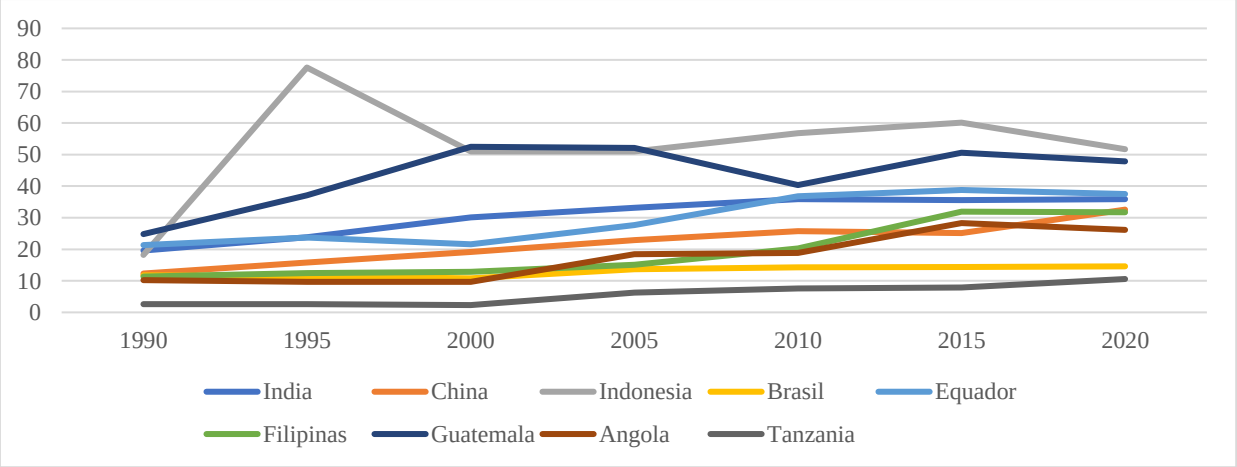
Tabela 12-Participação dos cinco maiores produtores de bananas (2000, 2010 e 2020)

2020		2010		2000	
Índia	26,29%	Índia	27,33%	Índia	21,23%
China	9,61%	China	8,77%	Brasil	8,50%
Indonésia	6,83%	Filipinas	8,35%	Equador	8,19%
Brasil	5,54%	Equador	7,28%	China	7,42%
Equador	5,03%	Brasil	6,40%	Filipinas	7,40%

Fonte: O autor (2022) a partir de FAO (2022).

Em relação à produtividade apresentada no setor (Gráfico 7), o destaque é a Indonésia que entre 1990 e 1995 teve um salto na produtividade, nos anos seguintes observa-se uma queda, entretanto, em 2020 segue líder nesse quesito. Outro país que se destaca é a Guatemala, que vem mantendo a produtividade alta durante os anos. Outra informação que pode-se tirar do Gráfico 4 é o crescimento contínuo da produtividade indiana, mesmo que não seja tão expressiva, dando indícios de que a hegemonia indiana pode se manter.

Gráfico 7- Produtividade dos principais produtores de banana (Produção /área)



Fonte: O autor (2022) a partir de FAO (2022).

O mercado internacional de banana tem sofrido grandes transformações tanto nos agentes envolvidos quanto na estrutura econômica e jurídica, transformações que remodelaram todo o mercado. O desenvolvimento de técnicas de acondicionamento dos produtos, de transporte e o fortalecimento de grandes redes de supermercado modificaram a configuração do mercado antes dominado por grandes empresas. Estas possuíam grande poder de mercado, como Chiquita e Fresh del Monte, que juntas possuíam um *market share* de 42% em 2002 e passaram para 25% em 2013. A nova realidade trouxe consigo menores barreiras à entrada, desta maneira, os mercados de banana têm se caracterizado pela fragmentação: em 2011

existiam 181 exportadores registrados, passando para 3335 em 2012 (FAO, 2014; VALENCIANO et al., 2015).

Outro acontecimento de impacto foi o confronto comercial entre os Estados Unidos e a Europa, que ficou conhecido como "*banana war"* do comércio. A disputa começou com o acordo da União Europeia com algumas antigas colônias europeias para condições especiais para importações de banana, o que prejudicou principalmente grandes empresas dos Estados Unidos que possuíam domínio do mercado, como as descritas no parágrafo anterior.

Essa disputa terminou com a Europa concordando em reduzir gradualmente as tarifas para todos os agentes, no entanto, tal disputa durou alguns anos e transformou o mercado da fruta: ajudou a minar as grandes empresas que tinham o controle do mercado e fez com que o comércio europeu se voltasse para pequenos produtores. Isso trouxe para o momento atual uma redução de tarifas e mais competidores, tornando o mercado mais competitivo (VALENCIANO, et al., 2015; READ, 2001).

As exportações em toneladas de banana passaram de 9.029.930 para 24.497.028, ou seja, aumentou em mais de 2,5 vezes. Para Manica (1997) *apud* Fioravanço (2003) existem alguns fatores que explicam o alto volume de comercialização da banana no mercado internacional, como: a produção contínua por todo ano, o ciclo reduzido da cultura, o rendimento por hectare, a facilidade de manejo, a facilidade de armazenamento, a simplicidade e rapidez do amadurecimento. Em adição a esses pontos, Fioravanço (2000) pontua que o produto está passando a ser um produto intercambiável em alguns mercados.

O Equador vem se mantendo como principal exportador de bananas e aumentando sua vantagem em relação ao segundo colocado entre 2000 e 2010, já Costa Rica e Guatemala têm suas produções dominadas pelas grandes multinacionais do setor (ALBANO; DE SÁ, 2011) que impõem um processo produtivo de alto nível (Tabela 5). O fato mais interessante da Tabela 5 é a presença de países que não possuem clima e solo propícios para a produção de banana, como Estados Unidos, Holanda e Bélgica (FAO,2022).

Os três países figuram também entre os 10 maiores importadores (Tabela 14), excluindo os Estados Unidos que possui um grande mercado, Holanda e Bélgica não possuem um mercado compatível, então figuram nessas posições graças ao já abordado efeito Roterdã. Já a explicação para os Estados Unidos possui mais um elemento que é a empresa Chiquita sediada nesse país e sendo a maior empresa do ramo, produz fora do território dos Estados Unidos, mas faz a comercialização partindo do país. Desta forma, os países citados têm grande importância nos dois lados do comércio da banana, mesmo sem ter grande produção.

Tabela 13- Principais países exportadores de bananas, *market share* (2000, 2010, 2020)

2020		2010		2000	
Equador	28,74%	Equador	29,4%	Equador	27,86%
Costa Rica	10,71%	Costa Rica	10,9%	Costa Rica	14,50%
Guatemala	10,26%	Colômbia	9,67%	Filipinas	11,16%
Colômbia	8,30%	Filipinas	9,09%	Colômbia	10,91%
Filipinas	7,62%	Guatemala	7,93%	Bélgica	6,74%
Bélgica	4,11%	Bélgica	6,97%	Guatemala	5,59%
Holanda	3,59%	Estados Unidos	2,88%	Panamá	3,41%
Panamá	2,86%	Honduras	2,69%	Estados Unidos	2,79%
Estados Unidos	2,42%	Alemanha	2,20%	Honduras	2,62%
Honduras	2,28%	República Dominicana	1,95%	Costa do Marfim	1,70%

Fonte: O autor (2022) a partir de FAO (2022).

Tabela 14-Principais países importadores de banana(t), (2000, 2010, 2020)

2020		2010		2000	
Estados Unidos	19,98%	Estados Unidos	22,96%	Estados Unidos	27,93%
China	7,78%	Bélgica	7,54%	Alemanha	7,72%
Rússia	6,48%	Alemanha	6,88%	Japão	7,47%
Alemanha	5,66%	Japão	6,19%	Bélgica	7,12%
Holanda	5,45%	Rússia	5,96%	Reino Unido	5,15%
Bélgica	5,02%	Reino Unido	5,46%	China	4,48%
Japão	4,57%	China	4,12%	Itália	4,19%
Reino Unido	4,19%	Irã	3,69%	Rússia	3,48%
Itália	3,34%	Itália	3,67%	Canadá	2,76%
França	2,97%	França	3,07%	França	2,36%
Canadá	2,53%	Canadá	2,77%	Argentina	2,36%

Fonte: O autor (2022) a partir de FAO (2022).

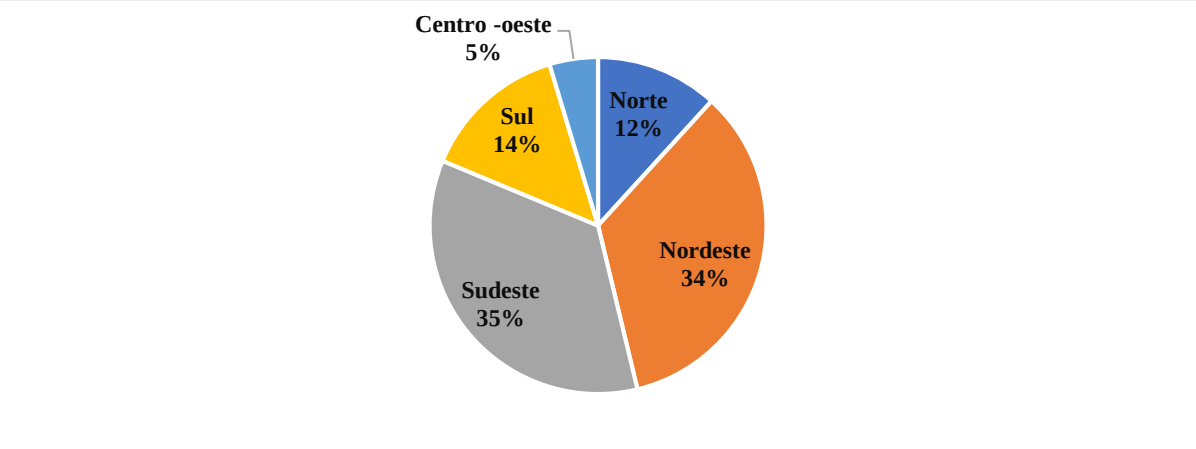
Fioravanço (2003) dividiu os países em três grupos de acordo com sua participação no mercado de bananas, considerando a estratégia que cada um segue, no grupo 1 foram colocados os países com grande produção como Brasil e Índia, no entanto, a participação no comércio é pequena, localidades que possuem vantagens na produção e não conseguem competir no mercado internacional. O segundo grupo é composto por países com viés exportador, que conseguem se destacar nas exportações do produto, devido à construção de estruturas exportadoras para a banana, mesmo não sendo localidades que se destacam em outros segmentos, como: Equador e Guatemala -pode-se associar essa situação de grandes empresas do ramo situadas nesses países. O terceiro grupo é o caso mais atípico dos reexportadores do produto, mesmo produzindo quantidades pequenas- ou até mesmo não produzindo- e aparecem na lista de grandes exportadores, tem-se como exemplos a Bélgica e os Estados Unidos, devido à possibilidade da obtenção de ganho do diferencial entre a compra direta e a reexportação.

3.5 Produção e comércio internacional de bananas do Brasil

Como observamos, o Brasil não está entre os 10 maiores exportadores de banana-em 2020, sua colocação foi a 29º, participando com 0,34% das exportações – apesar de ser o 3º maior produtor mundial. De acordo com Fioravanço (2003), isso se dá pela falta de qualidade do produto, já para Goulart Jr. (2019) é necessário o desenvolvimento da produção, transporte, armazenamento e comercialização para o Brasil ter melhores resultados no comércio da banana.

Em relação à produção tem-se a predominância das regiões Sudeste e Nordeste que estão quase empatadas (Gráfico 8), entretanto, a produção está espalhada por todo o Brasil, somente o Centro-oeste que tem menos de 10% da produção.

Gráfico 8- Produção por região do Brasil(t) (2020)



Fonte: O autor (2022) a partir de IBGE (2022).

Para o período de 2009 a 2020 (para o qual tem-se dados disponíveis) observa-se a diminuição da produção de quatro dos 10 maiores produtores e um aumento expressivo da produção do Espírito Santo (Tabela 15). A maior queda na produção foi na Bahia, Matthisen e Boteon (2003) pontuam que a produção de banana na região do vale do São Francisco não é a atividade principal, não sendo empregada a melhor infraestrutura e tem se observado a desistência dos produtores para a cultura. Entretanto, o outro grande produtor da região - Pernambuco – teve grande aumento da produção, com a variação de 10,25% no período analisado, existindo a ruptura da situação na região de produção.

A Bananicultura é uma das mais tradicionais culturas do Espírito Santo, que começou com a substituição da lavoura do café pela banana, anos 60 do século XX, e foi se desenvolvendo com a criação de polos de frutas, ganhou grande impulso com a implantação de

agroindústrias por volta do ano 2000, com a banana seguindo esse caminho. Hoje a fruticultura é uma das principais atividades do estado (SILVA et al., 2014).

No âmbito geral ocorreram diminuições e aumentos e no conjunto a produção brasileira teve uma leve queda de 2,15%, passando de uma produção de 6.783.482 toneladas em 2009 para 6.637.308 em 2020.

Tabela 15- Produção e variação da produção entre 2009 e 2020 da produção de banana dos estados brasileiros(toneladas)

	2009	2010	2011	2018	2019	2020	Variação produção 2009- 2020
São Paulo	1 257 539	1 231 823	1 354 528	1 061 610	1 008 572	1 000 732	-20,42%
Minas Gerais	620 931	654 444	654 566	774 166	824 134	834 016	34,32%
Bahia	1 015 505	1 079 050	1 239 650	830 412	843 391	785 061	-22,69%
Santa Catarina	624 204	663 892	650 518	709 486	723 435	669 255	7,22%
Pernambuco	437 155	517 285	545 707	439 118	496 991	481 962	10,25%
Ceará	429 506	445 169	494 250	337 636	406 334	431 017	0,35%
Espírito Santo	196 678	187 544	218 016	408 867	410 020	415 882	111,45%
Pará	501 344	539 979	545 493	417 983	381 248	407 372	-18,74%
Goiás	170 794	183 917	173 602	209 912	219 734	221 627	29,76%
Paraná	229 683	237 267	243 595	188 773	191 065	197 611	-13,96%

Fonte: O autor (2022) a partir de IBGE (2022).

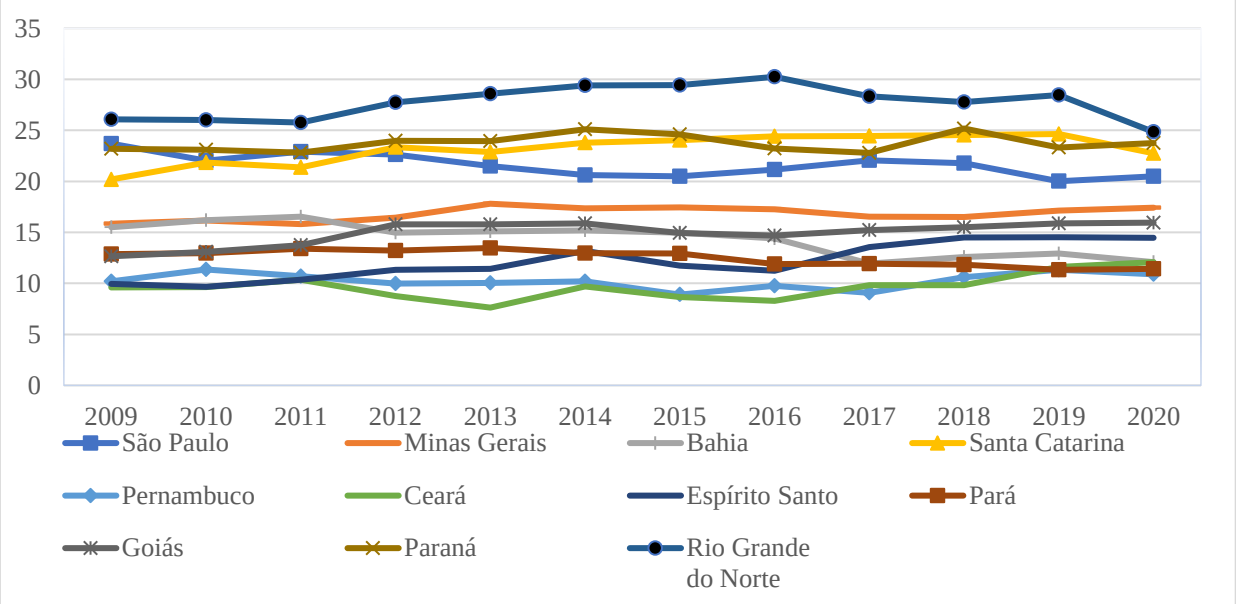
O rendimento médio brasileiro na produção da banana foi de 14,59 (quantos quilogramas do produtos são produzidos por hectare) em 2020 , bem abaixo do rendimento indiano de 35,54 (GONDALIA et al., 2017), como também do mundo que foi de 23,02. O país apesar de ter o clima propício, ainda sofre com a tecnologia de produção, o pós-colheita, comercialização e o transporte (MATTHIES; BOTEON, 2003), adiciona-se a característica da produção feita por pequenos produtores com maiores dificuldades no manejo, restrição hídrica e falta de cuidados no pós-colheita. ((GERUM; SANTANA; ROCHA, 2020) SENA, 2011).

Observa-se que individualmente a situação dos maiores produtores brasileiros não difere do país na totalidade, com produtividades abaixo dos 25 t/ha em quase todos os casos (Gráfico 9). Outra constatação é a manutenção da produtividade ao longo dos anos, com as linhas sempre horizontais, não indicando, portanto, melhoras na produtividade.

No quesito produtividade o Rio Grande do Norte se destaca, tendo sempre a maior produtividade no período analisado, apesar da queda a partir de 2016. A região não apresenta as dificuldades de infraestrutura, como já dito, pela presença da multinacional exportadora Del

Monte (ALBANO; DE SÁ, 2011), que estabelece a estrutura de produção eficiente, devido a sua expertise no mercado da banana.

Gráfico 9- Rendimento médio dos maiores produtores de bananas do Brasil entre 2009 e 2020(kg/ha)



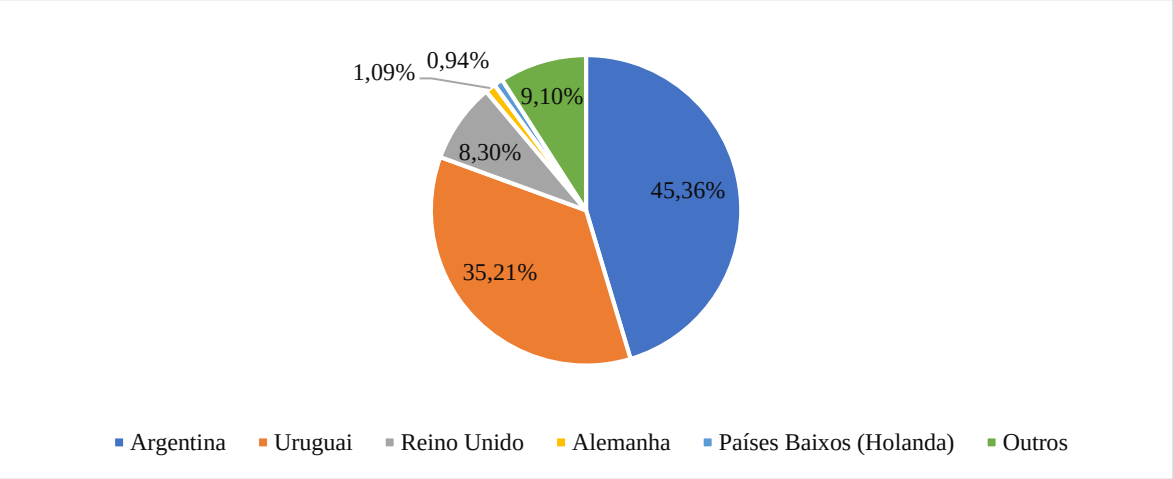
Fonte: O autor (2022) a partir de IBGE (2022).

A comercialização de bananas ainda é majoritariamente feita no mercado interno, 98% em média (GERUM; SANTANA; ROCHA, 2020), o produto não consegue atingir o mercado externo, pois não consegue atingir as exigências de qualidade do mercado internacional, principalmente organolépticas (perceptíveis aos sentidos, cor, brilho, textura). (MATTHIESEN; BOTEON, 2003).

As exportações brasileiras destinam-se majoritariamente para países do Mercosul (Gráfico 10) por suas exigências de qualidade serem menores (MATTHIESEN; BOTEON, 2003), concentrando 80,57% das exportações. Essas frutas advindas principalmente de Santa Catarina que é o principal exportador para a Argentina e o Uruguai (Gráfico 11).

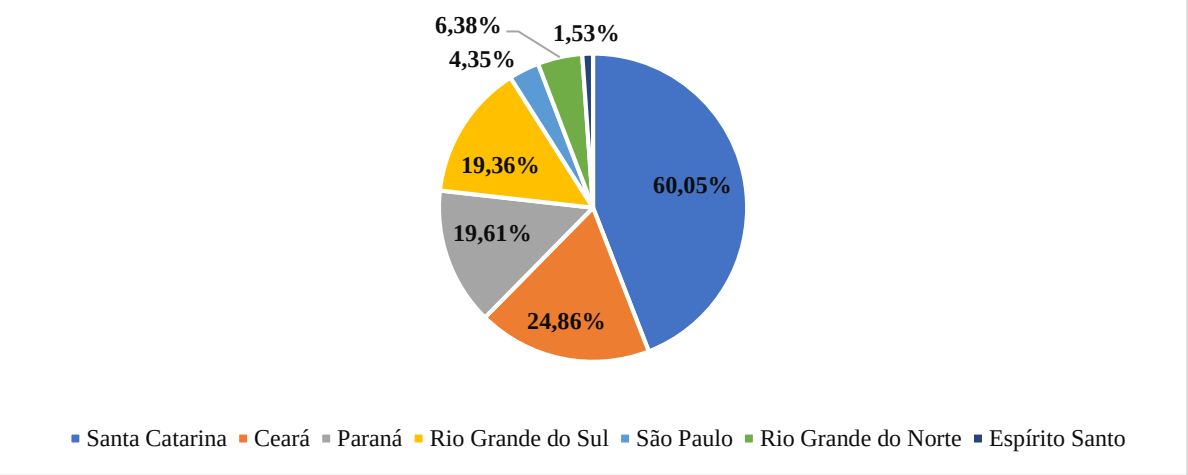
A exportação para países europeus e Estados Unidos- localidades com maior exigência de qualidade- é proveniente principalmente dos estados nordestinos -Rio Grande do Norte, Ceará- pode-se atribuir isso a presença de empresas multinacionais, com a produção voltada para a exportação (GOULART, JR., 2019; MATTHIESEN; BOTEON, 2003).

Gráfico 10- Países importadores da banana do Brasil (2021)



Fonte: O autor (2022) a partir de ComexStat (2022).

Gráfico 11- Participação dos estados nas exportações brasileiras (2021)



Fonte: O autor (2022) a partir de ComexStat (2022).

3.6 Produção e comércio internacional de bananas do Nordeste

Todos os nove estados nordestinos produzem bananas, com destaque para a Bahia, Ceará e Pernambuco que concentram o maior volume de produção, principalmente em polos de fruticultura irrigada (SENA, 2011). O Nordeste é responsável por 30,85% do valor da produção do Brasil. Quanto ao rendimento médio, o Nordeste está abaixo do rendimento brasileiro, somente o Maranhão, Piauí e Rio Grande do Norte conseguiram ter um rendimento maior do que o do país no período analisado (Tabela 16).

Tabela 16- Produção de bananas no Nordeste (2020)

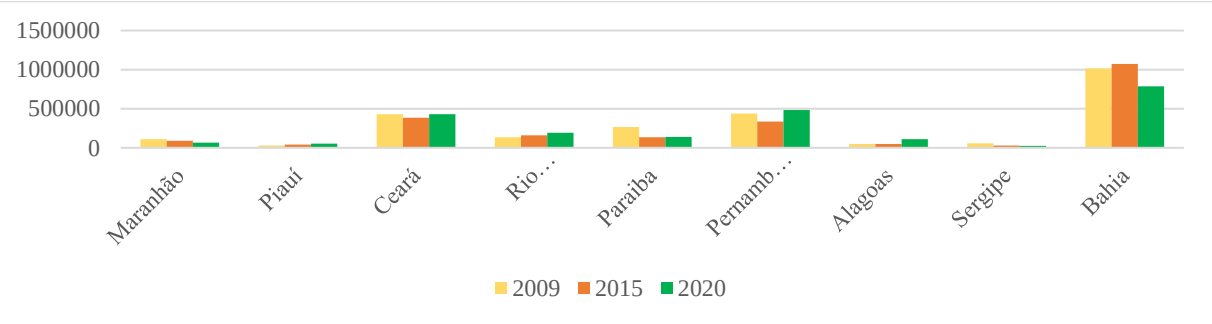
	Área destinada à colheita (Hectares)	Área colhida (Hectares)	Quantidade produzida (Toneladas)	Rendimento médio da produção (Quilogramas por Hectare)	Valor da produção (Mil Reais)
Brasil	456 992	455 004	6 637 308	14 587	8 638 598
Nordeste	181 128	180 749	2 287 762	12 657	2 665 338
Maranhão	4216	4216	66 265	15 718	60 301
Piauí	2535	2535	53 439	21 080	82 688
Ceará	35 690	35 690	431 017	12 077	433 877
Rio Grande do Norte	7804	7803	193 816	24 839	174 082
Paraíba	10 706	10 706	138 732	12 958	140 177
Pernambuco	44 556	44 222	481 962	10 899	428 396
Alagoas	8814	8812	112 394	12 755	236 790
Sergipe	1874	1853	25 076	13 533	32 104
Bahia	64 933	64 912	785 061	12 094	1 076 922

Fonte: O autor (2022) a partir de IBGE (2022).

Nota-se uma diminuição acentuada da produção da Bahia que caiu 22,69% entre 2009 e 2020, outros três estados seguiram o mesmo caminho, Maranhão, Sergipe e a Paraíba que tiveram diminuições de 39,40%,55,17% e 48,13%, respectivamente.

Em contrapartida, no mesmo período os outros seis estados tiveram amento da produção: Piauí (78,76%), Ceará (0,35%), Rio grande do Norte (41,55%), Pernambuco (10,25%) e Alagoas (137,71%). O crescimento mais expressivo foi de Alagoas mais que dobrando a produção do estado. Mesmo com a maioria dos estados aumentando a produção, o Nordeste teve uma queda de 9,53% na produção entre 2009 e 2020, puxado pela queda da Bahia, o maior produtor da região e o 3º maior produtor brasileiro (Gráfico 12).

Gráfico 12- Produção de banana no Nordeste 2009, 2015, 2020 (t)



Fonte: O autor (2022) a partir de IBGE (2022).

Em relação à comercialização do produto tem-se diferenças significativas, enquanto a Bahia e Pernambuco (1ºe 2.º maiores produtores da região) estão mais voltados para o mercado interno, principalmente o nordestino, tanto pela baixa qualidade (não atendendo as especificações dos mercados externos) quanto pela distância dos principais mercados consumidores (MATTHIESEN; BOTEON, 2003) (Tabela 17).

Ceará e Rio Grande Do Norte (3.º e 4.º maiores produtores) possuem um viés de exportação, pela presença de multinacionais e a localização estratégica (proximidade com a Europa) muito importante para um produto perecível como a banana, com a maioria da produção sendo escoada pelos portos do Rio grande do Norte e Ceará (ALBANO; DE SÁ, 2011; GOULART Jr., 2019; SENA, 2011).

Tabela 17- Participação dos estados nas exportações de banana do Nordeste

	Ceará	Rio Grande do Norte	Maranhão	Alagoas	Pernambuco	Bahia	Sergipe
2021	79,50%	20,40%	0,06%	0,02%	0,01%	0,01%	0,00%*
2020	77,46%	22,23%	0,06%	0,02%	0,01%	0,21%	0,00%
2019	84,34%	15,60%	0,04%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%
2018	69,74%	30,22%	0,02%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%
2017	68,70%	30,77%	0,00%	0,00%	0,49%	0,00%	0,00%
2016	67,96%	31,94%	0,00%	0,00%	0,00%	0,09%	0,00%
2015	73,82%	26,17%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2014	58,42%	41,57%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2013	50,74%	49,26%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2012	42,24%	57,75%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Fonte: O autor (2022) a partir de ComexStat (2022).
*Valor diferente de zero

Diferentemente do Brasil todo o Nordeste exporta principalmente para países europeus, pelo direcionamento dado por empresas multinacionais no Ceará e no Rio Grande do Norte. Em 2021 os principais parceiros em ordem foram a Espanha, Reino Unido, Uruguai, Itália e Portugal, como foi dito anteriormente tem-se a diversificação dos estados no mercado e atingindo todas as regiões (Tabela 18).

Tabela 18- Exportação de banana por municípios da região em 2021

Origem	Parceiro	Percentual
Ceará, Rio Grande do Norte, Maranhão, Alagoas, Pernambuco, Sergipe	Europa	75,11%
Ceará, Maranhão, Alagoas, Bahia, Pernambuco	África	0,046%
Maranhão, Pernambuco, Alagoas, Ceará, Bahia	Ásia	0,020%
Maranhão, Ceará, Bahia, Alagoas, Pernambuco	América Central e Caribe	0,010%
Alagoas	América do Norte	0,00005%
Ceará, Bahia, Alagoas	América do Sul	24,80%
Maranhão, Ceará, Alagoas, Bahia, Pernambuco	Oceania	0,01%

Fonte: O autor (2022) a partir de ComexStat (2022).

As exportações nordestinas vêm deslocando seu eixo principal do Rio Grande do Norte para o Ceará, em 2012 o domínio era potiguar com mais de 57% das exportações, hoje está em 20,40%, enquanto o Ceará tem quase 80% das exportações em 2021.

Mesmo com expansão da produção e rendimento médio maior, o Nordeste brasileiro vem experimentando diminuição das exportações. Entre 2012 e 2021 ocorreu diminuição de 53,09% da quantidade exportada. Considerando os dois maiores exportadores, o Rio Grande do Norte diminuiu a quantidade de banana exportada em 83,42% de 2012 para 2021, no mesmo sentido, o Ceará diminuiu suas exportações em 64,37%. Um ponto positivo foi a entrada de alguns estados no mercado exportador: Maranhão, Alagoas, Bahia, Pernambuco e Sergipe, mesmo com um percentual bem pequeno, mas que pode aumentar gradualmente.

Pode-se atribuir esse fenômeno à desistência da Del Monte., multinacional instalada na região, de exportar banana, passando a atender o mercado interno (ALVES, 2014). Isso pode explicar o aumento da produção a despeito da queda da exportação- o produto não precisa ser de alta qualidade e a manutenção do rendimento médio (Gráfico 12) no Ceará e no Rio Grande do Norte.

A cadeia produtiva da banana no Nordeste precisa de maior organização e modernização para atingir maiores benefícios para a região que é um entrave, pois a maioria dos produtores é composta por pequenos agricultores visando o mercado local. Já para o mercado internacional o desafio é ainda maior devido às exigências que os produtores do Nordeste ainda não estão prontos para cumprir, um exemplo disso é a queda das exportações da região com a saída da Del monte do mercado.

3.7 Produção e comércio internacional de uvas

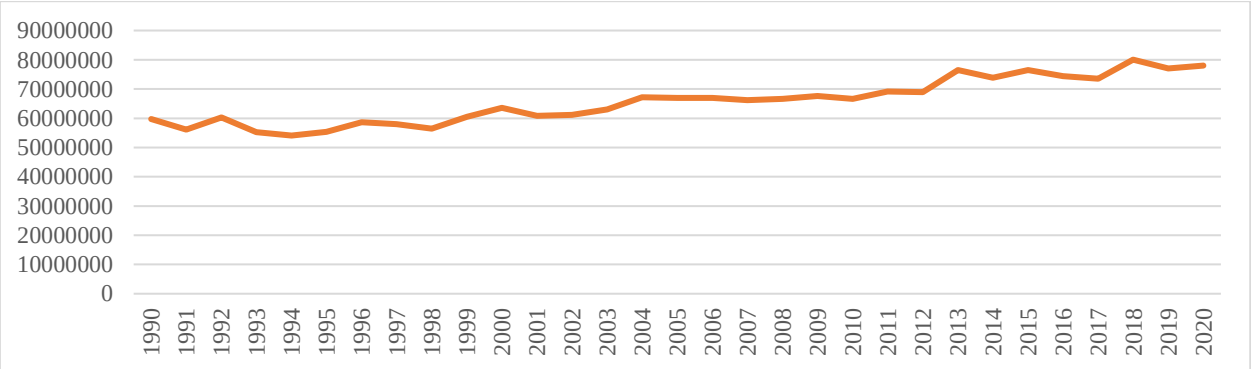
Como se observou na tabela 1 a uva foi a 4º fruta mais produzida no mundo e uma das mais consumidas, caracterizando-se como uma oportunidade para o comércio para localidades como o Brasil e o Nordeste que já tem conhecimento na produção e comercialização do produto.

De Siqueira (2007) caracterizou a produção internacional de uvas em três períodos: o primeiro entre os anos 1960 e 1980, com a rápida expansão, aumento de 58% na produção mundial; a segunda entre 1983 e 1994, marcada pela queda da produção, incremento médio anual de -1,18% e o último a partir de 1995 com a retomada da tendência de alta

A produção de uva vem crescendo constantemente (Gráfico 13), apesar da baixa inclinação positiva- indicando que a produção vem aumentando em todo o período, a taxa de crescimento anual por volta de 3,19 entre 2008 e 2018 (GAZZOLA et al., 2020). Nos primeiros anos nota-se certa estabilidade, com aumentos e quedas que se transformou por volta do ano 2000, no "boom" das commodities, o aumento não foi tão grande como na banana, mas que propiciou a tendência de aumento que se manteve até 2020 com alguns picos durante o período.

O ano de maior produção foi o de 2018 com 80.043.511 toneladas e de menor 1994 com 54.083.444 toneladas. A diferença entre os anos de 1990 e 2020 foi de 18.287.645 toneladas, ou seja, a produção aumentou por volta de 1,3 vezes.

Gráfico 13- Produção de uva no mundo (t) (1990-2020)



Fonte: O autor (2022) a partir FAO(2022).

Entre os anos de 2000 e 2020 os cinco maiores produtores de uva não tiveram grandes modificações, apenas houve a saída da Turquia que em 2000 ocupava a 5ª posição- em 2020 é 6º e a entrada da China que em 2000 ocupou a liderança na produção e em 2000 não figurava nem entre os 10 primeiros (Tabela 19). Nota-se ainda a baixa concentração da produção, em 2000 os cinco maiores produtores representavam 50,42% e em 2020 44,31%, contudo o líder

na produção está em tendência de aumento relativo. Em 2000 tinha-se a Itália com 13,25% e agora tem-se a China com 15,98%, tendência de forte alta se considerarmos que o país não era um dos maiores produtores em 2000.

Gazzola et al. (2020) afirma que a China tem crescimento sustentável da produção de uva e manterá esse ritmo. O desenvolvimento chinês pode ser atribuído ao projeto do partido comunista para ampliar, modernizar a agricultura local, nesse plano várias famílias camponesas trocaram o cultivo de arroz e peixe para o de uva (LUO et al., 2017). A produtividade chinesa é a segunda colocada e com trajetória ascendente (gráfico 14).

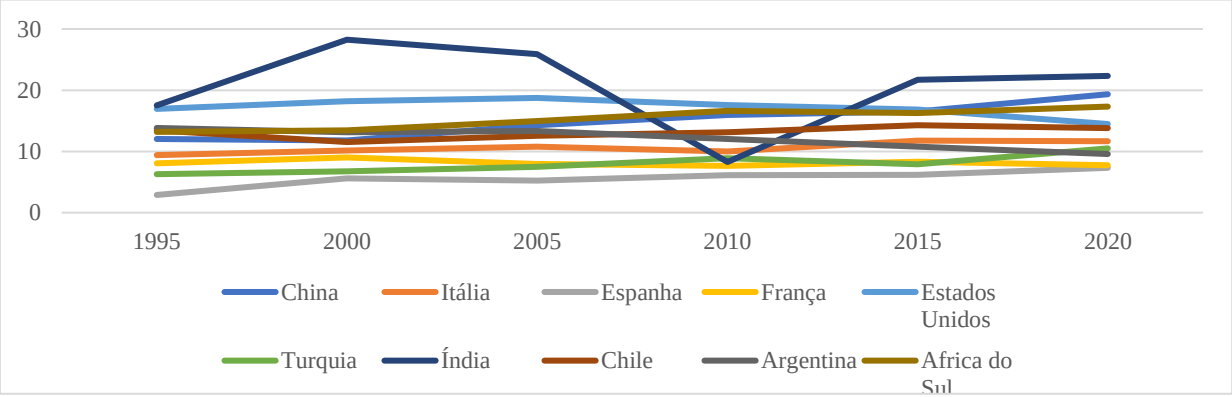
Tabela 19- Participação dos cinco maiores produtores de uva (2000, 2010 e 2020)

2020		2010		2000	
China	15,98%	China	11,00%	Itália	13,25%
Itália	8,85%	Itália	10,40%	França	11,60%
Espanha	7,34%	Estados Unidos	9,05%	Estados Unidos	10,42%
França	6,34%	Espanha	8,16%	Espanha	9,77%
Estados Unidos	5,80%	França	7,87%	Turquia	5,38%

Fonte: O autor (2022) a partir de FAO (2022).

Nota-se a elevada produtividade indiana (Gráfico 14) para a produção de uva, como também demonstrado no Gráfico 7 (produtividade dos principais produtores de banana). A literatura aponta que produção de uva vem aumentado a produtividade, bem como, a produção de banana, por meio das políticas governamentais de desenvolvimento da agricultura.

Gráfico 14- Produtividade dos principais produtores mundiais de uva



Fonte: O autor (2022) a partir de FAO (2022)

Pode-se observar que o mercado de uva é bem fragmentado, com nenhum país com domínio sobre o mercado, diferentemente do que acontece com a banana em que o Equador

possui certo domínio (Tabela 20). No mercado da uva o Chile que é o principal agente do mercado vem perdendo participação e países como China e Peru vem ganhando espaço.

Tabela 20- Principais países exportadores de uva, *market share* (2000, 2010,2020)

2020		2010		2000	
Chile	10,80%	Chile	19,10%	Chile	18,90%
China	9,95%	Estados Unidos	13,30%	Estados Unidos	17,70%
Estados Unidos	9,24%	Itália	9,38%	Itália	17,90%
Peru	9,21%	Turquia	7,80%	Turquia	7,09%
Itália	7,55%	África do Sul	7,21%	África do Sul	6,79%
África do Sul	6,63%	Holanda	6,69%	Holanda	4,54%
Turquia	6,18%	México	3,88%	Grécia	4,32%
Holanda	5,51%	Irã	3,87%	México	3,94%
Austrália	4,32%	Espanha	3,35%	Bélgica	3,50%
Espanha	4,31%	Grécia	2,59%	Espanha	3,18%

Fonte: O autor (2022) a partir de OEC (2022).

Por trás dos dados dessa tabela há uma grande transformação que ocorreu no mercado nos anos de 1960. A Itália possuía por volta de 25% do mercado e outros importantes países na exportação de uva eram: Espanha, França e Grécia que tem perdido mercado (GAZZOLA et al., 2020). Localidades como Peru e Austrália são apontadas como emergentes no mercado do produto, podendo cada vez mais fragmentar o mercado (GAZZOLA et al., 2020).

O mercado de uva caracteriza se pela sazonalidade do produto que tem como consequência a oferta rotativa (SECCIA et al., 2015). Essa capacidade de rotatividade ajuda na diversificação de países produtores, como pode-se ver nas tabelas 19 e 20.

O mercado internacional vem experimentando o rápido crescimento de novos players, espalhando a produção e comercialização mundial, não mais concentrando se na Europa. (DE SIQUEIRA, 2007). Ademais, Seccia et al. (2015) aponta que o mercado da uva é composto pelos tradicionais países e dos países em ascensão.

Os Estados Unidos aparecem como líder nas importações nos três períodos (Tabela 21), como também a variação nos percentuais de participação de mercado não teve grandes alterações. A grande alteração é mais uma vez a presença crescente da China que tem avançado tanto nas exportações quanto nas importações.

Tabela 21- Principais países importadores de uva, *market share* (2000, 2010,2020)

2020		2010		2000	
Estados Unidos	12,40%	Estados Unidos	14,10%	Estados Unidos	14,10%
Alemanha	8,57%	Alemanha	10,20%	Alemanha	13,60%
China	7,42%	Reino Unido	9,35%	Reino Unido	10,20%
Holanda	7,42%	Holanda	8,26%	Canadá	7,09%
Reino Unido	7,38%	Rússia	7,14%	Holanda	6,32%
Canadá	4,38%	Canadá	5,23%	França	5,24%
Vietnã	3,26%	França	2,93%	Bélgica	3,92%
Rússia	3,18%	China	2,65%	Rússia	2,50%
França	2,49%	Polônia	2,18%	México	2,42%
Tailândia	2,47%	Bélgica	1,91%	China	2,07%

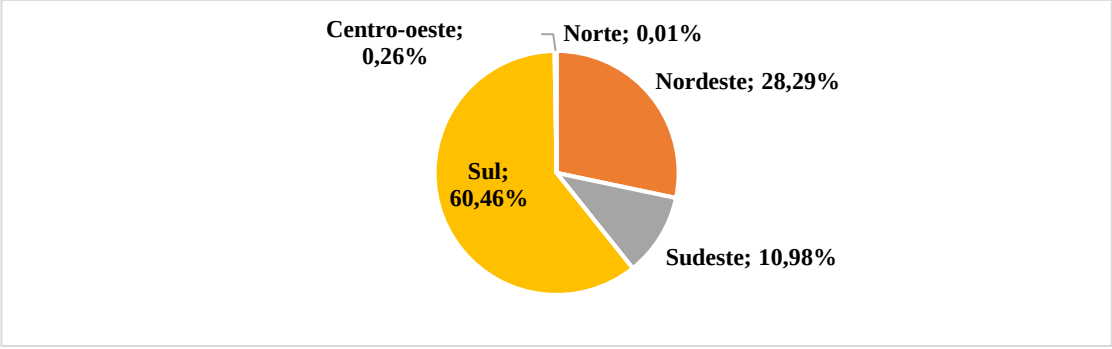
Fonte: O autor (2022) a partir de OEC (2022).

3.8 Produção e comércio internacional de uva do Brasil

Em 2020, o Brasil ocupou a 20ª colocação (2020) nas exportações de uva (valor da produção), representando 1,09% das exportações mundiais e 5,05% da América do Sul que, como visto, tem dois entre os quatro maiores *market share* de exportações do produto (OEC, 2020). Em relação à produção, o Brasil ocupa a 15ª colocação (2020), representando 1,55% da produção mundial (FAOSTAT, 2020).

A produção brasileira de uva é espalhada por todas as regiões, com predomínio das regiões Sul e Nordeste, Sudeste com produção intermediária e o Norte e Centro-oeste com produção bem pequena (ARAÚJO et. al.,2009), já o Nordeste é o principal exportador do produto (LISBINSKI et al., 2020).

Gráfico 15- Produção de uva por regiões do Brasil(t) (2020)



Fonte: O autor (2022) a partir de IBGE (2022).

Na Tabela 22 nota-se o aumento da produção de dois estados, Pernambuco e Espírito Santo, porquanto tiveram salto de mais de 150%. Considerando Pernambuco que partiu de uma base bem maior, o crescimento é ainda mais impactante. A maior queda foi registrada no Paraná, que diminuiu pela metade sua produção.

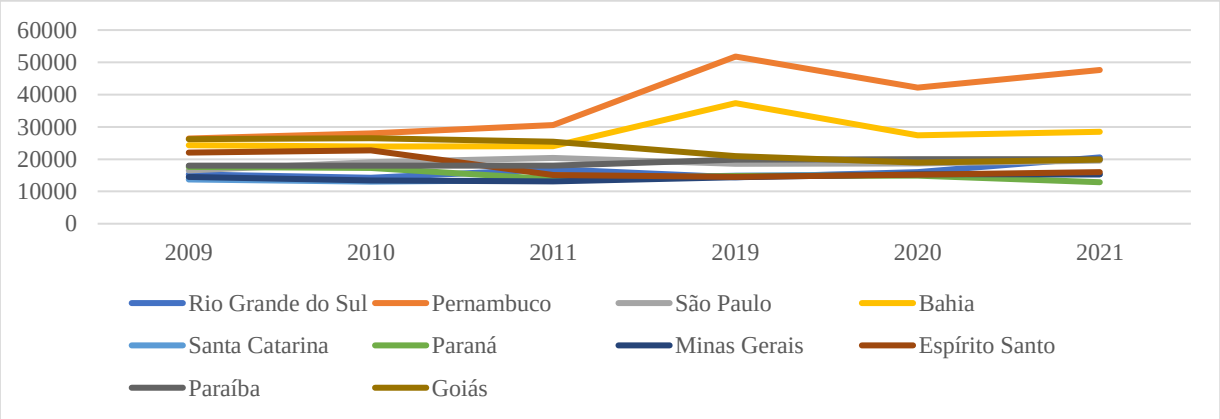
Tabela 22- Produção e variação da produção entre 2009 e 2021 de uva dos estados brasileiros (toneladas)

Estados	2009	2010	2011	2019	2020	2021	Variação da produção entre 2009 e 2021
Rio Grande do Sul	737363	694518	830286	667239	735342	951254	29,01%
Pernambuco	158517	195168	208660	456080	349757	420501	165,27%
São Paulo	185123	190486	217290	149064	149803	168729	-8,86%
Bahia	90508	78283	65176	71939	55872	70788	-21,79%
Santa Catarina	67543	66251	67321	58975	60378	59712	-11,59%
Paraná	102080	103394	83948	53689	54200	46019	-54,92%
Minas Gerais	11773	10113	9873	17424	18780	19908	69,10%
Espírito Santo	1166	1636	1344	2727	3217	3158	170,84%
Paraíba	1980	1620	2016	2624	2600	2600	31,31%
Goiás	3172	3762	4469	2216	1516	1850	-41,68%

Fonte: O autor (2022) a partir de IBGE (2022).

Em relação ao rendimento médio (Gráfico 16) mais uma vez o destaque é Pernambuco seguido pela Bahia, em 2021 o rendimento médio brasileiro foi de, 23118 quilogramas por Hectare, enquanto, Pernambuco e Bahia tiveram respectivamente 47579 e 28475, todos os outros dez maiores produtores tiveram rendimento médio menor do que o Brasil, demostrando a força da produção dos dois estados nordestinos.

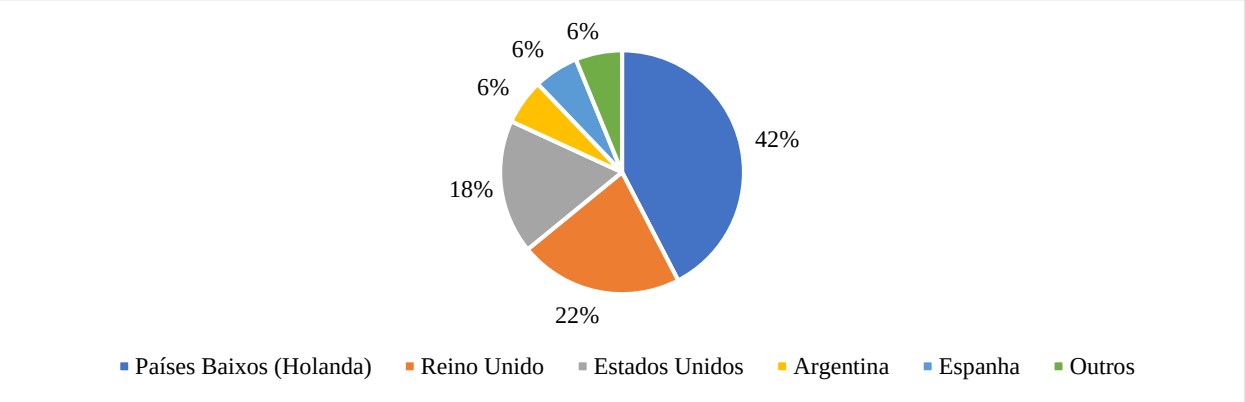
Gráfico 16- Rendimento médio dos maiores produtores de uva do Brasil (2009-2021)



Fonte: O autor (2022) a partir de IBGE (2022).

As exportações brasileiras concentram-se na Europa (Gráfico 17), mais especificamente na Holanda – essa concentração como já se discutiu anteriormente se dá pela entrada de produtos pelo principal porto europeu (porto de Roterdã) - via marítima é o principal modo com mais de 99% do volume total (LISBINSKI et al., 2020). Somente 6% da uva exportada pelo Brasil tem um destino diferente de Holanda, Estados Unidos, Reino Unido e Espanha. Um dos motivos pode ser atribuído ao acordo de cooperação econômica entre Mercosul-União Europeia, que com a diminuição das tarifas ocorreu o aumento das exportações para a localidade.

Gráfico 17- Países importadores da uva brasileira (2021)

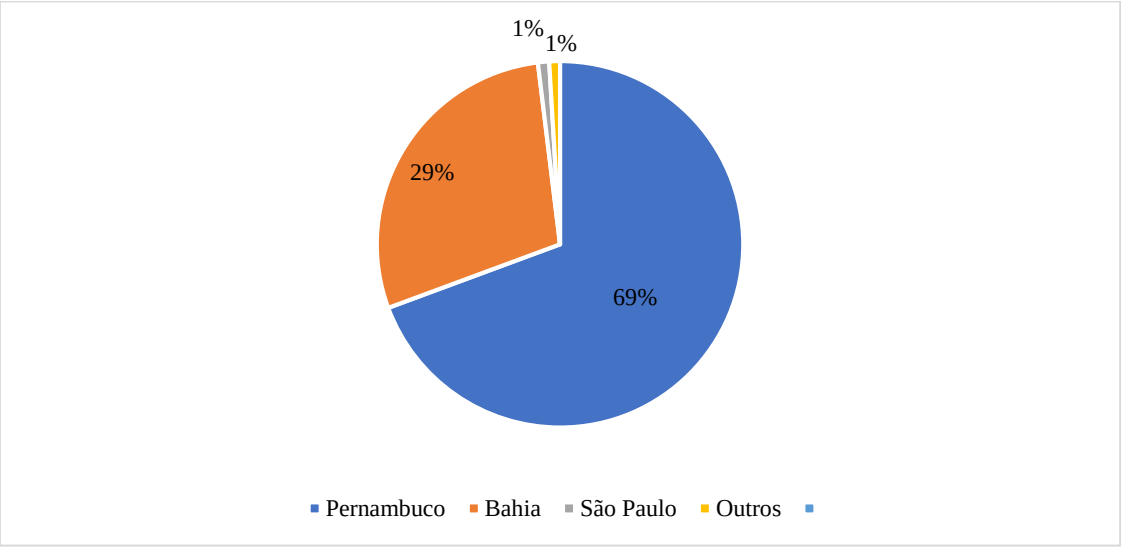


Fonte: O autor (2022) a partir de Comex Stat (2022).

A concentração das exportações é ainda maior (Gráfico 18), dois estados- Pernambuco e Bahia- captam 98% das exportações brasileiras de uva, essa área possui grande potencial de expansão devido às condições edafoclimáticas, apresentando rendimentos maiores que a média mundial (DE SIQUEIRA, 2007).

De Siqueira (2007) aponta que as vantagens da região são baseadas na qualidade da terra e do clima que geram alta produtividade. Outro ponto importante é a capacidade de ter até duas safras e meio, podendo o produtor ofertar o produto na entre safra de outros locais tanto no mercado doméstico quanto internacional (ARAÚJO et al, 2009). A localidade se beneficia também pela atuação de grandes produtores com infraestrutura para a tender as exigências do mercado internacional. Vale ressaltar ainda a ausência da produção sulista nas exportações brasileiras devido à produção ser voltada para a fabricação de vinhos espumantes (LISBINSKI et al., 2020).

Gráfico 18- Participação dos estados nas exportações brasileiras de uva (2020)



Fonte: O autor (2022) a partir de Comex Stat (2022).

3.9 Produção e comércio internacional de uva do Nordeste

A produção de uva tipo Itália é a predominante no Vale do São Francisco, sendo a principal variedade para exportação (FEITOSA, 2002). Foram feitas pesquisas que apontaram não existir restrições térmicas para a produção de uva de mesa na região e as zonas com maior aptidão são o oeste da Bahia, Pernambuco, Paraíba, e grande parte do Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí e Maranhão. Já para produção de uvas para vinho as localidades iniciadas são: Bahia, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e parte do Maranhão (MARCOLIN, 2022).

A produção Nordestina está concentrada no submédio do rio São Francisco, nos estados de Pernambuco e Bahia. Como pode-se observar na Tabela 23, já uma grande disparidade entre a quantidade produzida por Pernambuco e outros estados- até mesmo a Bahia. Disparidade que também é refletida no rendimento médio, o Pernambuco muito à frente dos outros.

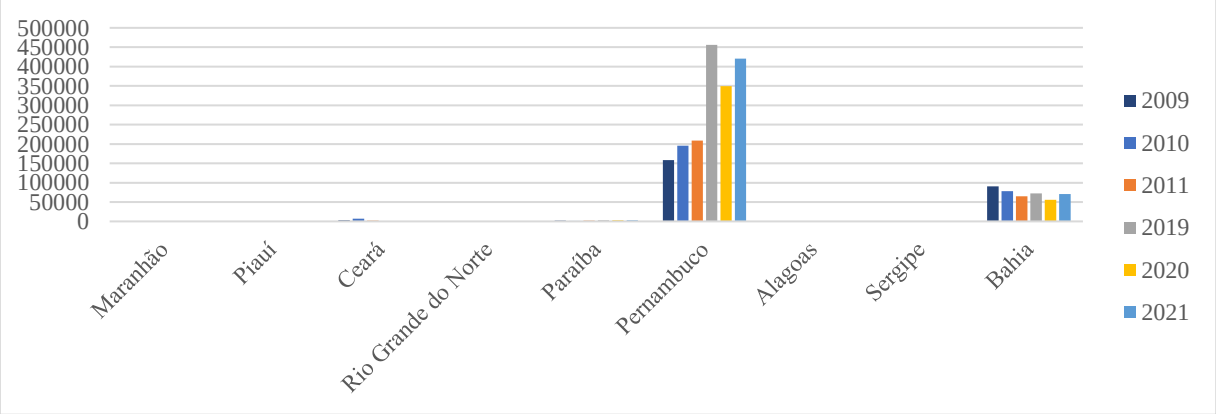
Tabela 23- Produção de uva no Nordeste (2020)

	Área destinada à colheita (Hectares)	Área colhida (Hectares)	Quantidade produzida (Toneladas)	Rendimento médio da produção (Quilogramas por Hectare)	Valor da produção (Mil Reais)
Brasil	75730	75622	1748197	23118	4266432
Nordeste	11479	11479	494536	43082	1827320
Piauí	4	4	96	24000	384
Ceará	19	19	521	27421	2341
Rio Grande do Norte	2	2	30	15000	24
Paraíba	130	130	2600	20000	8320
Pernambuco	8838	8838	420501	47579	1549239
Bahia	2486	2486	70788	28475	267012

Fonte: O autor (2022) a partir de IBGE (2022).

O gráfico 19 é emblemático quanto as disparidades da produção de uva no Nordeste, tem-se a produção dos dois maiores produtores em destaque, enquanto a dos outros estados muito abaixo.

Gráfico 19- Produção de uva no Nordeste 2009, 2010,2011,2019, 2020,2021 (t)



Fonte: O autor (2022) a partir de IBGE (2022)

Seguindo o mesmo direcionamento das exportações brasileiras, as nordestinas concentram-se na Europa e América do Norte (Tabela 24). Esse é um resultado esperado, pois o Nordeste tem a maioria das exportações brasileiras. A exceção são os estados da Paraíba e Piauí que em 2021 não exportaram uva.

Tabela 24- Exportação de uva por região do Brasil em 2021

Origem	Parceiro	Percentual
Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Pernambuco, Sergipe	Europa	84,48%
Maranhão, Bahia, Ceará, Alagoas	África	0,00%*
Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Pernambuco	América Central e Caribe	0,00%*
Alagoas, Pernambuco, Bahia	América do Norte	12,03%
Alagoas, Bahia, Pernambuco	América do Sul	3,42%
Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Pernambuco	Ásia	0,07%
Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Pernambuco	Oceania	0,00%*

Fonte: O autor (2022) a partir de ComexStat.

*Valores diferentes de zero, mas muito pequenos

No período analisado na Tabela 25, Pernambuco oscila sua participação entre 70% e 70,5%- exceto em duas oportunidades que a participação passou de 77%. Já a Bahia somente no primeiro ano da série teve participação maior do que 30%, nos outros anos a participação fica em torno dos 28%. Os demais estados têm participação muito pequena, na amostra da Tabela 25 tem-se a participação de oito dos nove estados nordestinos, excluído os líderes Pernambuco e Bahia, tem-se: Maranhão, Ceará, Alagoas, Sergipe, Piauí e Paraíba. Esses seis estados no período de 2012 a 2021 não conseguiram chegar a um por cento de participação em nenhuma das vezes.

Tabela 25- Participação dos estados nas exportações de uva do Nordeste

Ano	Pernambuco	Bahia	Maranhão	Ceará	Alagoas	Sergipe	Piauí	Paraíba
2021	72,24%	27,73%	0,02%	0,00%*	0,00%*	0,00%*	0,00%	0,00%
2020	71,23%	28,74%	0,02%	0,01%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%
2019	70,06%	29,91%	0,03%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2018	78,48%	21,52%	0,00%*	0,00%*	0,00%*	0,00%	0,00%	0,00%
2017	71,65%	28,35%	0,00%	0,00%	0,00%*	0,00%	0,00%	0,00%
2016	71,43%	28,54%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,03%	0,00%
2015	77,02%	22,98%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2014	72,50%	27,50%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2013	71,09%	28,90%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%*
2012	68,07%	31,93%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Fonte: O autor (2022) a partir de Comex Stat

*Valores diferentes de zero, mas muito pequenos.

Ainda assim, pode-se observar movimento na participação das exportações nordestinas a partir de 2018, com mais estados participando. Em 2021, seis estados participando das exportações contra dois em 2012.

Silva (2015) fez a análise de competitividade das exportações de uva brasileira através do método constante *market share*. Ele encontrou que os principais efeitos para as exportações foram o efeito competitividade e crescimento do comércio internacional. Segundo o autor, a uva vem ganhando competitividade com participação positiva e crescente, e colocou fatores como agilidade nos processos comerciais e adaptação às condições de ordem política e econômica dos parceiros como pontos para o desenvolvimento do comércio.

Lisbinski (2020) analisou as exportações de uva brasileiras através o indicador de Vantagens Comparativas Reveladas (VCR) entre 2000 e 2017, os resultados mostraram-se positivos, ou seja, as exportações são competitivas na maior parte do período analisado. O autor também expôs que nos últimos anos o índice demonstrou perda de competitividade por questões climáticas, crise internacional, colheitas de concorrentes. No mesmo sentido, o presente trabalho demonstrou que as exportações nordestinas de uva têm capacidade de inserção no mercado mundial, pois é um produto já aceito do qual a região possui vantagens naturais para ser competitivo, mas ainda carece de ajustes para a expansão.

4. DETERMINANTES DAS EXPORTAÇÕES DE BANANA E UVA DO NORDESTE

4.1 Procedimentos Metodológicos

Nessa seção serão apresentados os passos metodológicos utilizados para identificar os determinantes do desempenho exportador do Nordeste no que tange às exportações de banana e uva. Foi utilizado o modelo gravitacional do comércio internacional, tal como apresentado no referencial teórico, como base para construção da abordagem empírica. Demonstraremos os procedimentos utilizados nas próximas subseções que tratarão dos: estimadores utilizados no trabalho, modelos funcionais, dados e variáveis dos modelos e procedimentos da estimação.

4.1.1 Estimações econométricas

Como visto no capítulo 1 pode-se observar grande diversidade em relação aos métodos de estimação do modelo gravitacional. A literatura que utiliza o modelo gravitacional para analisar o comércio internacional aponta diversos métodos de estimação consolidados, mas com destaque para dois com bons ajustes para a análise do comércio bilateral, selecionados para atender os objetivos desse trabalho: PPML e GLS.

Poisson Pseudo Maximum Likelihood (PPML)

Silva e Tenreyro (2006) afirmam que o uso de modelos lineares não considera a heterogeneidade que é característica dos dados de comércio bilateral: a equação gravitacional não está estruturada em uma relação linear entre variável dependente e as variáveis explicativas- assim sendo necessário o ajuste do modelo tal como o de Anderson e Van Wincoop (2003) quanto o de Tinbergen (1962). O problema apontado foi a heterocedasticidade quando usado logaritmo para a linearização e fluxos zero de comércio (como já abordado na revisão de literatura sobre o modelo gravitacional no capítulo 1).

A saída para o problema é a estimação do modelo gravitacional diretamente pela forma multiplicativa, isso é possível com a utilização do *estimador Poisson Pseudo Maximum Likelihood* (PPML) (KRISZTIN; FISCHER, 2015; SANTOS SILVA; TENREYRO, 2006, 2008).

Então tornou-se necessário um estimador com maior eficiência, seguindo os estudos de Mccullagh e Nelder (1989), Silva e Tenreyro (2006) usaram o estimador PML (*Pseudo Maximum Likelihood*) por esse ter um comportamento melhor diante de heterocedasticidade e dar o mesmo peso para as observações, sendo o PML numericamente idêntico ao PPML e o último tendo um bom comportamento diante de observações com valor zero. Santos Silva e Tenreyro (2006) chegaram à conclusão de que o estimador PPML é mais eficiente do que os estimadores lineares quando a heterocedasticidade aumenta com a média condicional. Martin e Pham (2015) avaliaram o desempenho de vários estimadores para o modelo gravitacional na presença de fluxos zero de comércio, o estudo observou a importância da heterocedasticidade no modelo, concluindo que o PPML é uma opção melhor do que os tradicionais modelos lineares.

Outros autores seguiram o mesmo caminho de Silva e Tenreyro, como Arvis e Shepherd, (2011), Nunes et al., (2021), Paula e Silva, (2015), que adotaram o PPML justificando-o como a melhor estimação dos resultados.

Generalized Least Square (GLS)

Como já abordado, os dados de comércio bilateral têm problemas de heterocedasticidade, desta maneira é necessária sua correção, de outra forma teríamos estimadores tendenciosos que não refletiriam a realidade. Com isso pesquisadores costumam usar métodos para combater a heterocedasticidade, um deles é o uso dos mínimos quadrados generalizados (MQG, em inglês, GLM), trabalhos como o de Lisbinski (2021), Pham, Pham e Ly (2019) e Hirantha (2003) empregaram o método com o modelo gravitacional e dados em painel.

Para Gujarati e Porter (2011) na presença de heterocedasticidade os mínimos quadrados ordinários (MQO) deixam de ser o MELNT (melhor estimador Linear não tendencioso) passando a ser tendencioso. As consequências do uso de MQO na presença de heterocedasticidade são: não validade de estatísticas para teste de hipóteses de Gauss-Markov, estimadores não serão assintoticamente eficientes e como já dito os estimadores não são mais MELNT (WOOLDRIDGE, 2019).

O melhor desempenho do GLM deve-se a*o peso que é atribuído a cada observação que é inversamente proporcional ao seu* σ_i (GUJARATI, POTER, 2011, p. 378), então observações com variâncias menores terão maior peso na estimação, consequentemente, as observações

próximas à média serão mais relevantes, consertando o problema apontado por Santos Silva e Tenreyro (2006) de que os dados com maior variância têm maior peso para a estimação

Lisbinski, Feistel e Coronel (2021) destacaram o uso do GLS por sua superioridade ao tratar heterocedasticidade e autocorrelação, conseguindo um bom ajuste em relação à teoria econômica. O GLS ou sua versão operacionalizada FGLS *(Feasible Gerenalized least Square*) - sendo assintoticamente equivalente- é mais eficiente assintoticamente do que o MQO, mas é necessário assumir condições mais rígidas (WOOLDRIDGE, 2010). Martínez-Zaroso et al. (2007) demonstram ainda que o estimador pode ser bem eficiente na presença de heterocedasticidade e de fluxos de comércio de valor zero.

A escolha do estimador ainda não é consenso para o modelo gravitacional, prova disso é o uso de diversos estimadores na atualidade. Gómez-Herrera (2013) chegou a pontuar os desafios que a literatura econômica enfrenta nesse tema, como apresentou-se no capítulo 1.

É emblemática a série de trabalhos que discutiu o melhor estimador para o modelo entre Santos Silva e Tenreyro (2006), Martínez-Zaroso et. al. (2007) e em Santos Silva e Tenreyro (2008). Santos Silva e Tenreyro (2006) observaram as dificuldades para obtenção de estimativas consistentes com o MQO com o uso do modelo gravitacional quando usado sua forma log linear. Partindo do trabalho de Anderson e Van Wincop (2003), os autores compararam estimativas com PML (*Probable Maximum Loss*) e MQO usando a forma log linear, chegando à conclusão de que o melhor estimador na presença de heterocedasticidade e valores zeros nas observações é o estimador PPML.

De encontro a Santos Silva e Tenreyro (2006) o trabalho "*The log of gravity revisited*" de Martínez-Zaroso et al. (2007) argumentaram que os estimadores MQO, mais especificamente FGLS e Gamma, são tão bons quanto o estimador PPML para o modelo gravitacional.

Martínez-Zaroso et al. (2007) baseados no trabalho de Santos Silva e Tenreyro (2006) - compararam vários estimadores (MQO, NLS, GPML, PPML e FGLS), mas agora também usando o FGLS e diferentemente de Santos Silva e Tenreyro (2006) os autores usaram o critério da perda esperada ao invés do viés da estimativa.

Em relação às críticas recebidas, Santos Silva e Tenreyro (2006) produziram novo trabalho (SANTOS SILVA; TENREYRO, 2008) refutando a revisão feita por Martínez-Zaroso et al. (2007). Eles reforçaram que o PPML é o melhor estimador para o modelo gravitacional de comércio internacional, apontando que no trabalho de Martínez-Zaroso et al. (2007) ocorreram uma série de enganos e erros técnicos.

Atualmente a discussão entre os estimadores para equação da gravidade do comércio internacional está em destaque, sendo, portanto, um dos principais desafios do modelo gravitacional a escolha dos estimadores.

Como apresentado na seção 1.2 é costume nos modelos gravitacionais, nas palavras de Gómez-Herrera (2013), serem usados mais de um estimador para melhor apuração dos resultados. Portanto, nesse trabalho utilizou-se os estimadores PPML e o GLS por estarem no centro das discussões e terem sido objetos de estudos que comprovam a eficácia, tal como apontado pela literatura acima mencionada.

4.1.2 Equação gravitacional

Como observamos no capítulo 1, o modelo gravitacional recebeu várias contribuições com o passar do tempo, incorporando ao modelo detalhes para torná-lo mais próximo da realidade e com os fundamentos econômicos necessários.

Quando Isard (1960) deu o primeiro passo para o uso da equação gravitacional na ciência econômica, a equação era similar a equação usada na física. Como pode-se ver no capítulo "*Gravity, potential, and Spatial Interaction Models*" - esse era só o início da estruturação do modelo para a economia. No mesmo caminho seguiram Tibergen (1962), Poyhönen (1963) e Linnemann (1966), os precursores para o uso da equação da gravidade para o comércio internacional.

Poyhönen (1963) propõe a seguinte equação:

$$a'_{ij} = cc_i c_j = \frac{e_{ij}^{\alpha} e_{ij}^{\beta}}{(I + \gamma r_{ij})^{\delta}} \tag{1}$$

Onde: estimativa do valor das exportações do país i para o país j; c: constante; parâmetro de exportação do país exportador; parâmetro de importação do país importador; e_{ij}^{α}: renda nacional do país exportador i; e_{ij}^{β}: renda nacional do país importador j; γ: coeficiente de custo de transporte por milha náutica; r_{ij} : distância entre os países i e j.

Krugman, Obstefeld e Melitz (2015) expressaram a equação original da seguinte forma:

$$T_{ij} = A\frac{Y_i Y_j}{D_{ij}} \quad \text{ou} \quad T_{ij} = A\frac{Y_i^a Y_j^b}{D_{ij}^c} \tag{2}$$

Onde: T_{ij} é o valor do comércio entre os países i e j; A: parâmetro; Y_i: PIB do país i; Y_j: PIB do país j; D_{ij}: distância entre pais i e j.

A segunda é uma forma mais geral, em que os expoentes são escolhidos para encaixarem-se melhor com os dados reais (KRUGMAN, OBSTEFELD e MELITZ2015). Pode-se também encontrar essa versão no trabalho de Aguiar (2018).

A partir dessa equação, Anderson (1979) buscou a fundamentação teórica da equação, sendo o primeiro a dar uma estrutura teórica que consegue explicar o comércio entre os países, considerando a diferenciação dos produtos e preferencias de consumo (CECHIN; CHARRIS; SILVA, 2021)

$$M_{ijk} = \alpha_k Y_i^{\beta k} Y_j^{\gamma k} N_i^{\varepsilon k} N_j^{\epsilon k} d_{ij}^{uk} U_{ijk} \quad (3)$$

Onde: M_{ijk}: o fluxo em dólares do bem ou fator k do país ou região i para o país ou região j; α_k : constante; $Y_i^{\beta k}$: renda no país i; $Y_j^{\gamma k}$: renda no país j; : população no país j; : população do país i; $d_{ij}^{\mu k}$: distância entre países ; U_{ijk}: erro.

A diferença para as equações já apresentadas é a introdução da população como fator de atração de comércio, nesse ponto tem-se que a equação da gravidade vem ganhando elementos, deixando-a mais robusta.

Bergstrand (1985) no início do seu trabalho mostra a equação gravitacional e deixa claro que a especificação é a mesma utilizada por Tibergen (1962), Poyhönen (1963) e outros, apesar da diferença visual a representação do fenômeno é a mesma segundo o próprio Bergstrand.

Anderson e van Wincoop (2003) desenvolveram um método para estimar a equação teórica da gravidade, assim chegaram a sua básica equação de gravidade que, segundo os autores, é derivada de Anderson (1979) e Deardoff (1998):

$$x_{ij} = \frac{Y_i Y_j}{Y^W} \left(\frac{T_{ij}}{P_i P_j} \right)^{1-\sigma} \quad (4)$$

Onde: x_{ij}=exportações do setor feita pelo país i para o país j; Y_i= Produto da economia i; Y_j=produto da economia j; Y^W=produção mundial agregada; σ= elasticidade de substituição entre todos os bens; T_{ij}=custo de comércio; $P_i P_j$= termos de resistência.

A versão de Anderson e Van Wincoop (2003) é atualmente a abordagem que mais dá base para a equação da gravidade, pois suporta o entendimento das barreiras comerciais, tal como na revisão de literatura, e possibilita análises setoriais (PAULA; SILVA, 2015).

Krisztin e Fischer (2015) apresentam a típica equação de gravidade como:

$$Y_{ij} = \beta_0 X_i^{\beta 1} X_j^{\beta 2} D_{ij}^{\beta 3} S_{ij} \quad (5)$$

Usando a log -log transformação:

$$lnY_{ij} = ln\beta_0 + \beta_1 lnX_i + \beta_2 lnX_j + \beta_3 lnD_{ij} + lnS_{ij} \quad (6)$$

Vários trabalhos têm seguido esse formato como os trabalhos de Paula e Silva (2015) e Lisbinski (2021), desta maneira será adotado o mesmo caminho para a especificação funcional[4].

4.1.3 Dados e variáveis do modelo

Para o modelo gravitacional pode-se dividir as variáveis em dois tipos, variáveis de atração e de repulsão de comércio, está com sentido negativo em relação ao fluxo de comércio, enquanto, aquela tendo sentido positivo para o fluxo de comércio. O trabalho analisará as exportações de uva e banana nordestina, os produtos foram selecionados pelo sistema harmonizado (SH) com o nível de desagregação de seis dígitos (Código 080610 para uva e código 080300 para banana).

Os modelos propostos (quadro 4) foram estimados com base nos 10 maiores importadores de banana e uva (quadros 2 e 3 respectivamente) entre os anos de 1997 e 2021. O fluxo de comércio referindo-se ao valor da importação bilateral entre o Nordeste brasileiro e o parceiro da localidade. No quadro 1 pode-se ver as variáveis utilizadas

Os dados utilizados são do tipo secundário, as variáveis são: fluxo de comércio, participação do país parceiro do Nordeste no mercado de fruta em questão, PIB do país parceiro, PIB do Nordeste, PIB per capita do parceiro, distância entre o Nordeste e o país parceiro, população do país parceiro, IDH do país parceiro, barreira comercial do país parceiro, liberdade

[4] No presente trabalho optou-se por aplicar o logaritmo tanto na variável dependente quanto na independente. A consequência disso é a compreensão das escalas em que as variáveis são medidas, a diferença entre dois valores diminuindo de dez vezes para somente duas vezes, amenizando as diferenças, desta maneira suavizando os efeitos (Gujarati, 2011), outro ponto positivo da aplicação do logaritmo é que frequentemente ocorre a redução da heterocedasticidade (Gujarati, 2011).

comercial do país parceiro e localidade do parceiro. O Quadro 1 apresenta as variáveis utilizadas nos modelos estimados assim como suas respectivas fontes.

Quadro 1- Descrição das variáveis

Variável	Descrição	Fonte	Sinal esperado
EXP	Fluxo de comércio entre o Nordeste e o parceiro	Comexstat	Variável dependente
IMP_j	Participação no comércio do produto do importador	World Bank	(+)
Y_j	PIB do país importador	World Bank	(+)
Y_i	PIB do Nordeste	Ipea Data	(+)
Ypc_j	PIB per capita do importador	World Bank	(+)
D_{ij}	Distância entre os países	CEPII	(-)
IDH_j	Índice de desenvolvimento Humano	Human Development Report	(+)
Pop_j	População do parceiro	World Bank	(+)
BAR_j	Barreiras comerciais(tarifárias)	Instituto Fraser	(-)
LOC	Variável dummy para países da Europa e América do Norte*	-	(+)
L_j	Liberdade econômica	Instituto Fraser	(+)

Fonte: O autor (2022)
*Os mercados da Europa e América do Norte exigem qualidade maior dos produtos importados (MATTHIESEN; BOTEON, 2003).

Com exceção da variável binária LOC todas as outras estão em logaritmo, já os dados relativos ao PIB são constantes, para o ano base de 2018, consequentemente o as exportações foram deflacionadas para o mesmo ano, sempre utilizando o dólar (US$) como moeda padrão.

A variável binária LOC assumindo valor zero quando o país é europeu ou da América do Norte, consequentemente quando os parceiros não são das regiões apontadas anteriormente o valor será 1.

A variável liberdade (L_j) construída pelo instituto Fraser por meio de cinco áreas: tamanho do governo, sistema legal e respeito aos direitos de propriedade, Sound Money[5], Liberdade para o comércio internacional e Regulação da economia. Podendo variar entre 0 e 10, sendo 10 o indicativo de maior liberdade.

A variável barreiras (BAR_j), instituto Fraser, também varia entre 0 e 10, com o valor 10 para menores barreiras, medindo valor do imposto sobre o comércio internacional como uma parcela das exportações e importações.

O IDH é um índice bastante conhecido produzido a partir de três aspectos renda, educação e saúde. Variando entre 0 e 1, quanto maior o valor maior o desenvolvimento da região.

Para a Variável distância (D_{ij}) é medida em quilômetros entre os parceiros comerciais, através das distancias geodésicas , calculadas seguindo a fórmula do grande círculo, que usa latitudes e longitudes das cidades/aglomerações mais importantes (em termos populacionais)

O fluxo de comércio (EXP) é o valor das exportações do Nordeste para seu parceiro comercial, por ela pode-se ver o quanto de comércio a região Nordeste faz com determinado parceiro, sendo a variável dependente da estimação. Tem-se como referência para o uso dessa variável alguns autores como: Bergstrand (1989), Lisbinski (2021), Tinbergen (1962).

A variável participação do parceiro comercial nordestino no mercado do produto (banana ou uva) (IMP_j), retrata o quanto aquele determinado país importa do produto no mercado internacional. A partir desse dado pretende-se captar a inserção nordestina no mercado e o quanto de aumento/diminuição das importações do parceiro o Nordeste consegue captar.

Levando-se em conta todo o arcabouço do modelo gravitacional, poderíamos considerar que essa variável nos traduz o tamanho das localidades no mercado de determinado produto, ou seja, o quanto de "massa" o importador e o exportador têm para atrair o fluxo de comércio do produto. Então, tratamos a variável do lado da atração e consideramos sua base teórica igual a das variáveis de atração de comércio, como um refinamento para a variável tamanho do país que capta a atração do país na totalidade e no caso de IMP_j para o mercado que estamos analisando, então a referência para variável seria a de autores como: Anderson (1979), Linnermann (1966) e Prewo (1947), dentre vários outros trabalhos empíricos que seguem essa linhagem.

[5] crescimento médio anual da oferta monetária nos últimos cinco anos menos o crescimento médio anual do PIB real nos últimos dez anos

A variável PIB do país importador (Y_j) e PIB do Nordeste (Y_i) são variáveis clássicas do modelo gravitacional, usaremos elas como mensuradores do tamanho da economia para atrair fluxo comercial. Para tanto, pode-se usar como referência dessa variável os trabalhos de: Anderson e Van Wincoop (2003), Tibergen (1962), dentre outros.

Usamos a variável PIB per capita (Ypc_j), como no caso anterior, para mensurar o tamanho do país, mas nesse caso tem-se ideia de repartição da renda entre a população e de quanto essa população pode consumir o produto. Pode-se considerar o uso do PIB per capita uma tentativa de melhor identificar a atração de fluxo, tal como Berstrand que de uma obra para outra (BERGSTRAND, 1985, 1990) passa do uso do PIB para o PIB per capita.

A variável IDH (IDH_j) também foi usada como refinamento do tamanho do país, a fim de refletir o desenvolvimento econômico. Esse índice reflete renda, expectativa de vida e educação do país, então pode-se relacioná-lo com o tamanho- atração de fluxo comercial. Localidades com maior IDH terão por consequência maior renda e expectativa de vida (que pode ser relacionado a alimentação saudável), com isso a demanda de frutas nesses países será maior.

A distância (D_{ij}) é outra variável clássica do modelo gravitacional, representa os custos de transporte para o comércio, então, os países mais próximos tendem a comercializar mais. Essa variável representa resistência ao comércio, alguns trabalhos que usam a variável são: Silva (2015), Haq et al. (2012), dentre outros.

A variável população do parceiro (Pop_j) também caracteriza o tamanho do mercado do país, assim quanto maior a população maior a demanda por determinado produto, então seria considerada uma variável de atração das exportações. Farias e Hidalgo (2012) pontuam, no entanto, que o tamanho da população pode ser um fator de diminuição de renda per capita.

Vamos considerar no trabalho o pensamento mais recorrente que a população atrai o fluxo comercial, mas considerando a linha contrária, pode-se exemplificar trabalhos que usaram a população: Cateia et al. (2021) e Miranda (2017).

A variável "barreiras comerciais" (BAR_j) entram no modelo restringindo o comércio, uma vez que aumenta o custo do comércio. Já a variável liberdade econômica (L_j) nos diz como o país parceiro se comporta no mercado global. O índice foi captado pelo Instituto Fraser, que usa cinco vertentes para construí-lo: tamanho do governo, sistema legal e respeito à propriedade, estabilidade monetária, liberdade para comercializar e regulação governamental. Essa variável encaixa-se do lado da atração de comércio, quanto maior a liberdade maior a

propensão a comercializar, essa variável também foi usada por Nunes et al. (2021) e Lisbinski et al. (2021)

A variável dummy de localidade (LOC) para diferenciar países europeus e da América do Norte que exigem maior qualidade do produto (MATTHIESEN; BOTEON, 2003), consequentemente, tem-se uma diferenciação do produto que vai para essas regiões.

A amostra utilizada compreende os anos de 1997 até 2021, período escolhido pela disponibilidade de dados nas bases supracitadas, fazendo parte da amostra os dez principais parceiros nordestinos para a banana e a uva. Como o número de parceiros é reduzido- principalmente para a banana- e o gap entre os fluxos comerciais começa a ser muito grande, estabeleceu-se um número de dez parceiros para a pesquisa, tal como em outros trabalhos empíricos (LISBINSKI, 2021; SILVA, 2015), resultando em um painel que contém 3411 observações para uva e 3377 para banana.

Nos Quadros 2 e 3 apresentam-se os países que foram selecionados como mercados importadores. Tal escolha se baseou simultaneamente no volume de comércio e na constância de comércio, sendo essa a última a quantidade de anos em que ocorreu fluxo comercial entre o Nordeste e o parceiro entre 1997 e 2021. Por exemplo, Países Baixos e Reino Unido tiveram fluxo comercial de uva em todos os anos do período.

Quadro 2- Principais países importadores da banana nordestina

País	Valor FOB (US$) entre 2021 e 1997	Quantidade de anos que houve fluxo de comércio entre 2021 e 1997
Reino Unido	129586927	23
Alemanha	50177898	21
Itália	49123543	17
Países Baixos (Holanda)	46472929	22
Espanha	25591067	18
Polônia	18762992	15
Argentina	8454176	12
Uruguai	4625836	14
Portugal	3858210	12
França	2465546	11

Fonte: O autor (2022) com base em Comex Stat (2022)

Quadro 3- Principais países importadores da uva nordestina

País	Valor FOB (US$) entre 2021 e 1997	Quantidade de anos que houve fluxo de comércio entre 2021 e 1997
Países Baixos (Holanda)	980638955	25
Reino Unido	528954900	25
Estados Unidos	317011290	23
Alemanha	64767942	25
Noruega	42865296	25
Argentina	30486682	23
Bélgica	25421804	21
Canadá	21661956	23
Espanha	17334009	15
Emirados Árabes Unidos	15813381	17

Fonte: O autor (2022) com base em Comex Stat (2022)

4.1.4 Equações funcionais

Tal como dito, seguiu-se o entendimento de Anderson e Van Wincoop (2004) que atualmente vem sendo o trabalho cujo modelo gravitacional tem sido mais referenciado como base para os estudos empíricos mais recentes. A escolha das variáveis teve como base os "clássicos" do modelo gravitacional e trabalhos que tiveram viés regional da análise como: Nunes et al. (2021), Lisbinski (2021), Farias e Hidalgo (2012), dentre outros. Sendo que os dois primeiros tratam da exportação de frutas, enquanto o último do comércio interestadual e internacional das regiões brasileiras.

Para o trabalho foram utilizadas cinco equações gravitacionais, com a regressão do tipo log-log, por conseguinte os coeficientes podem ser apresentados diretamente como elasticidades. Desta maneira, serão apresentados cinco modelos para banana e cinco modelos para uva, estimadas cada uma via PPML e GLS, consequentemente haverá cinco estimações por PPML e cinco por GLS para cada fruta.

As equações serão formadas pelas variáveis já apresentadas no tópico anterior, com os modelos diferindo pela adição e retirada de variáveis do quadro 1, sendo que as trocas são estabelecidas dentro do grupo de variáveis de atração de comércio e do grupo de repulsão de comércio como forma de avaliar robustez.

A produção de cinco equações e a mescla de variáveis no modelo busca verificar a consistência e robustez das estimações. O quadro 4 traz uma síntese dos cinco modelos estimados para cada uma das frutas objetos de análise.

Quadro 4- Síntese dos modelos estimados para uva e banana

	Variável dependente	Variáveis explicativas	Método aplicado
Modelo 1	Ln EXP	ln IMP_j,ln D_{ij},ln IDH_j ,ln Pop_j, ln BAR_j, LOC	PPML, GLS
Modelo 2	Ln EXP	ln Y_j, ln D_{ij}, ln IDH_j , ln Pop_j, ln BAR_j, LOC	PPML, GLS
Modelo 3	Ln EXP	ln Y_j, ln D_{ij}, ln Pop_j, ln IDH_j, ln L_j, LOC	PPML, GLS
Modelo 4	Ln EXP	ln IMP_j, ln D_{ij}, ln Pop_j, ln IDH_j, ln L_j, LOC	PPML, GLS
Modelo 5	Ln EXP	ln Ypc_j, ln Y_i, ln D_{ij}, ln Pop_j, ln BAR_j, LOC	PPML, GLS

4.2 Resultados e Discussão

Nessa seção serão apresentados os resultados das estimações dos modelos gravitacionais propostos no Quadro 4. Antes, no entanto, apresenta-se uma análise descritiva das variáveis consideradas na pesquisa, com a finalidade de captar as características do conjunto de dados. Através de medidas de dispersão (máximo, mínimo, desvio padrão e coeficiente de variação) e de tendência central (média) (Tabela 26 e Tabela 27). Podemos destacar o alto coeficiente de variação do fluxo de comércio da banana e o valor mínimo e máximo serem distantes tanto da banana quanto da uva.

Tabela 26- Estatísticas descritivas para a banana

Variável	Mínimo	Média	Máximo	Desvio padrão	Coeficiente de variação (%)
Ln EXP	3,04	13,99	24,95	3,61	25,79
Ln IMP_j	8,44	12,14	13,92	1,22	10,04
Ln Y_j	24,00	27,36	29,00	1,35	4,92
Ln Y_j	18,34	18,99	19,50	0,31	1,61
Ln Ypc_j	7,86	9,99	10,97	0,69	6,94
Ln D_{ij}	7,36	8,79	9,28	0,70	7,98
Ln IDH_j	-0,32	-0,16	-0,05	0,06	-38,35
Ln Pop_j	15,00	17,24	18,24	0,96	5,55
Ln BAR_j	1,35	2,00	2,22	0,16	7,75
Ln L_j	1,55	2,01	2,15	0,10	4,82

Fonte: O autor (2022) com base nos dados da pesquisa.

Tabela 27- Estatísticas descritivas para a uva

Variável	Mínimo	Média	Máximo	Desvio padrão	Coeficiente de variação (%)
EXP	4,29	14,27	18,39	2,44	17,10
Ln IMP_i	4,83	11,74	14,45	1,93	16,44
Ln Y_i	25,88	27,77	30,54	1,18	4,23
Ln , Y_i	18,34	18,99	19,50	0,31	1,61
Ln Ypc_i	7,86	10,44	11,54	0,59	5,69
Ln D_{ii}	7,43	8,98	9,40	0,53	5,92
Ln IDH_j	-0,28	-0,12	-0,04	0,05	-43,24
Ln Pop_i	14,80	17,20	19,61	1,21	7,06
Ln BAR_j	1,35	2,05	2,29	0,14	7,00
Ln L_i	1,55	2,04	2,17	0,10	5,07

Fonte: O autor (2022) com base nos dados da pesquisa.

Ao todo foram realizadas 10 estimações para cada fruta, divididas em cinco estimações para cada estimador (PPML e GLS). Serão apresentadas as tabelas com os resultados, inicialmente para banana e em seguida para uva, juntamente com análise e discussão dos resultados à luz da literatura e das análises descritivas apresentadas no capítulo anterior.

Os resultados da estimação via PPML mostraram que os coeficientes da variável participação no comércio do produto (IMP_j) foram estatisticamente significativos ao nível de 1%, tanto no modelo 1 quanto no modelo 4, entretanto, o sinal apresentado nos dois casos não é compatível com a literatura econômica, pois o aumento da participação do país parceiro nas importações de banana leva a diminuição das importações nordestinas. Nos dois modelos (1 e 4) o aumento de 1% nas exportações de banana do país importador diminui em 0,20% as exportações do Nordeste. O sinal negativo pode ser explicado pela baixa competitividade e participação nordestina e brasileira no comércio de bananas, dominado por grandes multinacionais (FONTENELE; MELO, 2018; OLIVEIRA; PEREIRA, 2019).

Tabela 28- Resultados dos modelos estimados do produto banana, estimador PPML

Variável	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5
Ln IMP_j	-0,20***			-0,20***	
	(0,0420)			(0,0427)	
Ln Y_j		-0,62**	-0,37		
		(0,3019)	(0,2702)		
Ln , Y_i					0,17**
					(0,0672)
Ln Ypc_j					-0,03
					(0,0362)
Ln D_{ij}	-0,93***	-1,38***	-1,28***	-0,89***	-1,09
	(0,2739)	(0,3857)	(0,3923)	(0,2933)	(0,3302)
Ln Pop_j	0,17***	0,03	0,07***	0,20***	0,09***
	(0,0412)	(0,2735)	(0,0263)	(0,0433)	(0,0268)
Ln IDH_j	3,37***	2,11***	1,43**	3,01***	
	(0,6641)	(0,6353)	(-0,6025)	(0,6441)	
Ln BAR_j	-0,32*	-0,43**			0,08
	(0,1715)	(0,2049)			(0,1712)
Ln L_j			0,21	0,31	
			(0,2281)	(0,2564)	
Loc	1,80***	2,50***	2,18***	1,57***	2,01***
	(0,4876)	(0,6678)	(0,6836)	(0.5300)	(0,6079)
Constante	10,02***	19,09***	14,09***	7,95***	5,82**
	(2,2534)	(4,4473)	(4,3082)	(2,5988)	(2,8683)

Fonte: O autor (2022) com base nos dados da pesquisa.
Nota: Os valores entre parênteses são os resultados dos erros padrões, e * representa o nível de significância da variável sendo 10%: *, 5%: **, 1%: ***.

A partir dos anos 2000 o Brasil teve involução quando comparado a outros países em relação ao comércio internacional de frutas, uma das causas pode ser a saída do país do *Generelized System of Preferences* (GPS) - Sistema da União Europeia que reduz barreiras para produtos agrícolas-impactando no principal mercado de frutas brasileiro (BORNAL et al., 2021). Ademais, a literatura aponta que para o produto banana, fatores como a oferta mundial, qualidade do produto e oferta interna tem efeitos negativos para os fluxos de exportação do produto (GOULART Jr., 2017).

Outro ponto que dificultou as exportações do Nordeste foram os problemas fitossanitários e climáticos enfrentados pelos principais exportadores (Rio Grande do Norte e Ceará) a partir de 2016 (JÚNIOR, 2019). Todos esses fatores podem ter levado o sinal do coeficiente a não se apresentar correspondente com o sinal esperado pela teoria econômica.

Segundo a FAO, o mercado internacional de banana vem tendo crescimento sem precedentes, chegando ao valor de 21 milhões de toneladas em 2019 (tal como apresentado no capítulo anterior), apesar da queda ocorrida durante a pandemia de COVI-19 (“Banana market review”, 2022). Todavia, as exportações nordestinas não seguem essa mesma direção, com

diminuição das exportações-saída da multinacional Del Monte Fresh Brasil Ltda do mercado (ALVES,2014). Isso mostra a ruptura entre as exportações brasileiras e o mercado internacional, reforçando possíveis motivos do sinal negativo da variável.

O coeficiente da variável PIB do parceiro (Y_j) apresentou significância no modelo 2, mas o sinal foi discordante da literatura econômica que reflete a baixa inserção do Nordeste no mercado internacional da banana.

Para o PIB do Nordeste (Y_i) o coeficiente teve significância estatística a 5% e sinal, conforme a teoria econômica, então um incremento de 1% no PIB nordestino leva a um aumento de 0,17% no fluxo de comércio da banana nordestina.

Para a variável PIB per capita do país importador não se tem significância estatística, nem sinal consoante a teoria econômica, como se tem visto nas outras configurações do modelo o PIB não teve bom ajuste com o fluxo de comércio da banana nordestina.

A variável distância (D_{ij}) apresentou seu coeficiente significativo ao nível de 1% e sinal, como esperado em todos os modelos, o maior valor apresentado entre os coeficientes foi do modelo 2, ou seja, com a maior impacto negativo do comércio em relação à distância, nesse caso com o aumento de 1% na distância ocorre a diminuição de 1,38% nas exportações nordestinas. Os resultados foram de acordo com outros trabalhos como de LISBINSKI (2021) e CATEIA (2016).

Em quatro dos cinco modelos o coeficiente da variável população do país importador (P_j) foi significativa a 1% e com sinal esperado, a única exceção foi o modelo 2, em que não foi significativo nem mesmo a 10%. Pode-se ainda observar os pequenos valores para os parâmetros. O menor deles no modelo 2, em que uma variação de 1% na variável população leva o aumento de 0,03% nas exportações do Nordeste. Os coeficientes das variáveis IDH_j do parceiro foram estatisticamente significantes a 1% e sinal correspondente com a teoria econômica, em todos os modelos que a variável estava presente (modelo 1, 2 e 4). No modelo 1 o aumento do IDH em 1% leva ao aumento de 3,37% nas exportações nordestinas.

Esse resultado significativo do coeficiente com um aumento positivo mais que proporcional só reforça a ideia de que quanto melhor a qualidade de vida da população, maior será o consumo de alimentos saudáveis (MILLER et al., 2016), ou seja, quanto mais desenvolvida a economia, maior a demanda por frutas e consequentemente maior fluxo de frutas para o país.

Em relação à variável barreiras comerciais (BAR_j) observa-se significância estatística no nível de 10%, no modelo 1, e a 5%, no modelo 2, e sinal condizente com a teoria econômica,

para o modelo 5 não houve significância estatística. Para o modelo 2 a diminuição das barreiras leva ao aumento das exportações em 0,43%. Já para a variável liberdade (L) obteve-se o coeficiente com o sinal esperado, entretanto, sem significância estatística nos modelos que utilizamos. Pode-se explicar a falta de significância pela baixa abertura brasileira na economia mundial, consequentemente, maior abertura do parceiro não leva a maiores ganhos do comércio. Por fim, a variável binária de localidade (LOC) apresentou significância estatística no nível de 1% nos cinco modelos e sinal como esperado. Esse resultado mostra a maior exigência que existe nos mercados europeus e da América do Norte, deixando clara a diferenciação do produto conforme o mercado.

A Tabela 29 apresenta os cinco modelos estimados por GLS, nota-se que seus resultados seguem, em geral, na mesma direção quando estimados por PPML, tanto para as variáveis de atração quanto para as variáveis de contenção de comércio. Mesmo com a troca de variáveis, os resultados convergiram para os mesmos entendimentos.

Tabela 29- Resultados dos modelos estimados do produto banana, estimador GLS

Variável	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5
Ln IMP_j	-1,20**			-1,02*	
	(0,5174)			(0,5209)	
Ln Y_j		-10,47***	-8,33***		
		(2,2786)	(2,1760)		
Ln , Y_i					1,04*
					(0,5948)
Ln Ypc_j					0,01
					(-0,3986)
Ln D_{ij}	-10,95***	-9,93***	-7,97**	-8,94**	-9,93***
	(3,0839)	(3,7170)	(3,8958)	(3,4985)	(3,4911)
Ln Pop_j	1,33***	0,19	0,60***	1,56***	0,56**
	(0,4736)	(-0,2375)	(0,2309)	(0,4796)	(0,2437)
Ln IDH_j	16,34**	18,78***	12,98*	10,66	
	(7,6727)	(6,7449)	6,6537)	(7,6621)	
Ln BAR_j	-1,79	-3,79**			0,43
	(2,1883)	(1,9193)			(-2,0208)
Ln L_j			2,39	4,33	
			(2,5590)	(3,0769)	
LOC	21,91***	19,19***	14,37**	17,09***	19,50***
	(5,6395)	(6,3428)	(6,8042)	(6,3865)	(6,5395)
Constante	90,68***	188,96***	135,69***	57,40*	55,45*
	(24,9309)	(41,3059)	(43,4957)	(29,5409)	(28,9279)

Fonte: O autor (2022) com base nos dados da pesquisa.
Nota: Os valores entre parênteses são os resultados dos erros padrões, e * representa o nível de significância da variável sendo 10%: *, 5%: **, 1%: ***.

O coeficiente da variável participação no comércio do produto (IMP_j) foi significativo em todos os modelos que a variável estava presente, entretanto, o sinal também se mostrou contrário a literatura. No modelo 1 tem-se que o aumento de 1% em IMP leva a diminuição de 1,2% nas exportações nordestinas.

O coeficiente da variável PIB do parceiro (Y_j) apresentou significância estatística ao nível de 1% em todos os modelos que a variável foi usada, entretanto, também com sinal contrário à teoria econômica.

A variável PIB do Nordeste (Y_i) apresentou o coeficiente estatisticamente significante ao nível de 10% e sinal correspondente com a teoria econômica. Fazendo o paralelo com a teoria da gravitação universal, quanto maior o tamanho (massa) maior a atração entre os corpos, o tamanho da economia nordestina impacta no fluxo comercial, quanto ao sinal apresentou conforme a teoria econômica. Aumento do PIB do Nordeste em 1% aumenta o fluxo de comércio em 1,04%.

Para a variável PIB per capita do parceiro (Ypc_j) o coeficiente não apresentou significância nem mesmo a 10%, que pode ser reflexo da pequena influência nordestina no mercado internacional da banana, consequentemente, como abordado no parágrafo anterior, sem "massa' para atrair o fluxo de comércio.

O coeficiente da variável distância (D_{ij}) apresentou se estatisticamente significativo e sinal correspondente com a literatura econômica em todos os modelos, para os modelos 2 e 5 os parâmetros tiveram os mesmos valores, então, com aumento de 1% na distância tem a diminuição de 9,93% nas exportações nordestinas.

A população (Pop_j) tem-se um coeficiente estatisticamente significativo em quatro dos cinco modelos e sinal que corresponde ao preconizado pela teoria econômica em todos, o maior valor de parâmetro no modelo 4 (1,56) e menor no 2 (0,19). Nesse, com o aumento de 1% na população, tem-se aumento de 0,19% nas exportações do Nordeste.

Na grande maioria dos modelos que a variável IDH (IDH_j) foi utilizada a mesma apresentou significância estatística- exceção modelo 4- e os sinais todos consoante a teoria econômica. O maior valor absoluto foi do modelo 2, em que a variação positiva do IDH em 1% leva ao aumento do fluxo em 18,78%.

O coeficiente da variável Barreiras tarifarias (BAR_j) teve significância estatística ao nível de 10% e sinal como o esperado pela teoria no modelo 2, com a diminuição de 1% das barreiras leva ao aumento de 3,79% no fluxo de comércio nordestino.

Para a variável liberdade econômica (L_j) o coeficiente não apresentou significância estatística nem mesmo ao nível de 10% em nenhum dos modelos. Por fim, a variável binária apresentou significância estatística em todos os modelos, confirmando que as menores exigências em relação ao produto elevam o fluxo comercial.

Pode-se afirmar que os modelos estimados se ajustaram bem a realidade do comércio de banana nordestina, com destaque para as variáveis explicativas: distância, População, IDH e Dummy de localidade.

A variável distância é crucial para as exportações nordestinas, considerando que a Europa é o principal mercado da banana (75% das exportações, Tabela 18), e com alta perecibilidade do produto a capacidade logística da região é decisiva para o desenvolvimento da atividade.

Pérez-Mesa et al. (2019) discutem as limitações que o fator transporte impõe para os produtores espanhóis, mostrando a importância que ele tem para as exportações espanholas, levando se em conta que a Espanha está dentro da região de maior demanda por frutas, eleva a importância da eficiência do transporte das frutas para o Nordeste. O autor argumenta que a melhora na eficiência dos transportes e logística são essenciais para o setor de frutas, da mesma forma que variável é importante para o contexto da exportação de bananas no Nordeste, dada a significância da variável distância.

Pode-se destacar o IDH como variável de atração de comércio, como já foi dito ao longo do trabalho, o IDH reflete o nível de desenvolvimento de um país – considerando três dimensões, renda, educação e saúde - duas dessas ligadas diretamente ao consumo de frutas. Então a variável apresenta boa proxy para o tamanho do país (atração).

O uso do IDH como variável explicativa do modelo tem a vantagem de ser um componente mais refinado para captar a atração dos produtos, pois variáveis como PIB ou PIB per capita podem esconder problemas como a concentração de renda, desta maneira ver o desenvolvimento do país ao invés do seu tamanho aparente pode ser uma boa alternativa para o estudo do comércio internacional de frutas.

Na teoria do modelo gravitacional, o produto do país exportador impacta no fluxo de comércio, pois o tamanho da economia faz com que o fluxo tenha maior força, como presente nos trabalhos de Lisbinski (2021) e Nunes et al. (2021).

Existe a discussão em relação à variável P_j , pois pode se considerar que indica o tamanho do mercado, atuando positivamente no fluxo de comércio, entretanto, o tamanho da população pode não refletir a capacidade de demandar – pode-se ter renda concentrada, por exemplo- tendo efeito contrário (FARIAS; HIDALGO, 2012).

No documento *Banana Market Review* (2021), a *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO) pontua alguns problemas enfrentados pelo mercado internacional da banana no período da COVID-19, como custos elevados de insumos, escassez de contêineres, preocupação sanitárias elevadas que fizeram os exportadores terem dificuldade de fornecer os produtos em quantidade e qualidade necessárias. Como pôde-se ver, o mercado internacional da banana tem exigência de qualidade e infraestrutura que precisam ser alcançadas pelo exportador.

No Nordeste tem-se que as exportações são mantidas por uma empresa multinacional que desenvolveu a atividade na região, mas que não se expandiu para outros agentes. São problemas da atividade: baixo nível de organização dos produtores, baixa adoção de tecnologia e perda de colheita ("Fruticultura - banana", 2010).

A variável IMP_j expõe a baixa inserção das exportações nordestinas no mercado, pois o mercado nordestino não consegue capturar o aumento do mercado, necessitando desta maneira desenvolver nos segmentos que determinam as exportações nordestinas de banana

Considerando os resultados obtidos para o IDH dos países, (direcionando o consumo para locais de alta exigência de qualidade), o produto nordestino deve evoluir na qualidade para maior inserção no mercado. Observou-se isso na variável binária que assinalou que nos principais mercados (europeu e norte-americano) existe a barreira da qualidade para o produto banana e esta é um dos principais desafios da inserção internacional do produto.

Além disso, observou-se que a variável distância com impacto nas exportações nordestinas, essa variável exprime o transporte do produto- custos, modo- deve ser melhorado na região, pois influencia, por exemplo, a qualidade do produto. Nesse sentido, por requerer uma mudança estrutural, o envolvimento dos setores público e privado é essencial, tal como nos casos de sucesso como o do mamão (é um dos principais exportadores mundiais (NUNES et al., 2021)). Outro exemplo disso é a uva que no vale do São Francisco é produto de exportação, enquanto, a banana que também é produzida na localidade é um produto marginal, exportado para mercados que não exigem alta qualidade.

A banana nordestina necessita de um choque estrutural para competir internacionalmente e superar as barreiras impostas, pois como apontado o produto não consegue atualmente capturar aumentos da demanda internacional (IMP_j), até consegue atrair comércio com seu próprio tamanho (Y_i), mas tem variáveis como (D_{ij}) e LOC como decisivas para a comercialização do produto. Tem-se que as exportações nordestinas de banana foram bem reativas com o IDH dos parceiros (essa variável com grande potencial devido à mudança de

padrão de consumo em relação à alimentação saudável), mostrando que existem barreiras para a ampliação da presença do produto no mercado mundial, mas que é viável essa maior participação internacional do Nordeste no setor.

A Tabela 30 traz os resultados das estimações para as exportações de uva do Nordeste por meio do estimador PPML.

Tabela 30- Resultados dos modelos estimados do produto uva, estimador PPML

Variável	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5
Ln IMP_j	0,10***			0,11***	
	(0,0108)			(0,01037)	
Ln Y_j		-0,51***	-0,49**		
		(0,1962)	(0,1998)		
Ln , Y_i					0,02
					(0,3923)
Ln Ypc_j					0,12***
					(0,03720)
Ln D_{ij}	-0,21***	-0,09*	-0,07*	-0,21***	-0,14**
	(0,0398)	(0,0446)	(0,0342)	(0,3405)	(0,0646)
Ln Pop_j	-0,05***	0,03***	0,02**	-0,50***	0,02**
	(0,0106)	(0,0097)	(0,0102)	(0,0102)	(0,0088)
Ln IDH_j	0,08	3,16***	2,96***	-0,07	
	(0,4532)	(0,4827)	(0,4533)	(0,4156)	
Ln BAR_j	-0,17	0,27*			0,26
	(0,1479)	(0,1573)			(0,1720)
Ln L_j			0,39	-0,56**	
			(-0,2605)	(0,0102)	
LOC	-0,04	-0,20***	-0,22***	0,02	0,05
	(0,0403)	(0,0561)	(0,0600)	(0,0501)	(0,0377)
Constante	4,65***	7,58***	7,07***	5,18***	1,37*
	(0,3147)	(1,8097)	(1,8953)	(0,3510)	(0,7542)

Fonte: O autor (2022) com base nos dados da pesquisa.
Nota: Os valores entre parênteses são os resultados dos erros padrões, e * representa o nível de significância da variável sendo 10%: *, 5%: **, 1%: ***.

Os resultados apontados nas estimações apresentaram para o coeficiente da variável participação do parceiro no comércio do produto (IMP_j) significância estatística ao nível de 1% e sinal segundo a literatura econômica- em todos os modelos em que foram usadas a variável - então, pode-se inferir que com o aumento do da importação dos parceiros terá como consequência um aumento do fluxo comercial do Nordeste para os parceiros. 1% de aumento da variável leva a aumento por volta de 0,10% no fluxo comercial Nordestino, nos modelos 1 e 2.

IMP_j também informa a inserção do produto nordestino no mercado mundial, tem-se que o produto consegue captar parcelas no aumento da participação do parceiro no mercado, a competitividade da uva brasileira (o Nordeste responde por mais de 95% das exportações) tem aumentado sua competitividade (SECCIA et al., 2015). Para tanto, foi importante segundo Araújo et al. (2009) a aprovação de procedência do produto, dando maior credibilidade a uva nordestina.

Para o modelo 2 tem-se o seguinte resultado para o coeficiente da variável PIB do parceiro (Y_j): foi estatisticamente significativo ao nível de 1%, mas não apresentou sinal correspondente com que a teoria preconiza.

A variável PIB do Nordeste (Y_i) não apresentou coeficiente estatisticamente significante nem mesmo ao nível de 10%, já a variável PIB per capita do parceiro (Ypc_j) apresentou o coeficiente estatisticamente significativo ao nível de 1% e sinal correspondente com a teoria econômica, com acréscimo de 1% no PIB per capita do parceiro acarreta ao aumento do fluxo em 0,12%.

Os coeficientes da variável distância (D_{ij}) tiveram bons ajustes, em todos os modelos foram significativos, e o sinal segundo a teoria, os modelos 1 e 3 foram encontrados os mesmos valores, com a diminuição de 1% na variável as exportações aumentam em 0,21%.

Para o coeficiente da variável população (Pop_j) tem-se significância estatística ao nível de 1% em três modelos e de 5% em dois modelos e sinal divergindo nos modelos. Farias e Hidalgo (2012) afirmam que não existe consenso no sinal para esse coeficiente, pois pode apresentar o tamanho do mercado, entretanto, pode ser um fator para a diminuição da renda per capita.

Nos casos limites, maiores valores com sinal positivo e negativo, pode-se notar no modelo 2 que o aumento de 1% na população leva ao aumento das exportações em 0,03%, enquanto no modelo 4 o aumento da população em 1% leva a diminuição do fluxo em 0,5%. Desta maneira observamos que a variável população não consegue ter grande impacto nas exportações da região-mesmo nos casos extremos- apesar de ter significância estatística em todos os modelos.

Para a variável IDH (IDH_j) a estimação apresentou significância nos modelos 2 e 3 e sinal como esperado pela teoria econômica. Nesses dois modelos apresentaram-se elevados coeficientes, respectivamente, 3,16 e 2,96. No modelo 2 tem-se que o aumento de 1% no IDH do país parceiro tem como consequência o aumento das exportações em 3,16%.

A variável barreira comercial (BAR_j) apresentou significância no modelo 2, entretanto, não apresentou sinal consoante a teoria econômica. Assim como a variável liberdade econômica (L_j), em que no modelo 4 apresentou significância estatística, mas com o sinal não correspondente com a teoria econômica.

A variável binária de localidade apresentou significância estatística em dois modelos e sinal divergente entre os modelos, pode-se atribuir isso a inserção do produto no mercado mundial, independente do destino o produto é bem aceito, o produto nordestino é adequado ao mercado externo, atendendo as exigências necessárias.

A Tabela 31 traz os resultados das estimações para as exportações de uva do Nordeste por meio do estimador GLS.

Tabela 31– Resultados do modelo estimado do produto uva, estimador GLS

Variável	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5
Ln IMP_j	1,32***			1,39***	
	(0,1184)			(0,1498)	
Ln Y_j		-4,17**	-3,47*		
		(1,9038)	(1.8003)		
Ln , Y_i					-0,49
					(0,3450)
Ln Ypc_j					1,45***
					(0,3673)
Ln D_{ij}	-3,43***	-0,92*	-1,74	-3,63***	-1,06*
	(0,4341)	(0,5593)	(0,3701)	(0,3420)	(0,6277)
Ln Pop_j	-0,81***	0,41***	0,24**	0,22***	0,46***
	(0,1197)	(0,1175)	(0,1134)	(0,0102)	(0,0909)
Ln IDH_j	2,28	34,52***	35,46***	1,99	
	(3,9582)	(6,6034)	(5,8948)	(3,9602)	
Ln BAR_j	-0,99	-2,01			-0,20
	(1,3802)	(1,4638)			(1,7357)
Ln L_j			11,84***	-1,91	
			(2,6331)	(2,4132)	
LOC	0,01	-2,03***	-3,30***	0,21	0,63
	(0,4504)	(0.7313)	(0,7676)	(0,5703)	(0,4804)
Constante	45,85***	54,99***	40,06**	49,58***	9,96
	(3,6303)	(18,2918)	(17,5448)	(5,2735)	(6,7857)

Fonte: O autor (2022) com base nos dados da pesquisa.
Nota: Os valores entre parênteses são os resultados dos erros padrões, e * representa o nível de significância da variável sendo 10%: *, 5%: **, 1%: ***.

Com relação ao coeficiente da participação do parceiro (IMP_j) é estatisticamente significante ao nível de 1% e sinal compatível com a teoria econômica, em todos os modelos em que a variável foi utilizada, os valores estimados bem próximos. Para o modelo 1 o aumento

da participação do país importador aumentando em 1% o fluxo de comércio aumenta em 1,30% - um resultado considerável, por ser mais que proporcional.

Para a variável PIB do parceiro (Y_j) os coeficientes apresentaram significância estatística nos dois modelos utilizados, entretanto, sinais contrários à teoria econômica.

O PIB per capita do país parceiro (Ypc_j) apresentou significância estatística ao nível de 1%, então aumento no PIB per capita aumenta o fluxo comercial, para este modelo a cada aumento de 1% ocorre aumento de 1,44% no fluxo comercial nordestino de uva.

Para a variável distância (D_{ij}) o coeficiente foi significativo em todos os modelos ao nível de 1% nos modelos 1,3 e 4, como também o sinal condizente com a teoria econômica. O maior valor absoluto do parâmetro foi encontrado no modelo 3, em que a diminuição da distância em 1% leva ao aumento do valor das exportações em 3,63%.

A variável população também apresentou bom ajuste, sendo significativa em todos os modelos em que participa, na maioria significante ao nível de 1% e sinal condizente com a maioria dos trabalhos. No modelo 2 tem-se que o aumento de 1% na variável leva o aumento das exportações em 0,41%.

A variável IDH (IDH_j) apresentou o coeficiente significativo ao nível de 1% em dois modelos e sinal, segundo a literatura, em um deles tem-se que o aumento de 1% no IDH do país parceiro aumenta as exportações nordestinas em 35,46%.

Para a variável liberdade econômica o coeficiente apresentou significância estatística ao nível de 1%, o sinal corresponde com a teoria economia, aumento de 1% na liberdade econômica leva ao aumento de 11,84% no fluxo de comércio da uva nordestina.

A variável binária localidade (LOC) foi estatisticamente significativa em dois dos três modelos e sinais divergentes.

O método GLS e PPML seguiram, em geral, o mesmo caminho, evidenciando a boa aceitação da uva nordestina no mercado mundial, a principal diferença entre os dois modelos é o coeficiente da variável população que na estimação por GLS apresentou mais estável tanto em significância quanto no sinal, dando mais força as variáveis de atração do modelo gravitacional.

As variáveis: participação do parceiro (IMP_j) no mercado, distância (D_{ij})e PIB per capita (Ypc_j) tiveram o maior destaque na estimação dos cinco modelos pelo método PPML e GLS, outro ponto importante foi o pequeno impacto que a variável binária teve nos modelos- refletindo a inserção que o produto tem no mercado mundial. Isso pode ser reflexo da alta aceitação do produto no mercado mundial (FONSECA; XAVIER; COSTA, 2010).

Os resultados para IMP_j mostraram que a uva nordestina consegue ter ganhos com a expansão da demanda dos seus parceiros, ou seja, o produto nordestino, como já foi abordado, possui vantagens comparativas. O sistema de garantia de qualidade e certificações tem importância fundamental para esse resultado encontrado (SILVA, 2015).

Vitti (2009) aponta como desafios para expansão da uva brasileira no mercado mundial: reduzir custos de transporte, buscar novos mercados, diversificar o material genético e capacitar mão-de-obra. No entanto, a certificação da uva Nordestina é fator essencial para a atual aceitação da uva no principal mercado do produto (Europa), os produtores do vale do São Francisco possuem o EurepGap que atesta as boas práticas com ênfase na segurança do alimento (CINTRA, 2003).

Os resultados mostram que a uva nordestina está bem-posicionada para evoluir no mercado mundial da fruta, pois variáveis como IDH, Participação dos parceiros, PIB per capita, tamanho da população do parceiro agem positivamente para as exportações do produto. Tais resultados mostram-se em consonância também com os outros trabalhos da literatura que já realizaram análises de frutas, como de Lisbinski et. al. (2021) e Silva (2015) em que as variáveis de atração desempenham papel importante nas exportações do produto, como as variáveis PIB per capita e População.

Especificamente para as estimações das exportações de uva, os resultados corroboram com aqueles encontrados por Silva (2015) para período anterior por meio de outros métodos de estimação. O autor demonstra que os efeitos: crescimento do comércio mundial, destino das exportações e competitividade de forma geral, no período estudado, tem efeitos positivos no comércio internacional da uva nordestina

Os resultados encontrados também demonstraram relação com aqueles realizados de maneira agregada para todas as exportações brasileiras do produto, como o trabalho de Fonseca et al. (2010) em que variáveis de atração como PIB per capita mostram-se fortemente relacionadas com as exportações do produto.

Pode-se também observar em trabalhos que analisaram as exportações de uva, mas não utilizaram o modelo gravitacional, como o de Vitti (2009), resultados semelhantes aos encontrados aqui no que tange a competitividade do produto. Considerando ainda os resultados de Zanchi et al. (2013) que estudou as exportações de frutas in natura (agregado) do Nordeste brasileiro, notamos que: 1) Considerando somente as variáveis como do tipo de repulsão e atração, tem-se resultados semelhantes para banana, uva e aqueles encontrados por Zanchi et al. (2013) para frutas in natura. 2) No entanto, considerando de forma mais específica, no trabalho de Zanchi et al. (2013) ele usa duas variáveis de atração: PIB do país e do parceiro – e

o próprio autor aponta que essa variável concentra o efeito de outras variáveis de atração- nesse ponto que os trabalhos começam a tomar caminhos diferentes, pois no presente trabalho olhando somente para o PIB do Nordeste e do parceiro para a fruta banana não se encontrou os mesmos resultados.

Como já discutido ao longo do trabalho, essa divergência do produto banana deve-se a baixa introdução do produto no mercado mundial, divergindo do resultado encontrado por Zanchi et al. (2013) para as exportações de frutas na totalidade. Para a uva tem-se resultados semelhantes ao de Zanchi et. al. (2013) até mesmo porque a uva tem um peso grande nas exportações nordestinas de frutas, diferentemente da banana.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa pesquisa buscou analisar o fluxo comercial internacional da fruticultura do Nordeste, com ênfase nas frutas banana e uva e compreender seus determinantes no período entre 1997 e 2021, analisando as causas que impactam no comércio exterior nordestino, positiva e negativamente. Para isso utilizou-se como embasamento o modelo gravitacional do comércio que tem como premissa que existem variáveis de atração e de repulsão para o comércio. Tal abordagem foi apresentada no primeiro capítulo que focou em apresentar a evolução histórica do modelo gravitacional, suas bases teóricas e a discussão em torno dos estimadores usados na literatura.

No capítulo 2 apresentou-se um panorama do setor de frutas e de forma específica da banana e da uva. A produção e o comércio internacional dessas frutas têm crescido mundialmente, o que pode ser uma oportunidade para países com grande produção e vantagens naturais e comerciais. O Brasil, mesmo sendo um grande produtor de frutas, há várias décadas entre os cinco maiores produtores mundiais, ainda não consegue captar uma parcela grande de mercado mundial, mesmo com o avanço tímido das exportações.

O Nordeste se destaca tanto na produção quanto nas exportações brasileiras de frutas. No entanto, há uma marcante concentração da produção nordestina de frutas entre Bahia, Pernambuco, Ceará e Rio Grande do Norte assim como uma concentração nas exportações de banana e uva. Para banana, Ceará seguido pelo Rio grande do Norte despontam como líderes nas exportações, enquanto para uva tem-se Pernambuco como principal exportador seguido pela Bahia.

Fato destacado entre os setores de exportação da banana e da uva é a diferença entre os principais produtores e exportadores. Para o produto banana temos os dois principais produtores, Bahia e Pernambuco, enquanto, os maiores exportadores são Ceará e Rio grande do Norte. Já para a uva temos a coincidência entre os dois maiores produtores e exportadores: Pernambuco e Bahia, respectivamente. Conforme aponta a literatura, essa distinção se dá pela diferença na qualidade das frutas produzidas no Vale do São Francisco-principal polo produtor de frutas da região- sendo a uva deste polo o destaque por sua inserção internacional, inclusive com certificação para exportação. Já a banana é tratada como um produto secundário do polo, não atingindo a qualidade necessária para atingir grandes mercados internacionais. Esse fato pode ainda ser confirmado no capítulo 3, quando da estimação dos modelos, por meio da variável binária para países da Europa e América do Norte(*LOC*) e da variável participação dos parceiros no mercado mundial (*IMP*j) em que a primeira é muito mais impactante para o

produto banana do que para a uva, por mostrar que quando o mercado não é europeu nem norte-americano as exportações de banana aumentam, enquanto para uva não temos esse aspecto, pois o produto parece ser bem aceito em todos os mercados. Já a segunda variável mostra um efeito contrário entre as frutas -mas refletindo o mesmo efeito apontado- as exportações nordestinas de uva se beneficiam da maior participação dos parceiros no mercado da fruta, condição não observada para a banana.

Com a estimação dos modelos gravitacionais foi possível demonstrar os principais fatores condicionantes das exportações nordestinas de banana e uva, sendo estimados dez modelos para cada fruta, diferenciando-se por variáveis e estimadores, visando ter uma análise mais apurada se o comportamento se mantinha com as modificações.

Os resultados das estimações para o produto banana apontaram que as variáveis: PIB do Nordeste, índice de desenvolvimento Humano (IDH_j), população do parceiro (Pop_j) e variável dummy para países da Europa e América do Norte (LOC) foram estatisticamente significativas nos modelos estudados com impacto positivo no comércio nordestino. Enquanto, participação no comércio do produto do importador (IMP_j), distância entre os países (D_{ij}), barreiras comerciais (BAR_j), PIB do país importador (Y_j), PIB per capita do importador (Ypc_j) têm impacto negativo nas exportações nordestinas.

As exportações nordestinas de banana têm potencial de desenvolvimento, pois reagem às variáveis de atração da teoria gravitacional, como IDH – que apresentou se apresentou positiva e significativa, mostrando que o produto tem mercado em áreas com alto desenvolvimento econômico e que naturalmente demandam frutas em quantidade (são os principais mercados como se denotou no capítulo 2). Desta maneira, o comércio internacional para a banana pode ser uma alternativa comercial importante para ampliação dos mercados do Nordeste, até porque a busca por alimentação saudável vem crescendo e o IDH reflete tal questão e demonstrou ligação positiva com as exportações nordestinas.

Tem-se também que observar as dificuldades expostas pela estimação, como pequena inserção que o produto tem no mercado internacional e o fato de ser muito dependente de uma empresa multinacional instalada no Rio Grande do Norte. Apesar de a região ter um grande polo produtor, Vale do São Francisco, que por ter nível do produto inferior não consegue participar do mercado internacional, como aponta a literatura.

Para as estimações das exportações da uva as variáveis significantes para atração de comércio foram: participação no comércio do produto do importador (IMP_j), PIB do país importador (Y_j), PIB per capita do importador (Ypc_j), índice de desenvolvimento Humano

(IDH_j), população do parceiro (P_j), liberdade econômica (L_j). E as variáveis significantes que repulsam o comércio foram: distância entre os países (D_{ij}), barreiras comerciais (BAR_j), variável *dummy* para países da Europa e América do Norte (LOC). O comércio de uva nordestina mostrou-se ajustado com o modelo, portanto, impactam no comércio da região.

A uva é um produto mais estabelecido no mercado mundial do que a banana (expresso por meio da variável IMP_j e LOC nos modelos estimados). Como resultado, tem-se variáveis como a renda per capita do parceiro e população que traduzem atração no modelo e distância sinalizando repulsão balizando os modelos para a uva. A literatura aponta que o produto uva é bem-preparado para o mercado internacional, tanto que existe o direcionamento para a diferenciação do produto (uva sem semente, por exemplo) e a oferta encaixada nas entressafras dos outros países- vantagem natural. Ademais, a produção de uva nordestina pode se espalhar por todo o Nordeste – hoje concentrado em Pernambuco e na Bahia- como também diversificar o produto em uvas para consumo e para a produção de vinhos (vinhos já são produzidos na região) para a exportação. Isto é, a uva para exportação parece ser uma boa vertente para o comércio internacional nordestino, pois as condições para os produtos já estão postas.

As duas frutas possuem diferenças cruciais em relação ao mercado internacional, refletidas nas estimações, enquanto, a banana precisa de maiores incentivos no que concerne a qualidade, a expansão e diversificação do número de produtores voltados para a inserção internacional, pois depende de um grande produtor que anunciou a saída do mercado- a uva tem uma região produtora pujante com as condições mais propícias para a expansão. Ações como promoção de certificação dos produtos, melhoria da logística, expansão da produção para outras áreas, profissionalização da mão de obra, infraestrutura e custo de transporte seriam passos importantes para ambos os produtos.

Os resultados apresentados na pesquisa apresentam indicativos dos fatores que afetam as exportações nordestinas desses produtos, oferecendo aos produtores e aos formuladores de política um direcionamento nas decisões de produção e exportação. Esse tipo de estudo pormenorizado é importante para a captação das particularidades de cada setor e região e para que as ações de intervenção tenham maior acurácia. Como limitações da pesquisa, aponta-se o caráter estático do modelo e a falta de variáveis que possam captar aspectos dinâmicos e que afetam o fluxo de exportações das frutas analisadas. Dessa forma, sugere-se para trabalhos futuros um maior número de variáveis nas estimações, incluindo proxies que reflitam diferentes aspectos de logística, de barreiras fitossanitárias, da eficiência do governo e de rendimento de trabalho.

REFERÊNCIAS

Agricultura, pecuária e outros | IBGE. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria.html>. Acesso em: 11 dez. 2022.

AGUIAR, Giovanna Maria Borges. "CONDICIONANTES DA EXPORTAÇÃO DE CARNE .

ALBANO, G. P.; DE SÁ, A. J. IMPACTO DAS MULTINACIONAIS DE BANANAS NO NORDESTE DO BRASIL. **Revista Geográfica de América Central 2011**, p. 16, 2011.

ALÍCIA CECHIN; CARLOS A. CHARRIS; FERNANDA APARECIDA SILVA. OS EFEITOS DO TERRORISMO SOBRE O COMÉRCIO ENTRE O BRASIL E SEUS PRINCIPAIS PARCEIROS COMERCIAIS - ProQuest. **Revista de Economia Mackenzie**, v. 18, n. 2, 2021. Disponível em: <https://www.proquest.com/openview/8ad31d216449cbca20b15bf4f03e3550/1?pq-origsite=gscholar&cbl=3962595>. Acesso em: 26 out. 2022.

ALVES, D. **Notícias do Campo**. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-permanentes/capadr/publicacoes/noticias-do-campo>. Acesso em: 19 out. 2022.

ANDERSON ,James E.. A Theoretical Foundation for the Gravity Equation. **The American Economic Review** 69, nº 1 (março de 1979): 106–16.

ANDERSON, James E. A Theoretical Foundation for the Gravity Equation. **The American Economic Review**, v. 69, n. 1, p. 106–116, 1979.

ARAÚJO, J. L. P.; CORREIA, R. C.; RAMALHO, P. J. P. **Mercados de uvas de mesa e de vinho. - Portal Embrapa**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/572468/mercados-de-uvas-de-mesa-e-de-vinho>. Acesso em: 8 nov. 2022.

AREVALO, Jorge Luis Sanchez, ÁLISSON Maxwell Ferreira de Andrade, e Giuliano Alves Borges e Silva. "Uma Nota sobre Modelos Gravitacionais Aplicados à Exportação de Café de Brasil, Colômbia e Peru". **Revista Brasileira de Economia** 70, nº 3 (2016). https://doi.org/10.5935/0034-7140.20160013.

ARVIS, J.-F.; SHEPHERD, B. "The Poisson quasi-maximum likelihood estimator: A solution to the "adding up" problem in gravity models". **Applied Economics Letters**, v. 20, 1 jan. 2011.

BALDWIN, Richard; NINO, Virginia Di. EUROS AND ZEROS: THE COMMON CURRENCY EFFECT ON TRADE IN NEW GOODS. **Centre for economic Policy Research**, 2006. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/5080877_Euros_and_zeros_The_common_currency_effect_on_trade_in_new_goods>. Acesso em: 30 set. 2022.

BALL, R. J. Review of An Econometric Study of International Trade Flows. **The Economic Journal**, v. 77, n. 306, p. 366–368, 1967.

BAMPI, Sílvia Letícia; AZEVEDO, André Filipe Zago de; REIS, Magnus dos. O Comércio inexplorado entre Brasil e Ásia: uma abordagem através do modelo gravitacional. **Estudos económicos**, v. 37, n. 75, p. 51–73, 2020.
Bananas | OEC. OEC - The Observatory of Economic Complexity. Disponível em: <https://oec.world/en/profile/hs/bananas>. Acesso em: 19 out. 2022.

BERGSTRAND, Jeffrey H. The Generalized Gravity Equation, Monopolistic Competition, and the Factor-Proportions Theory in International Trade. **The Review of Economics and Statistics**, v. 71, n. 1, p. 143, 1989.

BERGSTRAND, Jeffrey H. The Gravity Equation in International Trade: Some Microeconomic Foundations and Empirical Evidence. **The Review of Economics and Statistics**, v. 67, n. 3, p. 474, 1985.

BERGSTRAND, Jeffrey H. The Heckscher-Ohlin-Samuelson Model, The Linder Hypothesis and the Determinants of Bilateral Intra-Industry Trade. **The Economic Journal**, v. 100, n. 403, p. 1216, 1990.

BIKKER, Jacob A.; VOS, Aart F. De. An international trade flow model with zero observations: an extension of the Tobit model. **Brussels Economic Review**, v. 135, p. 379–404, 1992.

BORNAL, Diego Rodrigues; SILVESTRINI, Murilo Mazzotti; PIO, Leila Aparecida Salles; *et al*. Brazilian position in the international fresh fruit trade network/Posicionamento do Brasil frente a rede internacional de comercio de frutas in natura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 43, n. 5, p. NA-NA, 2021.

BUENO, Gabriel; BACCARIN, Jose Giacomo. Participation of the main Brazilian fruits in international trade from 1997 to 2008/Participacao das principais frutas Brasileiras no comercio internacional: 1997 a 2008. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 2, p. 424–435, 2012.

BUSTAMANTE, Paula Margarita Andrea Cares. A FRUTICULTURA NO BRASIL.pdf. **Revista Economica do Nordeste**, v. 40, n. 1, 2009. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/fruticultura/artigos/A%20FRUTICULTURA%20NO%20BRASIL.pdf>. Acesso em: 3 jul. 2022.

CAMERON, A. Colin; TRIVEDI, Pravin K. **Microeconometrics :methods and applications.** Cambridge: Cambridge university press,2005.

CATEIA, Júlio Vicente; OLIVEIRA, Édivo de Almeira; BARBOSA, William. ESTIMAÇÃO DO COMÉRCIO INTERNACIONAL BRASILEIRO EM CLUSTERS. **Análise Econômica**, v. 39, n. 79, 2021. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/AnaliseEconomica/article/view/92649>. Acesso em: 5 jul. 2022.

CATEIA, Júlio Vicente; VELOSO, Gilberto de Oliveira; FEISTEL, Paulo Ricardo. Determinantes das Exportações de Castanha de Caju da Guiné-Bissau (1986-2011): uma análise sob a ótica do modelo de gravidade de Bergstrand. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 56, n. 4, p. 583–604, 2018.

CHANDRA, Pitam; KAR, Abhijit. ISSUES AND SOLUTIONS OF FRESH FRUIT EXPORT IN INDIA. p. 7, 2006.

CINTRA, Renata Ferreira; VITTI, Aline; BOTEON, Margarete. ANÁLISE DOS IMPACTOS DA CERTIFICAÇÃO DAS FRUTAS BRASILEIRAS PARA O MERCADO EXTERNO. p. 8, 2003.

Comex Stat. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>. Acesso em: 14 dez. 2022.

CONTRERAS, Karen Gabriela Rojas. ¿El tratado de libre comercio entre Colombia y Estados Unidos incentivó el comercio bilateral? **Cuadernos de Economía**, v. 41, n. 86, p. 1–45, 2022.

CORDEIRO, Bruno Ferreira. **Os impactos do Mercosul sobre o comércio: uma abordagem gravitacional**. Mestrado em Teoria Econômica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12138/tde-06092016-144804/>. Acesso em: 11 maio 2022.

DE BENEDICTIS, Luca; TAGLIONI, Daria. The Gravity Model in International Trade. **The Trade Impact of European Union Preferential Policies. Springer**, 2010. Disponível em: <https://papers.ssrn.com/abstract=2384045>. Acesso em: 14 set. 2022.

DE SIQUEIRA, Tagore Villarim. VITIVINICULTURA MUNDIAL: 1961-2007. **BNDES Setorial**, n. 26, p. 67, 2007.

DEARDORFF, A. V. **Determinants of Bilateral Trade: Does Gravity Work in a Neoclassical World?** : Working Paper Series.National Bureau of Economic Research, , dez. 1995. Disponível em: <https://www.nber.org/papers/w5377>. Acesso em: 21 set. 2022.

DENG, Lei; CHEN, Lei; ZHAO, Jingjie; *et al*. Comparative analysis on environmental and economic performance of agricultural cooperatives and smallholder farmers: The case of grape production in Hebei, China. **PLOS ONE**, v. 16, n. 1, p. e0245981, 2021.

DIN, Gregory Yom; ZUGMAN, Zinaida. **Effect Of Trade Liberalization On Fruit Export From The Southern Mediterranean: Case Study Of Israeli Fruits** | International Society for Horticultural Science. Disponível em: <http://www.actahort.org/books/802/802_58.htm>. Acesso em: 26 out. 2022.

DOUMBE, Eric Doumbe; BELINGA, Thierry. A Gravity Model Analysis for Trade between Cameroon and Twenty-Eight European Union Countries. **Open Journal of Social Sciences**, v. 03, n. 08, p. 114–122, 2015.
Economic Freedom of the World. Fraser Institute. Disponível em: <https://bit.ly/3c58DCB>. Acesso em: 27 mar. 2022.

EGGER, Peter. A note on the proper econometric specification of the gravity equation. **Economics Letters**, v. 66, n. 1, p. 25–31, 1999.

EVENETT, Simon; KELLER, Wolfgang. “On Theories Explaining the Success of the Gravity Equation”. International Trade. University Library of Munich, Germany, 15 de julho de 1998. https://econpapers.repec.org/paper/wpawuwpit/9608001.htm.

FAOSTAT. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/>. Acesso em: 11 dez. 2022.

FARIAS, J. J. DE; HIDALGO, Á. B. Comércio interestadual e comércio internacional das regiões brasileiras: Uma análise utilizando o modelo gravitacional. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 43, n. 2, p. 251–266, 2012.

FEITOSA, C. A. M. Efeitos do CPPU e GA3 no cultivo de uva-’Itália’ na região do submédio São Francisco, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, p. 348–353, ago. 2002.

FERREIRA, Carolina Rodrigues Corrêa. Comércio Internacional E O Modelo De Gravidade: Evidências Recentes Em Análise Teórica E Empírica. **A economia em Revista**, v. 29, n. 1, 2021.

FERREIRA, Carolina Rodrigues Corrêa; FAGUNDES, Lauro Cesar Pinto; SOUZA, Bruna Gonçalves de. Qualidade Logística E Seus Efeitos Nas Exportações Mundiais De Bens Agrícolas. **Revista Gestão e Desenvolvimento**, v. 19, n. 1, p. 205–224, 2022.

FIGUEIREDO, Erik; LIMA, Luiz Renato; LOURES, Alexandre; *et al*. Uma Análise para o Efeito-Fronteira no Brasil. **Revista Brasileira de Economia**, v. 68, p. 481–496, 2014.

FIORAVANÇO, João Caetano. Mercado Mundial Da Banana: produção, comércio e participação brasileira. v. 33, n. 10, p. 13, 2003.

FONSECA, H. V. DE P.; XAVIER, L. F.; COSTA, E. DE F. **Análise Das Exportações De Uvas Frescas Brasileiras: Uma estimação gravitacional a partir do modelo de regressões aparentemente não relacionadas1**. Disponível em: <http://iea.naka.eti.br/ftpiea/publicacoes/rea/2010/rea2-6-2010.pdf>. Acesso em: 2 nov. 2021.

FONTENELE, Ana Maria; MELO, Maria Cristina Pereira de. Comércio exterior do Nordeste (1990-2008) e dilemas de política pública em uma economia pobre com pauta concentrada. **Cadernos do Desenvolvimento**, v. 5, n. 7, p. 322–348, 2018.

Fraser Institute. “Economic Freedom of the World”, 22 de dezembro de 2016. https://bit.ly/3c58DCB.

FRATIANNI, Michele. **The Gravity Equation in International Trade**. 2. ed. [s.l.]: Oxford University Press, 2009. (Handbook of international business). Disponível em: <http://oxfordhandbooks.com/view/10.1093/oxfordhb/9780199234257.001.0001/oxfordhb-9780199234257-e-003>. Acesso em: 9 maio 2022.

GAZZOLA, R.; GRÜNDLING, R. D. P.; ARAGÃO, A. A. A Produção E O Comércio Internacional De Uva. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v. 10, 2020.

GERACI, Vincent J; PREWO, Wilfried. A supply and demand model of bilateral trade in a multicountry framework. **Kieler Arbeitspapipre Kiel working papers**, p. 43, .

GERUM, Áurea Fabiana Apolinário de Albuquerque; SANTANA, Marcelo do Amaral; ROCHA, Sandro Lamarca. **Nota técnica: Impactos da Covid-19 na bananicultura brasileira**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/52602875/nota-tecnica-impactos-da-covid-19-na-bananicultura-brasileira>. Acesso em: 27 jun. 2022.

GLOBAL MARKET OVERVIEW GRAPES. Disponível em: <https://www.freshplaza.com/north-america/article/9442880/global-market-overview-grapes/>. Acesso em: 6 nov. 2022.

GÓMEZ-HERRERA, Estrella. Comparing alternative methods to estimate gravity models of bilateral trade. **Empirical Economics**, v. 44, n. 3, p. 1087–1111, 2013.

GONDALIA, V.K.; RACHANA BASAL; K.S. JADAV; *et al*. **Export of fruits and vegetables from India: Growth, opportunities and challenges**. http://www.aau.in/sites/default/files/book2.pdf. Disponível em: <http://www.aau.in/sites/default/files/book2.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2022.

GONZÁLEZ, Medardo Aguirre; CAMPANO, Claudio Candia; LÓPEZ, Lilliam Antón; *et al*. **A Gravity Model Of Trade For Nicaraguan Agricultural Exports**. Disponível em: <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-47722018000200391&lng=es&nrm=iso&tlng=en>. Acesso em: 7 set. 2021.

GREENE, Wiliam H. **Econometric analysis**. New Jersey: Practice hall,2003.

GUJARATI, Dawn C; PORTER, Dawn C. **Econometria básica**. 5.ed. Porto Alegre: AMGH Editora,2011.

HAMILTON, C. B.; WINTERS, L. A. **Opening up international trade with Eastern Europe | Economic Policy | Oxford Academic**. Disponível em: <https://academic.oup.com/economicpolicy/article-abstract/7/14/77/2480153?login=false>. Acesso em: 11 dez. 2022.

HAQ, Zahoor; MEILKE, Karl; CRANFIELD, John. Selection bias in a gravity model of agrifood trade. **European Review of Agricultural Economics**, p. 1–30, 2012.

HELPMAN, Elhanan. Imperfect competition and international trade: Evidence from fourteen industrial countries. **Journal of the Japanese and International Economies**, v. 1, n. 1, p. 62–81, 1987. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/088915838790027X

HELPMAN, Elhanan; MELITZ, Marc; RUBINSTEIN, Yona. Estimating Trade Flows: Trading Partners and Trading Volumes *. **Quarterly Journal of Economics**, v. 123, n. 2, p. 441–487, 2008.

HILL, R, Carter. GRIFFITHS, Wiliam e. JUDGE, George G. **Econometria.** 2 ed. São Paulo,Saraiva,2003.

HIRANTHA, Seekkuwa Wasam**. From SAPTA to SAFTA: Gravity Analysis of South Asian Free Trad**e. p. 13, 2003.

IRSHAD, Muhammad Saqib; XIN, Qi; HUI, Zhang; *et al*. An empirical analysis of Pakistan's bilateral trade and trade potential with China: A gravity model approach. **Cogent Economics & Finance**, v. 6, n. 1, p. 1504409, 2018. https://www-tandfonline.ez9.periodicos.capes.gov.br/doi/full/10.1080/23322039.2018.1504409

ISARD, Walter. **Methods of Regional Analysis**: An Introduction to Regional Science, 1960.

JUNIOR, Rogério Goulart. **Bananicultura: Produção E Exportações Brasileiras** (2014-2018). *In*: Lisboa: [s.n.], 2019, p. 20.

KAREMERA, David; WHITESIDES, Louis; SMALLS, Gerald (Orgs.). The Impacts Of Regional Free Trade Agreements And Exchange Rate Volatility On World Vegetable And Fruit Trade Flows. **International Journal of Food and Agricultural Economics (IJFAEC)**, 2017.

KIST., Benno Bernardo. Anuário Brasileiro de Horti &Fruti 2021. 2021. Disponível em: <https://www.editoragazeta.com.br/sitewp/wp-content/uploads/2021/04/HORTIFRUTI_2021.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2022.

KRISZTIN, Tamás; FISCHER, Manfred. The Gravity Model for International Trade: Specification and Estimation Issues. **Spatial Economic Analysis**, v. 10, p. 451–470, 2015.

KRUGMAN,Paul R, OBSTEWFELD, Maurice.MELITZ,J.**Economia internacional**.São Paulo, Pearson Eduacation ,2015.

LARRUSCAIM, Igor de Menezes; CORONEL, Daniel Arruda; FEISTEL, Paulo Ricardo; *et al*. Impacto Da Facilitação De Comércio No Mercosul Em Comparação À União Europeia: Uma Análise Através Do Modelo Gravitacional. **Revista UNEMAT de Contabilidade**, v. 9, n. 17, 2020. Disponível em: <https://periodicos.unemat.br/index.php/ruc/article/view/4518>. Acesso em: 26 out. 2022.

LEMMERS, Oscar; WONG, Khee. Distinguishing Between Imports for Domestic Use and for Re-Exports: A Novel Method Illustrated for the Netherlands. **National Institute Economic Review**, v. 249, p. R59–R67, 2019.

LEUSIN JR., S.; AZEVEDO, A. F. Z. DE. O efeito fronteira das regiões brasileiras: uma aplicação do modelo gravitacional. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 13, n. 2, p. 229–258, ago. 2009.

LINDERS, Gert-Jan; DE GROOT, Henri L. F**. Estimation of the Gravity Equation in the Presence of Zero Flows**. 2006. Disponível em: <https://papers.ssrn.com/abstract=924160>. Acesso em: 18 nov. 2022.

LISBINSKI, Fernanda Cigainski. **Determinantes das exportações de frutas da Região Nordeste brasileira (2000-2018): uma análise sob a ótica do modelo gravitacional**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Maria, anta Maria, 2021. Disponível em: <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/21859>. Acesso em: 20 mar. 2022.

LUCENA, C. C. de; ROCHA, H. S; ALBUQUERQUE, A. F. A.; *et al*. **Caracterização dos principais polos de produção de banana no Brasil. - Portal Embrapa**. [s.l.: s.n.], 2013. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/967182/caracterizacao-dos-principais-polos-de-producao-de-banana-no-brasil>. Acesso em: 29 set. 2022.

LUO, Q.; ANDREAS, J.; LI, Y. Grapes of Wrath: Twisting Arms to Get Villagers to Cooperate with Agribusiness in China. **The China Journal**, v. 77, p. 27–50, jan. 2017.

MARCOLIN, N. Pesquisa FAPESP. **Pesquisa FAPESP**, n. 194, abr. 2022. Marques, Luís David. "Modelos Dinâmicos com Dados em Painel: revisão de literatura", [s.d.], 84.

MARTIN, Will; PHAM, Cong S. **Estimating the Gravity Model When Zero Trade Flows are Frequent and Economically Determined**. Washington, DC: World Bank, 2015. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/22182>. Acesso em: 1 out. 2022.

MARTÍNEZ-ZARZOSO, Inmaculada; NOWAK-LEHMANN D., Felicitas; VOLLMER, Sebastian. **The log of gravity revisited**. [s.l.]: University of Goettingen, Department of Economics, (University of Göttingen Working Papers in Economics). Disponível em: <https://ideas.repec.org/p/zbw/cegedp/64.html>. Acesso em: 2 out. 2022.

MATTHIESEN, Marina Leite; BOTEON, Margarete**. Análise Dos Principais Pólos Produtores De Banana No Brasil.** p. 18, 2003.

MAYER, T.; ZIGNAGO, S. Notes on CEPII's Distances Measures: The GeoDist Database. **SSRN Electronic Journal**, 2011.

MAYER, Thierry; ZIGNAGO, Soledad. Notes on CEPII's Distances Measures: The GeoDist Database. **SSRN Electronic Journal**, 2011. Disponível em: <http://www.ssrn.com/abstract=1994531>. Acesso em: 7 maio 2022.

MCCALLUM, J. National Borders Matter: Canada-U.S. Regional Trade Patterns. **The American Economic Review**, v. 85, n. 3, p. 615–623, 1995.

MILLER, Victoria; YUSUF, Salim; CHOW, Clara K.; *et al*. Availability, affordability, and consumption of fruits and vegetables in 18 countries across income levels: findings from the Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) study. **The Lancet Global Health**, v. 4, n. 10, p. e695–e703, 2016.

MIRANDA, Rebeca Gouget Sérgio. **Impactos Dos Acordos Comerciais Do Brasil: Aplicação Do Modelo Gravitacional**. p. 118, 2017.

MISSAGGIA, Silvia Zanoso. **O Efeito Fronteira Do Comércio Do Estado Do Rio Grande Do Sul Com Os Países Do Brics: Uma Análise Gravitacional**. p. 166, 2013.

MNASRI, Ayman; NECHI, Salem. **New nonlinear estimators of the gravity equation | Elsevier Enhanced Reader**. Disponível em: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0264999320312761?token=4627BEA510A14F6379A25928FDA081436A54BBF427BE9BF407F58E8EAAADC993B3DC1E6946DCD196FA9E1FD8262A2178&originRegion=us-east-1&originCreation=20220807125110>. Acesso em: 7 ago. 2022.

MOTTA, Victor. Estimating Poisson pseudo-maximum-likelihood rather than log-linear model of a log-transformed dependent variable. **RAUSP Management Journal**, v. 54, n. 4, p. 508–518, 2019. https://doi.org/10.1108/RAUSP-05-2019-0110.

MUTTI, Benjamim. **Análise Das Relações De Comércio Internacional Na Sourthern African Development Community Com Um Modelo Gravitacional**. Universidade Federal do Paraná, 2016.

NASCIMENTO, Fábio. A Evolução do Modelo Gravitacional na Economia. **Saber Humano**, n. 3, p. 13, 2013.

NUNES, Erivelton de Souza; KHAN, Ahmad Saeed; SOUSA, Eliane Pinheiro de; *et al*. Determinantes das exportações brasileiras de mamão à luz do modelo gravitacional. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 59, 2021. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/resr/a/LF57c4wxD65wryyNf6X95rs/?lang=pt>. Acesso em: 5 jul. 2022.

OLDERSMAN , Wilfried. Integration and export performance in the European economic community. **Review of World Economics**, v. 110, n. 1, p. 1–37, 1974.

OLIVEIRA, Igor Martins; GONÇALVES, Luís Pereira. O Fluxo Do Comércio Internacional De Frutas No Brasil: Análise Dos Anos 2000 A 2017.

OKARA **Geografia em debate,** 20 de fevereiro de 2019, 173–93. https://doi.org/10.22478/ufpb.1982-3878.2019v13n1.39189.

ORDÓÑEZ, Luis Bernardo Tonon; LUZURIAGA, Luis G. Pinos; FLORES, Ana Cristina Albornoz; *et al*. Elasticidad-Renta del comercio bilateral mediante el modelo gravitacional. Caso Ecuador. **Revista Economía y Política**, p. 139–156, 2019.

OSCAR LEMMERS; KHEE FUNG WONG. **Dutch imports: used in the economy or re-exported?** ESCoE. Disponível em: <https://www.escoe.ac.uk/dutch-imports/>. Acesso em: 15 jun. 2022.

OZER, Osman Orkan; KOKSAL, Ozdal. Determinants of Turkey's citrus exports: a gravity model approach. **New Medit**, v. 15, n. 3, p. 37–43, 2016.

PALMIERI, Fernanda Geraldini; BARBIER, Marcela Guastalli; CASTILHA, Bárbara Rovina. EXPORTAÇÃO DE FRUTAS EM 2020. **Hortifruti Brasil**, 2020. Disponível em: <https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/completo/mesmo-com-pandemia-exportacoes-de-frutas-tem-desempenho-positivo-em-2020.aspx>. Acesso em: 3 jul. 2022.

PASSOS, Orlando Sampaio; SOUZA, José da Silva. Considerações sobre a fruticultura brasileira, com ênfase no Nordeste. 1994. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/637987/1/COnsideracoessobreFruticulturaOrlandoPassosDocumentos541994.pdf>. Acesso em: 18 maio 2022.

PAULA, Josiane Souza de; SILVA, Orlando Monteiro da. FATORES INTERNOS COMO DETERMINANTES DA COMPETITIVIDADE NO COMÉRCIO INTERNACIONAL: UM ENFOQUE GRAVITACIONAL. **Análise Econômica**, v. 33, n. 64, 2015. Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/index.php/AnaliseEconomica/article/view/39299>. Acesso em: 10 maio 2022.

PENHA, Thales Augusto Medeiros; BELIK, Walter. O impacto das certificações nas cadeias globais de valor agrícolas: o caso das frutas frescas no Nordeste brasileiro. **Redes**, v. 24, n. 1, p. 187–211, 2019.

PÉREZ-MESA, Juan Carlos; GARCÍA-BARRANCO, M. Carmen; PIEDRA-MUÑOZ, Laura; *et al*. Transport as a limiting factor for the growth of Spanish agri-food exports. **Research in Transportation Economics**, v. 78, p. 100756, 2019.

PHAM, Anh D.; PHAM, Ha; LY, Kim Cuong. Double Taxation Treaties as a Catalyst for Trade Developments: A Comparative Study of Vietnam's Relations with ASEAN and EU Member States. **Journal of Risk and Financial Management**, v. 12, n. 4, p. 172, 2019.

POLONI, Federico; SBRANA, Giacomo. Feasible generalized least squares estimation of multivariate GARCH(1, 1) models. **Journal of Multivariate Analysis**, v. 129, p. 151–159, 2014.

PORTO, Paulo C. de Sá; CANUTO, Otaviano. UMA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS REGIONAIS DO MERCOSUL USANDO DADOS EM PAINEL*. **Pesquisa e planejamento econômico**, v. 34, n. 3, 2004. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/4345/1/PPE_v34_n03_Avaliacao.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2022.

PÖYHÖNEN, Peniti. A Tentative Model for the Volume of Trade between Countries,1963.

SANTOS SILVA, J. M. C.; TENREYRO, Silvana. Trading Partners and Trading Volumes: Implementing the Helpman–Melitz–Rubinstein Model Empirically. **Oxford Bulletin of Economics and Statistics**, v. 77, n. 1, p. 93–105, 2015.

SANTOS SILVA, J.; TENREYRO, Silvana. Comments on "The log of gravity revised. 2008.
SANTOS SILVA, J.M.C; TENREYRO, Silvana. The Log of Gravity. **The Review of Economics and Statistics**, v. 88, n. 4, p. 641–658, 2006.

SANTOS, Camila Dutra dos; CHAVES, Maria Lucenir Jerônimo. DIFUSÃO DO AGRONEGÓCIO E URBANIZAÇÃO NO NORDESTE: AS REGIÕES PRODUTIVAS DO AGRONEGÓCIO DA SOJA NO OESTE DA BAHIA E DA FRUTICULTURA NO BAIXO CURSO DO RIO AÇU/JAGUARIBE (CE/RN). **Geografia Ensino & Pesquisa**, p. 39–56, 2014.

SANTOS, J. O.; ALVES, J. DA S. Mudanças climáticas, comércio intranacional e exportações agrícolas à luz do modelo gravitacional: estimativas para o Nordeste brasileiro. **DRd - Desenvolvimento Regional em debate**, v. 10, p. 324–347, 8 maio 2020.

SECCIA, Antonio; SANTERAMO, Fabio Gaetano; NARDONE, Gianluca. Trade Competitiveness in Table Grapes: A Global View. **Outlook on agriculture**, v. 44, 2015.

SENA, José Vladimir Cardoso. Aspectos Da Produção E Mercado Da Banana No Nordeste1. **Informe Rural Etene**, v. 5, n. 10, 2011. Disponível em: <https://bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/970/1/2011_IRE_10.pdf>. Acesso em: 19 jan. 2023.

SILVA, JURANDI GALDINO DA. **A Integração e Coordenação dos Agentes Públicos e Privados na Fruticultura Irrigada no Pólo Petrolina-PE / Juazeiro – BA, Visando o Mercado Global.** Dissertação de mestrado, UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, 2007. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/4434/1/arquivo6057_1.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2022.

SILVA, Pedro C. G. da**. A Exportação De Frutas Frescas No Chile E Brasil.** *In*: Rio de Janeiro: [s.n.], 2000. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/37264/1/OPB1723.pdf>.

SILVA, Thiago Marques Teixeira; LIMA, Wallace Luís de; RANGEL, Otacílio José Passos; *et al*. Panorama da Fruticultura do Espírito Santo. **Revista brasileira de gestão ambiental**, v. 8, n. 2, 2014.

SILVA, Tiago José Jesus da. **Desempenho Exportador Da Manga E Da Uva Brasileira No Comércio Internacional: Uma Análise Entre O Período De 2003 A 2013**. UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, 2015.
SINAGA, A. M. et al. Employing Gravity Model to Measure International Trade Potential. **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**, v. 546, n. 5, p. 052072, 1 jun. 2019.

SOARES, Giselle. Fruticultura no Nordeste: outras faces da opulência. **Cieência e Cultura**, v. 69, n. 2, 2017. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v69n2/v69n2a06.pdf>. Acesso em: 2 jul. 2022.

SUKANUNTATHUM, Athiwat. Robust Estimation of Gravity Models under Heteroskedasticity and Data Censoring. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 40, p. 731–735, 2012.

TINBERGEN, Jan. Shaping the World Economy; Suggestions for an International Economic Policy. 1962. Disponível em: <https://repub.eur.nl/pub/16826>. Acesso em: 12 jul. 2022.

VALENCIANO, Jaime de Pablo; BATTISTUZZI, Miguel Angel Giacinti; AZCARÁTE, Tomás García. “BANANA WAR” AND WORLD TRADE CHANGES. **International Journal of food and agricultural economics**, v. 3, n. 2, p. 12, 2015.

VAN BERGEIJK, Peter A.g.; OLDERSMA, Harry. Détente, Market-oriented Reform and German Unification: Potential Consequences for the World Trade System. **Kyklos**, v. 43, n. 4, p. 599–609, 1990.

VIANA, Francisca Diana Ferreira. **Inserção Externa E Competitividade Da Região Nordeste No Período Pós-Abertura Comercial: Uma Análise A Partir Do Método Shift-And-Share E De Indicadores De Competitividade Revelada**. Dissertação de mestrado, Universidade federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006.

VIDAL, Maria De Fátima. Produção Comercial De Frutas Na Área De Atuação Do BNB. **Caderno setorial ETENE**, n. 168, p. 14, 2021.

VIDAL, Maria de Fátima; XIMENES, Luciano J F. Comportamento recente da fruticultura nordestina: área, valor da produção e comercialização. **Caderno setorial ETENE**, n. 2, p. 9, 2016.

VITTI, Aline. **Análise da competitividade das exportações brasileiras de frutas selecionadas no mercado internacional**. Mestrado em Economia Aplicada, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11132/tde-13042009-153812/>. Acesso em: 6 jun. 2022.

WANG, Z. K.; WINTERS, L. A. The Trading Potential of Eastern Europe. **Journal of Economic Integration**, v. 7, n. 2, p. 113–136, 1992.

WOOLDRIDGE, Jeffrey M. **Econometric analysis of cross section and panel data.** 2.ed.London: MIT press,2022.

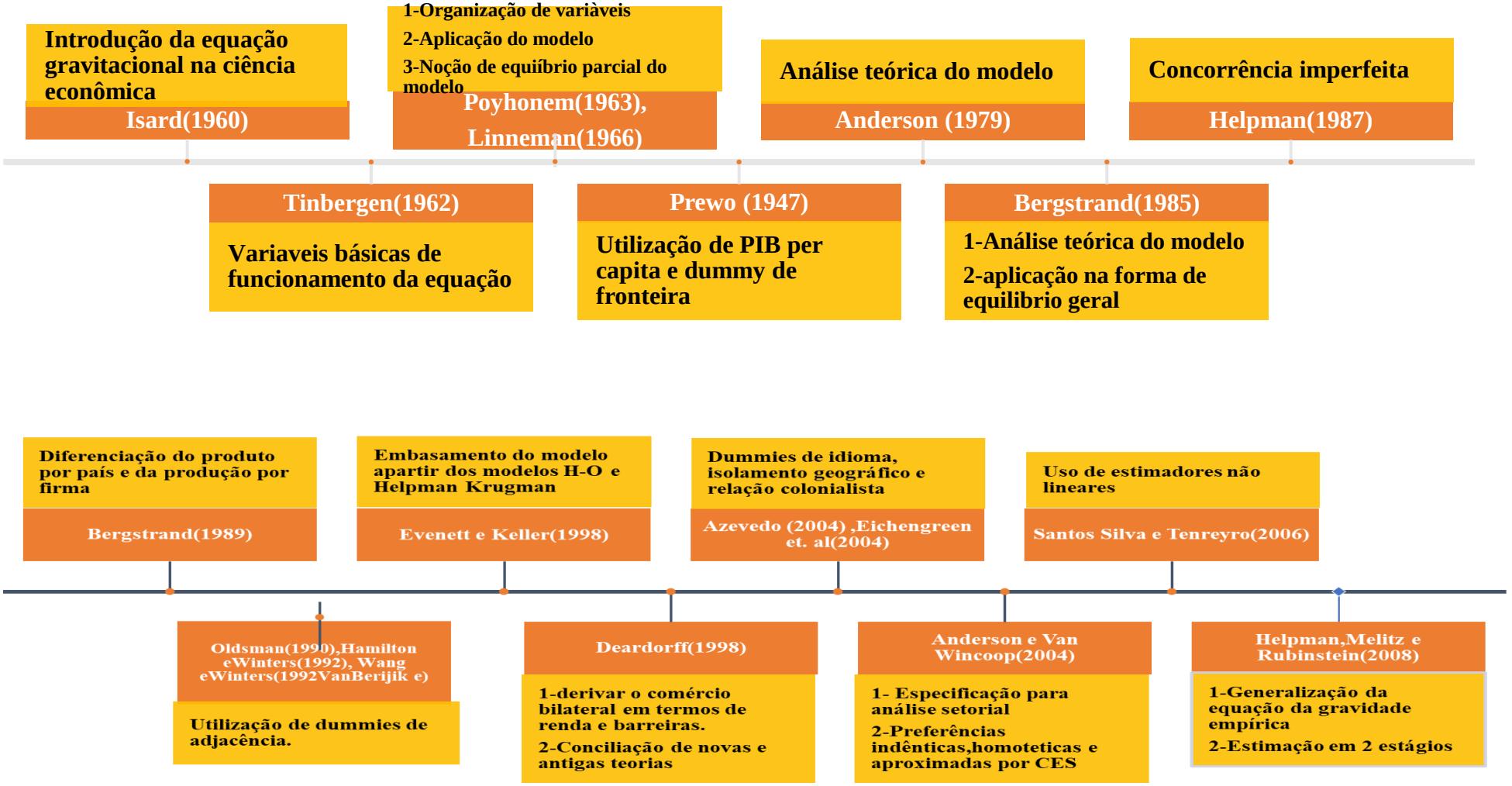
WOOLDRIDGE, Jeffrey M. **Introdução à econometria: uma abordagem moderna**.6.ed.São Paulo :Cengage,2019.

World Integrated Trade Solution (WITS) | Data on Export, Import, Tariff, NTM. Disponível em: <https://wits.worldbank.org/>. Acesso em: 11 dez. 2022.

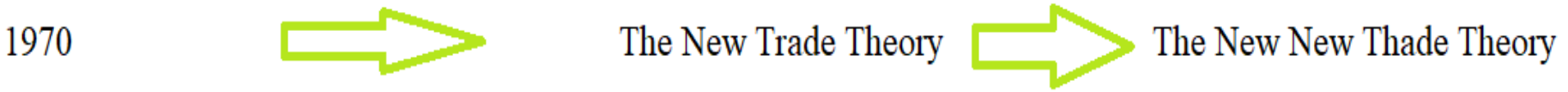
World Integrated Trade Solution (WITS) | Data on Export, Import, Tariff, NTM. Disponível em: <https://wits.worldbank.org/>. Acesso em: 11 dez. 2022.

ZANCHI, VINICIUS VIZZOTTO. **Determinantes Das Exportações Brasileiras De Frutas In Natura: Uma Abordagem Sob A Ótica Do Modelo Gravitacional**. Dissertação Mestrado, UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, Recife, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/4089/1/arquivo487_1.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2022.

APÊNDICE A


Introdução da equação gravitacional na ciência econômica
Isard(1960)
1-Organização de variàveis
2-Aplicação do modelo
3-Noção de equiíbrio parcial do modelo
Poyhonem(1963), Linneman(1966)
Análise teórica do modelo
Anderson (1979)
Concorrência imperfeita
Helpman(1987)
Tinbergen(1962)
Variaveis básicas de funcionamento da equação
Prewo (1947)
Utilização de PIB per capita e dummy de fronteira
Bergstrand(1985)
1-Análise teórica do modelo
2-aplicação na forma de equilibrio geral
Diferenciação do produto por país e da produção por firma
Bergstrand(1989)
Embasamento do modelo apartir dos modelos H-O e Helpman Krugman
Evenett e Keller(1998)
Dummies de idioma, isolamento geográfico e relação colonialista
Azevedo (2004) ,Eichengreen et. al(2004)
Uso de estimadores não lineares
Santos Silva e Tenreyro(2006)
Oldsman(1990),Hamilton eWinters(1992), Wang eWinters(1992VanBerijik e)
Utilização de dummies de adjacência.
Deardorff(1998)
1-derivar o comércio bilateral em termos de renda e barreiras.
2-Conciliação de novas e antigas teorias
Anderson e Van Wincoop(2004)
1- Especificação para análise setorial
2-Preferências indênticas,homoteticas e aproximadas por CES
Helpman,Melitz e Rubinstein(2008)
1-Generalização da equação da gravidade empírica
2-Estimação em 2 estágios

APÊNDICE B



Anderson (1979)

Especialização das nações em produtos e produção

Bergstrand(1985)

Detalhamento da oferta e inclusão do preço na equação

Bergstrnad(1990)

Diferenciação de produto por país e da produção por firma

Helpman(1987)

Incrementos de retornos de escala para produtos diferenciados por firmas no monopólio competitivo

Helpman, Melitz, Rubisten(2003)

Heterogeneidade das empresas em relação ao comportamento exportador

Helpman, Melitz, Rubisten(2008)

Generalização da equação de gravidade empírica, estimação em dois estágios

APÊNDICE C

Autores	Título	Período	Espaço analisado	Método	Resultados
Lisbinski et al. (2021)	Determinantes das exportações de frutas da região Nordeste brasileira (2000 – 2018): uma análise sob a ótica do modelo gravitacional	2000 a 2018	Nordeste Brasileiro	GLS	- O fluxo de comercial das diversas frutas se comporta de forma diferente no comércio internacional. -Existe potencial exportador não explorado
Nunes et al. (2021)	Determinantes das exportações brasileiras de mamão à luz do modelo gravitacional	2002 a 2017	Brasil	PPML	-Forte relação direta das exportações do mamão brasileiro com os preços internacionais e a taxa de câmbio
Cateia et al. (2018)	Determinantes das Exportações de Castanha de Caju da Guiné-Bissau (1986-2011): uma análise sob a ótica do modelo de gravidade de Bergstrand	1986 a 2011	Guiné-Bissau	Pooled, efeito fixo, efeito aleatório	-Renda e Distância são determinantes para o comércio do produto
Arevalo, Andrade e Silva (2016)	Uma Nota Sobre Modelos Gravitacionais Aplicados à Exportação de Café de Brasil, Colômbia e Peru	2000 a 2013	Brasil, Colômbia e Peru	Pooled, efeito fixo, efeito aleatório e PPML	- Quanto melhor o ambiente de negócios maior o fluxo de comércio
Aguiar (2018)	Condicionantes da exportação de carne bovina do brasil: uma abordagem gravitacional	1998 a 2014	Brasil	Pooled, efeito fixo, efeito aleatório e PPML	-O tamanho e a distância impactam no comércio do produto
Santos e Alves (2020)	Mudanças climáticas, comércio intranacional e exportações agrícolas à luz do modelo gravitacional: estimativas para o Nordeste brasileiro	1997 a 2016	Nordeste brasileiro	Efeitos fixos e PPML	- Os impactos das mudanças climáticas na economia, e em especial na agricultura, seriam negativos em áreas tropicais.
Farias e Hidalgo (2012)	Comércio Interestadual e Comércio Internacional das Regiões Brasileiras: uma Análise Utilizando o Modelo Gravitacional		Brasil	MQO	-Efeito fronteira é importante para o comércio internacional e nacional

Pérez-mesa et al. (2019)	Transport as a limiting factor for the growth of Spanish agri-food exports	1995 a 2017	Espanha	Estimação em 2 estágios	-A competitividade das exportações está ligada a competitividade dos transportes
Sinaga et al. (2019)	Employing Gravity Model to Measure International Trade Potential	16 anos	Indonésia	MQO	- Estimação de fluxo future de comércio,
Larruscaim et al. (2020)	Impacto da facilitação de comércio no mercosul em comparação à união europeia: uma análise através domodelo gravitacional	2010 a 2016	Mercosul		- A melhoria de índices de facilitação de comércio tem impacto positivo no fluxo de comércio
Contreras (2022)	¿El tratado de libre comercio entre Colombia y Estados Unidos incentivó el comercio bilateral?	1962 a 2018	Colômbia	MQO	-Ocorreu diminuição do fluxo de comércio desde a criação do tratado comercial
Cechin et al. (2021)	Os efeitos do terrorismo sobre o comércio entre o brasil e seus principais parceiros comerciais	2000 a 2016	Brasil	MQO e PPML	-O aumento de incidentes terroristas eleva os custos de comércio entre países, consequentemente o impacto negativo no fluxo de comércio.
Ferreira, Fagundes e Souza (2022)	Qualidade logística e seus efeitos nas exportações mundiais de bens agrícolas	2007 a 2018	Mundo	PPML	-Efeitos positivos da logística em relação ao comércio internacional
Zanchi et al. (2013)	Desempenho das exportações brasileiras de frutas in natura (1996-2007): uma análise sob a ótica do modelo gravitacional	1996 a 2007	Brasil	Tobit	-O principal entrave no comércio de frutas do Brasil é logístico
Silva (2015)	Desempenho exportador da manga e da uva brasileira no comércio internacional: uma análise entre o período de 2003 a 2013	2003 a 2013	Vale Submédio do São Francisco (Brasil)	Efeitos aleatórios	-Melhoria da infraestrutura é essencial para aumento do fluxo de comércio
Fonseca et al. (2010)	Análise das exportações de uvas frescas brasileiras	1996 a 2009	Brasil	modelo SUR	- A variável razão entre os preços pagos no país importador e os preços pagos no Brasil é a de maior força para o fluxo de comércio