

Relatório Preliminar

TED 04/2024 - “Proposta de Plano de Trabalho para realização da Avaliação dos Resultados decorrentes da fruição dos incentivos fiscais sob gestão da SUDENE em cumprimento à Portaria MIDR nº 1.534/2023”

META 1 - Definição da estratégia metodológica do estudo para avaliação dos resultados decorrentes da fruição dos incentivos fiscais e construção do Banco de Dados

PRODUTO 1 - Descrição da política de incentivos fiscais no setor de alimentos e bebidas, Revisão de Literatura e Estratégia Empírica

Viçosa, janeiro de 2025.

APRESENTAÇÃO

O presente documento trata da entrega do Produto 1 - Meta 1, relativo ao Termo de Execução Descentralizada 04/2024 (TED 04/2024), nos termos do Decreto Número 10.426 de 16 de julho de 2020.

O referido Termo tem o objetivo principal de avaliar os resultados obtidos e os impactos econômicos e sociais decorrentes da fruição dos incentivos fiscais de redução do imposto sobre a renda e adicionais não restituíveis e de reinvestimento na área de atuação da Sudene, especificamente em relação ao setor de alimentos e bebidas. Esta avaliação permitirá medir eficiência, eficácia e efetividade da aplicação de tais recursos.

Como parte do TED 04/2024, o Produto 1 tem dois objetivos bem definidos, envolvendo

“a revisão da literatura que trata sobre o setor de alimentos e bebidas, enquanto integrante da indústria de transformação, incluindo políticas de estímulo ao desenvolvimento do setor, sobretudo as regionais e/ou com direcionamento espacial, contendo discussão teórica, aspectos metodológicos e os resultados de avaliações de experiências nacionais e internacionais. Bem como deve ser apresentado diagnóstico sobre o setor e sobre a evolução da política de incentivo no setor, considerando diferentes recortes subregionais (tipologia sub-regional da PNDR, região imediata, intermediária, semiárido e não-semiárido), o porte dos empreendimentos incentivados, tipo de incentivo, etc.”(SUDENE, 2023).

A organização deste documento tem por objetivos atender ao cumprimento das designações da TED 04/2024, no que se refere à *“realização da revisão de literatura sobre o setor de alimentos e bebidas na região de atuação da Sudene”*. (Plano de Trabalho - TED 02/2024, pág. 01). Por finalidade didática, este documento está estruturado em três grandes partes (todas focadas em revisão de literatura), antecedidas por esta apresentação e seguidas pelas referências bibliográficas.

Assim, segue-se a esta breve apresentação um capítulo introdutório, que tem o objetivo de contextualizar e apresentar o problema do objeto de estudo; em sequência, um segundo capítulo aborda dados e aproximações para o setor de alimentos e bebidas no Brasil, na região nordeste e, em específico, na região de atuação da SUDENE. O terceiro capítulo trata especificamente da revisão sobre o estado da arte em relação à avaliação de incentivos fiscais para o setor de alimentos e bebidas no Brasil e no Mundo. A ele seguem-se as seções que apresentam a estratégia empírica adotada.

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Índice de Gini do Rendimento Domiciliar <i>per capita</i> - 2019, 2022 e 2023 (a preços médios do ano)	6
Tabela 2 – Dados sobre a indústria de alimentos e bebidas na região Nordeste, 2023.....	13
Tabela 3- Número de empresas beneficiadas por tipo de política de benefício fiscal.....	92

Lista de Quadros

Quadro 1 – Variáveis de interesse selecionadas para a estimação do ATT.....	78
Quadro 2 – Variáveis de controle selecionadas.....	79

Lista de Figuras

Figura 1 - Evolução da aridez no Brasil. Mapeamento estruturado pelo INPE/CEMADEN e disponibilizado por Rodrigo Cunha, em Pivetta e Fontanetto, 2024.....	8
Figura 2- Número de empresas beneficiadas pelos benefícios fiscais na indústria de alimentos e bebidas na área de atuação da SUDENE em cada ano.....	14
Figura 3- Número de empresas beneficiadas pelos incentivos fiscais na indústria de alimentos e bebidas na área de atuação da SUDENE em cada município.....	15
Figura 4 - Valor anual bruto da produção industrial para os setores de Fabricação de Bebidas e Fabricação de Produtos Alimentícios. Dados elaborados com base na Pesquisa Industrial Anual (PIA) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), obtidos por meio da plataforma Sidra. Os números nas colunas correspondem ao valor bruto da produção industrial dos setores, expressos em bilhões de reais – valores nominais.....	19
Figura 5 – Índice de preço para a inflação geral e para o grupo de alimentos no IPCA-IBGE. Elaboração própria com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O índice geral refere-se ao Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), representado como "Geral" no gráfico. O índice de alimentos corresponde ao grupo "Alimentos e Bebidas" do IPCA, indicado como "Alimentos" no gráfico. Todos os índices foram ajustados para a mesma base (100 = agosto/1999). A área sombreada destaca o período de março de 2020 a maio de 2023, definido pela Organização Mundial da Saúde como a duração da pandemia de Covid-19.....	20
Figura 6- Estoque de vínculos ativos na Indústria de Alimentos e Bebidas em 31 de dezembro de cada ano. Elaboração própria com dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS). Para a construção da figura foram somados os vínculos ativos do subsetor de alimentos e bebidas nas atividades classificadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).....	21

Figura 7- Média dos salários nominais na Indústria de Alimentos comparados com a média dos salários nominais na RAIS.....	22
Figura 8 - Proporção entre o total de vínculos na Indústria de Alimentos e Bebidas e o total de vínculos no Brasil (1985-2023).....	22
Figura 9- Proporção entre o total de vínculos na Indústria de Alimentos e Bebidas e o total de vínculos no Brasil por cidade no ano de 2022. Elaboração própria com dados da RAIS. A linha tracejada em preto indica a média desta variável, i.e., na média, uma cidade tem 5,4% dos vínculos formais alocados à indústria de alimentos e bebidas.....	23
Figura 10 - Proporção entre o total de vínculos na Indústria de Alimentos e Bebidas e o total de vínculos no Brasil por cidade no ano de 2023. Elaboração própria com dados da RAIS. Os valores mais claros, verde e amarelo, representam as cidades onde a participação da indústria de alimentos e bebidas é relativamente maior.....	24
Figura 11 - Proporção de vínculos na Indústria de Alimentos e Bebidas em relação ao total de vínculos no Brasil por cidade, para o ano de 2022. Elaboração própria com dados da RAIS. O gráfico apresenta a proporção de vínculos na Indústria de Alimentos e Bebidas em relação ao total de vínculos no Brasil, para as cidades do semiárido brasileiro (azul) e para as cidades fora do semiárido (cinza). A classificação do semiárido segue a delimitação de 2021. Os pontos representam os dados das cidades, e as retas indicam as tendências para cada grupo. Foi usado o logaritmo da variável, somado a 0,001. Apenas cidades com mais de 10 vínculos na Indústria de Alimentos e Bebidas foram consideradas.....	25
Figura 12 - Função de produção, produtividade e eficiência.....	51
Figura 13 - Função de produção, variações da produtividade e da eficiência.....	52
Figura 14 - Isoquantas e eficiência técnica.....	53
Figura 15 - Construção da isoquanta eficiente e projeção das unidades ineficientes.....	54
Figura 16 - Representação do índice de produtividade de Malmquist.....	60
Figura 17 - A possibilidade de mais de uma isoquanta eficiente.....	65

Sumário

Apresentação	1
Lista de Tabelas.....	2
Lista de quadros.....	2
Lista de figuras.....	2
1. Introdução.....	6
1.1 Contextualização.....	6
1.2 A importância da avaliação dos resultados e impactos econômicos e sociais dos Incentivos Fiscais sobre o setor de alimentos e bebidas.....	12
2. O setor de alimentos e bebidas no Brasil e na Região Nordeste.....	20
3 Revisão de literatura.....	26
3.1 A heterogeneidade regional no Brasil e a criação e funcionamento dos instrumentos de incentivos e benefícios fiscais.....	26
3.2 Evidências empíricas sobre os impactos dos Incentivos fiscais.....	34
3.3 Avaliação da política de incentivos fiscais para o setor de alimentos e bebidas.....	43
4.Estratégia empírica: avaliação da eficiência, eficácia, efetividade e dos impactos econômicos e sociais da Política de Incentivos Fiscais da SUDENE no setor de alimentos e bebidas.....	47
4.1 Avaliação de Eficiência dos Incentivos Fiscais.....	47
4.1.1 Eficiência, equidade e disparidades regionais.....	48
4.1.2 Função de produção, produtividade e eficiência.....	50
4.1.3 Medidas de eficiência: análise envoltória de dados.....	54
4.1.4 Medidas de eficiência: fronteira de ordem-m.....	59
4.1.5 Mudanças na eficiência utilizando o índice de Malmquist.....	60
4.1.6 Teste de convergência das medidas de eficiência.....	63
4.1.7 Método de detecção de outliers.....	64
4.1.8 Testes não paramétricos de fronteiras de eficiência.....	67
4.1.9 Análise discriminante.....	67
4.1.10. Procedimento proposto e base de dados.....	70
4.1.10.1 Modelo 1 – análise regional ao longo do tempo.....	70
4.1.10.2 Modelo 2 – análise das empresas ao longo do tempo.....	74
4.1.10.3 Modelo 3 – análise das empresas no ano de 2022.....	75
4.2. Avaliação da eficácia e efetividade dos incentivos fiscais: resumo da estratégia empírica.....	76
4.2.1 Estimando o ATT: Modelos analíticos e estimadores.....	77
4.2.1.1 Diferenças em Diferenças (DD) com entrada escalonada.....	77
4.2.1.2 Funções Dose-Resposta.....	78
4.2.1.3 Regressão Quantílica com dados em Painel.....	78
4.2.1.4 Modelos Vetoriais Autorregressivos em Painel (PVAR).....	78
4.2.2 Variáveis utilizadas.....	78

4.2.3 Avaliação da eficácia e da efetividade: descrição detalhada da estratégia empírica.....	81
4.2.3.1 Avaliação de eficácia e efetividade utilizando o estimador de Diferenças em Diferenças (DD).....	83
4.2.3.1.1 O modelo econométrico estimado para a média condicional.....	91
4.2.3.1.2.1 Testes de heterogeneidade.....	94
4.2.3.1.2.2 Testes de Robustez.....	94
4.2.3.1.2.3 Testes de Falsificação.....	94
4.2.3.2 Avaliação de Eficácia utilizando as Funções Dose-Resposta.....	95
4.2.3.2.1 Modelo analítico e procedimentos adotados.....	97
4.2.3.3 Eficácia e Efetividade ao longo da distribuição: uma análise considerando a relação por quantis.....	99
4.2.3.3.1 Regressão quantílica utilizando estrutura de dados em painel aplicados a modelos DD.....	102
4.2.3.4 Análise dinâmica do impacto da política de subsídios do FNE concedida ao setor de alimentos e bebidas.....	109
4.2.3.5 Modelos gerados a partir dos Dados Primários.....	112
4.3 Avaliação dos impactos econômicos e sociais dos incentivos fiscais.....	115
4.3.1 Introdução.....	115
4.3.2 Modelos de Equilíbrio Geral Computável.....	117
4.3.3 Características e pressuposições do modelo PAEG.....	118
4.3.4 Fonte e tratamento dos dados.....	119
Referências Bibliográficas.....	122

1. Introdução

1.1 Contextualização

O Brasil é um país desigual em diferentes aspectos, mas destacadamente no que se refere aos distintos padrões socioeconômicos e culturais, com vários desdobramentos. Quaisquer que sejam as métricas utilizadas ou o período de tempo analisado, e ainda que se considerem os esforços históricos já empregados na tentativa de mitigar essa realidade complexa, tais dissonâncias permanecem evidenciadas, mostrando um componente inercial importante e difícil de ser superado. Nesse sentido, apesar da pequena recuperação observada após o fim da pandemia por Covid-19, o país segue desbalanceado tanto em termos socioculturais, quanto econômicos. Em 2023, dados oficiais indicam que *“1% da população brasileira do estrato com maior rendimento domiciliar possuía rendimento médio equivalente a 39,2 vezes superior ao rendimento dos 40% da população de menor renda”*. (Agência de Notícias IBGE, 2024, pág. 01).

Além dessa desigualdade intrínseca e transversal, presente em todo o território brasileiro, há uma outra, fruto de componentes históricos e de aspectos estruturais: a desigualdade regional. Desde o início da segmentação do território brasileiro, no início da década de 1940¹, até o modelo atual, foi prevalente a ideia de que era preciso agrupar por similaridade os territórios nacionais, favorecendo a tomada de decisões e a gestão como um todo. Em outras palavras, entende-se que *“as diferentes regiões brasileiras, compreendidas a partir do desenvolvimento geográfico desigual, são o resultado das relações sociais de produção ao longo do tempo histórico, incluindo o presente”*, e devem compreender os movimentos contínuos que perpassam a consolidação desses mesmos territórios (Cruz, 2020, pág.24).

Nesse contexto, a elaboração e implementação de políticas públicas, sejam elas segmentadas ou agregadas, quer em projetos, programas, ações institucionais ou agendas de intervenção positiva - sempre que bem empregados -, atuam como elementos compensatórios a essas características de distinção no desenvolvimento inter-regional. Essa ação institucional decorre, naturalmente, do reconhecimento de que a

¹ Houve dois esforços pouco conhecidos de regionalização, um em 1941 e outro em 1945, este último dividindo o país em sete regiões (norte, nordeste ocidental, nordeste oriental, leste setentrional, leste meridional, centro oeste e sul). Apenas em 1988 o país assume a configuração conhecida atualmente, em cinco regiões.

heterogeneidade edafoclimática, histórica e socioeconômica das regiões brasileiras, visibilizada nos mais diferentes indicadores, é de tal sorte significativa que sem a ação externa seria muito difícil a busca pela equidade.

Como exemplo dessas desigualdades, pode-se tomar como referência os informes comparativos divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2024, relacionados ao índice de Gini da renda domiciliar *per capita* nas diferentes regiões brasileiras (Tabela 1). Apesar de os valores absolutos do Índice de Gini serem próximos, variações pequenas indicam importantes diferenças. Os levantamentos trimestrais mais recentes mostram, nesse sentido, duas observações importantes: de um lado, foram obtidas as melhores pontuações em termos de desigualdade (o pior indicador médio da série foi obtido em 2018); de outro, apesar dessa melhoria, as diferenças regionais persistem, com as piores colocações para os estados nordestinos.

Tabela 1 - Índice de Gini do Rendimento Domiciliar *per capita* - 2019, 2022 e 2023 (a preços médios do ano).

Anos/Regiões	2019	2022	2023
Brasil	0,544	0,518	0,518
Sul	0,467	0,458	0,454
Sudeste	0,528	0,505	0,508
Centro-Oeste	0,506	0,493	0,498
Norte	0,537	0,509	0,500
Nordeste	0,560	0,517	0,509

Fonte: Dados básicos, PNAD Contínua: Rendimento de Todas as Fontes (2023) - IBGE, 2024.

Outro indicador que confirma a propalada distinção socioeconômica entre as regiões é a comparação das médias dos rendimentos entre diferentes localidades. Considerando os dados da PNAD Contínua (PNADc) de 2022, enquanto o valor da renda média domiciliar *per capita* do Maranhão era de R\$814,00 mensais naquele ano, esse valor chegou a R\$2.087,00 no Rio Grande do Sul e R\$2.913,00 no Distrito Federal.

Especificamente no que se refere à região Nordeste, há décadas são estabelecidas ações de mitigação, buscando equacionar os grandes desafios existentes, particularmente em relação às questões climáticas e de provisão hídrica, já que não são observadas tendências de reversão do processo de ampliação das regiões áridas. Nesse aspecto, inclusive, de acordo com recente nota técnica do Instituto Nacional de Pesquisas

Espaciais (Inpe) e do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden), desde a década de 1960 a área do semiárido vem se expandindo e, em 2023, ocorreu a identificação da primeira região de clima árido no Brasil, localizada no submédio São Francisco, entre os estados da Bahia e Pernambuco. Essa reclassificação ocorre não apenas pela ausência de chuvas, mas pelo aumento do “*incremento da evaporação de água do solo e da transpiração das plantas, processo denominado evapotranspiração*” (Pivetta e Fontanetto, 2024; pág. 02). Este é, de fato, um desafio importante, pois estudos realizados indicam um acirramento das zonas secas.

A Figura 1 mostra a expansão da área de semiárido que vem crescendo desde a década de 1960. Essa expansão envolve múltiplos fatores, como a redução ou instabilidade das precipitações, mas também, “*do incremento da evaporação de água do solo e da transpiração das plantas, processo denominado evapotranspiração*”. Todo esse conjunto ampliado de fatores, somado aos reconhecidos desafios climáticos globais, aumenta a necessidade de atenção efetiva com a redução da umidade em diferentes partes do país, mas particularmente no nordeste e no norte do Brasil.

Os institutos de referência - INPE e Cemaden - realizaram uma série de estudos, buscando aferir esta realidade (expansão da aridez) por caminhos distintos - e complementares.

O trabalho do Inpe e do Cemaden também analisou a evolução apenas do total de chuvas no país. Por essa metodologia, a área de semiárido é um pouco menor do que a calculada pelo índice de aridez, mas também apresenta viés de crescimento. No Brasil, regiões com menos de 800 mm de chuva anual são definidas como pertencentes ao semiárido legal. [...]

O surgimento da área árida foi observado somente nos últimos 30 anos da análise. Já a região do semiárido cresceu sempre durante as últimas seis décadas. Foi de 570 mil km² no período 1960-1990 para quase 800 mil km² entre 1990-2020, o equivalente a 9,4% do território nacional. Esse incremento se deu às custas da retração de áreas de subúmido seco, especialmente entre 1970 e 2010. No entanto, na janela temporal de 1990 a 2020, as áreas classificadas como dentro dos três climas secos presentes no Brasil (árido, semiárido e subúmido seco) se expandiram. (Pivetta e Fontanetto, 2024, pág. 04).

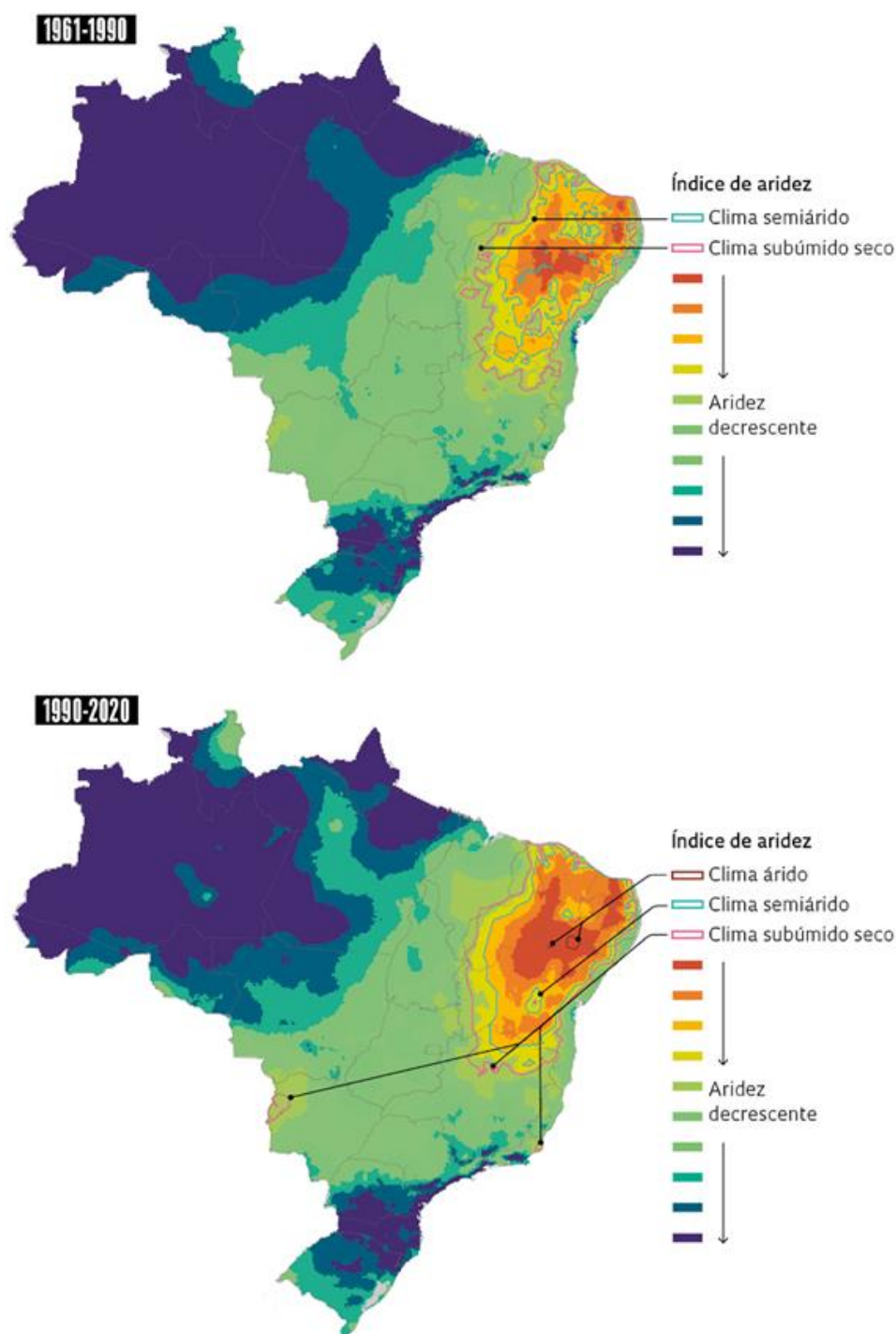


Figura 1 - Evolução da aridez no Brasil. Mapeamento estruturado pelo INPE/CEMADEN e disponibilizado por Rodrigo Cunha, em Pivetta e Fontanetto, 2024.

Como já indicado, o problema da aridez em algumas regiões brasileiras é um tema debatido e amplamente desafiado por diferentes ações institucionais. Uma das políticas mais distintas direcionada ao nordeste brasileiro, e já amplamente conhecida, teve suas origens na década de 1950, e ganhou contornos e ajustes sucessivos ao longo dos anos seguintes. Originada da percepção de pesquisadores de relevo, entre eles Celso Furtado, de que a ação do governo era fundamental para equilibrar o desenvolvimento nacional.

Foi nesse ambiente que surgiu a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (Sudene), em dezembro de 1959², no bojo da criação do Banco do Nordeste do Brasil (surgido em 1952), do Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste (GTDN) (nascido em 1956) e do Conselho do Desenvolvimento do Nordeste (Codeno) (criado em março de 1959). Formalmente, a Superintendência tinha como objetivos

a) estudar e propor diretrizes para o desenvolvimento do Nordeste; b) supervisionar, coordenar e controlar a elaboração e execução de projetos a cargo de órgãos federais na região e que se relacionem especificamente com o seu desenvolvimento; c) executar, diretamente ou mediante convênio, acordo ou contrato, os projetos relativos ao desenvolvimento do Nordeste que lhe foram atribuídos nos termos da legislação em vigor, e d) coordenar programas de assistência técnica, nacional ou estrangeira, ao Nordeste. (Atlas Histórico Brasileiro/IPEA, 2024; pág.01).

Ademais, os registros históricos e estudos sobre as origens da Sudene dão conta de como a criação da Superintendência emergiu dentro de uma lógica desenvolvimentista.

Histórica e politicamente, a criação da Sudene foi o resultado da percepção do aguçamento das diferenças entre o Nordeste e o chamado Centro-Sul do Brasil — o triângulo São Paulo-Rio-Minas — a partir da industrialização deste último. A historiografia oficial da própria Sudene põe ênfase nas causas imediatas — a seca de 1958 e suas conseqüências: desemprego rural e êxodo — e toma como “causas históricas” a própria ideologia do órgão: o fato de que o aguçamento das diferenças regionais indicava o planejamento como o único caminho para promover o desenvolvimento. (Atlas Histórico Brasileiro/IPEA, 2024; pág.01).

Apesar dos muitos debates sobre a estrutura e ações diretivas da Sudene, é certo que vinte e cinco anos depois, em um dos grandes balanços sobre a atuação da Superintendência, os resultados evidenciaram que o nordeste brasileiro se desenvolveu, apesar de ainda se manterem visíveis as distorções em relação ao restante do país. Como estratégia adicional de apoio à região e, em 1988, na Carta Magna, a Sudene ganhou então *status* de agência de planejamento, ao mesmo tempo em que se foi composta a estrutura do Fundo Constitucional do Financiamento do Nordeste (FNE), criado pela Constituição Federal de 1988 e regulamentado pela Lei nº 7.827, de 27/09/1989.

O FNE foi criado [...] para ser uma fonte estável de recursos para o financiamento das atividades produtivas da região Nordeste e do Norte dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo, para estudantes abrangidos pelo Programa de Financiamento

² A Sudene foi criada pela Lei nº 3.692, de 15 de dezembro de 1959, do Congresso Nacional, promulgada pelo superintendente Juscelino Kubitschek e teve Celso Furtado como seu primeiro presidente.

Estudantil (P-FIES) e para pessoas físicas, mini e microgeradoras de energia fotovoltaica, em condições apropriadas para a promoção do desenvolvimento econômico e social.(BNB, 2024).

Nesse âmbito, as ações de monitoramento, bem como as avaliações de resultados, de impacto ou de eficiência, têm sido cada vez mais requeridas, quer pelos organismos financiadores, quer pela própria sociedade. Um processo avaliativo é sempre desafiador, seja este realizado para um programa amplo, um projeto específico ou mesmo uma ação isolada. Isso ocorre por muitos fatores, seja pelas informações que são necessárias, pelas demandas de recursos - financeiros, humanos e, ou, temporais -, ou pela exigência de comparabilidade entre dois momentos temporais ou entre dois objetos distintos.

Na verdade, o próprio conceito de avaliação é amplo, e permite múltiplas definições, relacionadas com a pluralidade do campo analítico, podendo ser perpassada por uma variedade de temas, abordagens e procedimentos, abrangendo as mais diferentes questões (LIRIO e MOURA, 2022). Por decorrência, não existe um único procedimento avaliativo que possa ser identificado como o mais adequado em todas as situações. O perfil do objeto a ser avaliado, o grau de profundidade exigido e a abrangência das análises serão, em essência, os elementos definidores de parâmetros e escores a serem utilizados. Apesar desse contexto amplo de possibilidades, é certo que as avaliações são, na visão de Gertler *et al* (2018, pág.05) “*processos periódicos, julgamentos objetivos de um projeto, programa ou política planejada, em andamento ou concluída*”, ou seja, avaliações devem responder a perguntas específicas.

Atualmente, estas análises têm sido cada vez mais requeridas, particularmente quando existem recursos públicos envolvidos, quando se trata de projetos sociais e cuja transparência impõe, entre outros movimentos, a prestação de contas dos reais resultados e impactos obtidos a partir desses investimentos. Nesse âmbito, as ações de monitoramento, bem como as avaliações de resultados, de impacto ou de eficiência, têm sido cada vez mais requeridas, quer pelos organismos financiadores, quer pela própria sociedade. (FERRAZ, 2019).

1.2 A importância da avaliação dos resultados e impactos econômicos e sociais dos Incentivos Fiscais sobre o setor de alimentos e bebidas

O crescimento e o desenvolvimento econômico são uma meta almejada pela região Nordeste do Brasil, bem como as reduções das disparidades regionais. Nessa busca, ganha relevância os principais setores da economia, com destaque para a indústria. Incentivar e garantir a sustentabilidade e a modernização da indústria no Nordeste brasileiro é tido como uma peça chave para alcançar o desenvolvimento observado em outras regiões do país.

Nesse contexto, é importante destacar a indústria de alimentos e bebidas. Representando em 2023, segundo a ABIA (2024), 10,8% da economia brasileira, esse setor também tem grande destaque na região Nordeste, podendo contribuir para o desenvolvimento econômico da região. Diante disso, várias políticas de incentivos fiscais, em especial a concessão de subsídios, são direcionados para o setor com o objetivo de atrair investimentos, gerar empregos e renda e melhorar a qualidade de vida da população local.

Contudo, esses são esforços de custo elevado realizados e como tal, espera-se que apresentem resultados satisfatórios e que sejam capazes de gerar retornos superiores aos dispêndios envolvidos. Sendo assim, para que tais incentivos permaneçam é fundamental verificar se os gastos realizados estariam sendo eficazes, além de serem capazes de gerar impactos positivos significativos para as localidades beneficiadas.

A indústria de alimentos e bebidas engloba grande diversidade de produtos, apresentando forte inter-relação com a agricultura e a pecuária, uma vez que tais setores são os principais fornecedores dos insumos utilizados nessa indústria. Como os referidos insumos possuem sazonalidade, a indústria de alimentos também se defronta com tal realidade, sendo esse um aspecto relevante. Para além das relações com a agropecuária, a indústria de alimentos estabelece também relações com outros setores da indústria de transformação, como embalagens, máquinas e equipamentos, além de canais de distribuição.

No que tange ao mercado brasileiro de alimentos, destaca-se que o mesmo é grande e complexo, com dinâmicas divergentes entre os diferentes segmentos. Apesar de fragmentado, nele estão presentes multinacionais que dominam o mercado de produtos alimentícios embalados no Brasil, como Nestlé, Groupe Lactalis, Mondelez Internacional, Groupe Danone, PepsiCo, Unilever e Kraft Heinz. Entre as empresas

nacionais, destaca-se o grupo do Ceará M Dias Branco, que em 2023, detinha 36,9% de participação no mercado de biscoitos e 31,4% no de massas (Viana 2024).

Ainda segundo Viana (2024), devido à dificuldade de participação em um mercado competitivo no sentido de manutenção das margens, com restrições em termos de renda disponível dos consumidores, as empresas da indústria de alimentos e bebidas têm adotado estratégias tais como a introdução de novos materiais de embalagem, investimentos em campanhas de marketing, modernização tecnológica dos processos de produção, maior eficiência de gestão e, mais recentemente, maior investimento no comércio eletrônico e canais de distribuição alternativos.

O faturamento da indústria de alimentos e bebidas em 2023, como citado anteriormente, representou 10,8% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional, sendo composto por 38 mil empresas que geraram 1,97 milhão de empregos diretos e formais e 8 milhões de postos de trabalho indiretos (ABIA, 2024). Essa indústria se constitui no setor de transformação brasileiro de maior importância em termos de geração de emprego, sendo responsável por 23,9% de todos os empregos formais em 2023. Para a região Nordeste, tal importância é ainda maior, já que a indústria de alimentos representou 27,6% de todos os empregos formais gerados pela indústria de transformação em 2023 (Viana, 2024).

Em termos de segurança alimentar, tal indústria é fundamental pois é responsável por 73% do abastecimento do mercado interno. No que tange ao comércio internacional, em 2023, a indústria de alimentos representou 55,3% do saldo total da balança comercial do Brasil, que é o maior exportador de alimentos industrializados do mundo em volume e o 5º em valor. Dos US\$62 bilhões em exportações do Brasil em 2023, 18,3% foram do referido setor (ABIA, 2024).

Ainda segundo ABIA (2024), especificamente para a região Nordeste, em 2023, a indústria de alimentos e bebidas representou 7,7% do PIB da região, com faturamento de R\$115 bilhões e geração de mais de 300 mil empregos diretos. Conforme dados trazidos por Viana (2024), em termos nacionais, a região Nordeste concentrava, em 2023, 21,1% dos estabelecimentos e 17,4% do emprego considerando a indústria de alimentos e bebidas do Brasil como um todo, sendo sede de algumas das grandes empresas que possuem relevância no mercado nacional. A Tabela 2 apresenta os principais dados do setor por estado da região Nordeste.

Tabela 2 – Dados sobre a indústria de alimentos e bebidas na região Nordeste, 2023

Estados	Faturamento (bilhões de R\$)	% no PIB de estadual	Quantidade de empresas	Empregos diretos (milhares)	% adquirida da produção no campo do estado	Valor em exportações (US\$)
Bahia	35	8,4	1,6 mil	54	49,1	1 bi
Pernambuco	30	11,3	1,2 mil	84	54,9	320 mi
Ceará	17	7	1,2 mil	47	63,5	211 mi
Maranhão	8	5,7	361	11	52,4	43 mi
Alagoas	7	7,6	361	52	59,7	706 mi
Sergipe	5	7,8	243	13	80,9	114 mi
Piauí	5	6	440	10	46	85 mi
Rio Grande do Norte	4	4,3	636	18	59,9	41 mi
Paraíba	4	4,2	485	20	57,8	83 mi

Fonte: ABIA (2024).

Os dados da Tabela 1 mostram que os estados da Bahia, de Pernambuco e do Ceará se destacam em todas as estatísticas apresentadas, sendo que o estado de Sergipe, Alagoas e Rio Grande do Norte tem valores destacados, respectivamente, para as variáveis porcentagem adquirida da produção no campo no estado e valor em exportações. Além disso, é possível verificar que há, aproximadamente, 6500 empresas do setor de alimentos e bebidas estabelecidas na Região Nordeste do Brasil.

Em termos de perspectiva, o cenário para a indústria de alimentos brasileira é positivo, seguindo a tendência mundial de aumento das vendas do setor no período recente, como a alta verificada em 2023 de 6,7% nas vendas em âmbito mundial (em US\$) de alimentos embalados no varejo. Apesar disso, a indústria em questão apresenta alguns desafios como o fato de ser um dos setores da indústria de transformação que mais necessita de descentralização da produção em função da perecibilidade dos insumos utilizados.

Assim, colocam-se as necessidades de investimentos e, consequentemente, de financiamentos a serem analisados a partir da demanda local. Logo, vislumbra-se a necessidade de investimentos para a oferta de produtos alimentícios industrializados em estados que são mais isolados geograficamente em relação aos demais e possuem menor

oferta desses produtos, tais como o Piauí e o Maranhão, bem como investimentos em modernização de plantas e melhoria da eficiência.

Ademais, investimentos para a fabricação de produtos que atenderão a nichos específicos de mercado, e que estejam alinhados às tendências do mercado consumidor de produtos alimentícios, como alimentos baseados em plantas, alimentos funcionais, alimentos saudáveis, valorização da sustentabilidade e aspectos éticos (valorização de marcas com propósito), bem como às adaptações necessárias ao alinhamento dos produtos e processos às novas normas regulatórias devem ser considerados (Viana, 2024).

Dentre as políticas públicas de incentivo à indústria de alimentos e bebidas na Região Nordeste, uma de destaque é a redução de impostos sobre a renda e adicionais não restituíveis de reinvestimentos na área de atuação da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE). Especificamente, 870 empresas foram beneficiadas por estes incentivos entre os anos de 2010 e 2023 (Figura 2).

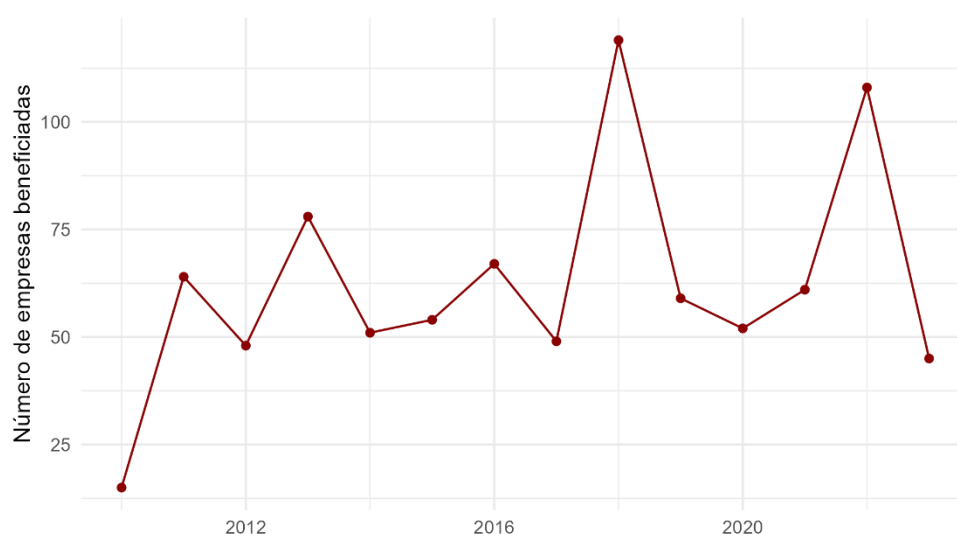


Figura 2- Número de empresas beneficiadas pelos benefícios fiscais na indústria de alimentos e bebidas na área de atuação da SUDENE em cada ano.

Fonte: Elaboração própria.

Como visto na Tabela 1, a região Nordeste conta com mais de 6500 indústrias relacionadas ao setor de alimentos e bebidas e, após a constatação de que 870 foram beneficiadas por políticas de subsídios fiscais no período de 2010 a 2023, fica a sensação de haver espaço para a ampliação de tal política. Contudo, mesmo havendo espaço para

expansão dos incentivos, isso só seria recomendado mediante a constatação de que tal política é eficaz e efetiva.

A distribuição espacial das empresas beneficiadas também é relevante e segue a mesma lógica da importância da participação dos estados, em termos de geração de emprego e renda, dentro da indústria de alimentos e bebidas na área de atuação da SUDENE. Por exemplo, Bahia e Pernambuco foram os estados com maior número de empresas beneficiadas com, respectivamente, 210 empresas beneficiadas (24% do total de empresas), e 160 empresas beneficiadas. A Figura 3 apresenta a distribuição das empresas por município.

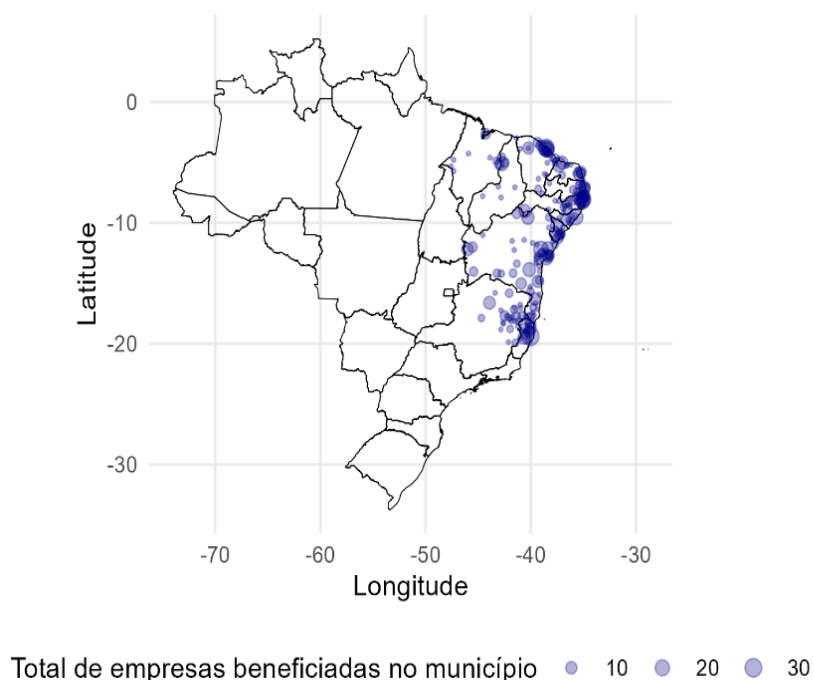


Figura 3- Número de empresas beneficiadas pelos incentivos fiscais na indústria de alimentos e bebidas na área de atuação da SUDENE em cada município.

Fonte: Elaboração própria.

A política pública fomentada pelos incentivos fiscais de redução do imposto sobre a renda e adicionais não restituíveis e de reinvestimento, direcionadas para as empresas da Figura 2, tem por objetivo a redução das desigualdades econômicas e sociais, intra e inter-regionais, por meio da criação de oportunidades de desenvolvimento que resultem em crescimento econômico, geração de renda e melhoria da qualidade de vida da população.

A Portaria n.º 283 de 04/07/2013 estabelece sete tipos de incentivos e benefícios fiscais: (i) a redução fixa de 75% do imposto sobre a renda e adicionais não restituíveis; (ii) a redução escalonada do imposto sobre a renda e adicionais não restituíveis de 12,5% de 2009 a 2013; (iii) os depósitos para reinvestimento; (iv) a depreciação acelerada incentivada para efeito de cálculo do imposto sobre a renda; (v) o desconto, no prazo de 12 (doze) meses contados da aquisição, dos créditos da contribuição para o PIS/PASEP e da COFINS; (vi) a isenção do Adicional ao Frete para Renovação da Marinha Mercante - AFRMM; e (vii) a isenção do imposto sobre a renda e do adicional, calculados com base no lucro da exploração para pessoas jurídicas fabricantes de máquinas, equipamentos, instrumentos e dispositivos, baseados em tecnologia digital, voltados para o programa de inclusão digital (BRASIL, 2024a).

Atualmente, a SUDENE administra apenas os incentivos e benefícios enumerados em (i), (iii) e (vii), sendo que a maioria dos incentivos concedidos se refere ao primeiro tipo (MIDR e SUDENE, 2023).

Uma vez que a política de concessão de incentivos e benefícios fiscais aos empreendimentos privados de setores considerados prioritários envolvem considerável volume de recursos públicos que poderiam ter usos alternativos, a avaliação dos resultados dos incentivos é imprescindível para medir o desempenho do instrumento e da política de desenvolvimento regional.

Diante do que foi exposto e tendo como ponto de partida a Portaria nº 1.534, de 27 de abril de 2023, do Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional (MIDR), disponível em Brasil (2024b), é fundamental compreender o instrumento de subsídios direcionados ao setor de alimentos e bebidas e utilizados como política pública de incentivo à atividade econômica e ao desenvolvimento da região Nordeste do Brasil, bem como entender sua eficácia e sua capacidade de gerar externalidades positivas.

No caso do FNE, há uma relativamente extensa gama de trabalhos que buscam inferir, por meio de diferentes metodologias e baseados em perspectivas diversas, os efeitos e impactos do FNE sobre as regiões e populações beneficiadas. Campos (2014), Busato (2015), Carvalho (2014; 2018; 2020), Castro (2018), entre outros, provêm discussões relevantes e mais gerais, enquanto outros autores já se debruçam especificamente sobre a temática do FNE, mas há muito poucos estudos específicos para o setor de alimentos e bebidas, o que será mais bem detalhado na quarta seção deste documento.

No caso específico do FNE, podem ser citados várias pesquisas, como as desenvolvidas por Silva, Resende e Silveira Neto (2006; 2009), Soares, Sousa e Pereira Neto (2009), Resende (2012; 2014), Ferreira (2013), Soares et al. (2014a; 2014b), Campos (2014), Carvalho (2014; 2018; 2020), Busato (2015), Nascimento (2017), Gonçalves (2017), Carneiro e Cambota (2018), Castro (2018), Cavalcante (2019), Silva e Resende (2019), Ribeiro *et al* (2020), Bernardo (2020) e Monte *et al* (2023), dentre outras. Todas elas analisam, em alguma medida, os efeitos do FNE nos municípios beneficiários, mas a literatura ainda carece de estudos substantivos que avaliem os impactos sobre o setor de alimentos e bebidas, o que será mais bem detalhado na seção sobre a revisão de literatura deste documento.

Para isso, será realizada uma análise de resultados e impactos (eficácia, eficiência e efetividade) dos incentivos fiscais no nível de empresas utilizando, principalmente, as seguintes variáveis de resultado, no período de 2006 a 2022³: faturamento, emprego, massa salarial, salário médio, produtos de propriedade industrial, taxa de sobrevivência, probabilidade de internacionalização da empresa. É importante destacar que a escolha dessas variáveis de resultado foi norteadas pelo Plano Regional de Desenvolvimento do Nordeste (PRDNE) 2024-2027, disponível em MIDR e SUDENE (2023), com foco nos eixos de Inovação (Eixo 2) e Desenvolvimento Produtivo (Eixo 1), sobretudo o Programa Neoindustrialização. No nível de municípios, a análise será focada em variáveis capazes de indicar os níveis de crescimento e desenvolvimento econômico dos municípios, como: Produto Interno Bruto, Valores adicionados da Agropecuária, Indústria e Setor de Serviços, Saldo de Empregos *per capita*, variáveis relacionadas à Saúde – óbitos maternos, infantis e por causas externas – todos por mil habitantes e a variável de Distorção Idade Série, relacionada à Educação nos municípios, o surgimento de novas indústrias a cada período (Neoindustrialização), além de índices de pobreza e de Vulnerabilidade Social das localidades, a depender da disponibilidade de dados.

³ A definição do período analisado se deu pela disponibilidade de dados que contemplam a análise voltada para o nível de desenvolvimento econômico dos municípios, isto é, as variáveis voltadas para o impacto, relacionadas à análise de desenvolvimento, só estariam disponíveis a partir de 2006. Sendo assim, para padronizar a discussão dos resultados e possibilitar uma melhor análise/comparação entre a atividade econômica e o nível de desenvolvimento, os modelos apresentados nessa seção irão trabalhar com o período de 2006 a 2022.

Dessa forma, o objetivo geral do presente estudo é avaliar os resultados obtidos e os impactos econômicos e sociais decorrentes da fruição dos incentivos fiscais de redução do imposto sobre a renda e adicionais não restituíveis e de reinvestimento na área de atuação da SUDENE, sobre o setor de alimentos e bebidas.

Para além disso, a partir das inferências realizadas, pretende-se que o trabalho de avaliação apresente sugestões pertinentes para o aperfeiçoamento do instrumento e o alcance dos objetivos definidos na Portaria nº 1.534/23 do MIDR e no Decreto n.º 11.962/24, disponível em Brasil (2024c).

Com a próxima seção, a intenção é propiciar, de forma mais detalhada, a compreensão do setor de alimentos e bebidas, particularmente no Nordeste brasileiro (análise de dados estatísticos sobre a importância e distribuição do setor).

2. O setor de alimentos e bebidas no Brasil e na Região Nordeste⁴

A Indústria de Alimentos e Bebidas representa 11% do Produto Interno Bruto (PIB) do país (ABIA, 2023a). De acordo com os dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2022, o somatório do Valor Bruto da Produção (VBP) industrial da fabricação de produtos alimentícios com o da fabricação de bebidas aproxima-se de 1,4 trilhão de reais em valores nominais (Figura 4).

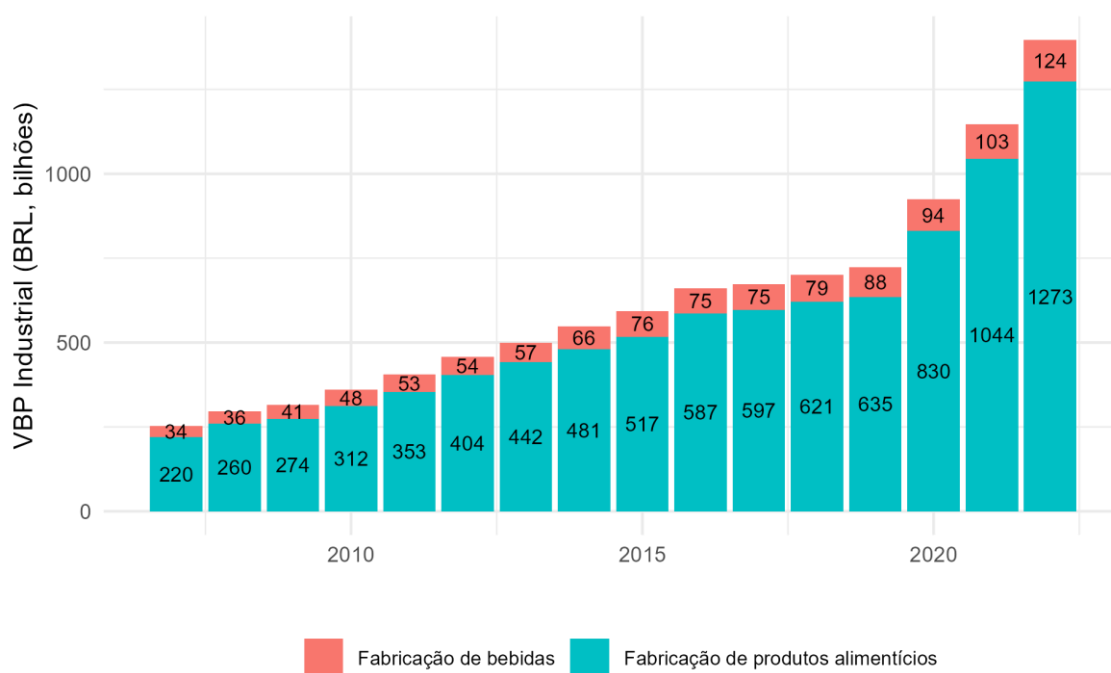


Figura 4 - Valor anual bruto da produção industrial para os setores de Fabricação de Bebidas e Fabricação de Produtos Alimentícios. Dados elaborados com base na Pesquisa Industrial Anual (PIA) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), obtidos por meio da plataforma Sidra. Os números nas colunas correspondem ao valor bruto da produção industrial dos setores, expressos em bilhões de reais – valores nominais.

Diferentemente de outras indústrias, não houve queda significativa durante o período da pandemia do Covid-19. Pelo contrário, o valor bruto da produção industrial teve um aumento significativo nos anos de 2020 e 2021. Este aumento no valor bruto industrial foi guiado principalmente por uma subida de preços dos alimentos e bebidas. De acordo com os dados do Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) do IBGE, o *grupo de alimentação e bebidas*⁵ foi um dos principais responsáveis pelo aumento de

⁴ Todas as rotinas utilizadas para compilar os dados e efetivamente fazer as figuras utilizadas nesta seção podem ser encontradas aqui [\(link para o Rpubs\)](#).

⁵ O subgrupo de alimentação no índice de preços reflete os custos da agricultura, agropecuária, indústria de alimentos e bebidas. Mas também os valores dos serviços, uma vez que os dispêndios com alimentação fora do domicílio também compõem esse subgrupo do IPCA-IBGE.

preços no Brasil no período pós-pandemia. Na Figura 5 mostra-se estes dados dos preços de alimentos no Brasil e do índice geral de inflação no país (IPCA). Durante o período que a Organização Mundial de Saúde determina que seja a duração da Pandemia do Covid-19 (entre março de 2020 e maio de 2023) os preços no Brasil subiram, na média, 24% no Brasil. Já os preços do grupo de alimentos subiram 37%.

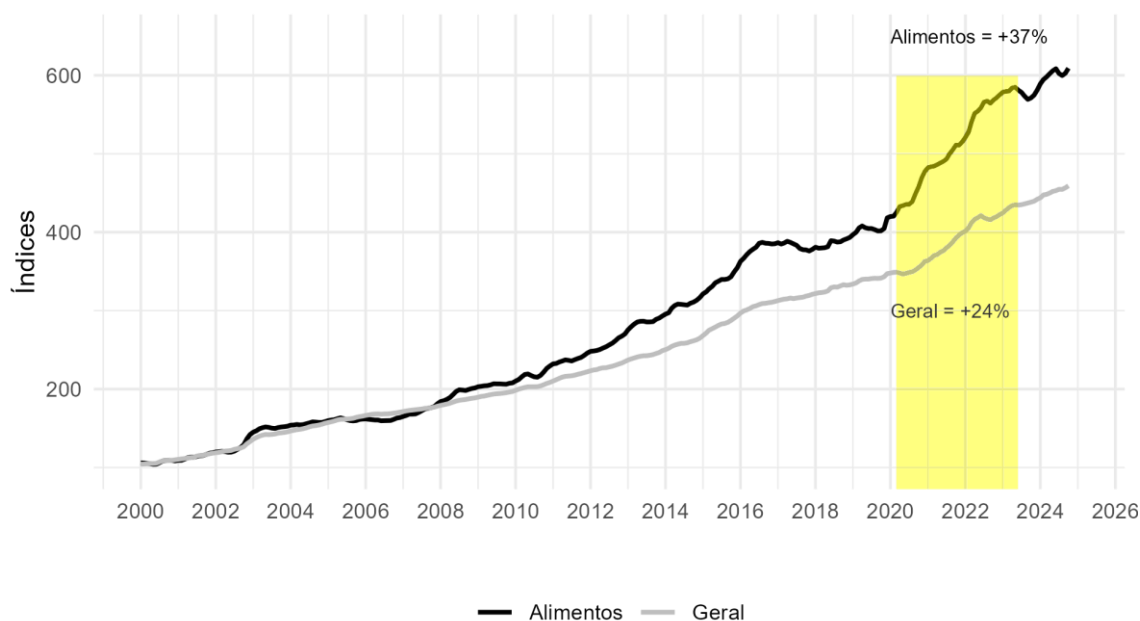


Figura 5 – Índice de preço para a inflação geral e para o grupo de alimentos no IPCA-IBGE. Elaboração própria com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O índice geral refere-se ao Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), representado como "Geral" no gráfico. O índice de alimentos corresponde ao grupo "Alimentos e Bebidas" do IPCA, indicado como "Alimentos" no gráfico. Todos os índices foram ajustados para a mesma base (100 = agosto/1999). A área sombreada destaca o período de março de 2020 a maio de 2023, definido pela Organização Mundial da Saúde como a duração da pandemia de Covid-19.

A indústria de alimentos e bebidas é a que mais emprega no país, passando dos 2 milhões vínculos ativos em 2023⁶ (ver Figura 6 para o estoque de vínculos da Indústria de Alimentos e Bebidas de 1985 a 2023). Estes vínculos são mais de 25% de todos os empregos gerados na Indústria de Transformação (ABIA, 2023b). Os dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) indicam que, historicamente, a Indústria de Alimentos e Bebidas responde por aproximadamente 4% de toda a mão-de-obra formalizada no Brasil, chegando a passar dos 5% do total de vínculos no Brasil em 2023.

⁶ Os vínculos ativos servem como uma boa aproximação do número de trabalhadores em cada setor. Entretanto, esse valor tende a ser ligeiramente superior ao número real de trabalhadores, pois um mesmo trabalhador pode ter vínculo com mais de uma empresa.

Esta recente evolução da proporção do emprego na Indústria de Alimentos e Bebidas pelo total de vínculos no Brasil pode ser observada na Figura 5.

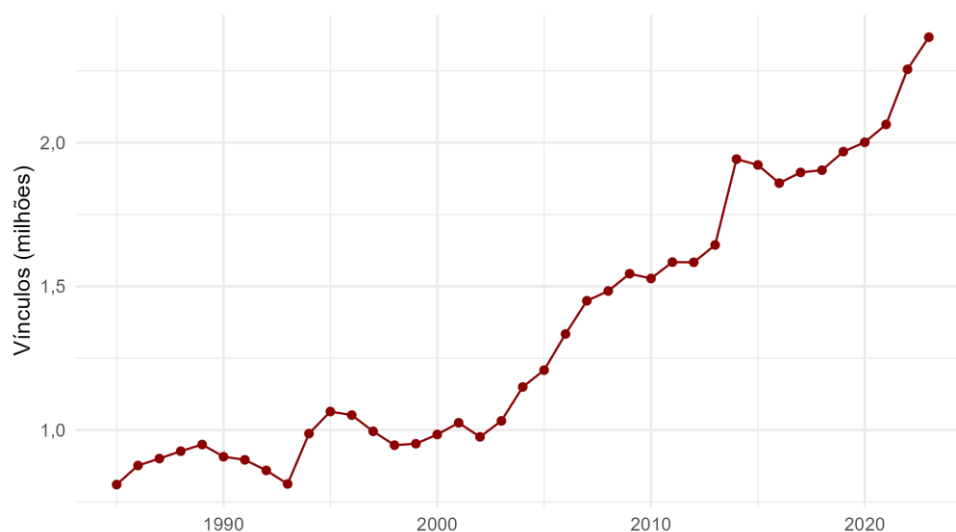


Figura 6- Estoque de vínculos ativos na Indústria de Alimentos e Bebidas em 31 de dezembro de cada ano. Elaboração própria com dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS). Para a construção da figura foram somados os vínculos ativos do subsetor de alimentos e bebidas nas atividades classificadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

A média salarial destes vínculos é um pouco menor do que a média dos outros vínculos no Brasil (ver Figura 7), sendo aproximadamente 75% dos valores recebidos pela média dos salários na RAIS. Não há julgamento de valor em relação à qualidade do emprego gerado na indústria de alimentos nesta exploração inicial dos dados da indústria, uma vez que a Figura 7 não controla por outros fatores que explicam o diferencial de salários – por exemplo, gênero, raça, grau de escolaridade, tempo de emprego, dentre outros.

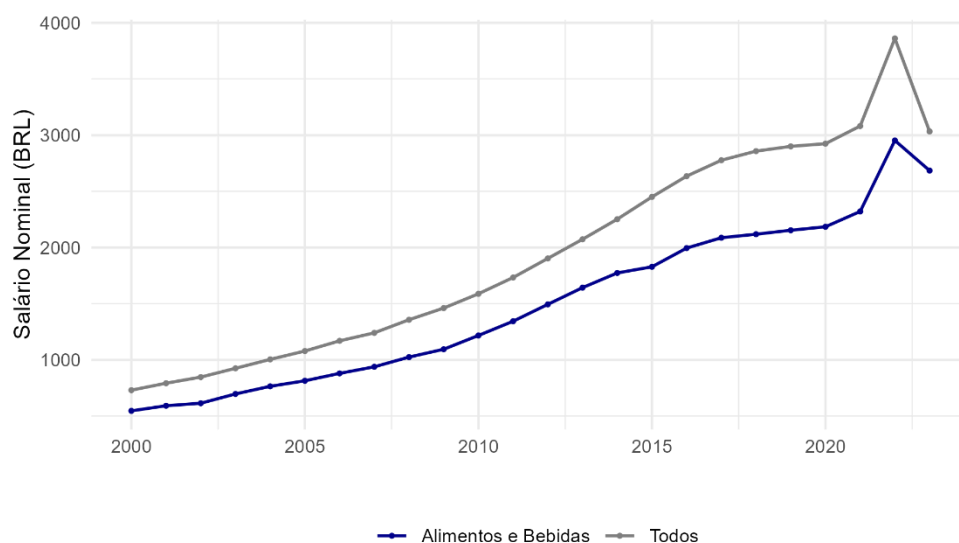


Figura 7- Média dos salários nominais na Indústria de Alimentos comparados com a média dos salários nominais na RAIS. Elaboração própria com dados da RAIS.

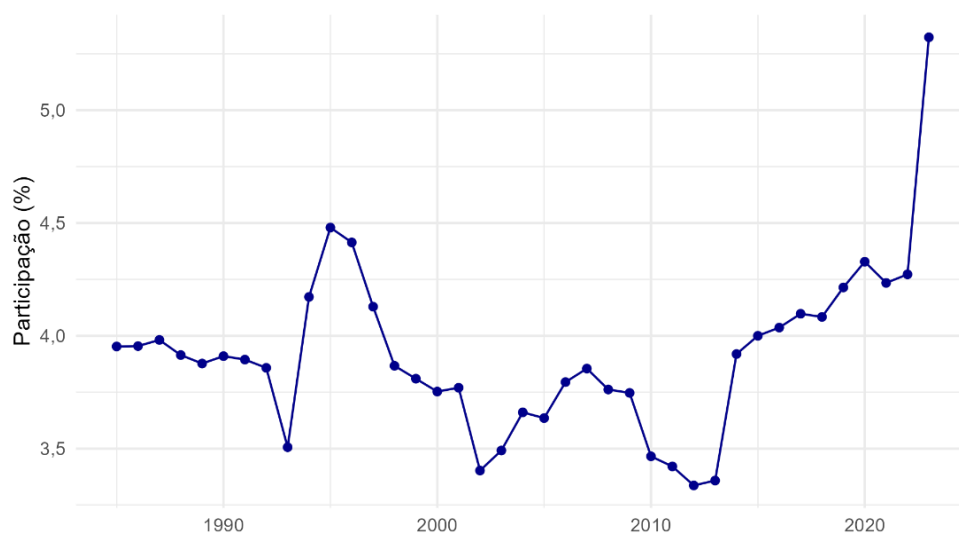


Figura 8 - Proporção entre o total de vínculos na Indústria de Alimentos e Bebidas e o total de vínculos no Brasil (1985-2023). Elaboração própria com dados da RAIS.

Focando especificamente na Região Nordeste, a Indústria de Alimentos e Bebidas representa 7,7% do PIB (ABIA, 2023a) do Nordeste e, segundo os dados da RAIS, era responsável por mais de 360 mil vínculos empregatícios em 2023.

No intuito de entender como cada cidade se comporta em relação ao número de vínculos gerados pela Indústria de Alimentos e Bebidas, foi criada uma relação entre o número de vínculos deste setor específico e o total de vínculos para cada cidade, no ano

de 2022. A ideia é que esta variável capte a importância relativa da indústria de alimentos e bebidas em cada cidade (a variável está apresentada na Figura 9).

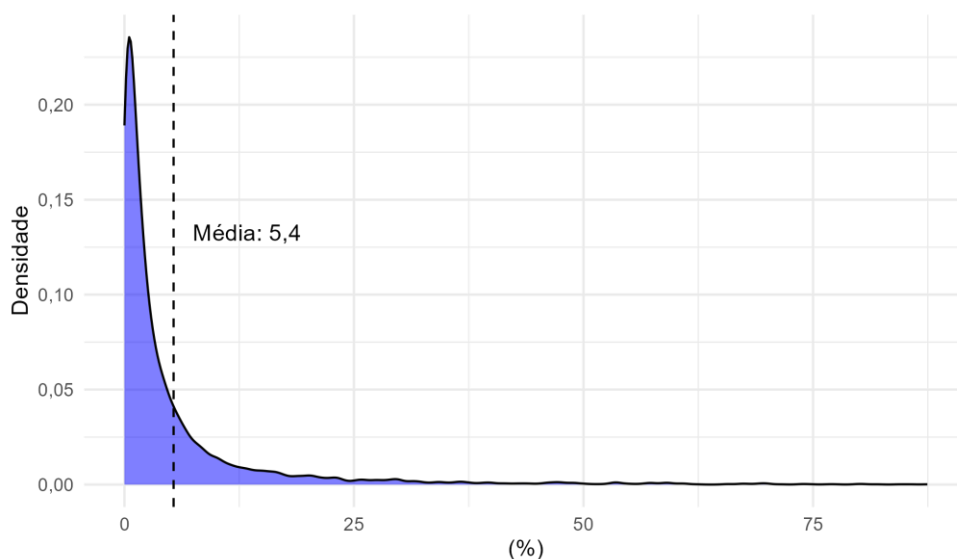


Figura 9- Proporção entre o total de vínculos na Indústria de Alimentos e Bebidas e o total de vínculos no Brasil por cidade no ano de 2022. Elaboração própria com dados da RAIS. A linha tracejada em preto indica a média desta variável, i.e., na média, uma cidade tem 5,4% dos vínculos formais alocados à indústria de alimentos e bebidas.

Há apenas um pequeno número de cidades nas quais a Indústria de Alimentos e Bebidas representa uma proporção dos vínculos superior a 25% dos vínculos da cidade – 226 cidades, pouco mais de 4% das cidades brasileiras. A maioria das cidades apresenta uma participação dessa indústria entre 2% e 7% dos vínculos empregatícios – 28% das cidades estão nesta condição. A média da variável fica próxima a 5,4%.

Observando a distribuição espacial da importância relativa da indústria de alimentos em cada cidade (ver Figura 10), constata-se que a maior parte das cidades destacadas em amarelo – aquelas em que a proporção de empregos na indústria de alimentos supera os 8% – está localizada fora do Nordeste. Olhando para esta variável a nível estadual, com exceção de Alagoas, que tem a maior proporção de vínculos empregatícios na Indústria de Alimentos e Bebidas do Brasil inteiro, todos os outros estados que possuem alta proporção da indústria de alimentos nos vínculos são reconhecidamente grandes expoentes na agropecuária, e estão fora da Região Nordeste. Em ordem decrescente de participação da Indústria de Alimentos e Bebidas no total de

vínculos empregatícios em 2022 estão Alagoas (9%), Paraná (7%), Mato Grosso do Sul (7%), Santa Catarina (6%), Goiás (6%) e Mato Grosso (6%)⁷.

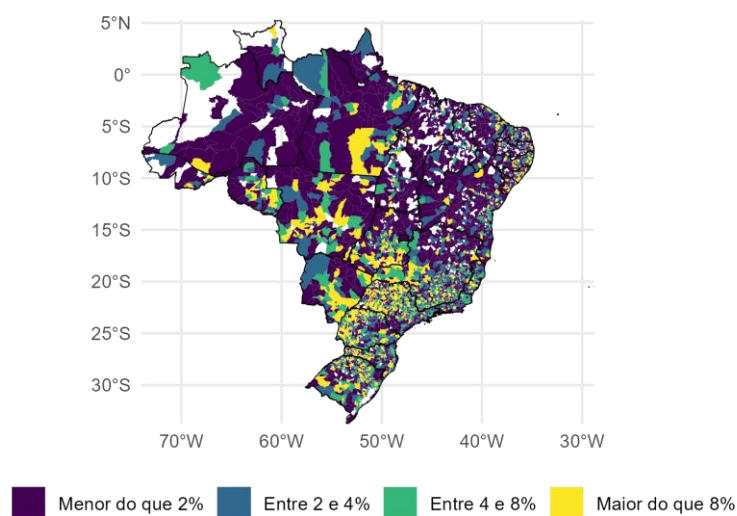


Figura 10 - Proporção entre o total de vínculos na Indústria de Alimentos e Bebidas e o total de vínculos no Brasil por cidade no ano de 2023. Elaboração própria com dados da RAIS. Os valores mais claros, verde e amarelo, representam as cidades onde a participação da indústria de alimentos e bebidas é relativamente maior.

A indústria de alimentos e bebidas processa os alimentos produzidos no setor que está um passo atrás na cadeia produtiva, na pecuária e na agricultura. Por isso, é possível haver uma correlação entre os dois setores no sentido de cidades com uma importância relativa da agricultura e pecuária maiores ter também uma indústria de alimentos e bebidas relativamente maior. Por isso, foi feita uma ilustração com o percentual dos vínculos diretamente gerados pela agricultura e pecuária com o percentual de vínculos diretamente gerados pela indústria de alimentos por cidade, no ano de 2022. Isso resulta na Figura 11, na qual é possível observar correlação positiva entre a participação da agropecuária e da indústria de alimentos no nível municipal. Isso é verificado tanto para as cidades que estão fora do semiárido brasileiro, quanto para as cidades que compõem a delimitação do semiárido de 2021. Como foram consideradas apenas as cidades com pelo menos dez vínculos na indústria de alimentos e bebidas, conclui-se que dado que existe alguma atividade nesta indústria, ela é positivamente correlacionada com os setores da agricultura e da pecuária.

⁷ Esta última informação foi feita com base nos dados da RAIS, computando o total de vínculos empregatícios na Indústria de Alimentos e Bebidas por estado, no ano de 2022, dividido pelo total de vínculos empregatícios no Brasil inteiro, também no ano de 2022.

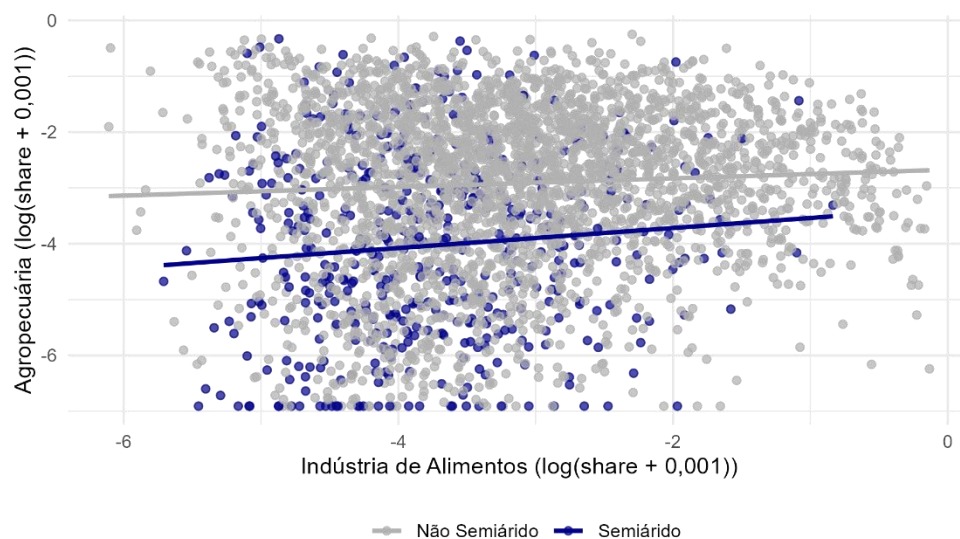


Figura 11 - Proporção de vínculos na Indústria de Alimentos e Bebidas em relação ao total de vínculos no Brasil por cidade, para o ano de 2022. Elaboração própria com dados da RAIS. O gráfico apresenta a proporção de vínculos na Indústria de Alimentos e Bebidas em relação ao total de vínculos no Brasil, para as cidades do semiárido brasileiro (azul) e para as cidades fora do semiárido (cinza). A classificação do semiárido segue a delimitação de 2021. Os pontos representam os dados das cidades, e as retas indicam as tendências para cada grupo. Foi usado o logaritmo da variável, somado a 0,001. Apenas cidades com mais de 10 vínculos na Indústria de Alimentos e Bebidas foram consideradas.

3. Revisão de literatura

3. 1 A heterogeneidade regional no Brasil e a criação e funcionamento dos instrumentos de incentivos e benefícios fiscais

A heterogeneidade regional no Brasil resulta de uma combinação de fatores históricos, econômicos e geográficos que geraram um desenvolvimento desigual ao longo do tempo. A colonização e a história econômica desempenharam um papel importante nesse cenário, contribuindo para as disparidades regionais. Além disso, a diversidade geográfica e climática do país, proveniente de sua extensão continental, resulta em diferentes tipos de clima, como tropical, subtropical e semiárido, além de diferentes tipos de ecossistemas como a Amazônia, o Cerrado, a Caatinga e o Pantanal, influenciando o uso da terra, a agricultura, a economia e a qualidade de vida nas várias regiões. É importante mencionar também a concentração dos processos de industrialização que ocorreram fortemente na região Sudeste, especialmente nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, o que levou ao surgimento de um polo econômico no centro-sul do Brasil. Isso deixou outras regiões, como o Norte e o Nordeste, com menor desenvolvimento industrial. Por fim, cabe destacar as políticas públicas e os investimentos desiguais ao longo da história, especialmente nas áreas de infraestrutura, educação e saúde, que favoreceram certas regiões, perpetuando as desigualdades existentes (Furtado, 1987).

Toda a diversidade regional no Brasil gera consequências profundas em diversos setores, sendo a desigualdade socioeconômica uma das mais evidentes. O Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* apresenta variações significativas entre as regiões, com o Sudeste se destacando como a mais rica e o Norte e Nordeste apresentando os menores PIBs *per capita*. Isso resulta em níveis distintos de renda, emprego e qualidade de vida, refletindo a disparidade socioeconômica. Essa desigualdade está intimamente ligada à migração interna, com muitos brasileiros se deslocando em busca de melhores oportunidades econômicas e sociais.

Outra consequência da diversidade regional é o acesso desigual a serviços públicos e infraestrutura. Em muitas áreas, especialmente no Norte e Nordeste, o acesso a serviços básicos como saúde, educação, saneamento e transporte é significativamente

inferior ao que se encontra nas regiões Sul e Sudeste, gerando disparidades no desenvolvimento humano.

Além disso, surgem desafios ambientais devido à exploração desigual dos recursos naturais. O Norte enfrenta questões como o desmatamento da Amazônia, enquanto o Sudeste e Sul lidam com problemas relacionados à urbanização acelerada, poluição e escassez hídrica.

Por fim, a desigualdade educacional e a disparidade no capital humano também são consequências da diversidade regional. O acesso à educação de qualidade varia enormemente entre as regiões, com o Nordeste apresentando altos índices de analfabetismo e baixos níveis de escolaridade em comparação ao Sudeste, perpetuando as desigualdades econômicas e limitando as oportunidades disponíveis para a população (IPEA, 2017; Furtado, 1987).

A ação governamental assume especial importância na execução de estratégias destinadas a reduzir as heterogeneidades regionais. Ao longo do tempo, foram implementadas diversas políticas, com diferentes níveis de sucesso, voltadas para a ocupação e integração do território nacional. Essas políticas não só contribuíram para reduzir as disparidades regionais, mas também impulsionaram o desenvolvimento das regiões (Medeiros, 2015).

O governo pode utilizar diferentes tipos de políticas para combater o problema da desigualdade regional. A Política de Desenvolvimento Regional atua por meio dos Programas como a Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) e a Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM), que foram criados para fomentar o crescimento econômico em áreas menos desenvolvidas.

Outro tipo de ação governamental são os instrumentos de incentivos e benefícios fiscais, por meio dos quais os Estados menos industrializados, como os do Norte e Nordeste, oferecem incentivos fiscais para atrair empresas, como forma de equilibrar o desenvolvimento econômico. Outra possibilidade são os Investimentos em Infraestrutura, por meio da expansão da malha rodoviária e ferroviária, assim como a construção de portos e aeroportos, que visam integrar as regiões economicamente e diminuir as barreiras logísticas. E por fim, outra importante ação do governo são as políticas de transferência de renda, como o Programa Bolsa Família, que ajuda a combater a pobreza, principalmente em regiões mais afetadas pela desigualdade, como o Nordeste (IPEA, 2017; Pimenta e Alves, 2010).

O Nordeste brasileiro é um elemento central nas discussões sobre desenvolvimento regional, devido à sua alta densidade populacional e à subestimada contribuição para o PIB nacional. Em 2023, o Nordeste contribuiu com aproximadamente 13% do PIB total do Brasil, mantendo-se em uma média histórica de contribuição similar à dos anos anteriores. O seu desempenho é reflexo de crescimento econômico em setores como agronegócio, energia eólica, turismo e serviços profissionais, com destaque para a Bahia e o Ceará, que impulsionaram o setor de serviços e energia renovável (FGV/IBRE, 2023).

Para 2024, estima-se que o Nordeste crescerá cerca de 3,4%, superando ligeiramente a média nacional projetada em 3%. Esse avanço pode aumentar sua participação no PIB nacional. Ainda assim, a região continua enfrentando obstáculos para reduzir a disparidade econômica em relação às áreas mais desenvolvidas do país e alcançar na direção do desenvolvimento sustentável, visando diminuir as desigualdades regionais (FGV/IBRE, 2023).

O Nordeste, em especial o semiárido, tem enfrentado, historicamente, baixos índices de investimento e crescimento, o que motivou a criação de instituições como a SUDENE e a implementação de políticas de incentivo fiscal para promover a convergência regional (Ribeiro et al., 2020). Dessa forma, ao longo dos últimos séculos, o Nordeste foi foco de políticas públicas voltadas para mitigar os efeitos das secas e promover seu desenvolvimento (Irffi, et al., 2022).

No sentido de contornar o problema exposto, abordando suas causas e minimizando suas potenciais consequências, foi instituída a Política Nacional de Desenvolvimento Regional (PNDR). Essa política visa expandir investimentos nas regiões mais carentes e adotar iniciativas voltadas à diversificação e integração econômica. Além disso, a PNDR promove atividades inovadoras em setores industriais e de serviços, com o objetivo de impulsionar o desenvolvimento regional (SDRU, 2019; Irffi, et al., 2022).

Nesse cenário, os incentivos e benefícios fiscais fazem parte dos instrumentos da PNDR. Eles atuam ao lado dos Fundos Constitucionais de Financiamento para as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste (FNO, FNE e FCO, respectivamente) e dos Fundos de Desenvolvimento Regional, como o da Amazônia (FDA), do Nordeste (FDNE) e do Centro-Oeste (FDCO). A PNDR tem como objetivo reduzir as desigualdades econômicas e sociais, tanto dentro das regiões quanto entre elas, promovendo oportunidades de desenvolvimento que estimulem o crescimento econômico, aumentem a geração de renda

e melhorem a qualidade de vida da população (Decreto Nº 11.962, de 22 de março de 2024).

O termo "benefício fiscal" é amplo e inclui diversas modalidades, como desoneração tributária, benefícios creditícios, incentivos tributários e benefícios financeiros. Cada tipo de benefício oferece vantagens específicas para as empresas e entidades que os recebem, reduzindo suas obrigações fiscais ou facilitando o acesso a financiamentos a condições mais vantajosas. Dentre esses, o incentivo fiscal se destaca como uma categoria de benefício tributário que visa direcionar as ações dos agentes econômicos, incentivando-os a atuar de determinada forma para alcançar metas econômicas e sociais definidas pelo governo (Almeida, 2021).

Esses incentivos são parte integrante de políticas de desenvolvimento regional, sendo amplamente utilizados no Brasil para reduzir desigualdades regionais e estimular a industrialização e inovação em áreas prioritárias. Além disso, eles têm sido instrumentos eficazes na atração de investimentos estrangeiros, contribuindo para a geração de empregos e o desenvolvimento sustentável de áreas economicamente menos dinâmicas.

Essa atuação deve ser orientada por eixos setoriais. De acordo com o PNDR, o foco deve estar no desenvolvimento produtivo, em ciência, tecnologia e inovação, educação e qualificação profissional, infraestrutura econômica e urbana, desenvolvimento social, acesso a serviços públicos essenciais e no fortalecimento das capacidades governativas (Brasil, 2019).

Os incentivos fiscais administrados pela Sudene têm como objetivo promover a atração de investimentos privados em setores considerados estratégicos para o desenvolvimento da região, além de apoiar iniciativas de desenvolvimento regional em sua área de atuação. Assim, o público-alvo abrange tanto empresas nacionais quanto estrangeiras que pretendam se instalar ou que já estejam operando nessa área (Irffi, et al., 2022).

Entre 2011 e 2021, a Sudene administrou sete tipos de benefícios fiscais com o intuito de estimular o desenvolvimento regional. Esses benefícios incluíram: isenção do Imposto de Renda da Pessoa Jurídica (IRPJ); redução de 75% do IRPJ; reinvestimento de 30% do IRPJ; depreciação acelerada; desconto no PIS/PASEP e na COFINS; isenção do Adicional ao Frete para Renovação da Marinha Mercante (AFRMM); e redução escalonada de 12,5% do IRPJ. Atualmente, permanecem em vigor apenas a isenção do IRPJ, a redução de 75% do IRPJ e o incentivo ao reinvestimento de 30% do IRPJ (Irffi, et al., 2022).

O incentivo que se mostra menos restritivo é o incentivo de redução de 75% do IRPJ, pois não se limita a uma parcela dos projetos de investimentos como é o caso do incentivo de reinvestimento, tampouco são destinados exclusivamente a empresas do setor de tecnologia digital, como ocorre para o incentivo de isenção. Prova da abrangência do incentivo de redução de 75% do IRPJ é que 70% dos incentivos aprovados entre 2011 a 2021 foram referentes a esta modalidade. Os incentivos de redução do IRPJ tem sido os mais demandados pelas empresas, em especial o incentivo de redução de 75% do IRPJ, por ainda estar em vigor. Portanto, é por sua maior abrangência, em comparação com as demais modalidades de incentivos, que o incentivo de redução de 75% do IRPJ pode ser entendido como o que mais representa o instrumento da política de incentivos fiscais da Sudene (Carneiro, 2024).

Em relação às suas características, esse incentivo tem um prazo de validade de 10 anos. Após o início do usufruto, a unidade beneficiada passa a ter uma redução de 75% no imposto sobre o lucro de suas atividades durante a próxima década. Isso possibilita a mensuração dos efeitos desse incentivo ao longo do tempo em que a empresa o utiliza. Além disso, é importante notar que a cada ano novas empresas são contempladas com esses incentivos, o que indica que eles podem ser considerados uma política com intervenções anuais (Carneiro, 2024).

Para que as empresas possam acessar os incentivos fiscais, é necessário que atendam a critérios específicos. Em todas as três modalidades atualmente em vigor, a unidade produtiva beneficiada deve estar situada na área de atuação da Sudene, optar pela tributação com base no lucro real e garantir que suas atividades sejam prioritárias para o desenvolvimento regional. Essas atividades estão listadas no artigo 2º do Decreto 4.213 de 2002, incluindo setores como infraestrutura, turismo, agroindústria, agricultura irrigada, indústria extrativa de minerais metálicos, indústria de transformação, microeletrônica, e o setor de eletroeletrônica e afins, como veículos e autopeças (Brasil, 2002).

Além disso, as empresas devem apresentar projetos de investimento que justifiquem a utilização dos recursos financeiros oriundos dos incentivos fiscais. Dessa forma, o valor concedido pelos incentivos está vinculado a projetos que envolvem a criação de novas unidades produtivas na área da Sudene, a modernização dos processos produtivos, a diversificação das linhas de produção ou a ampliação da capacidade instalada do empreendimento (Brasil, 2002; Carneiro, 2024).

É importante destacar que a alínea *i* do inciso VI do Art. 2º do Decreto nº 4.213/2022 menciona explicitamente a indústria de alimentos e bebidas como um dos setores contemplados pelos incentivos fiscais destinados a empreendimentos prioritários para o desenvolvimento regional na área de atuação da SUDENE. Essa inclusão reforça a relevância do setor dentro das políticas de estímulo econômico da região.

Dessa forma, empresas da indústria de alimentos e bebidas podem ser beneficiadas pelos incentivos, desde que atendam aos critérios estabelecidos pela legislação e pelas diretrizes da SUDENE. A citação expressa desse setor no decreto confere maior segurança jurídica para a sua inclusão nos programas de incentivo fiscal, consolidando sua importância para o desenvolvimento regional.

Para que os incentivos fiscais sejam concedidos, não é suficiente apenas apresentar o projeto; o investimento deve já ter sido iniciado. Para que os projetos sejam considerados admissíveis, é necessário que pelo menos 20% do investimento já esteja concluído. Por exemplo, um projeto de diversificação será aceito quando a nova linha de produção atingir uma produção efetiva superior a 20% de sua capacidade real instalada (Carneiro, 2024).

A justificativa teórica para a implementação de incentivos fiscais reside na correção de falhas de mercado, especialmente aquelas associadas às economias de localização. Segundo a teoria de economias de aglomeração, a concentração de atividades produtivas em determinadas regiões tende a se perpetuar, beneficiando-se de uma redução progressiva nos custos de insumos e transporte resultante dessa concentração (Krugman, 1991; Carneiro (2024)). Essa dinâmica não apenas incentiva o crescimento econômico local, mas também pode criar desvantagens competitivas para regiões menos favorecidas, levando a disparidades no desenvolvimento regional (Baldwin & Okubo, 2006).

Além de corrigir falhas de mercado, os incentivos fiscais promovidos pelo governo têm como objetivo impulsionar o investimento em regiões que, de outra forma, poderiam permanecer subdesenvolvidas. Ao conceder esses incentivos, busca-se não apenas atrair empresas para essas áreas, mas também gerar oportunidades de emprego e renda, contribuindo para um crescimento econômico mais equilibrado e sustentável (Porter, 2000). Essa abordagem fundamenta-se na premissa de que os incentivos direcionados a essas regiões estimulariam a concentração do setor produtivo, resultando em uma maior diversidade de produtos, assim como em aumento da competitividade e da produtividade. Isso, por sua vez, levaria à criação de mais empregos e à geração de renda.

Outro ponto essencial é o papel dos instrumentos de incentivos fiscais na criação de um ambiente que facilite a mobilidade de recursos e estimule a inovação e a competitividade. A literatura indica que regiões que se beneficiam de incentivos fiscais tendem a melhorar sua infraestrutura, além de atrair talentos e investimentos em pesquisa e desenvolvimento.

Essas melhorias são fundamentais para impulsionar o progresso tecnológico e fortalecer a competitividade em uma economia globalizada (Baldwin & Okubo, 2006). Assim, a combinação entre a teoria das economias de localização e a aplicação de incentivos fiscais forma uma base sólida para promover um desenvolvimento econômico mais equitativo e inclusivo, contribuindo para a redução das desigualdades regionais e fomentando um crescimento sustentável e integrado.

Diante da discussão apresentada nessa seção, pode-se concluir que a heterogeneidade regional no Brasil é caracterizada por profundas desigualdades em desenvolvimento econômico, social e infraestrutura. Esse contexto ressalta a urgência de políticas públicas eficazes que visem reduzir as disparidades entre as diversas regiões do país. Nesse sentido, os instrumentos de incentivos e benefícios fiscais emergem como uma estratégia fundamental para promover um desenvolvimento mais equilibrado. Os incentivos fiscais desempenham um papel crucial na correção de falhas de mercado, impulsionando o crescimento econômico em regiões que enfrentam desafios estruturais.

Contudo, é essencial destacar que a eficácia desses incentivos depende de uma implementação cuidadosa e de um monitoramento rigoroso. Serão apresentadas a seguir algumas pesquisas que mostram que, embora os incentivos fiscais possam trazer benefícios significativos, sua efetividade nem sempre é certa, e está condicionada ao cumprimento de critérios rigorosos e à alocação de recursos em projetos que realmente promovam o desenvolvimento sustentável. Por isso, a grande importância das avaliações de eficácia e efetividade desses incentivos.

Nesse sentido, a articulação de uma política de incentivos fiscais bem estruturada, aliada a uma abordagem integrada de desenvolvimento regional, é crucial para enfrentar as desigualdades e fomentar um crescimento econômico que beneficie toda a população. Isso exige um comprometimento contínuo dos formuladores de políticas para garantir que esses instrumentos sejam aplicados de forma eficiente e transparente.

3. 2 Evidências empíricas sobre os impactos dos Incentivos fiscais

A avaliação de incentivos e benefícios fiscais representa prática crucial tanto para o aperfeiçoamento das políticas públicas quanto para a compreensão de seu impacto socioeconômico. Incentivos fiscais são usados para estimular setores específicos da economia, como o industrial ou o agrícola, e para atrair investimentos para a região. Eles visam reduzir desigualdades regionais, promover a geração de empregos e incentivar a inovação. No entanto, sua eficácia e efetividade é frequentemente questionada devido ao custo para os cofres públicos e aos resultados nem sempre claros na geração de benefícios socioeconômicos, sendo fundamental a realização de uma avaliação rigorosa.

O interesse em avaliar esses incentivos também aumenta com o surgimento de novos métodos empíricos, como a construção robusta do contrafactual e a possibilidade de variação no tempo de tratamento além do aperfeiçoamento das bases de dados, que possibilitam exames mais precisos e detalhados dos impactos econômicos e sociais. Esses métodos ajudam a separar os efeitos diretos dos incentivos fiscais das variações econômicas naturais e permitem avaliar se tais políticas realmente promovem crescimento econômico sustentável e se atingem as metas pretendidas, como criação de empregos ou aumento da produtividade. A seguir são apresentados os principais estudos da literatura nacional e internacional sobre o tema.

A literatura empírica internacional sobre os impactos dos incentivos fiscais em indicadores econômicos é extensa e revela uma gama de efeitos, como crescimento econômico, aumento dos investimentos, melhoria na produtividade, geração de empregos e redução da desigualdade. Em termos gerais, os incentivos fiscais funcionam como instrumentos para impulsionar a atividade econômica, oferecendo redução da carga tributária em setores estratégicos, tais como investimentos empresariais, inovação, educação e infraestrutura. Essas pesquisas exploram diversos contextos nacionais, tanto de países desenvolvidos, como Itália, Estados Unidos e Bélgica, como países em desenvolvimento, como China, Índia e Brasil, e de políticas específicas, proporcionando uma visão ampla dos impactos dos incentivos em economias com diferentes estruturas institucionais e níveis de desenvolvimento.

Alguns estudos indicam que os incentivos fiscais podem ter efeitos positivos no crescimento econômico, especialmente quando direcionados ao setor produtivo, como é o caso do estudo de Zwick e Mahon (2017) que investigam como mudanças em políticas fiscais influenciam o comportamento de investimento em empresas americanas, mostrando uma relação positiva entre incentivos e diferentes respostas dos investimentos, podendo afetar de forma positiva o crescimento econômico. Os autores discutem que em

países como os EUA, os incentivos fiscais para investimento em capital fixo, por exemplo, aumentam a taxa de crescimento ao permitir que as empresas tenham mais recursos para expansão e modernização de sua infraestrutura. Entretanto, a magnitude desses impactos pode variar significativamente de acordo com o desenho da política e a situação econômica do país. Outro estudo para a economia Norte Americana é o de Neumark e Grijalva (2017) que procuraram examinar os efeitos dos créditos de contratação no emprego nos EUA e discutem a criação de empregos versus o deslocamento em função dos incentivos fiscais. Os autores concluem que para muitos dos tipos de créditos de contratação examinados, não se encontrou efeitos positivos no crescimento do emprego. No entanto, alguns tipos específicos de créditos de contratação – notavelmente aqueles direcionados aos desempregados, parecem ter conseguido aumentar o crescimento do emprego, especialmente durante o período da Grande Recessão ou talvez em recessões de maneira geral. Ao mesmo tempo, alguns créditos parecem gerar contratações sem aumentar o emprego ou gerar muito mais contratações do que o crescimento líquido do emprego.

Por fim, destaca-se o estudo de Harger e Ross (2014) que usaram o Crédito Fiscal para Novos Mercados (NMTC) para determinar o efeito de um crédito fiscal sobre onde as empresas de diferentes tipos de indústrias se localizam. A base de dados conta com informações de todas as empresas em todas as áreas censitárias dos EUA. Encontrou-se que, em Áreas Estatísticas Metropolitanas, o NMTC incentivou novos negócios a se localizarem em áreas que eram elegíveis para o crédito fiscal em 2002 e 2004. No entanto, encontrou-se que, em 2006, o crédito fiscal desincentivou novos estabelecimentos. Quando estratificada a amostra de 2006 por indústria, percebe-se que esse crédito fiscal atraiu indústrias mais intensivas em capital, como a manufatura, enquanto desincentivou indústrias mais intensivas em mão de obra, como os serviços. Assim conclui-se que tipo de crédito fiscal oferecido causa uma segregação de diferentes indústrias entre as localidades.

Para a economia de nações da OCDE, Bloom, Griffith e Van Reenen (2002) analisaram o impacto dos créditos fiscais para P&D, observando aumentos significativos em investimentos em inovação e, conseqüentemente, na produtividade. Outros estudos buscaram analisar o mercado de trabalho, investimentos e produtividade, como Bronzini e Blasio (2006) que avaliaram o impacto dos incentivos de investimento definidos pela Lei 488/1992 da Itália. A referida Lei permite que empresas dispostas a investir em áreas desfavorecidas recebam subsídios públicos. Comparando empresas subsidiadas com

aquelas cujas solicitações foram rejeitadas, este estudo avalia se o programa possibilitou investimentos que, de outra forma, não teriam sido realizados, utilizando o modelo diferenças em diferenças. Encontrou-se evidências de que as empresas financiadas anteciparam projetos de investimento originalmente planejados para o período pós-intervenção para aproveitar os incentivos. Também se encontrou algum suporte para a ideia de que as empresas subsidiadas podem ter aproveitado algumas oportunidades de investimento que empresas não subsidiadas explorariam na ausência de incentivos. Cerqua e Pellegrini (2014) também analisaram o impacto da Lei 488/92 (L488), para um subgrupo relevante de empresas. Foi proposto um design de regressão descontinuidade de múltiplas classificações não paramétrico, que explora as descontinuidades acentuadas nas classificações da L488 e estende a abordagem de regressão descontinuidade (RDD) para um contexto em que o tratamento é atribuído por múltiplas classificações com diferentes pontos de corte. Os autores encontraram que o impacto dos subsídios sobre o emprego, investimento e faturamento foi positivo e estatisticamente significativo, enquanto o efeito sobre a produtividade é, em grande parte, insignificante. Também usando um modelo de regressão descontinuidade, Decramer e Vanormelingen (2016), analisam os efeitos de um programa de subsídios para investimentos em pequenas e médias empresas em Flandres, de 2004 a 2009. Encontrou-se um efeito positivo sobre o investimento, emprego, produção e produtividade em nível de empresa para as empresas que receberam o subsídio, mas apenas para as pequenas empresas. No entanto, o efeito é pequeno em relação ao custo do subsídio.

Feld, Heckemeyer e Overesch (2013) fornecem uma revisão quantitativa da literatura empírica sobre o impacto dos impostos no financiamento de dívida corporativa. Sintetizando as evidências de 48 estudos anteriores, encontrou-se que esse impacto é substancial. Os autores mostram como incentivos fiscais podem beneficiar desproporcionalmente empresas maiores e mais capitalizadas, agravando desigualdades. Klemm, A., & Van Parys, S. (2012). Klemm e Parys (2012) abordam o tema sustentabilidade fiscal em que analisam a relação entre incentivos fiscais e perdas na arrecadação fiscal, discutindo o trade-off entre crescimento econômico e sustentabilidade das finanças públicas, com uma base de dados sobre incentivos fiscais em mais de 40 países da América Latina, Caribe e África.

Chaurey (2017) estudou o impacto de um esquema de incentivo fiscal baseado em determinada localização na Índia. Usando dados de painel agregados e em nível de empresa, se encontrou grandes aumentos no emprego, na produção total, no capital fixo

e no número de empresas como resultado do programa. Esses aumentos se devem tanto ao crescimento de empresas existentes quanto à entrada de novas empresas. Existem evidências de que as novas empresas tratadas que entram nas regiões são maiores e mais produtivas. Os resultados sugerem, portanto, que a política aumentou o bem-estar e que a política foi econômica. Isso apoia políticas de "localização" para corrigir disparidades econômicas regionais, especialmente em contextos com baixa mobilidade laboral.

Por fim, para China, Liu e Mau (2019) avaliaram o efeito da reforma tributária, iniciada pelo governo em 2004, que introduziu incentivos fiscais permanentes para o investimento das empresas em ativos fixos. Os autores constataram que, em média, a reforma aumentou o investimento e a produtividade das empresas tratadas em relação às empresas de controle. Também se constatou que os efeitos positivos tendem a ser reforçados para empresas com restrições financeiras.

Diante dos estudos analisados, pode-se concluir que a literatura empírica internacional indica que, apesar dos efeitos positivos dos incentivos fiscais em crescimento, investimento, inovação e emprego, o seu impacto sobre a desigualdade e as finanças públicas é controverso. Os resultados são, em grande parte, dependentes do desenho e da implementação das políticas, além das características econômicas e institucionais de cada país. Essas referências fornecem uma base para entender os diversos impactos dos incentivos fiscais sobre variáveis econômicas e são amplamente citadas na literatura sobre o tema.

A literatura empírica nacional sobre os impactos dos incentivos fiscais nos indicadores econômicos é bastante rica e diversificada, embora escassa sobre o setor de alimentos e bebidas, e especificamente, sobre os impostos administrados pela SUDENE sobre o setor. Portanto, serão apresentados os principais estudos sobre o tema de forma mais abrangente, analisando os impactos dos incentivos fiscais, principalmente sobre emprego, renda, crescimento empresarial, atração de investimentos, diversificação econômica, crescimento econômico e desigualdades regionais.

Lima e Lima (2010) também chegaram a uma conclusão de que os programas de incentivos fiscais, por si só, não são suficientes para alterar significativamente a economia local, pois os incentivos não são os únicos fatores determinantes da atratividade regional. A análise dos dados, por meio da RAIS/MTEe do cálculo do Quociente Locacional, deixa evidente a necessidade de adoção de outras medidas econômicas de longo prazo e estrutural, visando impulsionar as áreas menos dinâmicas do país. Os autores investigaram a relação entre a concessão de incentivos fiscais e a dinâmica das indústrias

de transformação e extrativa mineral no Nordeste brasileiro. Os autores sugeriram uma relação positiva, embora moderada, entre esses incentivos e o crescimento do emprego, a interiorização e a diversificação das atividades industriais na região, aspectos que contribuíram para sua dinâmica no período de 1995 a 2005, porém, os incentivos fiscais não são suficientes como estratégia de fomento ao desenvolvimento nos estados brasileiros.

De Oliveira e Neto (2020) avaliaram os efeitos do Programa de Desenvolvimento do Estado de Pernambuco (Prodepe), que oferece incentivos fiscais a empresas dos setores industrial e comércio atacadista no estado de Pernambuco, entre os anos 2000 e 2017. A estratégia empírica adotada compara os resultados das empresas usando uma abordagem de diferenças em diferenças, permitindo que o impacto seja heterogêneo em relação ao tempo de exposição ao programa. Os resultados sugeriram que os incentivos têm um impacto positivo sobre o emprego, embora também estejam associados a uma redução no salário médio, sem efeitos significativos sobre a massa salarial das empresas que são beneficiadas exclusivamente pelo Prodepe. Assim, o Prodepe demonstrou ter um efeito positivo no curto e médio prazo sobre o emprego, mas não sobre a produtividade do trabalho, conforme medido pelo salário médio. Anteriormente a este estudo, Frota et al. (2016) também analisaram o estado de Pernambuco, como os incentivos fiscais foram utilizados para alterar o cenário econômico local. Os autores concluíram que, embora os programas de incentivo adotados tenham ajudado a atrair novos negócios, eles não foram suficientes para promover uma mudança significativa na distribuição geográfica das empresas no estado — objetivo inicialmente pretendido pelo governo. Apesar dos progressos alcançados, ainda é necessário que o estado atue em frentes complementares, como a melhoria da infraestrutura e a qualificação da mão-de-obra.

Nessa mesma linha, Ribeiro *et al.* (2024) avaliaram a concessão de incentivos tributários da Sudene para o período de 2013 a 2022. Os resultados apontaram para a atração e modernização de indústrias e aumentos de emprego. Entretanto, embora a política desempenhe um papel importante na dinamização do Nordeste, detectou-se uma concentração dos benefícios em poucos municípios e estados, os mais desenvolvidos, o que tende a dificultar a função de reduzir desigualdades econômicas intrarregionais.

Carneiro *et al.* (2024), por sua vez, avaliaram o impacto da política de incentivos fiscais da Sudene sobre o mercado de trabalho, em termos de geração de vínculos empregatícios nas empresas beneficiadas, entre 2011 e 2019, empregando o método de Diferenças em Diferenças. Os principais resultados mostraram que o incentivo fiscal

resultou em um aumento na quantidade de vínculos formais nas empresas beneficiadas, mostrando maior crescimento na geração de empregos em relação às não beneficiadas. Os efeitos positivos foram mais acentuados em empresas beneficiadas nos primeiros anos da análise (2011-2013) e em localidades próximas às capitais e de maior desenvolvimento. Assim, a principal conclusão foi que a política colabora para o maior dinamismo no mercado de trabalho na região de atuação da Sudene, sendo um instrumento efetivo de política pública para promover a geração de empregos formais na região Nordeste, auxiliando na redução da pobreza e das disparidades regionais, se se considera um cenário mais amplo de Brasil.

Gonçalves e De Almeida (2017) avaliaram o impacto dos incentivos fiscais concedidos à indústria sobre os indicadores de empregabilidade e massa salarial, focando no Fundo de Apoio ao Desenvolvimento Industrial da Paraíba (FAIN). Empregou-se um modelo de diferenças em diferenças com efeitos fixos, além de reponderação pelo escore de propensão para participação no FAIN. Os autores encontram que os incentivos fiscais oferecidos pelo Programa geram aumentos na empregabilidade e na massa salarial das indústrias beneficiadas. Considerando os efeitos multiplicadores da renda familiar e diferentes cenários de propensão marginal ao consumo, os impactos na renda agregada do Estado da Paraíba podem chegar a até 2,5% do PIB paraibano no ano de 2014.

Dos Santos, Rapini e Mendes (2020) analisaram os esforços inovadores das empresas na Pesquisa Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), comparando aquelas que receberam incentivos fiscais com as que não receberam, além de controlarem a análise pela origem do capital. Utilizando um modelo Logit, os resultados mostraram que o impacto dos incentivos fiscais sobre o tipo de inovação realizada varia conforme a intensidade tecnológica dos setores. No entanto, os incentivos não apresentaram efeito significativo em relação à origem do capital, sugerindo que eles não alteram a dinâmica de inovação entre empresas subsidiárias. Assim, conclui-se que as empresas beneficiadas pelos incentivos fiscais tendem a inovar em processos que introduzem um maior grau de novidade ao mercado brasileiro.

Silva et al (2020) buscaram analisar o impacto dos incentivos fiscais na geração e na distribuição de valor das empresas listadas na Brasil, Bolsa, Balcão (B3), no período de 2010 a 2018, e utiliza dados em painel estimados pelo método dos Mínimos Quadrados Generalizados (MQG). Os autores concluíram que as empresas beneficiadas com incentivos fiscais tendem a gerar mais riqueza, apresentando uma maior distribuição de valor para o governo, mas uma menor distribuição para o pessoal. Dessa forma, as

políticas de incentivos fiscais no Brasil não parecem contribuir para o aumento de emprego e renda. Esses achados estão alinhados com a literatura internacional, que sugere uma distribuição de valor desigual, sem um aumento uniforme dos benefícios para todos os *stakeholders* das empresas incentivadas, e com menor impacto na distribuição de renda para os empregados, um dos principais objetivos dessas políticas de incentivo.

A literatura empírica específica sobre os incentivos fiscais da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (Sudene) concentra-se, principalmente nos impactos desses incentivos sobre o crescimento econômico, a geração de emprego e a redução das desigualdades regionais no Nordeste do Brasil. A SUDENE, criada com o intuito de promover o desenvolvimento econômico e social dessa região historicamente menos favorecida, oferece incentivos fiscais voltados a empresas que investem na região, incluindo reduções de Imposto de Renda e isenções fiscais em setores estratégicos.

Garsons et al. (2017) examinaram o impacto dos incentivos fiscais concedidos pela SUDENE no aumento do emprego municipal no setor de turismo, que passou a ser prioritário em 2002. Utilizando um modelo de diferenças em diferenças, os autores compararam municípios na área de atuação da SUDENE com municípios em estados fora dessa jurisdição, como Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo. Os resultados mostraram que, com os incentivos fiscais, o emprego municipal no turismo aumentou significativamente em comparação com um cenário sem tais benefícios. Esse crescimento não apenas se intensificou ao longo do tempo, como também persistiu sete anos após a inclusão do turismo como setor beneficiado. Esse crescimento constante de empregos no turismo destaca a eficácia dos incentivos fiscais para impulsionar o desenvolvimento econômico local, especialmente em setores que atraem investimentos tanto públicos quanto privados. Contudo, apesar do aumento no número de empregos, é essencial considerar a importância de uma infraestrutura adequada e da qualificação profissional local para sustentar esse crescimento a longo prazo. Esse cenário reforça a ideia de que as políticas de incentivo fiscal precisam ser complementadas com investimentos em infraestrutura e capacitação, garantindo que os empregos gerados sejam de qualidade e contribuam para a estabilidade econômica nas regiões beneficiadas.

Ribeiro et al (2024) analisaram a atuação da SUDENE entre 2013 e 2022, focando no uso dos incentivos tributários promovidos para o desenvolvimento econômico do Nordeste. A pesquisa, utiliza abordagem quantitativa e natureza descritiva, a partir de dados secundários fornecidos pela Coordenação de Incentivos Fiscais da SUDENE. As conclusões indicam que a política de concessão de benefícios tributários da autarquia

desperta interesse significativo por parte das empresas instaladas na região. Em termos econômicos, os incentivos vêm contribuindo para o Nordeste com atração de investimentos, criação de empregos e estímulo a setores estratégicos. Contudo, foi observado que os empreendimentos beneficiados estão distribuídos de forma desigual no território nordestino, resultando em uma concentração dos incentivos e promovendo, consequentemente, uma ampliação dos desequilíbrios intrarregionais."

Leal et al (2021) examinam os indicadores de desenvolvimento dos municípios capixabas abrangidos pela SUDENE para avaliar o impacto dos investimentos impulsionados por esses incentivos em seu desenvolvimento. A metodologia do estudo utiliza a comparação de médias e diferenças entre os grupos de municípios com e sem aprovação de incentivos fiscais. Os resultados mostram que a presença de projetos incentivados parece estar relacionada a diferenças nos índices de desenvolvimento dos municípios, embora esses efeitos variem de maneira assimétrica entre categorias como emprego, saúde e educação. Assim, apesar de haver necessidade de aprimoramento, os incentivos fiscais promovidos pela SUDENE demonstram relevância para o desenvolvimento regional.

Não obstante, de maneira mais geral, o relatório da Sudene (2023a) analisou o impacto dos incentivos fiscais na redução das desigualdades regionais, no crescimento econômico e na produtividade dos estados e municípios cobertos pela área de atuação da SUDENE, com base em dados de 2011 a 2020. De modo geral, os resultados apontaram para uma redução nas desigualdades entre regiões mais e menos desenvolvidas, mas com variação significativa entre setores e não suficientes para promover a convergência econômica plena, sinalizando para a necessidade de políticas complementares que foquem em fatores mais estruturais.

Carneiro et al (2023) analisaram a eficiência técnica de empresas que recebem o benefício de redução de 75% do IRPJ, administrado pela SUDENE. Foram utilizados os métodos de Análise Envoltória de Dados (DEA) e Fronteira Estocástica. Os resultados indicam que, embora exista certo grau de ineficiência entre as empresas beneficiadas, essa ineficiência está mais associada ao tipo de setor incentivado do que às características das empresas individualmente. Além disso, foram identificadas empresas eficientes localizadas na região do semiárido, o que sugere que a política está atingindo seus objetivos nas áreas prioritárias. Os resultados da fronteira estocástica indicam também que, em média, as empresas incentivadas tendem a ser mais intensivas em mão de obra,

o que contraria a crítica de que os incentivos fiscais beneficiam apenas empreendimento com maior uso de capital.

Braz e Irffi (2023) utilizaram uma base de dados que reúne variáveis relacionadas à concessão de incentivos fiscais para empresas instaladas na área da SUDENE, buscando verificar se esses incentivos influenciam os indicadores de mercado de trabalho local. A abordagem empírica emprega um estimador de diferenças em diferenças, conforme desenvolvido por Callaway e Sant’Anna (2021). Os resultados revelaram que o incentivo fiscal promove aumento no emprego e na renda municipal, com impacto que se intensifica ao longo do tempo e pode se estender por todo o período de recebimento do benefício pela empresa. No entanto, os efeitos são mais intensos em municípios de maior porte e mais desenvolvidos. O impacto no emprego é gradual, ocorrendo durante os 10 anos de vigência do incentivo. O aumento da renda ocorre nos primeiros 5 anos, mas estabiliza no período seguinte. Os resultados indicam impactos positivos, mas limitados considerando o volume de recursos investidos. Além disso, os resultados sugerem que os incentivos podem estar ampliando as disparidades econômicas intrarregionais, contrariando os objetivos pretendidos pela PNDR.

Nesse sentido, relatório da Sudene (2023b) mostrou que a política de incentivos teve contribuições significativas para a geração de empregos e renda, melhoria nos índices de eficiência produtiva em setores estratégicos (com destaque para o setor de Alimentos e bebidas com menor eficiência em relação aos demais) e evidências de redução de desigualdades regionais, embora de forma limitada. De resto, como nos demais, persistem desafios relacionados à infraestrutura e qualificação do trabalho.

Em síntese, a literatura aponta efeitos consistentes dos incentivos fiscais em geral e, especificamente da SUDENE, sobre os avanços econômicos no Nordeste, com aumento no emprego e renda, no crescimento empresarial e na atração de investimentos. No entanto, há um consenso de que melhorias são necessárias para ampliar a sustentabilidade e equidade dos benefícios, não se encontrando um impacto significativo na diversificação econômica, além da indicação de que os benefícios podem intensificar desigualdades intrarregionais. Vale destacar, ainda, que há uma escassez de estudos que utilizem metodologias robustas, como abordagens quase-experimentais ou experimentais, capazes de assegurar uma relação causal entre incentivos fiscais e desenvolvimento econômico.

Embora sejam escassos na literatura estudos, especificamente, sobre os impactos dos incentivos fiscais concedidos pela SUDENE ao setor de alimentos e bebidas, espera-se que as políticas promovidas pela SUDENE tenham uma influência direta e relevante

sobre as empresas do setor que atuam na região Nordeste, impactando, principalmente na geração de emprego, massa salarial e salário médio, além de variáveis relacionadas ao desenvolvimento econômico da região. Com incentivos específicos para essa área, a SUDENE visa reduzir desigualdades regionais e atrair investimentos, beneficiando uma gama de empresas e atividades.

3.3 Avaliação da política de incentivos fiscais para o setor de alimentos e bebidas

De maneira geral, os programas de incentivos fiscais têm o objetivo de promover o crescimento econômico de regiões ou setores específicos, com vistas a desencadear um processo multiplicador e persistente ao longo do tempo.

Nesse sentido, conforme Sudene (2020), o benefício concedido pode ser direcionado a novas empresas que se instalam na região de interesse, com potencial de aumento das receitas tributárias. Assim, a partir da instalação de uma nova indústria em determinada região, toda uma cadeia produtiva tende a se desenvolver. Com mais emprego e mais renda, eleva-se a demanda para setores como comércio e serviços, além dos próprios fornecedores da empresa instalada, inclusive com o possível retorno para a arrecadação pública.

No Brasil, em âmbito nacional, além dos programas do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) focados em setores-chaves da economia brasileira particularmente capazes de alavancar investimentos em pesquisa e inovação, políticas de incentivos fiscais têm sido muito usadas pelos estados da federação para atrair investimentos produtivos privados de setores considerados estratégicos economicamente com o objetivo de estimular a produção e a renda em suas respectivas jurisdições. Não raro, entretanto, tais programas se transformam em um fenômeno denominado na literatura mais ampla de “guerra fiscal”, com potenciais efeitos adversos nas contas públicas.

No âmbito regional, há os programas de incentivos fiscais dirigidos por agências de desenvolvimento regional como a Superintendência do Desenvolvimento do Centro-Oeste (Sudeco), Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (Sudam) e a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (Sudene).

Um relatório da Sudam (2016), por exemplo, avaliou o programa de Incentivos Fiscais Concedidos pela agência entre os anos de 2007 e 2014, no contexto da Política

Nacional de Desenvolvimento Regional (PNDR), considerando seu impacto na geração de empregos e nos investimentos na Amazônia Legal. Os principais achados foram que o estado do Amazonas foi o mais beneficiado, seguido por Mato Grosso e Pará; os setores mais beneficiados foram de Alimentos e bebidas e Eletroeletrônicos e veículos; e as categorias de alta renda, principalmente nas capitais como Manaus, concentraram a maior parte dos benefícios. Assim, os incentivos fiscais mostraram-se relevantes no desenvolvimento regional, mas com distribuição concentrada em áreas mais desenvolvidas.

Ressalta-se a presença do setor de alimentos e bebidas em destaque nos efeitos na política em âmbito regional, alinhado com o que se espera, dada a importância de toda a cadeia produtiva do setor, como mencionado anteriormente. Contudo, embora na literatura os trabalhos de avaliação de impactos das concessões de crédito subsidiado via fundos constitucionais das agências de desenvolvimento sejam bem mais comuns, como também destacado antes, os estudos específicos de avaliação da política de incentivos fiscais para o setor de alimentos e bebidas são bem mais escassos.

Nesse espectro, um tópico bem mais comum na literatura, especialmente internacional, trata de impactos de políticas fiscais no consumo de alimentos e bebidas relacionados à saúde humana. Nesse sentido, sabe-se que a tributação seletiva é amplamente adotada em outros países para reduzir o consumo de certos produtos e gerar receitas que auxiliem no financiamento de políticas públicas de saúde.

Heck *et al.* (2023), por exemplo, examina a tributação de bebidas adoçadas no Brasil, com foco no ICMS e nos incentivos fiscais estaduais, buscando avaliar como essas políticas impactam o setor e as externalidades negativas associadas ao consumo. Grosso modo, os resultados sinalizaram que não houve relação direta entre essas políticas fiscais com o desempenho do setor nos últimos anos.

Na literatura internacional, também com bastante escassez de trabalhos que avaliassem as políticas de incentivos fiscais para o setor, Ndemezo *et al.* (2018) investigaram os fatores que influenciaram a utilização da capacidade produtiva da indústria de alimentos e bebidas em Ruanda, avaliando particularmente o papel dos incentivos fiscais. Os autores utilizaram dados de 2013 e 2014, estimando uma função de produção Cobb-Douglas por mínimos quadrados ordinários. O principal resultado encontrado foi de que somente os incentivos fiscais para o setor não são suficientes para melhorar sua capacidade produtiva. Os desafios são predominantemente estruturais e técnicos. Na verdade, a sugestão foi de que a simplificação de impostos e

regulamentações, garantia de acesso barato a matérias-primas e ajuda na aquisição de tecnologia tendem a ser mais efetivos.

Por fim, Dogbe *et al.* (2024) realizaram recentemente uma ampla revisão de literatura sobre o impacto de políticas fiscais globais (considerando um escopo maior, não somente as de incentivos) implementadas no setor de alimentos e bebidas nos últimos anos, com ênfase no comportamento do consumidor e saúde pública, que é a linha predominante da literatura quando se trata de questões tributárias nessa indústria, como dito no início.

Na literatura nacional destaca-se o trabalho de Cardoso *et al.* (2023) que analisaram os impactos econômicos da implementação de uma política de taxaço sobre bebidas adoçadas no Brasil, utilizando um modelo de equilíbrio geral computável. Todavia, nesse estudo, os resultados mostraram que a política reduz o consumo de bebidas adoçadas com efeitos negativos na atividade econômica e no emprego. Logo, o que se pode deduzir dessa evidência é de que incentivos fiscais tenderiam a promover o resultado oposto no setor de alimentos e bebidas, considerado de maneira mais ampla.

De qualquer forma, alguns dos temas avaliados acerca de como as políticas fiscais impactaram o setor de alimentos e bebidas foram: (i) no consumo das famílias e as vendas das firmas; (ii) nos preços de mercado e no grau de repasse aos consumidores; (iii) na saúde da população; (iv) no consumo de bens substitutos e complementares; (v) no bem-estar dos consumidores; (vi) nos mercados; e (vii) outros efeitos.

Os resultados apontaram para o fato de que as políticas fiscais importam para trazer mudanças desejadas no mercado de alimentos e bebidas. As principais evidências sugerem que há melhoras na saúde dos consumidores, aumento nos preços dos bens sobretaxados, elevação das receitas governamentais e mudança do consumo em direção a produtos mais saudáveis. De maneira geral, os impactos são positivos na maioria dos países e regiões consideradas, na perspectiva dos consumidores e finanças públicas.

Desse modo, as evidências compiladas e reportados até aqui apontam para uma direção: a política de incentivos no setor de alimentos e bebidas importa em vários aspectos, trazendo ganhos econômicos setoriais, dinamismo ao mercado de trabalho, aumento de receitas públicas, além de alterar o padrão de consumo das famílias conforme o interesse do agente público. Porém, são insuficientes para sustentar o desenvolvimento do setor no longo prazo, resultado que tende a depender mais fortemente de investimentos em fatores de infraestrutura produtiva e técnica.

4. Estratégia empírica: avaliação da eficiência, eficácia, efetividade e dos impactos econômicos e sociais da Política de Incentivos Fiscais da SUDENE no setor de alimentos e bebidas

Essa seção tem como objetivo apresentar a estratégia empírica adotada nas avaliações de eficiência, eficácia, efetividade e dos impactos econômicos e sociais, no setor de alimentos e bebidas, referente à fruição dos incentivos fiscais administrados pela SUDENE. A avaliação abrange o período de 2006 a 2022, concentrando-se no setor de Alimentos e Bebidas e nos municípios sob a abrangência da SUDENE.

4.1 Avaliação da eficiência dos incentivos fiscais

A presente pesquisa tem como objetivo avaliar a eficiência da aplicação dos incentivos fiscais no setor de alimentos e bebidas na área de abrangência da Sudene, considerando uma perspectiva temporal abrangente (2006-2022) e múltiplos níveis de análise (regional, setorial e empresarial). Especificamente, pretende-se: (i) analisar a evolução da eficiência, tanto em nível regional quanto empresarial, ao longo do período de estudo; (ii) identificar os principais determinantes da eficiência, considerando características técnicas, locacionais, setoriais, temporais e socioeconômicas; (iii) definir os ganhos de eficiência e tecnológicos ao longo do tempo; (iv) identificar convergências regionais na eficiência; (v) propor políticas e ações para o aperfeiçoamento do instrumento de incentivos fiscais ao setor de alimentos e bebidas na região da Sudene.

Cabe ressaltar que, apesar de existirem trabalhos que avaliem a eficiência de incentivos fiscais (Vieira, 2018; Moraes, 2019; Torres, 2020; Carneiro et al., 2023; Irffi et al., 2024) e fundos constitucionais (Soares et al., 2014; Oliveira; Resende; Oliveira, 2017; Carneiro, 2018; Barbosa, 2019; Gomes; Ervilha, 2022) em diferentes regiões e estruturas de benefícios, não se encontra na literatura estudo com a abrangência aqui proposta, ao considerar metodologias consolidadas e ampla análises de dados primários e secundários. Além de contribuir com a literatura sobre a temática, os procedimentos aqui propostos serão fundamentais para compreender a eficiência das políticas geridas pela Sudene, suas potencialidades quanto às distribuições espaciais e setoriais e na definição de estratégias que proporcionem efeitos multiplicadores inerentes à aplicação dos incentivos fiscais ao setor de alimentos e bebidas.

4.1.1 Eficiência, equidade e disparidades regionais

O conceito de equidade é frequentemente confundido com o de igualdade. Embora ambos busquem justiça, eles o fazem de maneiras diferentes. A igualdade trata todos de forma uniforme, independentemente de suas características ou necessidades. Já a equidade reconhece que as pessoas possuem diferentes realidades e busca garantir que todos tenham as mesmas oportunidades, mesmo que isso exija tratamentos distintos. Essa perspectiva, mais complexa, envolve questões como juízo de valor, distribuição de renda e alocação de recursos públicos (Bamdas; Casas, 2001; Kadt; Tasca, 1993).

Os autores apresentam diferentes concepções de justiça. Rawls (1971) defende a justiça como equidade, permitindo desigualdades desde que beneficiem os mais carentes. Whitehead (1991) enfatiza a importância de tratar as pessoas de forma diferenciada, de acordo com suas necessidades. Já Alleyne (2001) destaca a necessidade de combater as iniquidades, ou seja, as desigualdades injustas e evitáveis. No contexto da avaliação de políticas públicas, como os benefícios fiscais para o setor de alimentos e bebidas, essas perspectivas são cruciais para analisar se as medidas adotadas estão promovendo uma distribuição justa de recursos e reduzindo as desigualdades.

A literatura sobre equidade identifica quatro principais abordagens: (i) equidade igualitária, que busca a distribuição igualitária de bens e serviços; (ii) equidade rawlsiana, que prioriza o bem-estar dos mais desfavorecidos; (iii) equidade utilitarista, que maximiza o bem-estar total da sociedade; e (iv) equidade orientada pelo mercado, que considera que o resultado alcançado pelo mercado é o mais equitativo (Pindyck; Rubinfeld, 2013).

Kadt e Tasca (1993) identificaram três cenários possíveis de relação entre desigualdade e iniquidade: (i) desigualdade com iniquidade, caracterizada por uma distribuição desigual de serviços públicos, com os grupos mais privilegiados tendo maior acesso e qualidade; (ii) iniquidade sem desigualdade aparente, em que a distribuição formal de serviços é equitativa, mas a efetividade e o acesso são desiguais, prejudicando os mais vulneráveis; e (iii) desigualdade aparentemente sem iniquidade, em que a desigualdade na distribuição de recursos é intencionalmente utilizada para reduzir as disparidades entre os grupos sociais.

A literatura sobre equidade e eficiência apresenta um debate complexo sobre a relação entre esses dois conceitos. Para Vilfredo Pareto, em uma distribuição eficiente, ninguém consegue aumentar seu próprio bem-estar sem reduzir o bem-estar de outra

pessoa (Pareto, 1996). Dessa forma, as alocações eficientes, do ponto de vista de Pareto, não são necessariamente equitativas, sendo do governo o papel de agente promotor dos objetivos de equidade da sociedade. Okun (1975), por sua vez, destaca a existência de um *trade-off* entre equidade e eficiência, ou seja, a busca por maior equidade pode comprometer a eficiência econômica e vice-versa. Nesse contexto, diferentes teóricos buscaram compreender o quanto de eficiência deve ser abdicado em nome da equidade, ou seja, quais seriam os custos aceitáveis da equidade (Musgrave; Musgrave, 1996; Wilkinson, 2000; Samuelson, 2010).

No entanto, a literatura a partir da década de 1990, especialmente sobre crescimento econômico, sugere que a equidade e a eficiência podem ser complementares, com países mais equitativos tendendo a crescer mais (Alesina; Rodrik, 1994; Bruno; Ravallion; Squire, 1999; Bigsten; Levin, 2001; Lusting; Arias; Rigolini, 2002). Heckman (2011) argumenta que justiça e eficiência em políticas públicas nem sempre são contraditórias. Algumas políticas podem promover ambas. Ferreira e Gomes (2020) corroboram, afirmando que a eficiência na gestão de recursos públicos libera mais recursos para ações equitativas. No contexto regional, Galvão (2019) demonstra que investimentos bem direcionados em regiões menos desenvolvidas podem gerar altos retornos e promover o crescimento econômico, reduzindo as desigualdades.

No contexto da alocação de incentivos fiscais no setor de alimentos e bebidas da Sudene, a questão da equidade e eficiência ganha ainda mais relevância. A alocação de recursos deve buscar tanto a redução das disparidades regionais quanto a maximização dos benefícios econômicos. A hipótese deste estudo é que uma alocação dinâmica dos recursos, que considere tanto a eficiência inicial das empresas quanto a necessidade de promover a equidade de longo prazo, pode ser a solução mais adequada.

A ideia é que, inicialmente, os incentivos sejam direcionados para as empresas que já demonstram maior eficiência, a fim de maximizar os resultados no curto prazo. No entanto, a longo prazo, a alocação deve ser ajustada para contemplar outras empresas, promovendo a equidade regional e reduzindo as disparidades. Essa abordagem busca conciliar os objetivos de eficiência e equidade, contribuindo para o desenvolvimento sustentável da região.

4.1.2 Função de produção, produtividade e eficiência

Este trabalho fundamenta-se na teoria da produção, especificamente no conceito de função de produção, que representa a relação técnica entre a máxima quantidade produzida em um dado período e os fatores utilizados nesse processo. Em outras palavras, a função de produção descreve como os insumos (*inputs*) são transformados em produtos (*outputs*).

Conforme Ferguson (2008), de forma genérica, uma função de produção pode ser representada algebricamente por:

$$Y = f(x_1, x_2, \dots, x_n), \quad (01)$$

em que Y indica a quantidade produzida por unidade de tempo, e x_i representam os fatores utilizados na produção.

As isoquantas representam combinações de insumos que geram o mesmo nível de produção. O mapa de isoquantas, uma representação gráfica da função de produção, mostra um conjunto de isoquantas, sendo cada uma delas convexa em relação à origem. À medida que se move para isoquantas mais afastadas da origem, o nível de produção aumenta (Pindyck; Rubinfeld, 2013).

Os retornos de escala referem-se à variação da produção em resposta a um aumento proporcional de todos os insumos. Se ao dobrar todos os insumos, a produção também dobrar, tem-se retornos constantes à escala. Caso a produção aumente em proporção maior, tem-se retornos crescentes à escala. Por outro lado, se a produção aumentar em proporção menor, tem-se retornos decrescentes à escala (Ferguson, 2008).

Outro conceito relacionado à função de produção é a fronteira de produção, que representa o limite máximo de produção que uma firma pode alcançar, dada a tecnologia e os insumos disponíveis (Varian, 2006). Graficamente, ela é representada por uma curva, e os pontos acima dessa curva são inatingíveis.

Produtividade, por sua vez, mede a eficiência com que os insumos são transformados em produtos. Ela pode ser calculada de diferentes formas, como a produtividade total dos fatores. A produtividade, segundo Ferreira e Gomes (2020), é a taxa de produto agregado sobre insumo agregado. Esse indicador é fundamental para avaliar o desempenho de empresas e demais unidades tomadoras de decisão, permitindo identificar aquelas que utilizam os recursos de forma mais eficiente. Ao analisar a

produtividade, é possível comparar o desempenho de diferentes unidades produtivas e identificar as melhores práticas.

As diferenças de produtividade entre as unidades produtivas podem ser atribuídas a diversos fatores, como eficiência produtiva, mudanças tecnológicas e condições do ambiente econômico. Empresas ineficientes podem apresentar problemas de gestão, falta de investimento em tecnologia ou operar em mercados com restrições.

Dentro desse contexto, a busca pela eficiência produtiva, de forma a utilizar o insumo da melhor maneira possível, apresenta-se o conceito de eficiência relativa. Segundo Ferreira e Gomes (2020), uma medida de eficiência relativa pode ser determinada através da comparação do produto observado de um dado conjunto de insumos ao produto ótimo com os mesmos níveis de insumos. Na teoria da produção paramétrica, este produto ótimo é calculado pela função de produção teórica, onde requer explicitar a formulação da relação funcional, muitas vezes complexa, entre insumos e produtos.

Farrell (1957) decompõe a eficiência em dois componentes: técnica e alocativa. A eficiência técnica mede a capacidade da empresa de produzir o máximo possível com os insumos disponíveis. Uma empresa é tecnicamente eficiente se não puder aumentar a produção sem aumentar os insumos. Já a eficiência alocativa diz respeito à escolha ótima das proporções entre os insumos, considerando seus preços. Uma empresa é alocativamente eficiente quando não pode reduzir seus custos de produção sem diminuir a produção. A eficiência alocativa é uma extensão da eficiência técnica, pois uma unidade produtiva só pode ser alocativamente eficiente se já for tecnicamente eficiente.

A eficiência técnica compara a produção real de uma empresa com a produção máxima possível, dada a tecnologia e os insumos disponíveis. Em outras palavras, mede a distância entre a produção real e a fronteira de produção; quanto mais próxima estiver da fronteira, maior será a eficiência da unidade (Baptista, 2002). Ao comparar diferentes setores ou empresas, a eficiência técnica permite identificar aqueles que utilizam os recursos de forma mais eficiente, minimizando desperdícios e maximizando a produção (Ferreira; Gomes, 2020).

De forma a caracterizar os conceitos de função de produção, eficiência e produtividade, a Figura 12 mostra uma função de produção representada por uma equação matemática que utiliza um insumo para produzir um determinado produto.

$$Q_y = f_y(X_i) \quad (02)$$

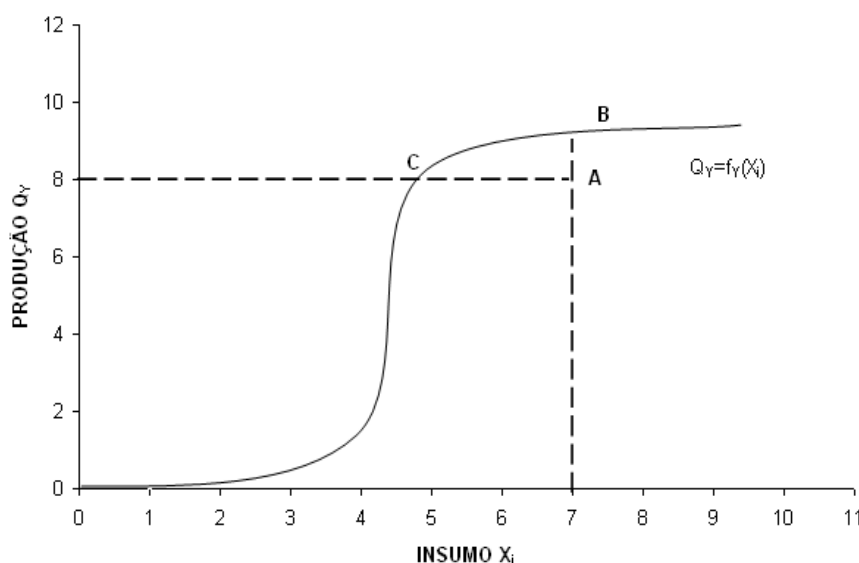


Figura 12 - Função de produção, produtividade e eficiência

Fonte: Ferreira e Gomes (2020).

Observa-se que os pontos C e B na função de produção apresentam eficiência técnica, dado que apresentam as produções máximas de Q_y , com as utilizações adequadas de X_i . Porém, o ponto C tem maior produtividade do que o ponto B , pois para produzir Q_B no ponto B é necessário aumentar a quantidade do insumo X_i , representada por $\overline{CA}$. Como o aumento da produção $\overline{AB}$ é menor que o aumento dos insumos $\overline{CA}$, verifica-se uma produtividade marginal $\overline{AB}/\overline{CA} < 1$.

Dessa forma, a produtividade média em C é maior do que no ponto A . De forma relativa, constata-se que A é uma produção ineficiente, já que com a mesma quantidade de insumo X_i é possível produzir maior quantidade do produto Q_y .

De posse dos mesmos conceitos, a Figura 13 apresenta graficamente a função de produção e as variações de produtividade.

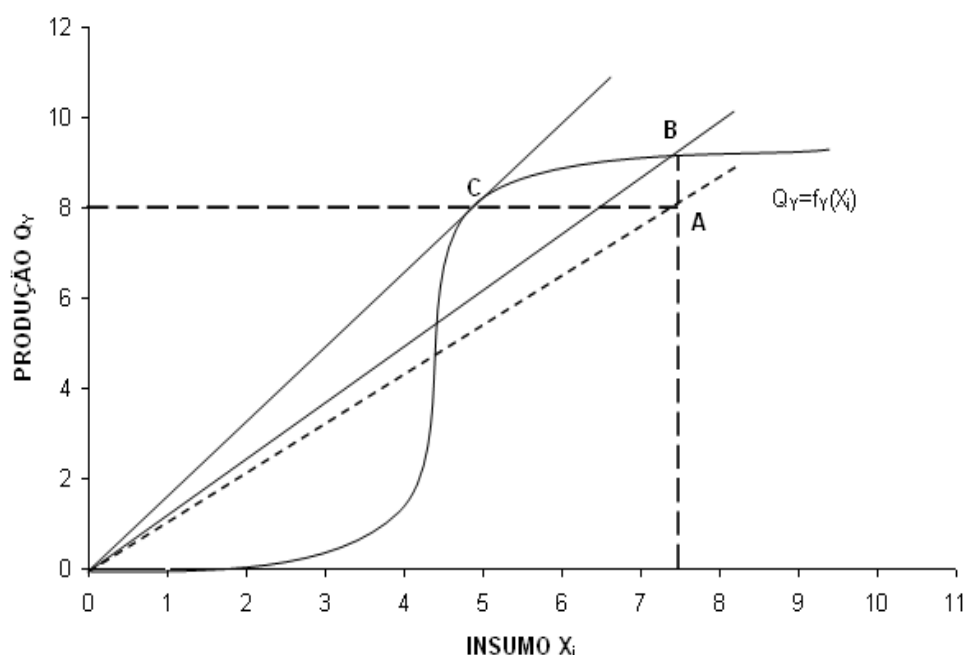


Figura 13 - Função de produção, variações da produtividade e da eficiência
Fonte: Ferreira e Gomes (2020).

Analisando a produção no ponto C , para obter a produtividade média desse ponto, tangencia-se o segmento $\overline{OC}$ na função de produção passando no ponto C . Esta inclinação de $\overline{OC}$ é a produtividade média, equivalente à relação Q_Y/X_i . Verifica-se que essa produtividade é crescente até o ponto C e tanto a produtividade média quanto a marginal decrescem rapidamente a partir desse ponto. A produção no ponto A acontece de forma ineficiente e sua produtividade média é menor que nos pontos C e B , existindo, assim, duas formas de se buscar a eficiência:

- i) Deslocando o ponto A para o ponto C , de forma a reduzir a quantidade do insumo utilizado de X_A para X_C . Esta estratégia é denominada de orientação para insumo e a produção permanece no mesmo patamar anterior.
- ii) Deslocando o ponto A para o ponto B , de maneira que aumente a quantidade produzida de Q_A para Q_B . Esta estratégia é denominada de orientação para produto e é mantida a mesma utilização anterior do insumo, X_A .

Assim na orientação para insumo, a eficiência técnica mede a fração da quantidade de insumos que pode ser reduzida proporcionalmente, sem reduzir a quantidade de produtos, e orientação para produtos, a eficiência técnica mede a fração da quantidade de produtos que pode ser aumentada proporcionalmente sem aumentar a quantidade de insumos (Ferreira; Gomes, 2020).

A Figura 14 busca apresentar as medidas de eficiência técnica com base nas isoquantas, diferenciando a orientação insumo e a orientação produto. Os eixos coordenados são representados por razões entre os insumos e o produto.

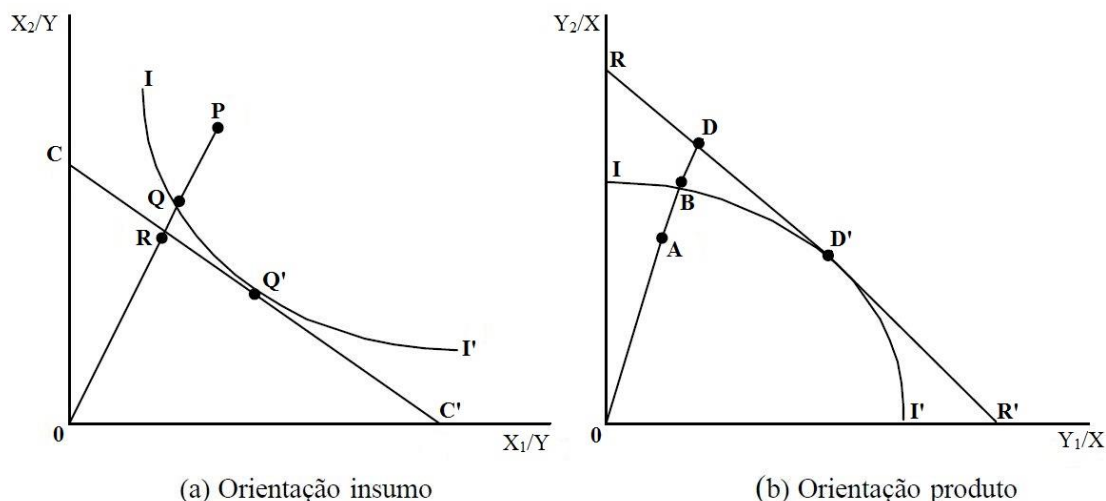


Figura 14 - Isoquantas e eficiência técnica

Fonte: Ferreira e Gomes (2020).

Na Figura 14a, a distância $\overline{QP}$ representa a ineficiência técnica da unidade produtiva P , visto que o ponto P não está sobre a isoquanta. A produção no ponto Q é tecnicamente eficiente, porém ineficiente do ponto de vista da alocação de recursos. Somente o ponto Q' mantém as eficiências técnica e alocativa. De forma similar, na Figura 14b, a distância $\overline{AB}$ representa a ineficiência técnica da DMU A , uma vez que o ponto A não está sobre a isoquanta. O ponto D representa a produção eficiente alocativamente, enquanto o ponto D' apresenta a eficiência alocativa e técnica.

4.1.3 Medidas de eficiência: análise envoltória de dados

As medidas de eficiência são calculadas com base em uma fronteira de produção, que representa o máximo produto (*output*) que pode ser obtido para um dado nível de insumo (*input*). Existem diferentes métodos para estimar essa fronteira, sendo os mais comuns as fronteiras estocásticas e a análise envoltória de dados (DEA).

Na presente pesquisa, o foco inicial será nos modelos DEA. A DEA é uma técnica não paramétrica que utiliza programação matemática para construir uma fronteira de produção a partir de um conjunto de dados observados de diversas unidades produtoras (*decision making unit* - DMUs). A ideia central é que, se uma DMU consegue produzir

uma determinada quantidade de *outputs* com determinados *inputs*, outras DMUs também poderiam alcançar o mesmo nível de produção se fossem eficientes. As DMUs que estão na fronteira são consideradas eficientes, enquanto as demais são consideradas ineficientes.

A fronteira de produção serve como referência para avaliar a eficiência relativa das DMUs. As DMUs eficientes são utilizadas como *benchmarks* para as DMUs ineficientes, que podem ser projetadas para a fronteira, indicando a direção em que devem melhorar sua eficiência.

Por exemplo, imagine um conjunto de empresas que utilizam dois insumos (X_1 e X_2) para produzir um produto (Y). A fronteira de produção nesse caso representaria a máxima quantidade de produto que cada empresa poderia produzir para cada combinação de insumos, assumindo que todas as empresas operassem de forma eficiente. Tendo em vista a pressuposição de retornos constantes à escala, ou seja, admitindo-se que a função de produção seja homogênea de grau um nos insumos, a fronteira tecnológica de produção pode ser representada por isoquantas unitárias, conforme ilustra a Figura 15.

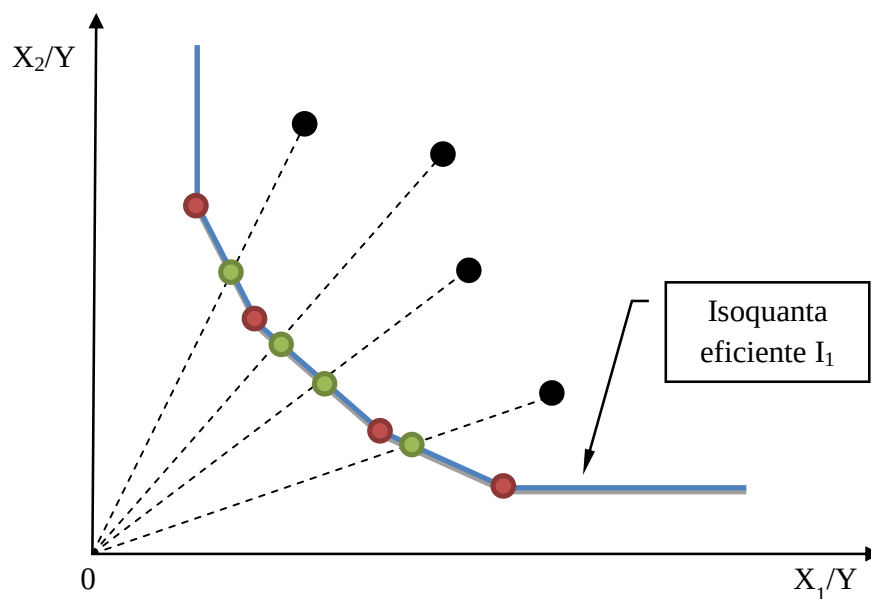


Figura 15 - Construção da isoquanta eficiente e projeção das unidades ineficientes
Fonte: Elaboração própria.

Na Figura 15, as DMUs representadas pelos pontos vermelhos são tecnicamente mais eficientes do que aquelas representadas pelos pontos pretos, uma vez que conseguem produzir a mesma quantidade utilizando proporcionalmente menos insumos. A isoquanta

unitária eficiente I_1 é formada pelas unidades eficientes, enquanto as ineficientes estão acima dela. Não existe nenhuma combinação de insumos e produto melhor que as representadas pela isoquanta I_1 .

Para que as unidades ineficientes se tornem eficientes é preciso projetá-las na fronteira, por meio de uma contração radial. Os pontos em verde representam as DMUs ineficientes projetadas na isoquanta eficiente, que são combinações lineares das DMUs eficientes que compuseram a isoquanta.

Um problema envolvendo apenas dois insumos e um produto pode ser facilmente resolvido utilizando-se apenas gráficos semelhantes ao apresentado na Figura 4. Porém, quando se lida com múltiplos insumos e produtos, a representação gráfica se torna complexa e até inviabilizada. Nesse caso, a programação linear é essencial para determinar a fronteira eficiente e calcular as medidas de eficiência das DMUs.

Para cada DMU são registrados os valores dos k insumos e m produtos, formando as matrizes X e Y , respectivamente, que representam os dados de todas as n DMUs. Com base nesses dados são formulados modelos de programação linear para encontrar a fronteira eficiente. Essa fronteira representa o conjunto de todas as combinações possíveis de insumos e produtos que são tecnicamente eficientes.

Os modelos DEA podem assumir tanto retornos constantes como variáveis à escala de produção. O modelo considerando-se a pressuposição de rendimentos constantes à escala, também conhecido como CCR (Charnes; Cooper; Rhodes, 1978), é dado pelo seguinte problema de programação matemática:

$$\begin{aligned}
 & \text{MIN}_{\theta, \lambda} \quad \theta, \\
 & \text{sujeito a:} \\
 & \quad -y_i + Y\lambda \geq 0, \\
 & \quad \theta x_i - X\lambda \geq 0, \\
 & \quad \lambda \geq 0,
 \end{aligned} \tag{03}$$

em que θ é um escalar, cujo valor será a medida de eficiência da i -ésima DMU. Caso o valor de θ seja igual a um, a DMU será eficiente; caso contrário será ineficiente. O parâmetro λ é um vetor ($n \times 1$), cujos valores são calculados de forma a obter a solução ótima. Para uma DMU ineficiente, os valores de λ serão os pesos utilizados na combinação linear de outras DMUs eficientes, que influenciam a projeção da DMU

ineficiente sobre a fronteira calculada. Isto significa que, para uma unidade ineficiente, existe pelo menos uma unidade eficiente, cujos pesos calculados fornecerão a DMU virtual da unidade ineficiente, mediante combinação linear. As unidades eficientes que, quando combinadas, fornecem a DMU virtual para a unidade ineficiente são conhecidas como pares ou *benchmarks* daquela DMU.

O problema de programação linear com retornos constantes pode ser modificado para atender à pressuposição de retornos variáveis, ou modelo BCC (Banker; Charnes; Cooper, 1984), adicionando-se a restrição de convexidade $N_1' \lambda = 1$, em que N_1 é um vetor ($n \times 1$) de algarismos unitários (Coelli et al., 2007).

A fronteira de produção formada pelo modelo com retornos variáveis é mais flexível, permitindo que cada DMU ineficiente seja comparada com uma combinação das DMUs eficientes. A eficiência de escala mede a relação entre a eficiência com retornos constantes e a eficiência com retornos variáveis e indica se a DMU está operando em uma escala eficiente.

Quando a eficiência de escala é igual a um, a DMU está operando com retornos constantes, ou seja, duplicando os insumos resulta em uma duplicação da produção. Para identificar se uma DMU com eficiência de escala menor que um está operando com retornos crescentes ou decrescentes, pode-se utilizar o modelo DEA com retornos não-crescentes. Nesse modelo, impõe-se a restrição de que a produção não pode aumentar proporcionalmente ao aumento dos insumos. Assim, se a eficiência com retornos variáveis for igual à eficiência com retornos não-crescentes, a DMU está operando com retornos decrescentes; caso contrário, está operando com retornos crescentes (Ferreira; Gomes, 2020).

Até agora, discutiu-se modelos DEA com orientação insumo, que buscam identificar a ineficiência técnica reduzindo os insumos. No entanto, também é possível utilizar modelos com orientação a produto, que buscam aumentar a produção mantendo os insumos constantes:

$$\begin{aligned}
 & \text{MAX}_{\phi, \lambda} \quad \phi, \\
 & \text{sujeito a:} \\
 & \quad -\phi y_i + Y\lambda \geq 0, \\
 & \quad x_i - X\lambda \geq 0, \\
 & \quad \lambda \geq 0,
 \end{aligned} \tag{04}$$

$$N_1' \lambda = 1,$$

em que $1 \leq \varphi < \infty$ corresponde ao aumento proporcional no produto considerado, mantendo-se constante a utilização dos insumos em questão. O parâmetro λ é um vetor ($n \times 1$), cujos valores são calculados de forma a obter a solução ótima. Para uma DMU eficiente, o valor de λ_k será igual a um, e todos os demais valores de λ serão zero, enquanto para uma DMU ineficiente, os valores serão os pesos utilizados na combinação linear de outras DMUs eficientes, que influenciam a projeção da ineficiente sobre a fronteira calculada.

A DEA, como qualquer técnica empírica, possui algumas limitações que devem ser consideradas:

- Determinismo: a DEA assume que os dados são precisos e não há incerteza. Portanto, erros de medida podem afetar significativamente os resultados.
- Relatividade da eficiência: a eficiência calculada pela DEA é relativa à melhor prática encontrada no conjunto de dados analisado. Isso significa que os resultados não podem ser generalizados para outros grupos ou estudos, pois a melhor prática pode variar.
- Sensibilidade à especificação: a escolha dos insumos e produtos, bem como o tamanho da amostra, influencia significativamente os resultados da DEA (Ferreira; Gomes, 2020).

É importante ressaltar que a DEA é uma ferramenta poderosa para avaliar a eficiência relativa de unidades produtoras e identificar oportunidades de melhoria, mas seus resultados devem ser interpretados com cautela, considerando as suas limitações.

Existem diversas variações da DEA que permitem incorporar diferentes tipos de informações e analisar diferentes aspectos da eficiência. Para uma discussão mais aprofundada sobre a metodologia DEA e suas aplicações, recomenda-se consultar os trabalhos de Cooper, Seiford e Tone (2004), Coelli et al. (2007) e Ferreira e Gomes (2020).

4.1.4 Medidas de eficiência: fronteira de ordem-m

A DEA é uma ferramenta poderosa para avaliar a eficiência de unidades produtivas. No entanto, uma limitação comum dessa técnica é a possibilidade de gerar unidades de decisão (DMUs) virtuais eficientes, ou seja, combinações teóricas que podem

superar o desempenho das unidades reais. Essa característica pode distorcer a fronteira de eficiência e comprometer a análise.

Para superar essa limitação, diversos modelos robustos foram propostos. Um dos mais conhecidos é o *Free Disposal Hull* (FDH)⁸, que relaxa o pressuposto de convexidade da DEA, permitindo o descarte livre de insumos na construção da fronteira. Essa flexibilidade torna o modelo FDH mais resistente a *outliers* e a DMUs virtuais. Outro modelo robusto de grande interesse é o estimador de fronteira ordem- m . Proposto por Cazals, Florens e Simar (2002), esse estimador introduz o conceito de fronteira parcial, que desconsidera um determinado número de observações, tornando a estimativa mais robusta a ruídos e valores extremos. Ao contrário do FDH, que busca a menor fronteira possível, o estimador de fronteira ordem- m procura uma fronteira próxima à ideal, mas que exclui algumas observações. Essa abordagem oferece maior flexibilidade e evita alguns problemas inerentes à estimação de fronteiras completas (Simar; Wilson, 2008).

Considerando a orientação produto, a fronteira de ordem- m define o produto máximo esperado entre m pares de DMUs aleatoriamente escolhidos, com insumos menores ou iguais a um determinado nível. O produto da fronteira de ordem- m , considerando uma tecnologia de produção caracterizada por um conjunto de insumos x usado para produzir o conjunto de produtos y , é obtido por:

$$\begin{aligned} y_m^o(x) &= E [\max (y^1, \dots, y^m) \mid X \leq x] \\ &= \int_0^\infty (1 - [F_y(y \mid x)]^m) dy \end{aligned} \quad (05)$$

em que: $F_y(y \mid x) = F_y(y, x)/F_x(x) = \text{Prob}(Y \geq y \mid X \leq x)$ é a distribuição condicional de Y dado $X \leq x$. Se $m \rightarrow \infty$, então a fronteira de ordem- m tende a fronteira completa, isto é, o estimador da função do produto máximo esperado converge para o estimador DEA.

É importante ressaltar que o estimador de ordem- m , assim como qualquer outro método de análise de eficiência, possui suas limitações. A escolha do valor de m pode influenciar os resultados, e a presença de múltiplos *outputs* ou *inputs* pode exigir adaptações no modelo. No entanto, considera-se que o estimador de ordem- m é uma ferramenta poderosa para avaliar a eficiência em contextos diversos.

⁸ Para análises empíricas utilizando o FDH, consultar Lim, Lee e Lee (2016), Tavakoli e Mastafaei (2019) e Papaionnou e Podinovski (2024).

Tanto a técnica DEA quanto o estimador de fronteira de ordem- m serão analisados e adaptados a fim de caracterizar de forma mais fidedigna a eficiência na aplicação dos recursos dos incentivos fiscais sob gestão da Sudene no setor de alimentos e bebidas.

Para uma discussão mais aprofundada sobre a metodologia da fronteira de ordem- m e suas aplicações, recomenda-se consultar os trabalhos de Cazals, Florens e Simar (2002) e Simar e Wilson (2008).

4.1.5 Mudanças na eficiência utilizando o índice de Malmquist

Existindo dados de insumos e de produtos para mais de um período de tempo, pode-se calcular a mudança na produtividade total dos fatores (PTF) ocorrida entre dois períodos. Para analisar a evolução da PTF ao longo do tempo, utiliza-se o índice de Malmquist. Essa medida permite decompor a variação da PTF em duas componentes:

- Mudança de eficiência: refere-se à aproximação das unidades de produção em relação à fronteira tecnológica, ou seja, ao máximo nível de produção possível dado os insumos utilizados.
- Progresso tecnológico: representa o deslocamento da própria fronteira tecnológica ao longo do tempo, indicando um aumento na produtividade potencial.

De forma semelhante à análise da eficiência, os índices de mudança de Malmquist podem ser calculados utilizando orientações insumo ou produto. A escolha do índice de Malmquist com orientação produto é justificada pelo fato de que, em um contexto macroeconômico, o objetivo é maximizar a produção, dados os recursos disponíveis (Krüger; Cantner; Hanusch, 1998; Ferreira; Gomes, 2020).

A Figura 16 ilustra essa decomposição, considerando um exemplo simplificado com um único insumo e um único produto.

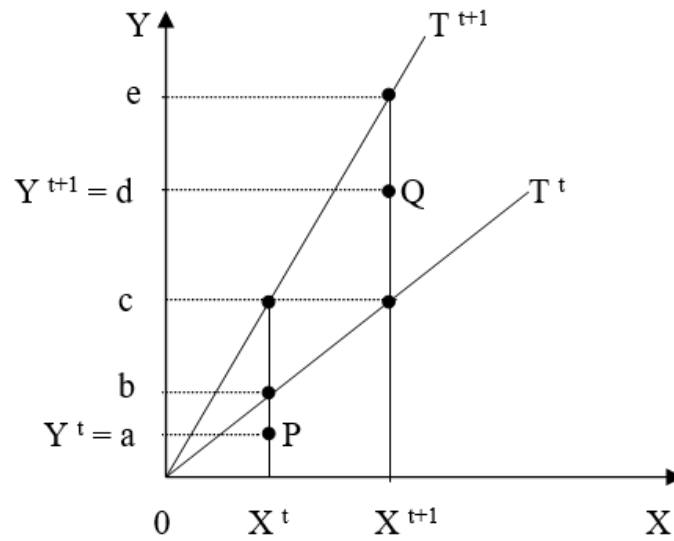


Figura 16 - Representação do índice de produtividade de Malmquist
Fonte: Ferreira e Gomes (2020).

Na Figura 16, T e T^{t+1} representam as tecnologias de produção em dois períodos. Considere uma DMU produzindo no ponto P no período t e no ponto Q no período $t+1$. A mudança de eficiência é dada pela razão entre a eficiência técnica no período $t+1$ em relação ao período t , ou seja:

$$\text{Mudança de eficiência} = \frac{\frac{0d}{0e}}{\frac{0a}{0b}} \quad (06)$$

A mudança tecnológica é a média geométrica entre o deslocamento da tecnologia avaliada em X^{t+1} e o deslocamento da tecnologia avaliada em X^t , obtida de seguinte forma:

$$\text{Mudança tecnológica} = \left[\frac{\frac{0d}{0c}}{\frac{0d}{0e}} \times \frac{\frac{0a}{0b}}{\frac{0a}{0c}} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (07)$$

O cálculo do índice de Malmquist entre os períodos t e $t+1$ é baseado em quatro funções distância: $d_0^t(x_t, y_t)$ representa o uso dos dados de insumos e produtos do período t com a tecnologia existente no período t ; $d_0^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})$ calculada com dados de $t+1$ e

tecnologia de $t+1$; $d_0^{t+1}(x_t, y_t)$ calculada com dados de t e tecnologia de $t+1$; e $d_0^t(x_{t+1}, y_{t+1})$ calculada com dados de $t+1$ e tecnologia de t . O índice de mudança na produtividade de Malmquist com orientação produto, apresentado em Caves, Christensen e Diewert (1982), pode ser definido como:

$$M_0^{t,t+1} = \left[\frac{d_0^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_0^t(x_t, y_t)} \right] x \left[\frac{d_0^t(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_0^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})} x \frac{d_0^t(x_t, y_t)}{d_0^{t+1}(x_t, y_t)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (08)$$

em que o primeiro termo do lado direito da equação mede a mudança de eficiência (efeito emparelhamento) e o segundo termo mede o progresso tecnológico (efeito deslocamento).

Supondo que existam k insumos e m produtos para n unidades tomadoras de decisão (DMUs), são construídas duas matrizes: a matriz X de insumos, de dimensões ($k \times n$) e a matriz Y de produtos, de dimensões ($m \times n$), representando os dados de todas as DMUs. Para calcular os componentes do índice de Malmquist, é necessário resolver quatro problemas de programação linear do tipo:

$$\begin{aligned} [d_0^p(x_q, y_q)]^{-1} &= \text{MAX}_{\varphi, \lambda} \quad \varphi, \\ \text{sujeito a:} \\ -\varphi y_{i,q} + Y_p \lambda_i &\geq 0, \\ x_{i,q} - X_p \lambda_i &\geq 0, \\ \lambda_1, \dots, \lambda_n &\geq 0, \\ N_1' \lambda_i &= 1, \end{aligned} \quad (09)$$

com $(p, q) \in \{(t, t), (t+1, t+1), (t, t+1), (t+1, t)\}$, em que y_i é um vetor ($m \times 1$) de quantidades de produto da i -ésima DMU que está em análise; x_i é um vetor ($k \times 1$) de quantidades de insumo da i -ésima DMU; Y é uma matriz ($m \times n$) de produtos das n DMUs; X é uma matriz ($n \times k$) de insumos das n DMUs; e λ_i é um vetor ($n \times 1$) de pesos, cujos valores são calculados de forma a obter a solução ótima. Os valores obtidos para φ indicam a quantidade máxima de aumento em todos os produtos do período em análise (t ou $t+1$), com os insumos constantes requeridos para obter um ponto na função fronteira no período em que os dados são considerados (t ou $t+1$).

Os problemas de programação linear apresentados em (09) são solucionados pela técnica DEA, que constrói fronteiras de eficiência considerando-se o banco de dados de insumos e produtos. Por exemplo, se forem considerados $p = t$ e $q = t$, a equação (09) representa um modelo com retornos variáveis e orientação produto que calcula a eficiência para a i -ésima DMU com dados e tecnologia do período t .

4.1.6 Teste de convergência das medidas de eficiência

De modo geral, pode-se dizer que existem dois tipos de convergência: β -convergência e σ -convergência. A β -convergência ocorre quando as unidades de decisão (DMUs) com menor eficiência inicial tendem a crescer mais rapidamente do que aquelas com maior eficiência. Existem dois tipos principais de β -convergência:

- β -convergência absoluta: todas as DMUs convergem para o mesmo nível de eficiência ao longo do tempo, independentemente de suas características iniciais.
- β -convergência condicional: as DMUs convergem para diferentes estados estacionários, dependendo de suas características específicas. Nesse caso, a taxa de crescimento de uma DMU depende da distância entre sua eficiência inicial e seu estado estacionário.

Para testar a hipótese de β -convergência, utiliza-se um modelo de regressão linear simples, onde a taxa de crescimento da eficiência é regredida sobre o valor inicial da eficiência (Barro; Sala-I-Martin, 1992). A equação básica desse modelo é dada por:

$$\frac{1}{T} \ln \left(\frac{Y_{it}}{Y_{i,0}} \right) = \beta_1 + \beta_2 \ln (Y_{i,0}) + \mu_i \quad (10)$$

em que $Y_{i,0}$, e $Y_{i,T}$ representam os indicadores de eficiência dos períodos inicial e final, respectivamente; e μ_i é o erro aleatório. O lado esquerdo da equação corresponde à taxa de crescimento da variável. Uma correlação negativa entre a taxa de crescimento e o valor inicial (β_2 significativo e menor que zero) indica que está ocorrendo β -convergência absoluta, cuja velocidade de convergência é obtida através da expressão $\beta_2 = 1 - \frac{e^{-\beta t}}{t}$.

Neste trabalho, para testar a existência de convergência das medidas de eficiência, a taxa de mudança na eficiência técnica será obtida pela decomposição do índice de Malmquist, utilizando-se o efeito emparelhamento, ao passo que o nível de eficiência

inicial será calculado pelo modelo DEA, ambos procedimentos conduzidos com retornos variáveis e orientação produto.

Mesmo não havendo β -convergência absoluta, pode ser que a inclusão de outras variáveis na análise permita a existência de β -convergência condicional, alterando o modelo original da seguinte forma:

$$\frac{1}{T} \ln \left(\frac{Y_{it}}{Y_{i,0}} \right) = \beta_1 + \beta_2 \ln (Y_{i,0}) + \delta X + \mu_i \quad (11)$$

em que X representa um vetor de variáveis regionais relativas a outras características relacionadas às DMUs em estudo. Geralmente, essas variáveis são incluídas com seu valor no período inicial da amostra.

Contudo, é importante destacar que a ocorrência de β -convergência condicional não significa que as desigualdades regionais estão reduzindo ou que tendem a desaparecer ao longo do tempo. Ao contrário, significa que as DMUs tendem para uma situação de equilíbrio no longo prazo em que, por apresentarem diferentes estados estacionários, suas disparidades persistirão. Assim, o cálculo da β -convergência condicional será realizado caso não se verifique a β -convergência absoluta.

Já a σ -convergência consiste simplesmente em uma redução da dispersão (desvio padrão ou coeficiente de variação) dos valores atribuídos às variáveis entre as DMUs ao longo do tempo. Isso significa que os valores de eficiência das diferentes DMUs tendem a se aproximar de sua média, em algum momento futuro.

4.1.7 Método de detecção de outliers

Considerando a alta sensibilidade do método DEA à presença de *outliers* e erros amostrais, o presente trabalho utilizará a metodologia "*jackstrap*", proposta por Sousa e Stosic (2003), devido à sua eficácia na detecção de *outliers*. Essa metodologia de reamostragem combina os métodos *jackknife* e *bootstrap*, permitindo identificar observações que exercem influência desproporcional sobre a fronteira eficiente, o que pode comprometer a análise. Inicialmente, o método *jackknife* é aplicado para quantificar a influência de cada observação no cálculo das eficiências. Esse método consiste em um algoritmo iterativo que remove, sequencialmente, cada observação da amostra original, recalculando-se as eficiências a cada iteração. As medidas de eficiência obtidas em cada

iteração do *jackknife* fornecem informações sobre a sensibilidade das estimativas à exclusão de cada observação. Em seguida, essas informações são utilizadas como base para a aplicação do método *bootstrap*, que realiza reamostragens estocásticas da amostra.

O estimador obtido por meio desse processo é denominado *leverage*, que representa a influência de cada DMU na estimativa da eficiência global. Ao quantificar a influência de cada DMU, o *leverage* elimina a necessidade de análises manuais, que são mais propensas a erros e inviáveis em grandes conjuntos de dados. Formalmente, o *leverage* de Sousa-Stosic pode ser definido como o desvio padrão das medidas de eficiência antes e depois da remoção de cada DMU do conjunto amostral. Assim, o *leverage* da j -ésima DMU pode ser definido como:

$$\ell_j = \sqrt{\sum_{k=1; k \neq j}^K (\theta_{kj}^* - \theta_k)^2 / K - 1} \quad (12)$$

em que o índice k são as DMUs, variando de 1 até K , o índice j representa a DMU removida e θ são os indicadores de eficiência. Assim, $\{\theta_k | k = 1, \dots, K\}$ representa o conjunto de eficiências originais, sem alteração na amostra, e $\{\theta_{kj}^* | k = 1, \dots, K; k \neq j\}$ representa o conjunto de eficiências recalculado após a remoção individual de cada DMU.

Os *outliers* tendem a apresentar um *leverage* significativamente maior que a média. Portanto, se o *leverage* de uma DMU for muito superior à média, há forte indício de que ela seja um *outlier*. Quando uma DMU está localizada dentro da fronteira eficiente, seu *leverage* tende zero (ou seja, $\theta_{kj}^* - \theta_k = 0$), indicando que sua remoção não afeta significativamente a eficiência das demais unidades. Por outro lado, *outliers* exercem uma influência excessiva sobre a fronteira eficiente, resultando em um *leverage* elevado ($\sum (\theta_{kj}^* - \theta_k)^2 = K - 1$, e então $\ell_j = 1$).

Para identificar *outliers* de forma objetiva, é necessário estabelecer um critério de corte baseado no *leverage*. Sousa e Stosic (2005) sugerem utilizar um múltiplo da média global do *leverage* como critério de corte ($\tilde{\ell}_0 = c\bar{\ell}$). Ou seja, DMUs com um *leverage* superior a c vezes a média global, em que c é uma constante geralmente igual a 2 ou 3, são consideradas *outliers*.

4.1.8 Testes não paramétricos de fronteiras de eficiência

Antes de calcular as medidas de eficiência, é fundamental verificar se todas as DMUs pertencem à mesma fronteira de eficiência. Se houver diferentes grupos de DMUs, pode haver múltiplas fronteiras de eficiência, como ilustrado na Figura 17.

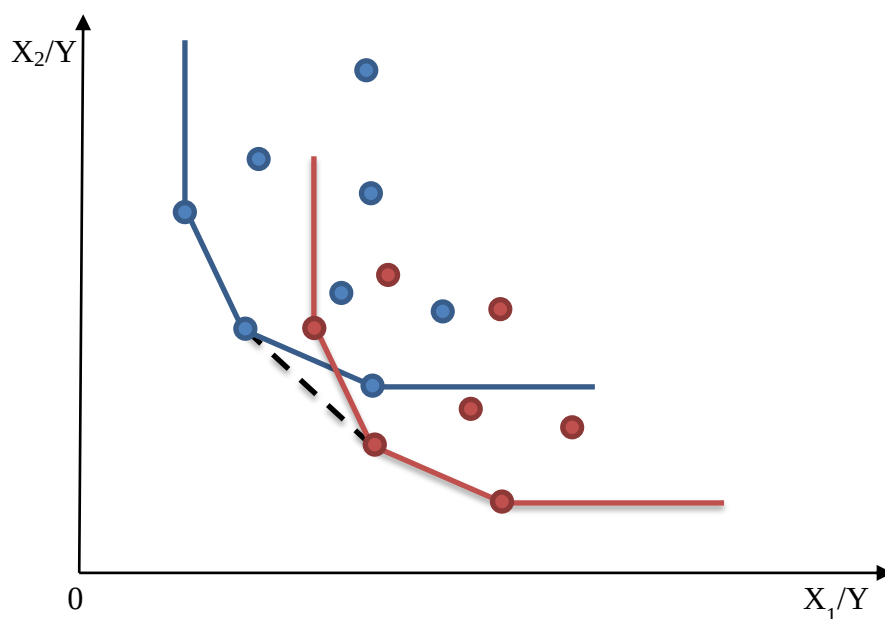


Figura 17 - A possibilidade de mais de uma isoquanta eficiente
Fonte: Elaboração própria.

Na situação descrita na Figura 17, se todas as DMUs forem analisadas em conjunto, a isoquanta eficiente seria composta pela parte azul acima/esquerda, seguida pela linha tracejada e depois pela parte vermelha abaixo/direita. Porém, supondo que as DMUs azuis e vermelhas façam parte de dois grupos distintos, percebe-se que existem duas fronteiras. Isso significa que as DMUs ineficientes azuis serão projetadas para a isoquanta azul, enquanto as ineficientes vermelhas serão projetadas para a isoquanta vermelha.

Para identificar a existência de múltiplas fronteiras, Marinho (1996) propõe o seguinte procedimento:

1. Separação dos grupos: dividir os dados em grupos previamente definidos.
2. Cálculo da eficiência individual: calcular a eficiência de cada DMU em cada grupo separadamente.

3. Projeção das DMUs ineficientes: ajustar as DMUs ineficientes de cada grupo para suas respectivas fronteiras eficientes, considerando os seus *benchmarks*.
4. Cálculo da eficiência global ajustada: aplicar o DEA ao conjunto de dados com as DMUs ajustadas.
5. Análise comparativa: realizar testes estatísticos para comparar as distribuições de eficiência entre os grupos, ou seja, para testar a hipótese de igualdade estatística entre os grupos.

Os testes não paramétricos *U* de Mann-Whitney e *W* de Wilcoxon são comumente utilizados para comparar as distribuições de eficiência. O teste *U* de Mann-Whitney verifica se as distribuições de eficiência de dois grupos independentes pertencem ou não a uma mesma população, enquanto o teste *W* de Wilcoxon é utilizado para comparar grupos pareados/dependentes (Banker; Zheng; Natarajan, 2010). A escolha entre os dois testes depende da natureza dos dados e da hipótese a ser testada, apesar de, geralmente, ambos os testes fornecerem os mesmos resultados em termos de aceitação ou rejeição da hipótese nula.

Segundo Siegel e Castellan Jr. (2006), os testes não paramétricos apresentam diversas vantagens em relação aos testes paramétricos, como: (i) a robustez em relação às violações das hipóteses de normalidade e homogeneidade de variâncias; (ii) a flexibilidade, pois são adequados para analisar dados de diferentes naturezas, incluindo dados categóricos e ordinais, além de dados contínuos; e a (iii) simplicidade, pois são essencialmente mais fáceis de aprender e de se aplicar do que as provas paramétricas.

4.1.9 Análise discriminante

Para identificar os fatores que mais influenciam a eficiência das DMUs, será utilizada a análise discriminante. Essa técnica estatística multivariada permite classificar observações em grupos pré-definidos, considerando um conjunto de variáveis numéricas (Mingoti, 2005). De acordo com Malhotra (2011), a análise discriminante é uma técnica de análise de dados em que a variável dependente tem natureza categórica (separa os elementos em dois ou mais grupos de categoria) e as variáveis independentes têm natureza métrica (medidas em uma escala de razão).

No contexto da DEA, os grupos podem ser definidos como eficientes e ineficientes ou como unidades com ganhos de eficiência e unidades com perda de eficiência. A análise discriminante permitirá:

- Identificar as funções discriminantes: combinações lineares das variáveis que melhor separam os grupos de DMUs pré-definidos.
- Verificar a importância das variáveis: determinar quais variáveis contribuem mais para a discriminação entre os grupos.
- Classificar novas DMUs: classificar novas observações com base nas funções discriminantes.

A análise discriminante será aplicada utilizando um modelo de dois grupos, uma vez que o objetivo inicial é classificar as DMUs em apenas duas categorias.

Segundo Hair et al. (2009), a análise discriminante reduz o número de variáveis para um número menor de parâmetros, que são funções discriminantes linearmente dependentes das variáveis originais. Os coeficientes da função discriminante indicam a importância de cada variável na classificação das DMUs. O modelo de análise discriminante pode ser representado pela seguinte equação:

$$D = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots + \beta_n X_n \quad (13)$$

em que D é o valor da função discriminante; β_i são os coeficientes discriminantes; e X_i são os valores das variáveis independentes. Os coeficientes β_i serão estimados de modo a diferenciar os grupos ao máximo, ou seja, os coeficientes do mesmo grupo serão os mais parecidos possíveis, e estes serão os mais diferentes possíveis dos coeficientes do outro grupo.

A análise discriminante é um processo que pode ser dividido em seis etapas (Johnson; Wichern, 2007):

1. Definição dos objetivos: clarificar o propósito da análise, como identificar os fatores que diferenciam grupos pré-definidos.
2. Preparação dos dados: selecionar as variáveis relevantes, definir o tamanho da amostra e dividir os dados em grupos de treinamento e teste.
3. Verificação das hipóteses: as principais hipóteses da análise discriminante são a multivariabilidade das variáveis e a similaridade das estruturas de variância e covariância entre os grupos.

4. Estimação do modelo: calcular as funções discriminantes que melhor separam os grupos.
5. Interpretação dos resultados: analisar os coeficientes das funções discriminantes para identificar as variáveis mais importantes e classificar novas observações.
6. Validação do modelo: avaliar a capacidade do modelo de classificar corretamente novas observações.

O método *stepwise* é uma técnica utilizada para selecionar as variáveis mais relevantes para a análise discriminante de forma sequencial. A cada passo, a variável que mais contribui para a discriminação dos grupos é adicionada ao modelo, até que um critério de parada seja atingido.

Segundo Malhotra (2011), o método de decisão estatística para o caso de dois grupos classifica uma observação no Grupo 1 se:

$$Z \geq \frac{\bar{Z}_1 + \bar{Z}_2}{2} + \ln \left[\frac{p_2 C(1/2)}{p_1 C(2/1)} \right] \quad (14)$$

e outra observação será classificada no Grupo 2 se:

$$Z < \frac{\bar{Z}_1 + \bar{Z}_2}{2} + \ln \left[\frac{p_2 C(1/2)}{p_1 C(2/1)} \right] \quad (15)$$

em que Z é o valor discriminante para uma dada observação; $\bar{Z}_j$ é valor discriminante médio para o grupo j ; p_j é a probabilidade prévia do grupo j ; e $C(1/2)$ é o custo de classificação incorreta dentro do grupo i de uma observação que pertence ao grupo j .

Para avaliar a significância da função discriminante, ou seja, se ela de fato consegue separar os grupos, utiliza-se o teste Lambda de Wilks (L^*). Esse teste verifica se as médias dos grupos são estatisticamente diferentes nas funções discriminantes. A estatística Lambda de Wilks está relacionada à estatística F multivariada, que mede a diferença entre os centroides (pontos médios) dos grupos. Quanto menor o valor de L^* , maior a diferença entre os grupos e maior a significância da função discriminante.

A interpretação dos coeficientes (β_i) da função discriminante indica a importância de cada variável na separação dos grupos. No entanto, a interpretação dos coeficientes

deve ser feita com cautela, pois o valor de um coeficiente pode ser influenciado pela presença de outras variáveis na função. Por fim, procede-se com a avaliação da validade da análise discriminante, em que os coeficientes β_i estimados são multiplicados pelos valores das variáveis independentes na amostra retida, a fim de gerar valores discriminantes para os casos nessa amostra (Malhotra, 2011).

Para consultas mais detalhadas sobre a análise discriminante, recomenda-se referências como Hair et al. (2009), Johnson e Wichern (2007), Malhotra (2011) e Mingoti (2005).

4.1.10. Procedimento proposto e base de dados

Os procedimentos empíricos desta parte do trabalho consistem em um conjunto de análises dividido em três modelos: um relacionado às análises de eficiência em termos regionais ao longo do tempo; outro relacionado ao âmbito da empresa ao longo do tempo; e o terceiro refere-se à análise da eficiência empresarial no último ano do período em estudo. Ressalta-se que os procedimentos apresentados poderão sofrer ampliações e adaptações de acordo com as bases de dados fornecidas. Contudo, ressalta-se que tais modelos e as possíveis alterações preservarão as finalidades do projeto proposto, que é aferir a eficiência da aplicação dos incentivos fiscais, considerando objetivos, metas e indicadores estabelecidos pelo Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional (Portaria n.º 1.534, de 27 de abril de 2023), bem como a possibilidade de proposições para o aperfeiçoamento do instrumento de incentivos fiscais ao setor de alimentos e bebidas na área de abrangência da Sudene.

4. 1.10.1 Modelo 1 – análise regional ao longo do tempo

No modelo 1 o objetivo é verificar onde ocorreram maiores índices de eficiência das aplicações dos benefícios fiscais sob gestão da Sudene no setor de alimentos e bebidas na geração de emprego e massa salarial, bem como identificar as mudanças nas medidas de eficiência ao longo do período de 2009 a 2022.

Nesse modelo, as unidades tomadoras de decisão (*decision making unit* - DMUs) são todas as regiões imediatas do Nordeste e da área de abrangência da Sudene em Minas Gerais e no Espírito Santo, que possuem pelo menos uma empresa classificada no setor de alimentos e bebidas, com dados disponíveis. Dessa forma, os dados de insumos e

produtos referem-se aos somatórios das informações de todos os CNPJs do setor estudado registrados em cada região imediata.

Quanto à análise temporal, optar-se-á, inicialmente, por agrupar as informações em três períodos distintos: de 2009 a 2013, de 2014 a 2018 e de 2019 a 2022. Serão utilizados os valores médios das variáveis em cada período. Essa agregação temporal poderá sofrer adaptações quando da análise detalhada dos dados, de forma a possibilitar um resultado mais fidedigno da evolução temporal da eficiência na aplicação dos recursos dos incentivos fiscais sob gestão da Sudene no setor de alimentos e bebidas.

Após as agregações regional e temporal, a base de dados final ficará constituída por informações referentes às regiões geográficas imediatas (DMUs) em três fronteiras, isto é, uma fronteira para cada intervalo de tempo considerado. A partir dessa base de dados será possível avaliar as medidas de eficiência isoladamente em cada fronteira, bem como medir as mudanças ocorridas entre os intervalos. Para tanto, serão utilizadas as seguintes variáveis:

- Insumo: valor equivalente aos benefícios fiscais recebidos;
- Produtos: número de empregados e massa salarial.

Os dados referentes aos incentivos fiscais serão fornecidos pela Sudene, enquanto os valores de emprego e massa salarial serão retirados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS).

Antes de executar os modelos de eficiência, será necessário verificar a existência de *outliers* nos dados. O teste de detecção de *outliers* será realizado para evitar que informações discrepantes prejudiquem a correta obtenção das medidas de eficiência. Justifica-se seu uso na medida em que as análises não paramétricas de eficiência são sensíveis à presença de *outliers*, podendo sua presença distorcer toda a fronteira que servirá de referência para as unidades avaliadas.

O teste de *outliers* será conduzido para as três fronteiras isoladamente, pressupondo-se retornos variáveis e orientação produto. Identificada uma DMU discrepante, a região imediata será removida das análises principais, evitando-se, assim, que o *outlier* interfira nos resultados. Isso significa que uma região identificada como *outlier* em uma ou mais fronteiras será removida, permitindo a comparação de um mesmo conjunto de DMUs em todas as análises.

Após a eliminação das DMUs consideradas como *outliers*, o próximo passo consistirá na obtenção das medidas de eficiência para cada intervalo de tempo, utilizando-se a análise envoltória de dados (DEA) sob a pressuposição de retornos variáveis e

orientação produto. Alternativamente, também será mensurada a eficiência considerando a abordagem da fronteira de ordem- m para cada intervalo de tempo. As duas abordagens serão analisadas separada e comparativamente, no que for possível, dada às suas características e pressuposições.

Para cada período serão realizadas análises, agregando-se os resultados nos seguintes blocos: por região geográfica intermediária; por Unidade da Federação (UF); por localização na região do semiárido; por tipologia segundo a Política Nacional de Desenvolvimento Regional (PNDR); e por estratos de medidas de pura eficiência técnica. Para esse último bloco de análises, as DMUs serão divididas em três grupos de mesma frequência, de acordo com o valor alcançado no modelo de eficiência com retornos variáveis, ou seja, 1/3 de DMUs com menor eficiência, 1/3 com eficiência intermediária e 1/3 de maior eficiência. Em seguida, serão feitas análises comparando-se os valores médios de diversos indicadores para esses três grupos de regiões.

Além das análises estáticas das fronteiras nos três intervalos de tempo, serão realizadas técnicas que permitem abordagens temporais na eficiência. Para isso, será utilizado o índice de Malmquist, o qual permite a obtenção da medida de mudança na eficiência técnica ao longo do tempo, conhecido como efeito emparelhamento. O procedimento será conduzido separadamente, ou seja, considerando-se as mudanças entre os períodos 1 (2009/2013) e 2 (2014/2018), e as mudanças entre os períodos 2 (2014/2018) e 3 (2019/2022).

Para cada mudança serão realizadas análises, agregando-se os resultados nos seguintes blocos: por região geográfica intermediária; por UF; por localização na região do semiárido; por tipologia segundo a PNDR; e por estratos de mudança na pura eficiência técnica. Para esse último bloco, as DMUs serão divididas em dois grupos: um grupo das que tiveram ganho de eficiência no período e outro com as DMUs que apresentaram perda de eficiência. Em seguida, serão feitas análises comparando-se os valores médios de diversos indicadores para os dois grupos de regiões.

Após apresentar o comportamento dos índices de mudança na eficiência, será realizada a análise discriminante, objetivando identificar as variáveis que possam efetivamente estar discriminando as DMUs que obtiveram ganhos de eficiência daquelas que tiveram perda relativa. Tal procedimento será conduzido para os dois intervalos isoladamente, uma vez que variáveis que discriminam um momento do tempo podem não ser as mesmas em todo período avaliado. Preliminarmente, foram selecionadas as seguintes variáveis a serem utilizadas nas análises discriminantes: população residente;

Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM); percentual da população com ensino superior completo; taxa de mortalidade infantil; densidade populacional; percentual da população com água encanada; Produto Interno Bruto (PIB); participação da agropecuária no valor adicionado total; participação da indústria no valor adicionado total; participação dos serviços no valor adicionado total; participação do setor público no valor adicionado total; percentual dos diferentes tipos de benefícios fiscais; valor mensurado dos incentivos fiscais; valor da massa salarial; número total de trabalhadores; medida de pura eficiência técnica obtida no período inicial da mudança; entre outras variáveis relevantes.

A incorporação da variável ‘medida de pura eficiência técnica obtida no período inicial da mudança’ na análise discriminante permitirá verificar se a eficiência inicial pode discriminar o comportamento da mudança, fornecendo evidências sobre uma possível convergência, como será visto a seguir.

Após as análises estáticas e intertemporais das medidas de eficiência, serão realizados procedimentos que visam identificar se houve convergência na eficiência da aplicação dos benefícios fiscais na geração de emprego e renda. Para isso, será utilizado o modelo de β -convergência absoluta, partindo-se da hipótese de que DMUs que apresentaram menores índices iniciais de eficiência tendem a ter mudanças maiores nessas medidas ao longo do tempo.

Para o modelo de β -convergência, utilizar-se-á a taxa de mudança na eficiência técnica (efeito emparelhamento) sendo explicada pelo nível de eficiência inicial, calculado pelo modelo DEA, ambos conduzidos com retornos variáveis e orientação produto. Serão feitos testes de convergência, tanto para a mudança do período 1 para o período 2, quanto do período 2 para o período 3.

Por sua vez, para identificar a trajetória da convergência, serão realizados testes de verificação de igualdade nas fronteiras. O procedimento será conduzido comparando-se pares de fronteiras, isto é, fronteira do período 1 (2009/2013) com a do período 2 (2014/2018), período 1 com período 3 (2018/2022), e, por fim, período 2 com período 3.

Caso a hipótese de existência de diferentes fronteiras seja confirmada, pode-se então afirmar que cada intervalo de tempo avaliado possui sua própria fronteira de eficiência. Por fim, para verificar se determinada fronteira está em patamar superior ou inferior à outra, realizam-se testes de igualdade de médias entre elas.

Em síntese, os procedimentos utilizados permitirão não somente identificar se houve convergência nas medidas de eficiência da alocação dos benefícios fiscais no setor de alimentos e bebidas, mas também apontar o sentido dessa convergência.

4.1.10.2 Modelo 2 – análise das empresas ao longo do tempo

No modelo 2 o objetivo é verificar as empresas do setor de alimentos e bebidas com maiores índices de eficiência das aplicações dos benefícios fiscais na geração de emprego e massa salarial no período de 2009 a 2022.

Nesse modelo, as DMUs serão as empresas do setor de alimentos e bebidas que receberam benefícios fiscais sob gestão da Sudene. Os procedimentos iniciais utilizados no modelo 2 serão similares aos apresentados para o modelo 1 (regional), com exceção das análises de Malmquist.

No intuito de padronizar os procedimentos, a construção da base de dados para o modelo 2 também será feita agregando-se as informações em três períodos: de 2009 a 2013, de 2014 a 2018 e de 2019 a 2022. Serão utilizados os valores médios das variáveis de insumo e produtos em cada período.

A base de dados final será constituída por informações referentes às empresas do setor de alimentos e bebidas (DMUs) em três fronteiras, isto é, uma fronteira para cada intervalo de tempo considerado. A partir dessa base de dados será possível avaliar as medidas de eficiência isoladamente em cada fronteira. Para tanto, serão utilizadas as seguintes variáveis:

- Insumo: valor equivalente aos benefícios fiscais recebidos;
- Produtos: número de empregados e massa salarial.

Os dados referentes aos benefícios fiscais serão fornecidos pela Sudene, enquanto os valores de emprego e massa salarial serão retirados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS).

Com o banco de dados contendo as informações das empresas do setor analisado, utilizar-se-á a mesma sequência de análises abordadas para o modelo 1, resumidas a seguir:

1. Realização de testes de detecção de *outliers* isoladamente para as fronteiras, ou seja, para cada intervalo de tempo considerado.
2. Eliminação de DMUs identificadas como *outlier*.

3. Obtenção das medidas de eficiência para as DMUs nas diferentes fronteiras, utilizando-se a DEA sob a pressuposição de retornos variáveis e orientação produto.
4. Mensuração alternativa da eficiência considerando a abordagem da fronteira de ordem- m para cada intervalo de tempo.
5. Realização de análises individualizadas por fronteira, agregando-se os resultados nos seguintes blocos: por divisão e seção, segundo a Classificação Nacional das Atividades Econômicas (CNAE); por grupos, segundo estratos de medidas de pura eficiência técnica, onde as DMUs serão divididas de acordo com o valor alcançado no modelo de eficiência com retornos variáveis, ou seja, 1/3 de DMUs com menor eficiência, 1/3 com eficiência intermediária e 1/3 de maior eficiência; entre outras análises que porventura se tornarem relevantes.
6. Realização de testes de verificação de igualdade nas fronteiras, objetivando avaliar a evolução das fronteiras de eficiências ao longo do tempo.
7. Realização da análise discriminante da eficiência técnica em cada período analisado.

4.1.10.3 Modelo 3 – análise das empresas no ano de 2022

No modelo 3 o objetivo é verificar as empresas com os maiores índices de eficiência das aplicações dos benefícios fiscais na geração de faturamento no ano de 2022. Nesse modelo, as unidades tomadoras de decisão serão as empresas do setor de alimentos e bebidas que receberam benefícios fiscais sob gestão da Sudene.

A base de dados final será constituída por informações referentes às empresas do setor de alimentos e bebidas (DMUs) que participarão da coleta de dados primários, que ocorrerá por meio de aplicação de questionários de avaliação junto a uma amostra representativa dos beneficiários, seguindo os protocolos recomendados. Serão utilizadas as seguintes variáveis:

- Insumos: valor equivalente aos benefícios fiscais recebidos, custos com mão de obra, custos com matéria-prima;
- Produto: faturamento da empresa.

Os dados referentes aos benefícios fiscais serão fornecidos pela Sudene, enquanto os valores de custos de produção e faturamento serão retirados da coleta de dados primários via questionário.

Com o banco de dados contendo as informações das empresas do setor analisado, utilizar-se-á a seguinte sequência de análises abordadas:

1. Realização de testes de detecção de *outliers*, análise em separado das DMUs identificadas como *outlier* e eliminação das mesmas da análise geral.
2. Obtenção das medidas de eficiência para as DMUs nas diferentes fronteiras, utilizando-se a DEA sob a pressuposição de retornos variáveis e orientação produto.
3. Mensuração alternativa da eficiência considerando a abordagem da fronteira de ordem-*m*.
4. Realização de análises agregando-se os resultados nos seguintes blocos: por divisão e seção, segundo classificação dos CNAEs; por grupos, segundo estratos de medidas de pura eficiência técnica, onde as DMUs serão divididas de acordo com o valor alcançado no modelo de eficiência com retornos variáveis, ou seja, 1/3 de DMUs com menor eficiência, 1/3 com eficiência intermediária e 1/3 de maior eficiência; por localização (regiões imediatas, UFs, semiárido e tipologia da PNDR); por modalidade de benefício fiscal concedido; entre outras análises que porventura se tornarem relevantes.
5. Realização da análise discriminante da eficiência técnica no período analisado.

4.2. Avaliação da eficácia e efetividade dos incentivos fiscais: resumo da estratégia empírica

Essa seção tem como objetivo resumir a estratégia empírica adotada nas avaliações de eficácia e de efetividade no setor de alimentos e bebidas referente a fruição dos incentivos fiscais administrados pela SUDENE, que permitirá alcançar cada um dos objetivos específicos listados abaixo. Na sequência, será apresentada a descrição completa da estratégia, na seção 4.2.2. A avaliação abrange o período de 2009 a 2022, concentrando-se no setor de Alimentos e Bebidas e nos municípios sob a abrangência da SUDENE, alinhando-se ao Plano Regional de Desenvolvimento do Nordeste (PRDNE) 2024-2027, com foco nos eixos de Inovação e Desenvolvimento Produtivo. A análise é conduzida em dois níveis: no nível das empresas, a eficácia é avaliada medindo o impacto direto dos incentivos sobre variáveis como faturamento, geração de emprego, e inovação; no nível dos municípios, a efetividade é analisada por meio de indicadores socioeconômicos, como PIB per capita, emprego, saúde pública e educação. Além disso,

a avaliação considera os impactos tanto do conjunto dos incentivos fiscais quanto de modalidades específicas, como a redução do IRPJ e depósitos para reinvestimento, capturando diferentes dimensões dos efeitos das políticas implementadas.

Objetivo da Avaliação

- Avaliar o impacto dos incentivos concedidos pela SUDENE entre 2009 e 2022 no setor de Alimentos e Bebidas por meio da estimação do Efeito Médio de Tratamento sobre os Tratados (ATT);
- Analisar o ATT que irá indicar o impacto da fruição dos incentivos fiscais em relação à situação em que a política não existisse;
- Estimar o ATT tanto no nível de empresas (análise de eficácia) quanto no de municípios (análise de efetividade);
- Definir o grupo tratado que será composto por empresas que receberam incentivos (análise de eficácia), e por municípios que tenham empresas beneficiadas (análise de efetividade);
- Definir o grupo de controle que será composto por empresas que não são beneficiárias dos incentivos (análise de eficácia), e por municípios que não tenham empresas beneficiadas (análise de efetividade).

4.2.1 Estimando o ATT: Modelos analíticos e estimadores

Todos os estimadores consideram a utilização da estrutura de dados em painel, empresas e municípios entre 2009 e 2022. Os principais modelos analíticos e técnicas utilizadas são o modelo de diferenças em diferenças com entrada escalonada, as funções dose-resposta, a regressão quantílica e os modelos vetoriais autorregressivos em painel (PVAR).

4.2.1.1 Diferenças em Diferenças (DD) com entrada escalonada

Finalidade: Avaliar como os incentivos afetam as variáveis de interesse ao longo do tempo, considerando diferentes momentos de adoção e mitigando a heterogeneidade dos grupos tratado e de controle.

- Acompanhamento dos grupos tratado e de controle, considerando diferentes momentos de concessão dos incentivos;
- Utiliza os estimadores de efeitos fixos Mundlak (Wooldridge, 2021) e duplo robusto (Callaway e Sant’Anna, 2021) para calcular o ATT;

- Em ambos os estimadores são utilizadas técnicas de pareamento e ponderação pelo inverso da probabilidade para aprimoramento na construção do grupo de controle e relaxar a pressuposição de tendências paralelas.

4.2.1.2 Funções Dose-Resposta

Finalidade: Avaliar como a intensidade dos incentivos afetam as variáveis de interesse.

- Estimam os efeitos contínuos dos incentivos, tratando o montante recebido como variável não binária;
- Usa o escore de propensão generalizado (GPS) ou mínimos quadrados ordinários (MQO) para estimar as funções dose-resposta, que mostram como o ATT varia de acordo com a “dose de tratamento”, montante de incentivos.

4.2.1.3 Regressão Quantílica com dados em Painel

Finalidade: Identificar se os incentivos beneficiam mais empresas de menor ou maior desempenho nas variáveis de interesse e reduzir a influência de outliers.

- Analisa o impacto dos incentivos ao longo da distribuição das variáveis de interesse;
- Ao contrário dos métodos anteriores que estimam o ATT na média condicional, a regressão quantílica estima o ATT para diferentes medidas separatrizes como decil e quartil;
- Utiliza-se o estimador de Método dos Momentos – Regressão Quantílica (MM-RQ) apresentado por Machado e Silva (2019);
- Combina o modelo de diferenças em diferenças com regressão quantílica.

4.2.1.4 Modelos Vetoriais Autorregressivos em Painel (PVAR)

Finalidade: Avaliar a duração dos efeitos dos incentivos sobre as variáveis de interesse ao longo do tempo.

- Estimam respostas dinâmicas dos indicadores a choques nos incentivos, utilizando Funções Impulso-Resposta (FIR);
- Os procedimentos para a estimação do PVAR seguem o proposto por Abrigo e Love (2016) e Santos e Alves (2020).

4.2.2 Variáveis utilizadas

Os Quadros 1 e 2 apresentam as variáveis de interesse e de controle, respectivamente. Essa apresentação tem como objetivo sintetizar as variáveis utilizadas, que estão sujeitas a alterações em razão da disponibilidade e acesso às bases de dados.

Quadro 1 – Variáveis de interesse selecionadas para a estimação do ATT

Nível de Análise	Variável Endógena	Descrição	Unidade de Medida	Fonte dos Dados
Empresas Eficácia	Faturamento	Mede o aumento na produção e receita da empresa	Valores monetários constantes	RAIS, Receita Federal
	Emprego	Estoque de empregados para captar geração de emprego	Número de empregados	RAIS
	Massa Salarial	Captura a renda gerada pela empresa	Valores monetários constantes	RAIS
	Salário Médio	Indicador da produtividade média do trabalho	Valores monetários constantes	RAIS
	Produtos de Propriedade Industrial	Proxies de inovação (ex.: registros de marcas)	Contagem de produtos registrados	INPI
	Taxa de Sobrevivência	Probabilidade da empresa permanecer ativa	Percentual	Receita Federal, RAIS
	Probabilidade de Internacionalização	Chance de atuação no mercado internacional	Probabilidade (%)	Receita Federal, Comércio Exterior
Municípios Efetividade	PIB per capita	Proxy da atividade econômica local	Valores monetários constantes por habitante	IBGE, IPEA
	Valor Adicionado (Agropecuária, Indústria e Serviços)	Contribuição de cada setor ao PIB municipal	Valores monetários constantes	IBGE, IPEA
	Emprego per capita	Empregos proporcionais à população	Percentual	RAIS, IBGE
	Mortalidade Infantil e Materna	Indicadores de saúde pública	Número de óbitos por mil habitantes	Datasus

	Óbitos por Causas Externas	Mortes por violência ou acidentes	Número de óbitos por mil habitantes	Datasus
	Distorção Idade-Série	Atraso escolar em relação à idade	Percentual	INEP
	Novas Indústrias	Neoindustrialização, número de novas indústrias	Contagem	IBGE, Receita Federal
	Índices de Pobreza	Nível de pobreza municipal	Percentual	IBGE, IPEA
	Índices de Vulnerabilidade Social	Exposição a riscos sociais e econômicos	Escala de vulnerabilidade	IPEA

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 2 – Variáveis de controle selecionadas

Nível de Análise	Variável de Controle	Descrição	Unidade de Medida	Fonte dos Dados
Empresas Eficácia	Porte da Empresa (Tamanho)	Classificação em micro, pequena, média e grande, com base no número de funcionários	Classificação categórica	RAIS, Sebrae
	Tipo de Empresa	Setor de atuação definido pela CNAE	Classificação categórica	Receita Federal, IBGE
	Tecnologia Utilizada	Nível tecnológico adotado pelas empresas	Variável dummy	Pesquisa de Inovação (PINTEC)
	Nível de Qualificação dos Funcionários	Escolaridade média dos empregados	Percentual por nível educacional	RAIS
Municípios Efetividade	PIB per capita	Indica a dinâmica econômica local	Valores monetários por habitante	IBGE, IPEA
	Densidade Populacional	Número de habitantes por metro quadrado	Habitantes/km ²	IBGE
	Infraestrutura	Proporção de domicílios com água encanada	Percentual	IBGE, SNIS
	Tamanho do Governo	Relação entre despesa pública e PIB	Percentual	IPEA, Finbra

	Presença de Agências Bancárias	Número de agências bancárias na região	Contagem	Banco Central, BNB
	Distância até a Capital	Distância do município até a capital do estado	Quilômetros	IBGE
	Região Metropolitana	Se o município faz parte de uma região metropolitana	Variável dummy	IBGE
	Localização no Semiárido	Indica se o município está na região semiárida	Variável dummy	IBGE
	Unidade da Federação (UF)	Identificação do estado onde a empresa ou município está localizado	Variável categórica	IBGE, Receita Federal

Fonte: Elaboração própria.

4.2.3 Avaliação da eficácia e da efetividade: descrição detalhada da estratégia empírica

Essa seção descreve as metodologias propostas para avaliar a eficácia e a efetividade decorrentes da fruição de incentivos e benefícios fiscais concedidos às empresas da região Nordeste e demais estados abrangidos pela Sudene, no período de 2009 a 2022⁹. É importante deixar claro que os estimadores aqui apresentados, bem como os modelos, estão sujeitos a alterações, dependendo da base e da disponibilidade dos dados. Também é relevante ressaltar que os modelos aqui apresentados serão estimados para todos os incentivos fiscais para o setor de alimentos e bebidas concedidos pela política administrada pela SUDENE, de forma isolada bem como para o conjunto destes e que, doravante, todo incentivo cedido ao setor será tratado como incentivo fiscal e será utilizado na definição de tratado e controle, a título de apresentação da metodologia.

⁹ A definição do período analisado se deu pela disponibilidade de dados que contemplam a análise voltada para o nível de desenvolvimento econômico dos municípios, isto é, as variáveis voltadas para o impacto, relacionadas à análise de desenvolvimento, disponíveis a partir de 2009. Sendo assim, para padronizar a discussão dos resultados e possibilitar uma melhor análise/comparação entre a atividade econômica e o nível de desenvolvimento, os modelos apresentados nessa seção irão trabalhar com o período de 2009 a 2022.

A fase de avaliação é fundamental no ciclo das políticas públicas, pois permite medir, com base em evidências, a eficácia, a efetividade e os impactos de uma política após sua implementação. Por meio da avaliação, é possível identificar se os objetivos foram alcançados, bem como ajustar ou corrigir falhas na execução, garantindo que os recursos públicos sejam utilizados de maneira adequada. Essa fase promove a transparência e a responsabilidade, fornecendo subsídios para decisões sobre a continuidade, modificação ou encerramento de políticas, contribuindo para a melhoria contínua da gestão pública.

Para analisar a eficácia dos incentivos fiscais no nível de empresas serão utilizadas as seguintes variáveis de resultado: faturamento, emprego, massa salarial, salário médio, produtos de propriedade industrial, taxa de sobrevivência e probabilidade de internacionalização da empresa. Importante destacar que a escolha dessas variáveis de resultado foi norteada pelo Plano Regional de Desenvolvimento do Nordeste (PRDNE) 2024-2027, com foco nos eixos de Inovação (Eixo 2) e Desenvolvimento Produtivo (Eixo 1), sobretudo o Programa Neoindustrialização. Para a análise da efetividade desta política serão utilizadas como variáveis de resultado indicadores de crescimento e desenvolvimento econômico dos municípios, que são: Produto Interno Bruto, Valores adicionados da Agropecuária, Indústria e Setor de Serviços, Saldo de Empregos per capita, variáveis relacionadas à Saúde – óbitos maternos, infantis e por causas externas – todos por mil habitantes e a variável de Distorção Idade Série, relacionada à Educação nos municípios, o surgimento de novas indústrias a cada período (Neoindustrialização), além de índices de pobreza e de Vulnerabilidade Social das localidades, a depender da disponibilidade de dados.

Para a avaliação da eficácia e da efetividade será empregada o modelo analítico de inferência causal de Diferenças em Diferenças (DD) com entrada escalonada e controle para heterogeneidade não observável, tendo em vista a forma de operacionalização da política em questão. O termo “entrada escalonada” é utilizado para descrever a situação onde o tratamento é recebido em períodos diferentes e uma vez exposta ao tratamento, a empresa ou município passa ao estado tratado de forma permanente.

Diversos trabalhos (e.g., BORUSYAK; JARAVEL, 2018; DE CHAISEMARTIN; D’HAULTFOEUILLE, 2020; SUN; ABRAHAM, 2021; GOODMAN-BACON, 2021; ATHEY; IMBENS, 2022) têm levantado preocupações em relação à dinâmica e à heterogeneidade dos efeitos de tratamento em problemas caracterizados pela entrada escalonada, os quais, caso presentes, levam a estimativas viesadas do efeito de tratamento.

Para evitar tais problemas, propõe-se a utilização dos estimadores propostos por Wooldridge (2021) e Callaway e Sant’Anna (2021), visando a avaliação de média condicional, levando em consideração todo o período analisado.

Para avaliar a eficácia do montante de incentivos sobre as variáveis de resultado, apenas no nível de empresas, propõe-se a utilização das Funções Dose-Resposta. Leva-se em conta, nesse caso, problemas que possam gerar algum tipo de viés nas estimativas, como o viés de auto seleção, a má especificação da forma funcional e o fato de o tratamento (intervenção) ser contínuo.

Contudo, além da análise de média condicional, é interessante observar os efeitos da política de incentivos fiscais no Setor de Alimentos e Bebidas ao longo da distribuição dos indicadores das empresas e dos municípios. Neste sentido, será empregado o método de regressão quantílica aplicado em um conjunto de dados de painel que considere efeitos fixos, desenvolvido por Machado e Santos Silva (2019). O procedimento conterà informações das empresas/municípios compreendendo períodos entre os anos de 2009 a 2022, desenvolvendo análise de diferenças em diferenças e avaliando a eficácia e a efetividade da política nos diversos quantis de nível de atividade econômica, inovações e de desenvolvimento econômico.

Além do que foi exposto, no encerramento desta avaliação, propõe-se realizar uma análise dinâmica, focada nos efeitos que futuras mudanças nos incentivos fiscais cedidos ao setor de alimentos e bebidas, teriam sobre o desempenho das empresas e sobre os indicadores de atividade econômica e de desenvolvimento dos municípios envolvidos. Para isso, serão estimados Modelos Vetoriais Autorregressivos aplicados a dados em Painel (PVAR). Tais modelos possibilitam captar a resposta dos indicadores das empresas e dos municípios envolvidos à impactos nos subsídios concedidos ao setor de alimentos e bebidas, bem como indicar o tempo de duração de cada mudança, considerando a heterogeneidade que há entre as empresas ou entre os municípios, respectivamente.

4.2.3.1 Avaliação de eficácia e efetividade utilizando o estimador de Diferenças em Diferenças (DD)

Para avaliar se os incentivos e benefícios fiscais administrados pela SUDENE podem ser associados a desempenho superior dos empreendimentos beneficiários, quando comparados àqueles que não são beneficiários, pode-se utilizar, como são conhecidas na literatura, as técnicas de avaliação de impacto. Importante destacar que no presente

estudo, a análise de eficácia está relacionada aos efeitos da política no nível de empresa e a análise de efetividade aos efeitos da política em nível de município.

A avaliação de eficácia e efetividade visa a mensuração do efeito de tratamento ou de intervenção de alguma ação pública sobre algum produto ou indicador socioeconômico de interesse. Geralmente, esse tratamento é atribuído a algum grupo de interesse (tratado) e o grupo que não recebe tratamento é chamado de grupo de controle. É de interesse saber o impacto desse tratamento sobre o grupo tratado em relação ao grupo de controle. No presente estudo, o programa de tratamento é a política de concessão de incentivos e benefícios fiscais administrada pela SUDENE, cujo objetivo é a redução das desigualdades econômicas e sociais, intra e inter-regionais, por meio da criação de oportunidades de desenvolvimento que resultem em crescimento econômico, geração de renda e melhoria da qualidade de vida da população. Sendo assim, o grupo de tratamento é composto pelos empreendimentos (eficácia) ou municípios (efetividade) que receberam incentivos e benefícios fiscais e o grupo de controle os que não receberam.

O objetivo das análises de eficácia e efetividade, propostas no presente estudo, é mensurar a diferença existente nos produtos (*outcomes*) entre os grupos tratado e de controle para verificar o efeito da intervenção. Os modos mais comuns de se aferir o efeito de tratamento são o efeito médio de tratamento (*Average Treatment Effect* - ATE) e o efeito médio de tratamento sobre os tratados (*Average Treatment Effect on the Treated* – ATT).

O efeito médio de tratamento (ATE) pode ser definido como a diferença média existente nos produtos entre os grupos tratado e de controle:

$$\delta_{ATE} = E(y_1 - y_0) = E(y_1|X, D = 1) - E(y_0|X, D = 0) \quad (16)$$

em que $E(\cdot)$ representa o operador de valor esperado ou a média, y_1 e y_0 representam as variáveis de interesse para os grupos tratado e de controle, respectivamente, D identifica o estado tratado (1) e não tratado (0) e X é o vetor de características dos empreendimentos e municípios, conforme o Quadro 3.

Segundo Khandker, Koolwal e Samad (2010), o problema do ATE é que os grupos tratado e de controle podem não ter a mesma prioridade de intervenção, então, a diferença média observada entre os mesmos pode não ser totalmente devida ao programa. O problema ocorre devido à dificuldade de se definir o contrafactual (o que teria ocorrido com o grupo tratado, caso não tivesse recebido o tratamento). Ao contrário dos

experimentos controlados, nos estudos observacionais a decisão de participar do tratamento não é aleatória devido aos propósitos do programa e a autoseleção ao tratamento. Ao estimar o ATE por regressão linear, o fato de características observáveis e não observáveis estarem relacionadas à participação no programa ($D = 1$) introduzem correlação entre o termo de erro e a variável de tratamento (D). Isso viola um dos pressupostos do Modelo Clássico de Regressão Linear (MCRL) causando viés e inconsistência nas estimativas de MQO do efeito médio de tratamento, conhecido nessa abordagem como viés de seleção ou viés de auto seleção.

Para evitar o problema, utiliza-se em estudos observacionais o segundo modo de mensurar o efeito de tratamento (ATT), definido como a diferença média observada nos produtos entre o grupo de tratados e o mesmo grupo caso não tivesse recebido tratamento:

$$\delta_{ATT} = E(y_1 - y_0 | D = 1) = E(y_1 | X, D = 1) - E(y_0 | X, D = 1) \quad (17)$$

em que o último termo à direita representa o contrafactual. Como não é possível observar o contrafactual ele deve ser estimado, o método de estimação mais comum é o de escore de propensão com pareamento (*Propensity Score Matching* – PSM).

Nesse método, o contrafactual é construído com base no grupo que não recebeu tratamento pelo pareamento de empreendimentos ou municípios que receberam o tratamento. O procedimento consiste na estimação de um modelo de probabilidade (logit/probit) voltado para as chances de participar do programa em função de características observáveis. A partir do modelo, obtém-se o escore ou a probabilidade de fazer parte do programa e através de algum método (kernel, vizinho mais próximo, estratificação, *mahalanobis*) ocorre o pareamento formando o contrafactual. A Equação (18) define o ATT:

$$\delta_{ATT} = E(y_1 - y_0 | p(X), D = 1) = E(y_1 | p(X), D = 1) - E(y_0 | p(X), D = 0) \quad (18)$$

em que $p(X) = \text{prob}(D = 1 | X) = E(D | X)$ é a probabilidade ou escore de propensão do empreendimento ou município receber incentivos fiscais dadas suas características.

Apesar de mais adequado que o ATE, para estudos observacionais, o ATT mensurado com a ajuda do PSM ignora a existência de heterogeneidade não observável, levando ao viés de seleção, caso presente. O método de Diferenças em Diferenças (DD) para dados longitudinais seria uma alternativa mais robusta nesse caso.

O método DD assume que a heterogeneidade, que afeta a participação no programa está presente e é invariante no tempo. Nesse caso, o ATT é estimado tomando-se as diferenças nos produtos entre os grupos tratado e de controle antes e depois da intervenção do programa. O desenho tradicional do modelo DD inclui dois períodos de tempo ($t = 1, 2$), em que nenhuma firma ou município é tratado no primeiro período ($t = 1$) e parte deles é tratado no segundo período ($t = 2$). Ao fazer comparações antes e depois da intervenção e entre os que receberam e não receberam tratamento, o DD produz uma estimativa mais consistente do contrafactual. O ATT estimado pelo método DD é definido na Equação (4):

$$\delta_{ATT} = E[(y_{1,t=2} - y_{1,t=1}) - (y_{0,t=2} - y_{0,t=1})|X, D = 1] \quad (19)$$

em que o primeiro termo à direita se refere à diferença nos produtos antes ($y_{1,t=1}$) e depois do tratamento ($y_{1,t=2}$) para o grupo tratado. Este termo pode estar viesado, devido a tendências no tempo como inflação, crescimento econômico, dentre outras. O segundo termo à direita usa diferenças nos produtos do grupo de controle ($y_{0,t=2} - y_{0,t=1}$) para remover a possibilidade desse viés. De forma geral, Wooldridge (2010), Callaway e Sant’Anna (2021), Roth et al. (2022), sugerem que para identificar o parâmetro de interesse δ_{ATT} são necessárias duas hipóteses básicas: a suposição de tendências paralelas (*parallel trends*) e a suposição de ausência de efeitos antecipatórios ao tratamento (*no anticipatory effect*).

A maior robustez associada ao estimador DD provém da utilização da estrutura de dados em painel. No entanto, de acordo com Borusyak e Jaravel (2018), De Chaisemartin e D’Haultfoeuille (2020), Sun e Abraham (2021), Callaway e Sant’Anna (2021), Goodman-Bacon (2021) e Athey e Imbens (2022), a utilização do modelo de efeitos fixos não é adequada para a estimação do ATT quando existem múltiplos períodos de tempo e variação no tempo de tratamento. Esse é o caso da presente análise de eficácia e efetividade da fruição de incentivos fiscais administrados pela SUDENE (2009 a 2022), onde firmas e municípios são expostos ao tratamento em momentos diferentes. O termo “entrada escalonada”, proveniente do inglês *staggered design* ou *staggered rollout design*, é utilizado para descrever a situação onde o tratamento é recebido em períodos diferentes e, uma vez exposta ao tratamento, a empresa ou município passa ao estado tratado de forma permanente.

Conforme Wooldridge (2021), com vários períodos de tempo ($t = 1, 2 \dots T$) e diferentes momentos de tratamento ($G = \min\{t: D_t = 1\}$), existem diversos níveis de exposição ao tratamento. Esse fato causa dinâmica e heterogeneidade nos efeitos de tratamento, tornando o modelo de efeitos fixos inadequado, uma vez que inclui apenas um parâmetro para medir o ATT. Callaway e Sant’Anna (2021) definem os níveis de tratamento pelo período de entrada no estado tratado, portanto, ($G = g$) define o grupo de tratados exposto ao tratamento a partir do período g , em outras palavras, indica o primeiro momento em que o grupo G foi exposto ao tratamento. Caso a empresa ou município não recebam tratamento, a notação adotada para esse grupo é ($G = \infty$). Nesse caso, surgem dois tipos de grupos de controle: os que ainda não foram tratados e os que nunca serão tratados. Dessa forma, o ATT pode ser definido no ano t para o grupo exposto ao tratamento em g :

$$\delta_{ATT}(g, t) = E[(y_{1,t} - y_{1,t=g-1} | X, G = g) - (y_{0,t} - y_{0,t=g-1} | X, G \in \mathcal{G})] \quad (20)$$

em que, o primeiro termo à direita refere-se à diferença nos produtos do grupo tratado no período (g), antes de ser tratado, ($y_{1,t=g-1}$) e no período de interesse (t) em que se quer estimar o ATT após o tratamento ($y_{1,t}$). O segundo termo à direita usa diferenças nos produtos do grupo de controle ($y_{0,t} - y_{0,t=g-1}$) para os mesmos períodos. O grupo de controle ($G \in \mathcal{G}$) pode ser formado por empresas ou municípios que nunca serão tratados ($G = \infty$) ou por empresas que ainda não foram tratadas ($G = g' > t$), como em Callaway e Sant’Anna (2021), ou ainda por ambos, como em Wooldridge (2021).

De Chaisemartin e D’Haultfoeuille (2020) e Callaway e Sant’Anna (2021) mostram que é comum na literatura a utilização de alguma variação do modelo de efeitos fixos, conhecido nessa literatura como *Twoway fixed effects* (TWFE), para estimar o parâmetro δ_{ATT} do modelo DD, com vários períodos de tempo e variação no tempo de tratamento. Dos artigos empíricos publicados, entre 2010 e 2012, na *American Economic Review* (AER), 20% utilizavam esse tipo de regressão (DE CHAISEMARTIN E D’HAULTFOEUILLE, 2020).

O problema estaria relacionado à dinâmica e à heterogeneidade dos efeitos de tratamento nesse tipo de análise, que caso presentes, levariam a estimativas viesadas dos efeitos promovidos pela intervenção. Goodman-Bacon (2021) e De Chaisemartin e D’Haultfoeuille (2020) demonstram que a utilização do TWFE para estimar o ATT em

modelos DD, com múltiplos períodos e diferentes momentos de exposição ao tratamento, resulta em um parâmetro que é a soma ponderada de todos os recortes de DD possíveis com dois períodos. A interpretação dos parâmetros estimados se torna complexa e os pesos podem assumir valores negativos, o que no limite, pode resultar na estimação de um impacto negativo ou não significativo, mesmo o verdadeiro ATT sendo positivo e estatisticamente significativo.

Segundo Wooldridge (2021), a conclusão de que o estimador TWFE gera resultados viesados na presença de efeitos de tratamentos dinâmicos e heterogêneos é o resultado da especificação utilizada e não do estimador em si. Para solucionar o problema propõe-se uma especificação flexível do estimador de efeitos fixos que permite que o ATT varie de acordo com o grupo de tratamento (g), com o período (t) e também com as variáveis de controle (X). A Equação (21) apresenta tal especificação:

$$y_{it} = \alpha_i + \sum_{s=q}^T \phi_s fs_t + \sum_{s=q}^T (fs_t X_i) \pi_s + \sum_{g=q}^T \sum_{s=g}^T \delta_{gs} (D_{it} d_{ig} fs_t) + \sum_{g=q}^T \sum_{s=g}^T (D_{it} d_{ig} fs_t \dot{X}_{ig}) \rho_{gs} + \varepsilon_{it} \quad (21)$$

em que α são os efeitos fixos individuais, ϕ são os efeitos fixos para o tempo, fs são variáveis *dummy* que indicam os anos a partir do primeiro período de tratamento ($s = q > 1$), supõe-se que haja pelo menos um período em que nenhuma empresa/município é tratada. O vetor de parâmetros π capta a tendência das variáveis contextuais X_i , invariantes no tempo, sobre o produto de interesse ao longo dos anos do programa. O principal vetor de parâmetros, δ_{gs} , capta os efeitos de tratamento da intervenção sobre as empresas/municípios, o ATT varia por grupo de tratamento (g) e ao longo do tempo de tratamento (s), onde D assume valor 1, a partir do momento em que a empresa/município é beneficiada com incentivos fiscais e (d) identifica o grupo de tratamento (g) ao qual a empresa/município faz parte. Já o vetor de parâmetros ρ mostra o efeito das variáveis de controle sobre o efeito de tratamento (ATT), sendo $\dot{X}_{ig} = X_i - \bar{X}_g$, ou seja, o desvio com relação à média do grupo de tratamento (g). Por fim, ε é o termo de erro da regressão.

Segundo Bertrand et al. (2004) e Imbens e Wooldridge (2009), as estimações feitas pelo procedimento DD, com efeitos fixos, são tipicamente afetadas por problemas de autocorrelação devido à natureza das variáveis dependentes que, juntamente com o problema de heterocedasticidade, tornam as estimativas dos erros-padrão inválidas. Nesse sentido, Cameron e Trivedi (2005 e 2009) sugerem que para painéis curtos,

especialmente, seja feita a correção robusta por *cluster* para que a verdadeira matriz de variância e covariância dos coeficientes seja estimada, corrigindo os problemas.

A solução apresentada por Wooldridge (2021) altera apenas a especificação do modelo TWFE que estima o ATT por meio do desenho de Diferenças em Diferenças. No entanto, vários estimadores alternativos que permitem maior dinâmica e heterogeneidade do ATT foram propostos recentemente, dentre eles estão os de Chaisemartin e D'Haultfoeuille (2020), Sun e Abraham (2021), Callaway e Sant'Anna (2021) e Athey e Imbens (2022). O estimador proposto por Callaway e Sant'Anna (2021) possui maior aplicação para a presente avaliação de eficácia e efetividade em relação aos demais, pois permite a inclusão de variáveis de controle e possui condições de identificação mais flexíveis.

Callaway e Sant'Anna (2021) propõe um estimador (CS)¹⁰ para o efeito médio de tratamento sobre os tratados (*Average Treatment Effect on the Treated* – ATT) que combina as técnicas de ponderação pelo inverso da probabilidade (*Inverse Probability Weighting* – IPW) com o ajuste de regressão. Ao integrar ambas as técnicas, o estimador apresenta a propriedade de dupla robustez, o que significa que, se uma das funções estiver corretamente especificada, as estimativas do ATT serão não viesadas. O estimador de Callaway e Sant'Anna (2021) pode ser definido pela Equação (22):

$$ATT(g, t) = E \left[\left(\frac{d_{ig}}{E[d_{ig}]} - \frac{\frac{\hat{p}(X)C}{1 - \hat{p}(X)}}{E \left[\frac{\hat{p}(X)C}{1 - \hat{p}(X)} \right]} \right) (y_{1,t} - y_{1,t=g-1} - E[y_{0,t} - y_{0,t=g-1} | X, C = 1]) \right] \quad (22)$$

onde d_{ig} é uma variável dummy que assume valor igual a 1 se a empresa ou município fizer parte do grupo tratado no período g , $\hat{p}(X)$ é a probabilidade ou escore de propensão do grupo g receber tratamento, sendo o vetor de características observáveis das firmas ou municípios (X), definido conforme Quadro 3. O termo $(y_{1,t} - y_{1,t=g-1})$ é a diferença dos produtos para o grupo tratado em g e o termo $(y_{0,t} - y_{0,t=g-1})$ é a diferença dos produtos para o grupo de controle. O estimador CS concentra-se na estimação individual do ATT, no entanto, é possível fazer várias agregações para cada grupo de tratamento (g) e ao longo do tempo (t). Para calcular erros padrão robustos são utilizados procedimentos

¹⁰ Em referência aos autores Callaway e Sant'Anna (2021).

bootstrap que garantem, assintoticamente, uma inferência válida em relação à autocorrelação e *clustering*.

Atualmente, a estimação dos efeitos de tratamento ATT pelo método DD são motivo de significativa discussão na literatura. Vários estimadores foram propostos para superar as limitações levantadas em relação à regressão de efeitos fixos, principalmente relacionadas à possível dinâmica e heterogeneidade do ATT, em situações de múltiplos períodos de tempo e variação no tempo de tratamento. Segundo Woodridge (2021), as limitações levantadas são originadas da utilização de especificação inadequada, afirmando ainda que a regressão de efeitos fixos possui propriedades bem conhecidas em painéis desbalanceados e é eficiente em relação ao estimador CS, pois usa toda a informação disponível, grupos de controle nunca tratados e ainda não tratados, para a estimação do ATT. Optou-se, nesse caso, por utilizar as contribuições de Wooldridge (2021) e Callaway e Sant’Anna (2021) para estimar os efeitos de tratamento da fruição dos incentivos fiscais administrados pela SUDENE.

Um problema inerente do modelo DD refere-se à pressuposição de tendência comum entre os grupos de controle e tratado (tendências paralelas). Esta pressuposição assegura que não é necessária a existência de uma região de suporte comum de propensão a participar do tratamento para estimação do impacto econômico. No entanto, ela exige que as tendências dos produtos dos grupos sejam iguais caso não houvesse tratamento. A pressuposição garante que o resultado encontrado se deve ao tratamento (GERTLER et al., 2011). Não é possível verificar formalmente a pressuposição, contudo, a literatura sugere que sejam feitos testes de robustez (CUNNINGHAM, 2021; HUNTINGTON-KLEIN, 2022). Um dos testes é a estimação de um *event study*, que inclui modelos onde o tratamento ocorreria em outros pontos e não no ponto onde realmente ocorre o tratamento, ou seja, incluem-se avanços e defasagens (*leads and lags*) nos modelos para verificar se existe causalidade entre o momento do tratamento e a resposta em termos de impacto.

Outro procedimento para verificar a robustez dos resultados é a falsificação do tratamento, onde é testado o efeito sobre variáveis não relacionadas aos objetivos do programa ou atribui-se um tratamento aleatório para as empresas/municípios e observa-se o efeito sobre as variáveis relacionadas aos objetivos do programa. Para um resultado robusto, espera-se que a falsificação gere resultados não significativos.

4.2.3.1.1 O modelo econométrico estimado para a média condicional

A estratégia empregada usará um modelo de diferenças em diferenças no qual o grupo de tratados é dado pelas empresas e municípios beneficiados. O desafio para corretamente medir o impacto dos benefícios é dado então por construir um adequado grupo de controle. O destaque ao adequado se dá porque simplesmente comparar empresas beneficiadas e não beneficiadas pode ser equivocado por diversos motivos. Por exemplo, as empresas beneficiadas, provavelmente têm líderes mais atentos às oportunidades de mercado, uma vez que incentivos fiscais podem ser considerados como uma grande oportunidade. Dito isto, sugere-se duas formas distintas de compor o grupo de controle.

- Grupo de Controle A: empresas que têm características semelhantes às das beneficiadas;
- Grupo de Controle B: empresas que tentaram, porém, não foram priorizadas na alocação dos benefícios fiscais;

O Grupo de Controle A será construído com técnicas de pareamento (escore de pareamento, *coarsened matching*, ou outra técnica equivalente) aplicadas às características das empresas disponíveis na Relação Anual de Informações Sociais (RAIS): quantidades de vínculos ativos, tamanho, faixa de remuneração média, dentre outras. Já o Grupo de Controle B poderá ser fornecido pela contratante, uma vez que possivelmente há registros das empresas que pleitearam os benefícios fiscais, mas não foram contempladas. A ideia, nesse caso, é medir o efeito médio do tratamento (receber o benefício) em relação a quem quase foi tratado. Dito isto, empresas que efetivamente encaminham a documentação necessária, mas que não conseguiram o benefício por um pequeno detalhe na documentação, ou falta de recursos disponíveis, são as melhores candidatas ao grupo de controle.

A estratégia empírica empregada explora a adoção escalonada do tratamento no nível de firma e vai mitigar preocupações de endogeneidade ao criar um grupo de controle com base em um conjunto de covariáveis utilizadas para estimar o escore de propensão de ser tratado. Em outras palavras, os estimadores utilizados usarão o inverso da probabilidade de ser tratado para compor o grupo de controle. As empresas com maior probabilidade de terem recebido o benefício terão uma importância majorada no estimador, enquanto as empresas com menor probabilidade de receberem o benefício têm uma importância menor no estimador.

O desenho tradicional do modelo DD inclui dois períodos de tempo onde nenhuma observação é tratada no primeiro período e parte delas é tratada no segundo período. No entanto, dada a disponibilidade de dados, considera-se múltiplos períodos de tempo (de 2009 a 2022) e variação no tempo de tratamento, ou seja, as empresas são expostas ao tratamento em momentos diferentes.

Wooldridge (2021) propõe uma especificação flexível do estimador de efeitos fixos e Callaway e Sant’Anna (2021) um estimador duplo robusto, ambos permitem que o efeito de tratamento sobre os tratados (*Average Treatment Effect on the Treated – ATT*) varie de acordo com o grupo de tratamento (g), com o período (t) e também com as variáveis de controle (X). O modelo analítico usado é definido pela Equação (23):

$$\ln(y_{it}) = \alpha_i + \sum_{s=q}^T \phi_s fs_t + \sum_{s=q}^T (fs_t X_i) \pi_s + \sum_{g=q}^T \sum_{s=g}^T \delta_{gs} (D_{it} d_{ig} fs_t) + \sum_{g=q}^T \sum_{s=g}^T (D_{it} d_{ig} fs_t X_{ig}) \rho_{gs} + \varepsilon_{it} \quad (23)$$

A variável y_{it} representa os produtos na firma/município i , no ano t , aos quais tem-se interesse em verificar a eficácia e efetividade do programa de concessão incentivos e fiscais administrado pela SUDENE, no caso das empresas: faturamento (mede o aumento do produto), estoque de emprego (capta a geração de emprego), massa salarial (capta a geração de renda), salário médio (capta a produtividade média do trabalho), produtos de propriedade intelectual (captam o nível de inovação), taxa de sobrevivência, probabilidade de internacionalização da empresa. No caso dos municípios: Produto Interno Bruto, Valores adicionados da Agropecuária, Indústria e Setor de Serviços, Saldo de Empregos per capita, variáveis relacionadas à Saúde – óbitos maternos, infantis e por causas externas – todos por mil habitantes e a variável de Distorção Idade Série, relacionada à Educação nos municípios, além de índices de pobreza e de Vulnerabilidade Social das localidades. Normalmente, utiliza-se a transformação logarítmica na variável dependente e o período t compreende os anos entre 2009 e 2022¹¹.

Os parâmetros ϕ_s e α_i representam os efeitos fixos invariantes no tempo para as firmas/municípios e os efeitos fixos invariantes para os anos, respectivamente. O vetor δ_{gs} representa o efeito que a participação no programa D exerce sobre o produto y . A

¹¹ Na modelagem serão considerados quatro períodos de tempo. Será realizada a estimação para verificar a eficácia da política no período de compreende os anos de 2009 a 2014. Em uma segunda estimativa será considerado o período de 2015 a 2018. Também será definida separadamente estimativas para os anos de 2019 a 2022. Por fim, propõe-se estimar o modelo completo compreendendo os anos de 2009 a 2022.

participação no programa D é dividida de acordo com a finalidade: (i) a redução fixa de 75% do imposto sobre a renda e adicionais não restituíveis; (ii) os depósitos para reinvestimento e; (iii) a isenção do imposto sobre a renda e do adicional, calculados com base no lucro da exploração para pessoas jurídicas fabricantes de máquinas, equipamentos, instrumentos e dispositivos, baseados em tecnologia digital, voltados para o programa de inclusão digital; sendo variáveis dicotômicas. O efeito de tratamento pode ser calculado por grupo de atividade econômica (CNAE), grupo de tratamento (ano de concessão) e ao longo do tempo, permitindo verificar sua dinâmica. Apesar de haver diversas modalidades de incentivos fiscais aplicados (ver Tabela 3), nem todas estão disponíveis ao setor de alimentos e bebidas, sendo provável que apenas a modalidade de redução de 75% o IRPJ seja considerado na análise.

Tabela 3- Número de empresas beneficiadas por tipo de política de benefício fiscal

Política	Número de Empresas Beneficiadas
Redução de 75% do IRPJ	654
Reinvestimento de 30% do IRPJ	115
Isenção de AFRMM	46
Depreciação Acelerada	3
Redução de 12,5% do IRPJ	1

Fonte: Elaboração própria.

Os vetores π e ρ representam o efeito que cada uma das variáveis observadas X exerce sobre o produto y e sobre o impacto do tratamento δ ao longo do tempo. As características observáveis das firmas/municípios (X 's), são definidas conforme Quadro 3. Finalmente, ε é o termo de erro da regressão. Para calcular o ATT dos modelos DD, será utilizada a técnica de pareamento com escore de propensão (PSM) associada ao estimador de mínimos quadrados ponderados com efeitos fixos e correção robusta por *cluster* para heterocedasticidade e autocorrelação, adicionalmente será utilizado o estimador CS de Callaway e Sant'Anna (2021) com correção robusta por *bootstrap* para autocorrelação e *clustering*.

4.2.3.1.2 Desafios e cuidados metodológicos

A avaliação do impacto de políticas públicas demanda rigor metodológico para estabelecer relações causais consistentes. Para superar os desafios inerentes a este tipo de

análise, algumas das metodologias propostas se estruturam em três elementos principais: testes de heterogeneidade, que examinam variações dos efeitos entre diferentes grupos; testes de robustez, que verificam a consistência dos resultados sob diferentes especificações; e testes de falsificação, que validam a natureza causal das relações identificadas. Esta abordagem visa assegurar evidências sólidas para o aprimoramento das políticas de desenvolvimento regional.

4.2.3.1.2.1 Testes de heterogeneidade

Para verificar como os efeitos dos incentivos e benefícios variam entre diferentes grupos de interesse, o efeito médio de tratamento sobre os tratados (ATT), pode ser calculado por grupo de acesso ao tratamento (ano de concessão) e ao longo do tempo, permitindo verificar sua dinâmica. Serão considerados vários níveis de agregação: grupo de atividade econômica (CNAE), unidades da federação, porte das empresas, modalidade de incentivo fiscal (quando aplicável), tipologia sub-regional da PNDR, regiões imediatas e intermediárias, semiárido e não-semiárido. Essas variações são importantes para entender quais grupos se beneficiam mais ou menos das políticas.

4.2.3.1.2.2 Testes de Robustez

Utilização de diferentes modelos e técnicas para verificar a consistência dos resultados sob diferentes especificações ou suposições. A comparação entre diferentes métodos econométricos e intervalos temporais, além do uso de técnicas de ponderação pelo inverso da probabilidade e variáveis de controle agregam robustez às análises. Destaca-se a coleta de dados primários via questionários para captar outros fatores não disponíveis em bases secundárias como fator que agrega robustez à análise.

4.2.3.1.2.3 Testes de Falsificação

Procuram verificar se os efeitos identificados podem ser atribuídos causalmente ao tratamento ou se são fruto de coincidências. Serão aplicadas análises “placebo” para simular tratamentos aleatórios e em momentos anteriores à implementação real dos incentivos para verificar se há efeitos espúrios.

Serão estimados *event studies*, que incluem modelos onde o tratamento ocorreria em outros pontos e não no ponto onde realmente ocorre o tratamento, ou seja, incluem-se avanços e defasagens (*leads and lags*) nos modelos para verificar se existe causalidade entre o momento do tratamento e a resposta em termos de impacto.

Outro placebo adotado é a falsificação do tratamento, atribui-se um conjunto de tratamento aleatório e observa-se o efeito sobre as variáveis relacionadas aos objetivos do programa. Para um resultado causal, espera-se que a falsificação gere resultados não significativos.

4.2.3.2 Avaliação de Eficácia utilizando as Funções Dose-Resposta

O interesse em avaliar a eficácia promovida por políticas de incentivos fiscais surge do argumento de que a concessão incentiva o investimento das empresas causando maior acúmulo de capital, maior produção e aumento da produtividade que, por sua vez, gera empregos, renda e aumento do salário médio.

Da mesma forma, o volume de incentivos e benefícios recebidos promovem efeitos divergentes sobre faturamento, geração de emprego, renda, aumento da produtividade e demais variáveis de interesse, surgindo o conceito de resposta à dose de tratamento. Se for esse o caso, as políticas de incentivos fiscais podem ser desenhadas de forma mais precisa, ou seja, com objetivo de alcançar a maior eficácia possível. O interesse não reside no efeito médio de tratamento, mas no efeito médio para cada nível de tratamento.

Diferentemente do Escore de Propensão por Pareamento (PSM) proposto por Rosenbaum e Rubin (1983), no qual o contrafactual é estimado com base em tratamento binário, a estimação das funções dose-resposta é feita a partir do Escore de Propensão Generalizado (GPS), proposto por Imbens (2000), para o caso no qual o tratamento é categórico ou possui vários níveis, e por Hirano e Imbens (2004), para o caso onde o tratamento é contínuo. Da mesma forma que o PSM, o objetivo do GPS é remover o viés provocado pelo problema de autosseleção ao tratamento, provocado pelo fato de que características observáveis e não observáveis estão relacionadas com o montante de incentivos fiscais recebidos pelas empresas.

Para evitar o problema, utiliza-se o GPS para estimar as funções de resposta à determinada dose do tratamento. Para o presente caso, utilizam-se as informações referentes às empresas que receberam incentivos fiscais para estimar as funções de geração de emprego, renda, salário médio e demais variáveis de interesse em resposta aos diferentes volumes de incentivos fiscais recebidos. Cada nível de incentivo fiscal recebido tem como contrafactual os demais níveis recebidos por outras firmas com as mesmas características. Como o interesse reside na estimação da resposta média a exposição a

determinada dose de tratamento, apenas as observações tratadas devem compor a amostra.

De acordo com Imbens (2000), Hirano e Imbens (2004) e Bia e Mattei (2007 e 2008), a média da função dose-resposta que permite verificar se quantidades diferentes de tratamento geram efeitos com intensidades divergentes pode ser definida como:

$$\mu(c) = E\{y_i(c)\} \quad (24)$$

em que, na Equação (24), $\mu(c)$ é a média do produto y para o conjunto de empresas i que receberam o montante incentivos fiscais c , $\{y_i(c)\}_{c \in C}$ é a função dose-resposta que determina a resposta dos produtos y_i (variações no estoque de emprego, massa salarial, salário médio e demais variáveis de interesse) em função do volume de incentivos recebido ($c \in C_i$) e $i = 1, \dots, N$ representa o número de firmas na amostra, as quais possuem características observáveis captadas pelo vetor X_i .

Segundo Hirano e Imbens (2004), a função de propensão, que descreve a probabilidade r de uma empresa com vetor de características X receber o nível de tratamento c : $r(c, x)$, é então definida como a densidade do nível de incentivos fiscais dadas as características dos empreendimentos:

$$r(c, x) = f_{C|X}(c|x) \quad (25)$$

em que, na Equação (25), $C = c$ é a variável nível de tratamento, $X = x$ é o conjunto de características dos empreendimentos e $f_{C|X}(c|x)$ é a função densidade do nível de tratamento. Assim, o GPS pode ser definido como: $R = r(C, X)$, reunindo os escores de propensão do conjunto de níveis de tratamento e de características das empresas. Deve ser atendida a propriedade de balanceamento da mesma forma que o PSM, ou seja, para grupos de empresas que possuam o mesmo escore de propensão $r(c, x)$, a probabilidade de receber determinado nível de tratamento $C = c$ não depende de suas características (X) o que permitiria associar a diferença de efeito ao nível de incentivos fiscais recebidos.

Também é possível mostrar, segundo Hirano e Imbens (2004), que a utilização do GPS remove o viés associado à heterogeneidade observável, em outras palavras, a utilização do GPS permite que a diferença de resultados possa ser relacionado ao tratamento, nesse caso aos incentivos fiscais:

$$\omega(c, r) = E\{y(c)|r(c, X) = r\} = E(Y|C = c, R = r) \quad (26)$$

$$\mu(c) = E[\omega\{c, r(c, X)\}] \quad (27)$$

em que, nas Equações (26) e (27), $\omega(c, r)$ é a função do valor esperado dos produtos (y) condicionado aos valores dos incentivos fiscais (c) e do escore de propensão (r). Maiores detalhes sobre o GPS podem ser encontrados em Imbens (2000), Hirano e Imbens (2004) e Bia e Mattei (2007 e 2008).

4.2.3.2.1 Modelo analítico e procedimentos adotados

O procedimento de estimação das funções dose-resposta consiste em três etapas: a estimação do GPS $r(c, x)$, que posteriormente é utilizada para a estimação da função do valor esperado dos produtos (y) condicionados aos valores do tratamento (c) e do escore de propensão (r): $\omega(c, r) = E(Y|C = c, R = r)$ e, por fim, o cálculo da média $\mu(c) = E[\omega\{c, r(c, X)\}]$ que fornece a informação dos efeitos de cada nível de tratamento sobre as variáveis de interesse.

A primeira etapa para a obtenção das funções dose-resposta é a estimação do GPS que demanda a estimação da distribuição condicional do montante de tratamento c em função das características das firmas X_i , que deve distribuir-se normalmente segundo Bia e Mattei (2008):

$$g(C_i)|X_i \sim N\{h(\gamma, X_i), \sigma^2\} \quad (28)$$

em que, $g(C_i)$ representa a variável de tratamento (montante de incentivos fiscais recebidos) ou alguma transformação que atenda ao pressuposto de normalidade, $h(\gamma, X_i)$ é uma função linear das variáveis X_i que dependem dos parâmetros γ , e σ^2 é a variância da distribuição. Os parâmetros γ e σ^2 são estimados por máxima verossimilhança e, caso a hipótese de normalidade seja validada, o GPS é estimado pela seguinte função:

$$\hat{R}_i = \frac{1}{\sqrt{2\pi\hat{\sigma}^2}} \exp \left[-\frac{1}{2\hat{\sigma}^2} \{g(C_i) - h(\hat{\gamma}, X_i)\}^2 \right] \quad (29)$$

Após estimado o GPS, verifica-se a validade da hipótese de balanceamento entre grupos de propensão. Nesse caso, um teste t de diferenças de médias é utilizado para avaliar se os grupos de propensão possuem características semelhantes. Caso a propriedade de balanceamento seja atendida, a segunda fase da estimação das funções dose-resposta é a estimação do valor esperado:

$$\omega(c, r) = E(Y|C = c, R = r) = \beta_0 + \beta_1 C_i + \beta_2 C_i^2 + \beta_3 \hat{R}_i + \beta_4 \hat{R}_i^2 + \beta_5 C_i \hat{R}_i \quad (30)$$

em que, $\omega(c, r)$ é a função do valor esperado dos produtos (Y) condicionado aos valores do tratamento ($C = c$) e do escore de propensão ($R = r$), C_i é o valor de incentivos fiscais recebido pela empresa i, $\hat{R}_i$ é o valor estimado do GPS para a empresa i, $C_i \hat{R}_i$ é a interação entre crédito e GPS e os β 's são os parâmetros a estimar. Hirano e Imbens (2004) alertam que os parâmetros β não possuem interpretação convencional ou com significado direto para a análise. Contudo, a significância estatística pode ser interpretada como evidência de influência causada pela variável.

Por fim, para se obter resultados que tenham interpretação no sentido de eficácia econômica, calcula-se a média da função dose-resposta, apresentada na Equação (31):

$$E\{\hat{y}(c)\} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \hat{\omega}\{c, \hat{r}(c, X_i)\} \quad (31)$$

A partir da média da função dose-resposta, para cada nível de tratamento (c), é possível observar o resultado ($\hat{y}$) em termos de variação da geração de empregos e variações da massa salarial, do salário médio e das demais variáveis de interesse. Para determinado nível de tratamento (c), resultados positivos (negativos) indicam que esse montante de incentivos fiscais recebidos gera impactos positivos (negativos), já a magnitude do impacto é comparável em relação aos demais níveis de incentivos fiscais considerados.

Para verificar a eficácia do volume de incentivos fiscais recebido pela firma sobre a variação do estoque de emprego, massa salarial, salário médio e demais variáveis de interesse (y 's), a estimação do GPS considera as características observáveis X 's descritas no Quadro 3.

Essas variáveis são normalmente encontradas nos trabalhos em nível de firmas, pela disponibilidade e relação com o fenômeno econômico estudado. Dentre os estudos

que utilizam as variáveis ou algumas delas pode se citar: Silva, Resende e Silveira Neto (2006), Almeida Jr., Resende e Silva (2007), Silva, Resende e Silveira Neto (2009), Lima et al. (2013), Gurgel et al. (2013), Braga et al. (2013), Resende (2014a), Resende (2014b), Resende, Cravos e Pires (2014), Oliveira, Menezes e Resende (2018), Resende, Silva e Silva Filho (2015) e Bia e Mattei (2007).

Caso o GPS não atenda às pressuposições de balanceamento e normalidade, Cerulli (2015) sugere estimação mais flexível das funções dose resposta utilizando o estimador de Mínimos Quadrados Ordinários a partir da seguinte regressão:

$$y_i = \mu_0 + D_i ATE + \lambda_0 X_i + D_i (X_i - \bar{X}) \lambda_1 + D_i [h(c_i) - \bar{h}] + \eta_i \quad (32)$$

em que μ_0 é uma constante, D_i é uma variável binária que assume valor 1, se a empresa recebeu incentivos fiscais e 0, caso contrário, ATE é o efeito médio de tratamento, X_i é o vetor de características observáveis, λ_0 e λ_1 são vetores de parâmetros a ser estimados, $h(c_i)$ é uma função polinomial em relação ao volume de incentivos fiscais recebidos e η_i é o termo de erro. Além de não exigir a estimação de escore de propensão e de que a distribuição dos incentivos se distribua normalmente, o estimador proposto por Cerulli (2015) utiliza as observações não tratadas na estimação.

Com os parâmetros estimados na Equação (32), pode-se então obter de forma consistente as funções dose resposta. Supondo uma forma quadrática para a função $h(c_i)$ a função dose resposta seria obtida a partir de:

$$\widehat{ATE}(c_i) = D \left\{ \widehat{ATT} + \hat{a} \left(c_i - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N c_i \right) + \hat{b} \left(c_i^2 - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N c_i^2 \right) \right\} + (1 - D) \widehat{ATNT} \quad (33)$$

onde $\widehat{ATT}(c_i) = \widehat{ATE}(c_i)_{c_i > 0}$ e $\widehat{ATNT}(c_i) = \widehat{ATE}(c_i)_{c_i = 0}$. Nos casos em que o GPS não atender as pressuposições necessárias para estimação das funções dose resposta será utilizada essa forma alternativa. Para estimação das funções dose resposta são considerados os mesmos níveis de agregação definidos na seção anterior.

4.2.3.3 Eficácia e Efetividade ao longo da distribuição: uma análise considerando a relação por quantis

Além da análise de média condicional, é interessante observar os efeitos da política de incentivos fiscais ao longo da distribuição dos indicadores das empresas e dos

municípios. Neste sentido, a metodologia utilizada por Carvalho e Firpo (2014), considera a heterogeneidade das empresas/municípios e controla os possíveis problemas causados pela existência de variáveis não observadas que teriam o poder de afetar os resultados de eficácia e efetividade da política de incentivos fiscais.

Sendo assim, também será empregado o método de regressão quantílica, aplicado em um conjunto de dados de painel que considere efeitos fixos. Tal como desenvolvido por Machado e Santos Silva (2019), o procedimento irá conter informações das empresas e dos municípios compreendendo períodos entre os anos de 2009 a 2022.

Como se sabe, os estimadores discutidos até aqui são estimadores de médias condicionais e, como tal, possibilitam interpretar o comportamento médio de um evento estudado, que no caso é o comportamento dos índices utilizados para avaliar a eficácia dos subsídios concedidos às empresas do setor de alimentos e bebidas e o impacto desta política nos resultados socioeconômicos dos municípios. Sendo assim, as estimações pela média não possibilitariam investigar qual seria a eficácia e o impacto destes subsídios ao longo da distribuição da atividade econômica municipal e do faturamento e/ou massa salarial das empresas, por exemplo.

Diante disso, nesta seção é proposta uma metodologia de avaliação da eficácia e da efetividade baseada na técnica de Diferenças em Diferenças (DD), já comentada na seção anterior. Contudo, a análise irá focar em efeitos diferenciados da política ao longo da distribuição dos indicadores das empresas e dos municípios, considerando um grupo de tratados (empresas/municípios contendo empresas beneficiadas com a concessão dos subsídios) e os não tratados em cada quantil da distribuição desses indicadores. Tal análise ao longo da distribuição será trabalhada tendo como base regressões quantílicas aplicadas em dados em painel.

Segundo Meyer et. al. (1995), os estimadores de regressão quantílica reduziram drasticamente a importância de *outliers* e permitiriam relaxar as pressuposições sobre as formas funcionais utilizadas na análise. Canay (2011) também ressalta que os modelos de regressão quantílica possibilitam o controle do efeito de variáveis não observadas e de covariáveis heterogêneas, enquanto que Santos (2012) deixa claro que outra vantagem seria o fato de permitir o relaxamento da hipótese do modelo clássico de regressão linear populacional de que os erros se distribuem normalmente.

Considerando tais vantagens, Santos (2012), define o quantil de ordem τ de uma população ou amostra como sendo o valor m , tal que $100\tau\%$ dos valores são inferiores a

ele, com $0 < \tau < 1$. Seja Y com f.d.p. acumulada F^{12} , o quantil de ordem τ também pode ser definido como sendo o valor m que minimiza $E(Y - m)$, ou seja, aquele que minimiza os valores que estão acima (fora) do valor que define o quantil.

Esta ideia, de acordo com Koenker (2005), conduz ao conceito de função de perda, $\rho_\tau(\mu)$, que teria como principal objetivo minimizar a perda esperada em cada quantil possibilitando, dessa forma, trabalhar com o conjunto completo de informações dos indicadores das empresas ou municípios considerando toda sua distribuição, mediante a ponderação pelos quantis.

Sendo assim, dada uma amostra de n observações dos indicadores de empresas/municípios (Y), o quantil amostral de ordem τ resolveria o problema de minimização apresentado na Equação (34), apresentado por Koenker (2005), sendo abordado através de métodos de programação linear (simplex, por exemplo), uma vez que os erros, neste caso, não zeram na média:

$$\min_{q \in \mathbb{R}} \sum_{i=1}^n \rho_\tau(Y_i - q) \quad (34)$$

A intenção é especificar o quantil condicional de Y , dado X , sendo que X são as variáveis independentes do modelo e $\beta(\tau)$ é o vetor de parâmetros definido para cada quantil, como função linear nos parâmetros da forma:

$$Q_\tau(Y/X) = X\beta(\tau) \quad (35)$$

Bastaria definir um vetor $\hat{\beta}(\tau)$ que seja a solução do problema de minimização:

$$\min_{\hat{\beta} \in \mathbb{R}^p} \sum_{i=1}^n \rho_\tau(Y_i - X_i \hat{\beta}) \quad (36)$$

Minimizando a soma do erro ponderado pela perda gerada por cada quantil τ , tem-se:

¹²Admitindo uma população, pode-se especificar a função densidade de probabilidade (f.d.p.) acumulada para a variável aleatória Y (indicadores das empresas ou municípios) como: $F(Y) = P(Y < y)$. Definindo a inversa da f.d.p. acumulada no ponto τ como: $F^{-1}(\tau) = \inf\{x: F(y) \geq \tau\}$.

$$Y_i = \hat{\beta}_0(\tau) + \hat{\beta}_1(\tau)X_{1i} + \dots + \hat{\beta}_p(\tau)X_{pi} + \hat{u}_i \quad (37)$$

onde $\hat{u}_i$ são erros aleatórios identicamente distribuídos.

$$\hat{Q}_\tau(Y/x) = \hat{\beta}_0(\tau) + \hat{\beta}_1(\tau)X_{1i} + \dots + \hat{\beta}_p(\tau)X_{pi} \quad (38)$$

Deve-se destacar que $\hat{\beta}$ deve ser indexado a τ , pois um dos interesses, neste caso, é exatamente estudar se o vetor $\hat{\beta}$ assumiria diferentes valores para τ^s diferentes. Por considerar diferentes pontos de distribuição da variável condicional Y , esses modelos ajudam a obter uma visão mais completa da eficácia da concessão de subsídios sobre os resultados das empresas do setor de alimentos e bebidas na área atendida pela Sudene, bem como os impactos estendidos para os municípios dos quais estas empresas fazem parte.

4.2.3.3.1 Regressão quantílica utilizando estrutura de dados em painel aplicados a modelos DD

De acordo com Canay (2011), a utilização de estimadores de regressão quantílica com um painel, permite, além das vantagens citadas na seção anterior, inserir efeitos fixos para controlar os efeitos de covariáveis não observadas. No presente trabalho, será utilizado o Método dos Momentos – Regressão Quantílica (MM-RQ) apresentado por Machado e Silva (2019). Este método para estimação dos parâmetros ao longo da distribuição da variável dependente permite que os efeitos atuem como deslocadores de localização, mas também possibilitam mensurar os efeitos individuais ao longo de toda a distribuição.

Machado e Silva (2019) indicam que, diante de determinadas pressuposições, a relação entre o fenômeno estudado e seus argumentos poderia ser definida como:

$$Y_{it} = \alpha_i + X'_{it}\beta + (\delta_i + Z'_{it}\gamma)U_{it} \quad (39)$$

Na Equação (39), Y_{it} representa os indicadores de interesse das empresas/municípios. As variáveis explicativas estariam na matriz de dados X'_{it} . Z'_{it} é um vetor de tamanho k de maneira que seria construído através de transformações em X'_{it} e

teria probabilidade igual a 1¹³. O termo de erro U_{it} seria independente e identicamente distribuído (i.i.d.), normalizado para atender as condições de momento impostas por Machado e Silva (2019). Diante disso, a Equação (40) pode ser escrita como:

$$Q_Y(\tau|X_{it}) = (\alpha_i + \delta_i q(\tau)) + X'_{it}\beta + Z'_{it}\gamma q(\tau) \quad (40)$$

Na Equação (40) o efeito fixo no quantil τ é definido como $\alpha_i(\tau) \equiv (\alpha_i + \delta_i q(\tau))$, também chamado de efeito distributivo em τ . Gouveia (2020) indica o impacto de efeitos fixos, que seriam distintos ao longo da distribuição condicional de Y . O tempo é representado pelo subscrito $t = 0, 1$ e as empresas/municípios são representadas pelo subscrito $i = 1, 2, \dots, n$.

Nas análises de eficácia e de efetividade para empresas ou municípios, respectivamente, serão separados em grupos de tratados (empresas e municípios com empresas do setor de alimentos e bebidas beneficiadas com subsídios concedidos em $t=1$, citados na Tabela 2) e os não tratados (os que não tiveram acesso no tempo 0 permaneceram sem acesso no tempo 1). Entretanto, como mencionado anteriormente, a eficácia e a efetividade podem ter apresentado efeitos distintos ao longo da distribuição dos indicadores considerados. Por exemplo, os subsídios podem ter sido mais eficazes para elevar o faturamento em empresas tratadas, quando comparadas às não tratadas, quando é trabalhado em empresas que estão concentradas na parte inicial da distribuição do faturamento, ou seja, nas de menor faturamento. Isto poderia ser um indicador de que o retorno seria mais eficaz quando a política se concentrasse nesse público empresarial.

Autores como Meyer et. al. (1995) e Athey e Imbens (2006) apresentam estimadores de diferenças em diferenças (DD) quando se trabalha com regressões quantílicas. Carvalho e Firpo (2014) enfatizam que, quando se trabalha com DD em regressões quantílicas, as pressuposições seriam mais fortes. Seria necessária realizar a imposição de que, considerando as variáveis de controle, as variáveis não observáveis deveriam ter a mesma distribuição para os grupos de controle e de tratamento em qualquer período no tempo, independente do período de adoção ou não da política analisada.

Considerando a inserção da política no painel quantílico, a Equação (40) seria definida como:

¹³ Machado e Silva (2019) apresentam as condições para a transformação no vetor Z .

$$Q_Y(\tau|X_{it}) = (\alpha_i + \delta_i q(\tau)) + \theta_\tau D_{it} + X'_{it}\beta + Z'_{it}\gamma q(\tau) \quad (41)$$

D_{it} é uma variável dummy que assumiria valor zero em $t=0$. Em $t=1$, $D_{it} = 1$ caso a empresa/município não tenha acessado os subsídios da Sudene no período $t=0$ e tenha tido acesso no período $t=1$. Continuando em $t=1$, D_{it} assumira valor zero caso a empresa/município não participe da política no período $t=0$ e se mantenha sem o subsídio no período $t=1$. O parâmetro θ_τ seria responsável por avaliar se houve impacto diferenciado nas empresas/municípios tratados e de controle. Considerando a mediana ($\theta_{\tau=0,5}$), tem-se:

$$\theta_{\tau=0,5} = E[(Y_{1,t=1} - Y_{1,t=0}) - (Y_{0,t=1} - Y_{0,t=0})|X'_{it}, Z'_{it}, D_{i,t=1} = 1] \quad (42)$$

Considerando o ponto de mediana da distribuição das variáveis de resultados, observa-se que o primeiro termo da Equação (42) que apresenta o diferencial nos índices das empresas/municípios, que foram beneficiadas com os subsídios da Sudene no segundo momento (tratados) e o segundo termo é a diferença de desempenho do grupo de controle, ou seja, a diferença entre os períodos analisados dos índices das empresas/municípios que não foram contempladas pela política de subsídios direcionados para o setor de alimentos e bebidas. $\theta_{\tau=0,5} > 0$ seria o indicativo de que a política de subsídios, concedido às empresas/municípios localizadas na mediana da distribuição dos indicadores utilizados foi eficaz e/ou gerou impactos positivos.

4.2.3.3.2 Modelo Econométrico estimado para avaliar a eficácia e a efetividade da Política de Concessão de subsídios para o setor de alimentos e bebidas ao longo da distribuição dos indicadores socioeconômicos das empresas e dos municípios

Desenvolvendo a análise de diferenças em diferenças e avaliando, para o caso das empresas, a eficácia da política nos diversos quantis da variável dependente se tornaria relevante quando se considera o fato de que os efeitos da política de incentivos fiscais podem ser heterogêneos nos diferentes quantis de distribuição das variáveis de resultado das empresas. O modelo proposto para analisar a eficácia é apresentado a seguir pela Equação (43):

$$Y_{it} = \alpha_{i\tau} + \theta_{\tau}D_{it} + \beta_{1\tau}P_{it} + \beta_{2\tau}TE_{it} + \beta_{3\tau}TP_{it} + \beta_{4\tau}S_{it} + \beta_{5\tau}UF_{it} + \beta_{6\tau}SA_{it} + \beta_{7\tau}NQ_{it} + \beta_{8\tau}IF_{it} + u_{it} \quad (43)$$

A variável dependente Y_{it} é composta, separadamente, pelos seguintes indicadores de resultados das empresas: faturamento; estoque de empregados, necessário para captar a geração de emprego entre os períodos analisados; massa salarial, capaz de captar a geração de renda por parte da empresa; salário médio, útil para analisar se a empresa foi capaz de elevar a produtividade; produtos de propriedade industrial (como por exemplo registro de marcas) utilizada como proxy para as inovações das empresas; taxa de sobrevivência e probabilidade de internacionalização da empresa. Os efeitos fixos $\alpha_{i\tau}$ são estimados para cada quantil τ . A variável de tratamento D_{it} é igual a 0, para todas as empresas no período $t=0$, assumindo que nenhuma das empresas do setor de alimentos e bebidas tiveram acesso aos incentivos fiscais. No período $t=1$, $D_{it} = 1$ se a empresa teve acesso aos incentivos e $D_{it}=0$ caso empresa permaneça sem acesso aos benefícios fiscais.

A princípio, serão estimados cinco modelos (cada variável de resultado) para análise de eficácia, sendo que cada modelo irá considerar a distribuição de Y_{it} nos quantis $\tau = 0,10; 0,25; 0,50; 0,75; 0,90$. No primeiro bloco de modelos, será levado em consideração $t = 2009, 2022$. Nos segundo e terceiro blocos ter-se-á modelos com $t = 2009, 2014$, e $t = 2015, 2018$, finalizando com $t = 2019, 2022$ ¹⁴. θ_{τ} será responsável por indicar se o programa de incentivos fiscais foi eficaz, em qual ponto da distribuição ele teria sido mais ou menos eficaz, ou não teria sido eficaz. Como exemplo, ao se encontrar $\theta_{\tau=0,10} > 0$, $\theta_{\tau=0,90} > 0$ e $\theta_{\tau=0,10} > \theta_{\tau=0,90}$, com todos os parâmetros estatisticamente significativos, indicaria que, tratando-se de faturamento por exemplo, a política de incentivos fiscais seria eficaz para as empresas de menor e de maior faturamento, mas que a concessão dos subsídios teria apresentado resultados melhores nas empresas do setor de alimentos e bebidas com menor faturamento. Continuando, u_{it} é o termo de erro aleatório. As variáveis da Equação (44) estão definidas nos Quadros 2 e 3, que apresenta a descrição das variáveis endógenas e explicativas dos modelos estimados.

P_{it} é o Produto Interno Bruto (PIB)¹⁵ *per capita* do município onde localiza-se a firma. Incluída com o objetivo de captar a dinâmica da economia local que pode

¹⁴ É fundamental deixar claro que estas especificações estão condicionadas à disponibilidade dos dados e suas possibilidades e tanto os períodos analisados quanto os estimadores utilizados podem ser alterados.

¹⁵ As variáveis com unidade de medida monetárias serão mensuradas considerando preços constantes.

influenciar no faturamento, na geração de emprego e renda, no nível de produtividade e na propriedade intelectual.

O tamanho da empresa é representado por TE_{it} e define o porte da empresa em termos do número de funcionários. O tamanho da empresa é um dos determinantes da dinâmica dos produtos de interesse. São quatro definições, sendo micro, pequena, média e grande. De acordo com o Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos - DIEESE e o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – Sebrae (2013), as firmas podem ser classificadas de acordo com o número de funcionários, a depender da disponibilidade dos dados: para os setores primário e terciário como micro e pequenas empresas aquelas com até 49 funcionários, como média e grande aquelas com número de funcionários superior à 49. Já para o setor secundário, foram definidas como micro e pequenas empresas aquelas com até 99 empregados e como média ou grande aquelas com número de funcionários superior à 99.

TP_{it} define o tipo de empresa, determinado com base na disponibilidade dos dados. De posse dos dados e informações, serão identificadas as diferentes tecnologias utilizadas, S_{it} , para os diferentes tipos de empresas e serão construídas variáveis *dummies* para representar tal variável. O nível de qualificação da mão de obra, NQ_{it} , é definida pelo nível de escolaridade do conjunto de funcionários de uma firma. Esta variável pode representar o nível de qualificação e até mesmo o nível de agregação de valor dos produtos de uma firma. Tal fator exerce influência sobre a dinâmica dos produtos de interesse. É um conjunto de quatro variáveis que identificam a proporção dos funcionários nos seguintes níveis de escolaridade: analfabeto e fundamental incompleto; fundamental completo e médio incompleto; ensino médio completo e superior incompleto; superior completo ou mais.

Os valores concedidos de incentivos às empresas do setor de alimentos e bebidas é representado pela variável IF_{it} e as variáveis UF_{it} e SA_{it} são, respectivamente, *dummies* para determinar as unidades da federação e se a empresa pertence à região do semiárido.

Com a inclusão das variáveis explicativas Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* do município, Unidade da Federação (UF) no qual está localizada a firma e variável categórica que define se a firma se localiza na região semiárida, pretende-se verificar, especificamente, os objetivos 3 e 5 da Portaria MIDR nº 1534/23 que são, respectivamente, elevar a participação dos estados menos incentivados e induzir a estruturação produtiva das regiões, uma vez que os resultados das mesmas podem contribuir para a análise e o cálculo dos indicadores referentes a tais objetivos. Já a

inclusão da variável tipo de indústria foi orientada para o indicador de alterações no rol de setores prioritários e irá permitir captar as mudanças nas atividades e produtos, a partir dos incentivos fiscais.

Para realizar a análise da efetividade da política de incentivos fiscais, serão avaliados os resultados sobre indicadores socioeconômicos dos municípios da região atendida. O procedimento metodológico será o mesmo apresentado pela análise de eficácia. Entretanto, como discutido anteriormente, no caso da análise de efetividade, o impacto tende a ir além do que a política implementada inicialmente objetivava.

Sendo assim, as estimações buscarão avaliar como a política de incentivos afetou Y_{it} , ou seja, o Produto Interno Bruto, os Valores adicionados da Agropecuária, da Indústria e do Setor de Serviços, o Saldo de Empregos *per capita*, as variáveis relacionadas à Saúde – óbitos maternos, infantis e por causas externas – todos por mil habitantes, a Distorção Idade Série, relacionada à Educação dos municípios, o surgimento de novas indústrias a cada período (Neoindustrialização), além de índices de pobreza das localidades e de Vulnerabilidade Social. O modelo a ser estimado é apresentado na Equação (44).

$$Y_{it} = \alpha_{it} + \theta_{\tau}^M D_{it}^M + \beta_{1\tau} ESC_{it} + \beta_{2\tau} SAUDE_{it} + \beta_{3\tau} PEA_{it} + \beta_{4\tau} DP_{it} + \beta_{5\tau} INFRA_{it} + \beta_{6\tau} GOV_{it} + \beta_{7\tau} AB_{it} + \beta_{8\tau} DIST_{it} + \beta_{9\tau} RM_{it} + \beta_{10\tau} SA_{it} + \beta_{11\tau} UF_{it} + u_{it} \quad (44)$$

Assim, como na análise de eficácia, cada modelo irá considerar a distribuição de Y_{it} nos quantis $\tau = 0,10; 0,25; 0,50; 0,75; 0,90$, para os mesmos intervalos de tempo definidos para as empresas. A variável de tratamento é representada por D_{it}^M , sendo que, no $t=0$, $D_{it}^M = 0$ para todos os municípios que apresentam empresas do setor de alimentos e bebidas e admite-se que todas estas empresas ainda não teriam acesso ao programa de incentivos fiscais. Em $t=1$, $D_{it}^M = 1$ para os tratados, se o município tem empresas do setor de alimentos e bebidas contempladas com incentivos fiscais e $D_{it}^M = 0$ se os municípios apresentam empresas do setor de alimentos e bebidas que não foram contemplados com benefícios fiscais. É importante ressaltar que, para a análise de efetividade ter relevância, os municípios que não tenham empresas do setor de alimentos e bebidas não farão parte da amostra para que se tenha um contrafactual minimamente comparável.

Como um exemplo das análises possíveis, admita que se encontre para o modelo do PIB, um $\theta_{\tau}^M > 0$. Isso indicaria, no quantil τ , que os incentivos estariam gerando um

impacto positivo sobre a atividade econômica quando comparado com os municípios que tinham empresas do setor de alimentos e bebidas, mas tais empresas não gozaram de tais benefícios. No Quadro 2, são expostas as variáveis do modelo de efetividade e suas descrições.

A variável de escolaridade, ESC_{it} , representa as condições de educação e capital humano dos municípios. Esta variável poderá ser definida de duas formas: i) escolaridade média para pessoas com 25 anos ou mais no município; ii) *dummies* de escolaridade, representando o percentual de pessoas com 25 anos ou mais nos municípios sem instrução ou com ensino fundamental incompleto, com ensino fundamental completo ou médio incompleto, com ensino médio completo ou superior incompleto, e com superior completo ou mais.

$SAUDE_{it}$ será utilizada definir o estado médio de saúde dos municípios e para isso, pretende-se utilizar a taxa de mortalidade infantil como indicador de qualidade de vida e desenvolvimento, capaz de expressar a situação de saúde de uma localidade e as desigualdades de saúde entre grupos sociais e regiões.

Para o nível de emprego (PEA_{it}) será utilizado como proxy o percentual da população que é considerada economicamente ativa no município. DP_{it} é a densidade populacional e é definida pelo o número de habitantes por metro quadrado nos municípios. O impacto do tamanho do governo no município também será levado em consideração na análise e é representada pela variável GOV_{it} , medida pela razão entre a despesa corrente do governo e o PIB municipal.

As variáveis $INFRA_{it}$, AB_{it} , $DIST_{it}$, RM_{it} , SA_{it} e UF_{it} são respectivamente: Infraestrutura, definida pela proporção de domicílios com água encanada; Agências Bancárias¹⁶, representadas pelo número de Agências Bancárias incluindo as relacionadas ao Banco do Nordeste, importante parâmetro para captar o nível de operações financeiras no município; Distância, corresponde à distância do município para capital do respectivo estado, captando os efeitos geográficos e de transbordamento econômico; Região Metropolitana, sendo uma *dummy* definida igual a 1 caso o município faça parte de

¹⁶ Em relação à importância da inclusão de variáveis relacionadas ao desenvolvimento financeiro, cabe destacar que King e Levine (1993) apresentam evidências de que várias medidas do nível de desenvolvimento financeiro estão fortemente associadas ao crescimento do PIB real per capita. O avanço de atividades de instituições financeiras reduz o custo dos empréstimos, aumenta a taxa de juros da poupança e, assim, estimula o investimento. Além disso, o desenvolvimento do setor financeiro pode beneficiar crescimento, facilitando o acesso ao crédito e melhorando o compartilhamento de riscos e a alocação de recursos.

alguma região metropolitana; Semiárido, que é uma variável *dummy* indicando se o município se localiza em região semiárida; e a Unidade da Federação, conjunto de variáveis dicotômicas que identifica a Unidade da Federação (UF) no qual está localizado o município.

Com a inclusão das variáveis explicativas Distância, Região Metropolitana, Unidade da Federação (UF) e Semiárido, assim como as próprias variáveis de resultado PIB e Geração de Empregos nos municípios, pretende-se verificar, especificamente, os objetivos 3 e 5 da Portaria MIDR nº 1534/23. Ademais, a variável de resultado surgimento de novas indústrias a cada período pode contribuir para a análise do objetivo 2 de tal portaria. Estas variáveis também estão orientadas para o indicador de tamanho das cidades alcançadas pelo benefício, conseguindo captar como a interiorização dos incentivos fiscais afetam o crescimento e o desenvolvimento econômico dos municípios.

As análises de eficácia e de efetividade desenvolvidas ao longo dos quantis das variáveis de interesse, bem como as análises equivalentes realizadas nos pontos médios das amostras são importantes para avaliar o sucesso ou o fracasso das políticas de subsídios. Contudo, elas não possibilitam verificar como futuras mudanças nos incentivos fiscais (que poderiam ser representados por aumentos ou reduções nos subsídios direcionados ao setor de alimentos e bebidas) poderiam impactar nos resultados das empresas beneficiadas bem como suas extensões para os indicadores municipais. Neste caso, uma abordagem dinâmica seria fundamental.

4.2.3.4 Análise dinâmica do impacto da política de subsídios do FNE concedida ao setor de alimentos e bebidas

Um ponto importante da análise de políticas públicas seria a verificação de como os impactos nas políticas desenvolvidas teriam efeitos futuros nas variáveis de interesse. Neste caso, Modelos Vetoriais Autorregressivos (VAR) poderiam ser utilizados para a construção de Funções Impulso Resposta (FIR) possibilitando entender os movimentos futuros gerados a partir de choques nas políticas analisadas bem como por quanto tempo tais choques teriam efeito.

Contudo, dois fatores precisam ser levados em consideração. Primeiro, este tipo de análise demanda um considerável número de observações no tempo, o que nem sempre está disponível quando se trata de análises voltadas para avaliação de políticas públicas. Em segundo lugar, ao se avaliar políticas públicas é importante considerar a

heterogeneidade entre os diferentes agentes expostos à política. Agregar dados dos diferentes agentes ou considerá-los não heterogêneos poderia gerar viés de heterogeneidade.

Neste sentido, a utilização de Modelos Vetoriais Autorregressivos aplicados a dados em Painel (PVAR) possibilitaria elevar o número de observações além de considerar a heterogeneidade entre as unidades expostas à política avaliada.

Canova e Ciccarelli (2013) listam uma série de vantagens do PVAR a saber: captar interdependências estáticas e dinâmicas entre as unidades envolvidas; considerar heterogeneidades dinâmicas transversais; e incorporar variações temporais nos impactos e na variância dos choques. Os autores ressaltam que os PVAR seriam uma ferramenta poderosa na abordagem de análise de políticas.

A definição de uma forma estrutural de um PVAR pode, segundo Canova e Ciccarelli (2013), possibilitar a realização de exercícios de impactos das políticas, considerando a interdependência entre as unidades cruzadas, de forma relativamente simples.

Abrigo e Love (2016) apresentam a estimação de um PVAR considerando o Método de Momentos Generalizados (GMM). Admitindo a estimação para as empresas, um PVAR com 5 (cinco) variáveis e “p” defasagens é definido no sistema (45):

$$Y_{it} = Y_{it-1}A_1 + Y_{it-2}A_2 + \dots + Y_{it-p}A_p + X_{it}B + u_{it} + e_{it} \quad (45)$$

$$i \in \{1, 2, \dots, N\} \text{ e } t \in \{1, 2, \dots, T\}$$

onde Y_{it} é um vetor com variáveis dependentes, todas endógenas, contendo, separadamente para cada um dos modelos estimados, uma variável de resultado (Faturamento, Estoque de Emprego, Massa Salarial, Produtividade, Produtos de Propriedade Industrial e Taxa de Sobrevivência), a variável de montante de incentivos fiscais concedidos pela SUDENE, o PIB *per capita* da cidade onde se localiza a firma, o tamanho da empresa e o nível de qualificação dos funcionários. Y_{it-j} são as respectivas variáveis endógenas defasadas; X_{it} é um vetor com variáveis exógenas a saber: conjunto de variáveis dicotômicas definindo as unidades da federação; e uma variável categórica que define se a empresa se localiza na região semiárida. Já A e B, são matrizes de parâmetros a serem estimados e u_{it} e e_{it} são, respectivamente, os efeitos fixos que captam a heterogeneidade entre as unidades de seção cruzada e o termo de erro idiossincrático.

Segundo Abrigo e Love (2016), mesmo utilizando transformações para eliminar os efeitos fixos, os estimadores de A seriam viesados. Diante disso, os autores indicam uma estimação por GMM¹⁷. A partir daí, considerando que o inverso de todas as raízes características da Matriz A são menores do que a unidade¹⁸ (podendo-se definir o PVAR como estável) o PVAR poderia ser invertível em uma função de médias móveis (PVMA(∞)), fornecendo as FIR desejadas.

Como é sabido, os choques das diferentes equações do sistema (45) estariam contemporaneamente correlacionados, impedindo que se analise o impacto de choques isolados no sistema. Sendo assim, Abrigo e Love (2016) citam a ortogonalização da matriz de variância e covariância dos erros (e_{it}) do sistema (45), impondo restrições de identificação ao sistema. Os autores apontam para a decomposição de Cholesky, com as variáveis do PVAR sendo inseridas com base no seu grau de endogeneidade, de maneira que os efeitos de choques aplicados ao sistema (45) possam ser analisados isoladamente.

Na presente proposta, admite-se que a variável “mais endógena”, considerando a análise voltada para as empresas, seria o Faturamento (e nos modelos que se seguem, a Geração de Emprego, a Massa Salarial, Produtividade, Produtos de Propriedade Industrial e Taxa de Sobrevivência), seguida pelo PIB *per capita* do município onde se encontra a empresa, pelo tamanho da empresa, pelo nível de qualificação dos empregados e, por último, pelo montante de subsídios concedidos através da política do FNE. A FIR com a ortogonalização de Cholesky é apresentada no sistema (46).

$$P\Phi_i = \begin{cases} I_k & \text{se } i = 0 \\ \sum_{j=1}^i P\Phi_{t-j}A_j, & \text{se } i = 1, 2, \dots \end{cases} \quad (46)$$

Os parâmetros do VMA estão contidos nas matrizes Φ_{t-j} . P é uma matriz triangular inferior não singular, utilizada para ortogonalizar a matriz de variância e covariância dos erros e_{it} do sistema (45) e capaz de gerar efeitos ortogonalizados nos choques impostos ao sistema.

Considerando o sistema (46) será possível avaliar o impacto que aumentos nos subsídios concedidos às empresas teriam sobre o Faturamento, a Geração de Emprego, a Massa Salarial, a Produtividade, os Produtos de Propriedade Industrial e a Taxa de

¹⁷ Para maiores detalhes, ver Abrigo e Love (2016).

¹⁸ Para isso, seguindo Santos e Alves (2020), serão realizados testes de raiz unitária e de cointegração aplicado a dados em painel, além de testes de heterocedasticidade e de autocorrelação residual.

Sobrevivência bem como o tempo de duração desses impactos¹⁹. É importante ressaltar que, como citado anteriormente, essas FIR serão definidas tendo como característica a heterogeneidade das empresas contidas na amostra.

O mesmo sistema pode ser estimado para avaliar o impacto que a concessão de incentivos fiscais ao setor de alimentos e bebidas teria sobre a atividade econômica dos municípios, e sobre as variáveis de desenvolvimento citadas no Quadro 2. Neste caso, seria estimado um modelo para avaliar os impactos sobre cada variável de resultado dos municípios, a saber: variáveis de atividade Econômica; variáveis utilizadas como proxy para o nível de desenvolvimento, apresentadas no Quadro 2.

Definindo pelo maior grau de endogeneidade, os respectivos vetores irão conter as seguintes variáveis, por grau decrescente de endogeneidade (já definido a ordem de entrada das variáveis no modelo): Escolaridade; Saúde; Emprego; Densidade populacional; infraestrutura; tamanho do governo; Agências Bancárias; e o montante total de incentivos fiscais concedidos ao setor de alimentos e bebidas, destinados às empresas residentes nos respectivos municípios. Além destas variáveis endógenas, o modelo conta com as seguintes variáveis exógenas no vetor do sistema (46): variáveis dicotômicas para definir a unidade da federação que pertence o município; uma variável categórica para definir se o município pertence à região semiárida.

De maneira similar à análise realizada para as empresas, as FIR possibilitam avaliar, por exemplo, os impactos e suas respectivas durações que choques imputados aos subsídios concedidos, teriam sobre a atividade econômica dos municípios e demais variáveis de resultados citadas anteriormente.

Os modelos levarão em consideração o período de 2009 a 2022 e para definir o ajustamento do modelo, seguindo Santos e Alves (2020), serão realizados testes de raiz unitária e de cointegração aplicados a dados em painel, além de testes de heterocedasticidade e de autocorrelação residual.

4.2.3.5 Modelos gerados a partir dos Dados Primários

Um dos produtos propostos refere-se à geração de dados primários, através da aplicação de questionários juntamente às empresas do setor de alimentos e bebidas. Nesse questionário²⁰, destaca-se a inclusão de um primeiro bloco de perguntas com o objetivo de captar as inovações das empresas, além da relação do desempenho relatado pelas

¹⁹ Os procedimentos para a estimação do PVAR seguirão o proposto por Abrigo e Love (2016) e Santos e Alves (2020).

²⁰ O questionário se encontra no Anexo. Os modelos aqui propostos são sujeitos à disponibilidade dos dados.

empresas e a política de subsídios. Inicialmente, será selecionada uma amostra estratificada de empresas do setor em destaque que tiveram acesso aos incentivos fiscais.

Um segundo bloco de questões permitirá realizar análises baseadas em estatísticas descritivas, procurando apontar o perfil das diferentes empresas do setor de alimentos e bebidas beneficiadas com os incentivos. O trabalho irá relacionar os montantes recebidos com tamanho das empresas e seus desempenhos, bem como relacionar estas variáveis com os incentivos em inovação e as percepções das empresas sobre a importância da política para a atividade desenvolvida no setor e as consequências de ausência da mesma.

De posse das informações do primeiro bloco de questões, propõe-se avaliar o desempenho dos incentivos fiscais sobre faturamento, emprego, massa salarial, salário médio, produtos de propriedade industrial e probabilidade de internacionalização da empresa. Para isso, será estimado um modelo baseado em regressão quantílica com os dados obtidos dos questionários com o intuito de analisar se os efeitos dos incentivos teriam sido mais/menos intensos em empresas de pequeno porte quando comparadas com empresas de médio e grande porte. O modelo proposto é apresentado a seguir na equação (47).

$$Y_i = \theta_{1\tau}IF_i + \theta_{21\tau}TIF'_{1ji} + \theta_{22\tau}TIF'_{2li} + \beta_{1\tau}P_i + \beta_{3\tau}TP_i + \beta_{4\tau}S_i + \beta_{5\tau}UF_i + \beta_{6\tau}SA_i + \beta_{7\tau}NQ_i + \beta_{8\tau}BNDES_i + \beta_{9\tau}TBNDES_{ki} + \beta_{10\tau}FNE_i + \beta_{11\tau}TFNE_{wi} + u_i \quad (47)$$

Y_i é uma variável determinada pelo Faturamento Anual da empresa, Volume de Produção, Receita Líquida, Salário Médio mensal pago pela empresa, Investimentos em Inovação, Investimentos em Ativos Fixos e Valor Exportado. Como pode ser observado, pretende-se estimar 7 (sete) modelos equivalentes à equação (47).

A variável IF_i representa o montante de incentivos fiscais recebidos pelas empresas por ano em relação ao faturamento da empresa. Encontrar um parâmetro $\theta_{1\tau} > 0$ indicaria que o recebimento dos incentivos estaria afetando positivamente aos resultados das empresas. Além disso, caso seja observado $\theta_{1\tau=0,10} < \theta_{1\tau=0,90}$, com $\theta_{1\tau=0,10}$ e $\theta_{1\tau=0,90}$ estatisticamente maiores do que zero, pode-se indicar que os subsídios estariam gerando um desempenho melhor em empresas de tamanho maior, quando comparadas com as empresas pequenas.

TIF'_{1ji} é um vetor de variáveis *dummies* que representam o tempo que a empresa recebe o subsídio em anos, com j variando de 1 a 10 (dez) anos, e $\theta_{21\tau}$ sendo um vetor

contendo dez parâmetros. Caso a empresa tenha renovado seu incentivo, de maneira que o tempo de exposição à política ultrapasse 10 anos, será definida um conjunto de variáveis dummy TIF'_{2li} representando o tempo adicional que a empresa recebe o subsídio em anos, com l variando de 1 a 8 (oitos) anos adicionais de exposição, e $\theta_{22\tau}$ sendo um vetor contendo oito parâmetros. Nos dois casos, caso seja observado que estes parâmetros crescem significativamente à medida que o número de anos aumenta, é possível indicar que o desempenho das empresas melhora com o aumento do tempo de recebimento desses incentivos. Caso esses parâmetros se elevem até um certo ponto, 5 (cinco) anos por exemplo, e então comecem a decair, estatisticamente, pode-se assumir que a política de incentivos atinge um pico de desempenho com cinco anos e, posteriormente, tem seu efeito reduzido. Isso poderia indicar que as empresas teriam internalizado esse incentivo em sua estrutura de custos de maneira que este estaria perdendo seu sentido de estimulador do setor. Estas análises, é claro, serão realizadas considerando cada quantil da variável de resultado.

As variáveis P_i , TP_i , S_i , UF_i , SA_i e NQ_i são, respectivamente, o Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* do município onde localiza-se a firma, o Tipo de Empresa, determinado com base na disponibilidade dos dados, o tipo de Tecnologia utilizada, a Unidade da Federação onde a empresa se localiza, se a empresa faz parte da Região Semiárida e o Nível de Qualificação da Mão de Obra. Estas variáveis entram na análise como controle, possibilitando a estimação eficiente dos efeitos dos incentivos sobre o desempenho das empresas beneficiadas.

Entram também como variáveis de controle as *dummies* $BNDES_i$ e FNE_i que vão procurar separar os impactos de benefícios (empréstimos, financiamentos, subsídios e etc) sobre as variáveis de resultado. $BNDES_i$ assumirá valor 1 caso a empresa tenha recebido algum benefício do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e zero caso contrário. Da mesma forma, a variável $FNE_i = 1$ caso a empresa tenha recebido em algum benefício do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE).

Como tentativa de captar o impacto do tempo de exposição das empresas sobre os recursos advindos do BNDES e do FNE, são inseridas as variáveis $TBNDES_{ki}$ e $TFNE_{wi}$, seguindo a mesma ideia de TIF'_{1ji} e TIF'_{2li} , com k e w variando de zero a 14.

Após a estimação das regressões quantílicas serão realizados testes de adequação do modelo (teste Goodness-on-Fit), de multicolinearidade (fator de inflacionamento da

variância), de heterocedasticidade (teste Breusch-Pagan/Cook-Weisberg) e testes de diferença dos parâmetros entre quantis (likelihood ratio test). Caso se observe que não há impacto diferenciado considerando os diferentes quantis, será realizada uma estimação na média.

4.3 Avaliação dos impactos econômicos e sociais dos incentivos fiscais

4.3.1 Introdução

Sabe-se que os resultados de um mercado, tipicamente preços e quantidades, geralmente têm efeitos, diretos e indiretos, em outros mercados e esses efeitos, por sua vez, criam transbordamentos para toda a economia, podendo chegar ao ponto de afetar o equilíbrio preço-quantidade no mercado original (Vargas 2020). Logo, existem interações de mercado e efeitos de *feedbacks*. Para representar esse complexo conjunto de relações econômicas, é necessário ir além da análise de equilíbrio parcial, ou seja, focada apenas no setor de interesse, e construir modelos que permitam visualizar vários mercados simultaneamente e como os mesmos se conectam e interagem.

Os modelos de equilíbrio geral computável (EGC) são bastante eficazes em capturar todas as relações existentes no sistema econômico. Tais classes de modelos têm como característica principal a capacidade de retratar os efeitos de choques econômicos dos agentes em setores e regiões selecionados, representando mudanças nas preferências do consumidor, decisões de investimento de firmas, políticas públicas e alterações na balança comercial.

Nesse sentido, o modelo EGC é considerado um importante instrumento de análise utilizado no planejamento econômico através da análise e mensuração das estruturas produtivas e dos impactos das políticas econômicas em um país ou região, bem como interregionalmente. Esse modelo é uma extensão prática da ligação existente entre as regiões e seus setores econômicos, demonstrando a interdependência entre as cadeias produtivas e a economia como um todo, propondo dessa forma entender todos os seus desdobramentos.

Normalmente, permitem responder questões relacionadas a estrutura tecnológica da economia, em termos de participações intersetoriais no valor da produção setorial, e as reações da economia a determinados choques no sistema. Sendo assim, tais modelos são extremamente relevantes na definição e avaliação de políticas de planejamento setoriais e regionais.

Dessa forma, pretende-se utilizar um modelo de EGC para avaliar os impactos econômicos e sociais da política de incentivos fiscais da Sudene no setor de alimentos e bebidas no período de 2009 a 2022.

4.3.2 Modelos de Equilíbrio Geral Computável

Pearson et al. (2014) consideram os modelos de Equilíbrio Geral Computável (EGC) uma ferramenta essencial que permite entender a economia como um sistema totalmente interdependente, ou seja, mudanças em qualquer componente da economia repercutem em todos os demais. Mais do que isso, Devarajan e Robinson (2013), consideram que a aplicação dessa classe de modelos se destina fundamentalmente à informar os formuladores de políticas sobre a força relativa dos impactos potenciais das mudanças nas políticas e, dessa forma, analisar, seja *ex ante* ou *ex post*, políticas de intervenção.

Além do mais, os Modelos de Equilíbrio Geral Computável utilizam dados econômicos reais para simular como as condições econômicas são afetadas por mudanças de política ou outros fatores. Ao contrário da análise parcial, que se concentra em mercados de bens ou serviços específicos, um modelo EGC descreve todas as atividades econômicas dos setores (indústrias, governo e famílias). Esses modelos consistem em equações que descrevem o modelo e um banco de dados consistente com essas mesmas equações (MATSUMOTO E FUJIMORI, 2019).

Nesse sentido, um modelo EGC flexível, modelado para diferentes regiões tem um potencial promissor como instrumento de formulação e avaliação de política, especialmente para um país como o Brasil, com muitas disparidades regionais, representando um significativo avanço e permitindo que se observem impactos de políticas em um nível local de detalhe.

De acordo com Dixon et al. (2002), esse tipo de modelo normalmente leva em consideração fatores importantes em nível regional, como taxas de impostos e custos dos bens públicos diferentes entre as regiões, mobilidade de fatores primários, externalidades, perfil fiscal de cada região, incluindo transferências intergovernamentais, entre outros.

No geral, os EGCs assumem a estrutura de uma economia concorrencial *walrasiana*. A pressuposição básica é que nessa economia há três grupos principais de agentes: firmas, famílias e governos que produzem e consomem bens, serviços e fatores e pagam impostos, no mercado nacional e internacional.

Assim, pretende-se utilizar neste projeto um modelo de equilíbrio geral computável capaz de avaliar o impacto da política de incentivo fiscal da Sudene no setor de Alimentos e bebidas: o PAEG - Projeto de Análise de Equilíbrio Geral da Economia

Brasileira que representa de forma desagregada as economias das cinco grandes regiões brasileiras.

Gonçalves (2017), por exemplo, usando o modelo PAEG e com uma MIP desagregada regionalmente, analisou o Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE) e encontrou resultados positivos deste tipo financiamento diferenciado ao setor produtivo, no sentido de reduzir a assimetria de crédito e desigualdade inter-regional entre o Nordeste e demais regiões brasileiras.

O PAEG tem a estrutura básica do modelo GTAPinGAMS, criado originalmente por Rutherford (2010) e utiliza a base de dados mais atual do Global Trade Analysis Project (GTAP), na sua versão 11. O modelo GTAPinGAMS foi elaborado como um problema de complementariedade não linear, em linguagem de programação GAMS (General Algebraic Modeling System).

4.3.3 Características e pressuposições do modelo PAEG

O PAEG é um modelo econômico multirregional e multissetorial, construído com vistas a analisar a economia brasileira de forma regional. O modelo representa cada uma das cinco grandes macroregiões brasileiras, através de uma estrutura de demandas intermediária e final, composta por setores selecionados e despesas públicas e privadas com bens e serviços (Teixeira et al., 2013). Ele está plenamente integrado ao modelo e base de dados do Global Trade Analysis Project (GTAP), que inclui os fluxos de transações econômicas globais pela compatibilização de matrizes de insumo-produto (MIPs) nacionais²¹ e fluxos de comércio entre as macroregiões brasileiras e o resto do mundo, agregados em 16 países e regiões econômicas.

O PAEG baseia-se nas pressuposições da teoria microeconômica neoclássica para o comportamento dos agentes econômicos: o consumidor representativo e o governo buscam otimizar seu bem-estar (ou preferências) sujeito a uma restrição orçamentária, e os setores produtivos combinam insumos intermediários e fatores primários de produção, com vistas a minimizar os custos, dada a tecnologia²².

²¹ Para uma descrição completa do GTAP, ver Hertel (1997).

²² As regras de fechamento microeconômicas e macroeconômicas do modelo PAEG estão bem documentadas em Teixeira *et al.* (2013).

Por hipótese, as preferências são contínuas e convexas, das quais resultam funções de demanda contínuas e homogêneas de grau zero em relação aos preços, ou seja, somente os preços relativos podem ser determinados. Pelo lado das firmas, a tecnologia é representada por uma função de produção com rendimentos constantes de escala, significando que o lucro econômico das firmas é considerado normal no equilíbrio, agindo em mercados perfeitamente competitivos.

Dessa forma, podem-se enumerar três condições essenciais de consistências da base de dados, que são reproduzidas e respeitadas nas simulações numéricas do modelo: equilíbrio dos mercados (oferta igual à demanda para todos os bens e fatores); balanço da renda, isto é, renda líquida igual à despesa líquida para cada agente econômico; e, por último, a renda é exaurida pelas unidades produtivas, dado um conjunto de identidades que se aplicam a cada um dos setores produtivos: lucro econômico igual a zero pelo perfeito balanço entre valor da produção e custo total com insumos e fatores produtivos, incluindo a remuneração ao capital.

Nesse sentido, do ponto de vista microeconômico, opera-se estritamente numa economia pela sua ótica produtiva ou real, desconsiderando, portanto, o fenômeno inflacionário. O modelo opera em uma perspectiva de médio-longo prazo, uma vez que permite mobilidade dos recursos produtivos entre setores de uma mesma região e pelo fato de os agentes tomadores de decisões terem, por hipótese, todas as condições de ajustar suas escolhas ótimas à medida que os preços relativos se alterem.

Quanto às regras de fechamento macroeconômicas, elas são, na verdade, desdobramentos naturais das anteriores, conferindo coerência teórica ao modelo. A demanda de investimento e os fluxos de capitais internacionais são fixados exogenamente nos valores do ano base. Dessa forma, mudanças na taxa real de câmbio devem ocorrer para acomodar alterações nos fluxos de exportações e importações após os choques, mantendo o saldo do balanço de pagamentos constante.

A dotação total de fatores de produção (capital, trabalho, terra e recursos naturais) não se altera, mas estes são móveis entre setores dentro de uma região. Há três possíveis hipóteses para a mobilidade de fatores de produção entre as macrorregiões brasileiras. No primeiro caso, assume-se que não há migração de fatores entre regiões, o que significa que os rendimentos de capital e trabalho se equalizam entre setores dentro da sua própria região de origem. Na segunda abordagem, denominada de mobilidade imperfeita, permite-se a mobilidade de fatores entre macrorregiões de forma a atingir a equalização da taxa de retorno nominal dos fatores (salários, rendimento do capital, aluguel da terra),

sem considerar as variações nos preços de bens e serviços, entre setores e regiões do Brasil. E por último, assume-se mobilidade perfeita de fatores entre macroregiões, com equalização dos rendimentos reais entre setores e regiões dentro do país.

Deste modo, os pressupostos macroeconômicos reforçam a ideia de uma economia modelada pelo lado real e com equilíbrio de longo prazo. Evidentemente, como o investimento é fixo, portanto, sem acumulação de capital, e não há um fluxo endógeno de renda líquida de fatores externos pela conta financeira no balanço de pagamentos, não se faz inferências de trajetória de crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) no modelo. Isso significa que o modelo é construído para realizar análises econômicas de estática comparativa, em que se avalia como a economia é impactada por um choque ou mudança no sistema econômico, em relação à situação hipotética inicial em que tal choque ou mudança não se faz presente.

Nos trabalhos de Teixeira et al. (2013), Gurgel (2002) e Rutherford & Paltsev (2000) tem-se a exposição completa das equações comportamentais e de equilíbrio do modelo base do PAEG e das suas fontes originárias: GTAP e GTAPinGAMS.

Isto posto, pretende-se nesse projeto avaliar os impactos econômicos e sociais da aplicação da política de incentivos fiscais da Sudene para o setor de alimentos e bebidas e todos os desdobramentos sobre o restante da economia das regiões jurisdicionadas e restante do Brasil, ao longo do período considerado (2009-2022), por meio da aplicação de choques representativos no modelo PAEG das desonerações concedidas pelo programa. Serão avaliados os efeitos em PIB, bem-estar das famílias e equilíbrio do governo no setor de alimentos e bebidas, na região jurisdicionada e no restante do país.

Diversos outros estudos analisaram impactos de políticas públicas no Brasil utilizando o modelo PAEG. Cabe destacar Nazareth, Gurgel e Vieira (2017) que analisaram a implementação do federalismo fiscal *marketing-preserving* no Brasil. Wolf et al. (2018), por sua vez, usaram o modelo para analisar o impacto do Programa Bolsa Família no bem-estar econômico das famílias nas macrorregiões brasileiras. Wolf et al. (2020) avaliaram o efeito de redução de impostos sobre alimentos e produtos agrícolas no bem-estar das famílias nas regiões brasileiras. Além de Gelatti (2020), que buscou mensurar os possíveis impactos econômicos e distributivos que o Acordo Abrangente e Progressivo para a Parceria Transpacífico (CPTPP) pode causar sobre os principais setores econômicos nas macrorregiões brasileiras, dentre outros.

4.3.4 Fonte e tratamento dos dados

A base de dados do GTAP reúne Matrizes de Contabilidade Social para 141 países\regiões, incluindo o Brasil, e 65 setores, além de cinco fatores produtivos (capital, trabalho qualificado, trabalho não qualificado, terra e recursos naturais). Ademais, o PAEG possui uma base de dados com matrizes de insumo-produto multirregional e multisetorial para a economia brasileira, considerando as cinco macroregiões e o fluxo de transações econômicas entre as mesmas. Dessa forma, é possível analisar as relações inter-regionais brasileiras. De qualquer forma, essa base de dados terá que ser compatibilizada com as novas MIPs das regiões da Sudene.

No modelo PAEG padrão, a região Nordeste está agregada e, portanto, será necessário desmembrá-la em unidades regionais (tipicamente estados da federação) menores a fim de se atender a jurisdição da Sudene. Ademais, deverá ser realizada uma desagregação do setor de alimentos e bebidas receptores dos incentivos no período considerado, de acordo com a disponibilidade de dados, para permitir as simulações e as análises de impacto pretendidas.

Vale destacar que o nível de desagregação e variedade das simulações a serem implementadas no modelo EGC a fim de medir o retorno econômico-social da política, dependem da disponibilidade e qualidade dos dados a serem disponibilizados pela SUDENE.

Referências Bibliográficas

ABIA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ALIMENTOS E BEBIDAS. Balanço Econômico da Indústria de Alimentos e Bebidas - 2023. Disponível em: https://www.abia.org.br/vsn/temp/OnePage_2024_NORDESTE.pdf. Acesso em: 21 de out. 2024.

ABIA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ALIMENTOS. **Relatório Anual 2024** (Exercício 2023). Disponível em <https://www.abia.org.br/>. Acesso em 20 de outubro de 2024.

ABRIGO, Michael R. M. e LOVE, Inessa. Estimation of Panel Vector Autoregression in Stata: A Package of Programs. **The Stata Journal**, v. 16, n. 3, p. 778-804. 2016.

AGÊNCIA DE NOTÍCIAS/IBGE. Em 2023, **Massa de rendimentos e rendimento domiciliar per capita atingem recorde**. PNAD contínua. Disponível em <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/39809-em-2023-massa-de-rendimentos-e-rendimento-domiciliar-per-capita-atingem-recorde#:~:text=O%201%25%20da%20popula%C3%A7%C3%A3o%20do,desigualdade%20permaneceu%20acentuada%20no%20pa%C3%ADs>. Acesso em 10 de novembro de 2024.

ALESINA, A.; RODRIK, D. Distributive politics and economic growth. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 109, n. 2, p. 465-490, 1994. DOI: 10.2307/2118470

ALLEYNE, G. Equity and Health: views from the Pan American Sanitary Bureau. **Occasional Publication**, n. 8 - Pan America Health Organization Washington: PAHO, 2001.

ALMEIDA JÚNIOR, Mansueto Facundo; RESENDE, Guilherme Mendes; SILVA, Alexandre Manuel Ângelo da. Distribuição Espacial dos Fundos Constitucionais de Financiamento do Nordeste, Norte e Centro-Oeste. **Revista de Economia**, v. 33, n. 2, p. 115-137, 2007.

ALMEIDA, R. D. C.; EHRL, P.; MOREIRA, T. B. S. Social and economic convergence across Brazilian states between 1990 and 2010. *Social Indicators Research*, v. 157, p. 225-246, 2021.

ATHEY, Susan; IMBENS, Guido W. Design-based analysis in difference-in-differences settings with staggered adoption. **Journal of Econometrics**, v. 226, n. 1, p. 62-79. 2022.

ATLAS HISTÓRICO DO BRASIL. **Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste SUDENE**. Disponível em <https://atlas.fgv.br/verbete/8885>. Acesso em 13 de novembro de 2024.

BNB – Banco do Nordeste do Brasil. **Todos os programas de financiamento**. 2022a. Disponível em: <<https://www.bnb.gov.br/financiamentos/todos>>. Acesso em: 02 de mar. de 2022.

BNB – Banco do Nordeste do Brasil S.A. Institucional/Estudos e Pesquisas/Etене/Relatórios FNE. [acessado em 21 de abril de 2024] Disponível em : <<https://www.bnb.gov.br/etene/relatorios-fne>>

BNB - Banco do Nordeste. **FNE - Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste**. Disponível em <https://www.bnb.gov.br/fne>. Acesso em 03 de outubro de 2024.

BORUSYAK, Kirill; JARAVEL, Xavier. **Revisiting Event Study Designs**. SSRN Scholarly Paper ID 2826228, Social Science Research Network, Rochester, 2018.

BRAGA, Sérgio C.; GURGEL, Ângelo C.; PEREIRA, Matheus W. G.; TEIXEIRA, Erly C.; CAMPOS, Antonio C.; SILVA, Felipe F.; BRAGA, Marcelo J. (Coord). **Série Estudos de Impacto do FNO – 1: O Fundo Constitucional de Financiamento do Norte (FNO) e a dinâmica do desenvolvimento regional**. Belém, PA: Banco da Amazônia, 2013. 128 p.

BRASIL. Decreto nº 4.213, de 26 de abril de 2002. Define os setores da economia prioritários para o desenvolvimento regional, nas áreas de atuação da extinta SUDENE, e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2002. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4213.htm

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Portaria nº 283, de 04 de julho de 2013. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=256154>. Acesso em: 29 de out. 2024a.

BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. Portaria nº 1.534, de 27 de abril de 2023. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-1.534-de-27-de-abril-de-2023-479835288>. Acesso em: 29 de out. 2024b.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Decreto nº 11.962, de 22 de março de 2024. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Ato2023-2026/2024/Decreto/D11962.htm#art21. Acesso em: 29 de out. 2024c

BRASIL. Decreto nº 9.810, de 30 de maio de 2019. Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Regional. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 30 maio 2019.

BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. **Portaria nº 1.534**, de 27 de abril de 2023. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-1.534-de-27-de-abril-de-2023-479835288>>. Acesso em: 28 de maio de 2024.

BRAZ, M. S.; IRFFI, Guilherme. **Impactos dos incentivos fiscais da Sudene sobre o mercado de trabalho local**. XXVIII Encontro Regional de Economia. Fortaleza. Anais... Fortaleza, Anpec, 2023. Disponível em:

https://www.anpec.org.br/nordeste/2023/submissao/arquivos_identificados/043-486978388a209fa0ea4db6f5e4cee997.pdf

BRONZINI, R.; BLASIO, G. Evaluating the impact of investment incentives: The case of Italy's Law 488/1992, *Journal of Urban Economics*, Volume 60, Issue 2, 2006, Pages 327-349, ISSN 0094-1190, <https://doi.org/10.1016/j.jue.2006.03.005>.

BRUNO, M.; RAVALLION, M.; SQUIRE, L. Equity and growth in developing countries: old and new perspectives on the new policy issues. **Policy Research Working Paper**, 1563 – World Bank Group. Washington: World Bank, 1999. DOI: 10.1596/1813-9450-1563

BUSATO, M. B., PINTO, E. C., REIF, A. C.. **Dinâmica econômica do Nordeste à luz das condições externas**: uma análise estruturalista. Texto para Discussão nº 019/2015. Rio de Janeiro: Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2015.

CAMPOS, J. N. B. Secas e políticas públicas no semiárido: ideias, pensadores e períodos. **Estudos avançados**, v. 28, n. 82, p. 65-88, 2014.

CALLAWAY, Brantly; SANT'ANNA, Pedro. H. C. Difference-in-Differences with multiple time periods. **Journal of Econometrics**, v. 225, n. 2, p. 200–230, 2021.

CANAY, Ivan A. A simple approach to quantile regression for panel data. **The Econometrics Journal**, v. 14, n. 3, p. 368–386. 2011.

CANOVA, Fabio e CICCARELLI, Matteo. **Panel Vector Autoregressive Models: A Survey**. Working Paper Series, n. 1507, jan/2013. European Central Bank. 2013.

CARDOSO, L. *et al.* **Taxação de Bebidas Adoçadas: simulações em um modelo de equilíbrio geral computável para o Brasil**. Enaber, 2023.

CARNEIRO, D. Determinantes da eficiência da aplicação dos recursos do FNE pelos municípios beneficiados. **Artigos ETENE**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2018.

CARNEIRO, Diego; CAMBOTA, Jacqueline N. **Avaliação do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste: uma Revisão Sistemática da Literatura**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2018. 15 p.

CARNEIRO, D. R. F.; COSTA, E. M.; IRFFI, G.; VELOSO, P.; BRAZ, M.; DIAS, T.; ANDRADE, V. Avaliação de eficiência das empresas beneficiadas pela política de incentivos fiscais conduzida pela Sudene. In: 51º Encontro Nacional de Economia, Rio de Janeiro - RJ, dezembro de 2023. **Anais**. Niterói: Anpec, 2023.

CARNEIRO, D. R. F.; COSTA, E.; IRFFI, G.; BRAZ, M.; VELOSO, P.; DIAS, T.; ANDRADE, V. Análises dos incentivos fiscais da SUDENE e seus impactos sobre o

mercado de trabalho na região Nordeste do Brasil. *Revista Cadernos de Finanças Públicas*, Brasília, Edição Especial 2024, p. 1-36, 2023.

CARNEIRO, D. e CAMBOTA, J. N. **Avaliação do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste: uma revisão sistemática da literatura**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, dez. 2018. Disponível em <https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/handle/123456789/672>. Acesso em 21 de outubro de 2023.

CARVALHO, Sandro; FIRPO, Sergio. O regime de ciclos de aprendizagem e a heterogeneidade de seus efeitos sobre a proficiência dos alunos. **Economia Aplicada**, v. 18, n. 2, p. 199-214. 2014.

CARVALHO, C. P. O. O novo padrão de crescimento no Nordeste semiárido. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 45, n. 3, p. 160-184, 2014.

CARVALHO, C. P. O. O desenvolvimento da Região Nordeste nos anos Pós-Sudene (2000-2016). **Revista Paranaense de Desenvolvimento-RPD**, v. 39, n. 134, 2018.

CARVALHO, A.A. de et al. Tendências da precipitação pluvial e da temperatura no Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 24, n. 1, p. 15-23, 2020.

CARVALHO, M., BORCHARDT, M. e DA SILVA, M. Principais modelos de Avaliação de Impacto Social (SIA). **Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente da FEA/USP – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo**. 2020. Disponível em <https://engemausp.submissao.com.br/22/arquivos/685.pdf>

CAVES, D. W.; CHRISTENSEN, L. R.; DIEWERT, W. E. The economic theory of index numbers and the measurement of inputs, output and productivity. **Econometrica**, v. 50, n.6, p. 1393-1414, 1982. DOI: 10.2307/1913388

CAZALS, C.; FLORENS, J. P.; SIMAR, L. Nonparametric Frontier Estimation: A Robust Approach. **Journal of Econometrics**, v. 106, n. 1, p. 1-25, 2002. DOI: 10.1016/S0304-4076(01)00080-X

CERQUA, A.; PELLEGRINI, G. (2014), Do subsidies to private capital boost firms' growth? A multiple regression discontinuity design approach, *Journal of Public Economics*, 109, (C), 114-126.

CERULLI, Giovanni. ctreatreg: Command for fitting dose-response models under exogenous and endogenous treatment. **The Stata Journal**, v. 15, n. 4, p. 1019-1045. 2015.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, v. 2, n.6, p. 429-444, 1978. DOI: 10.1016/0377-2217(78)90138-8

CHAUREY, R. Location-based tax incentives: Evidence from India, *Journal of Public Economics*, Volume 156, 2017, Pages 101-120, ISSN 0047-2727, <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2016.08.013>.

COELLI, T. J., RAO, D. S. P., O'DONNELL, C. J., BATTESE, G. E. **An introduction to efficiency and productivity analysis**, 2 ed. New York: Springer, 2007. 349 p.

COOPER, W. W., SEIFORD, L. M., TONE, K. **Handbook on data envelopment analysis**. Norwell, Massachusetts: Kluwer Academic Publishers, 2004. 592 p.

CUNNINGHAM, Scott. **Causal Inference: The Mixtape**. New Haven & London: Yale University Press. 2021. 572 p.

CRUZ, R. C. A. Ensaio sobre a relação entre desenvolvimento geográfico desigual e regionalização do espaço brasileiro. **Geosp – Espaço e Tempo** (On-line), v. 24, n. 1, p. 27-50, abr. 2020. ISSN 2179-0892. doi: <https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geosp.2020.155571>. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/geosp/article/view/155571>. Acesso em 03 de outubro de 2024.

DANIEL, Lindomar P.; BRAGA, Marcelo J. Impactos do Fundo Constitucional de Financiamento do Norte (FNO): Evidências do estimador de Diferenças em Diferenças. **Planejamento e Políticas Públicas**, v. 55, p. 97-146, 2020.

DE CHAISEMARTIN, Clément; D'HAULTOEUILLE, Xavier. Two-Way Fixed Effects Estimators with Heterogeneous Treatment Effects. **American Economic Review**, v. 110, n. 9, p. 2964–2996. 2020.

DECRAMER, S.; VANORMELINGEN, S. (2016), The effectiveness of investment subsidies: evidence from a regression discontinuity design, *Small Business Economics*, 47, (4), 1007-1032.

DE OLIVEIRA, Tássia Germano; NETO, Raul da Mota Silveira. Incentivos Fiscais Territoriais ao Desenvolvimento Local: uma Avaliação do Programa de Desenvolvimento do Estado de Pernambuco-Prodepe. In: XVIII Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos – XVIII ENABER, 18, 2020. Anais... Meio eletrônico, 2020. Disponível em: https://brsa.org.br/wp-content/uploads/wpcf7-submissions/1898/Paper_Prodepe_autores.pdf

DE OLIVEIRA RIBEIRO, Gabriela et al. A atuação da SUDENE na região Nordeste: um olhar a partir dos incentivos tributários concedidos. **COLÓQUIO-Revista do Desenvolvimento Regional**, v. 21, n. 3, jul./set., p. 111-134, 2024.

DEVARAJAN, S.; ROBINSON, S. The influence of computable general equilibrium models on policy. In: KEHOE, T.J.; SRINIVASAN, T.N.; WHALLEY, K. **Frontiers in**

Applied General Equilibrium Modelling. Cambridge University Press, New York, 2005.

DIXON, P. B.; PICTON, M. R.; RIMMER, M. T. Australian Federalism: a CGE analysis of inter-government transfers. In: THE 5TH CONFERENCE ON GLOBAL ECONOMIC ANALYSIS, CONFERENCE PAPERS, 2002.

DOGBE, Wisdom et al. Effectiveness of implemented global dietary interventions: a scoping review of fiscal policies. **BMC Public Health**, v. 24, n. 1, p. 2552, 2024

DOS SANTOS, U. P.; RAPINI, M. S.; MENDES, P. S. Impacts of tax incentives on innovation of large companies: An evaluation based on abdi innovation survey. *Nova Economia*, v. 30, n. 3, p. 803–832, 1 set. 2020.

DRAIBE, Sonia M. Avaliação de implementação: Esboço de uma metodologia de trabalho de políticas públicas. In: BARREIRA, M. C. R. N.; CARVALHO, M. C. B. De (Orgs.). **Tendências e perspectivas na avaliação de políticas e programas sociais.** IEE/PUC-SP, p. 13-42, São Paulo, 2001.

FAO; IFAD; UNICEF; WFP; WHO. The State of Food Security and Nutrition in the World 2022. Repurposing food and agricultural policies to make healthy diets more affordable. Rome: FAO, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.4060/cc0639en>. Acesso em: 28 maio 2024.

FARRELL, M. J. The measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society**, Series A, part III, p. 253-290, 1957. DOI: 10.2307/2343100

FELD, LARS P.; HECKEMEYER, JOST H.; OVERESCH, MICHAEL. Capital structure choice and company taxation: A meta-study, *Journal of Banking & Finance*, Volume 37, Issue 8, 2013, Pages 2850-2866, ISSN 0378-4266, <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2013.03.017>.

FERRAZ, C. Por que avaliar o impacto de políticas públicas? In.: Escola Nacional de Administração Pública (ENAP). Avaliação de impacto de projetos sociais. 2019.

FERREIRA, E. W. Fundos constitucionais e o financiamento do desenvolvimento via bancos públicos : uma análise da distribuição de recursos do FNE, 2013. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Economia.

FGV/IBRE. Análise da Economia Nordestina. FGV/IBRE - Centro de Estudos para o Desenvolvimento do Nordeste, 2023. Disponível em: https://portalibre.fgv.br/system/files/2023-03/monitor-do-pib-nordeste-fev.23_0.pdf .

FERGUSON, C. E. **The neoclassical theory of production and distribution.** Cambridge: Cambridge Books, 2008.

FERREIRA, C. M. C., GOMES, A. P. **Introdução à análise envoltória de dados: teoria, modelos e aplicações.** 2 ed. Viçosa: Editora UFV, 2020. 392 p.

FUKUYAMA, H.; HOUGAARD, J. L.; SEKITANI, K.; SHI, J. Efficiency measurement with a non-convex free disposal hull technology. **Journal of the Operational Research Society**, v. 67, n. 1, p. 9-19, 2016. DOI: 10.1057/jors.2015.41

FROTA, I. L. N., LIMA, J. P. R., & MELO, A. S. S. DE A. Os incentivos fiscais do Governo do Estado de Pernambuco para atração de empresas: um caso de sucesso?. *Revista Econômica Do Nordeste*, 45(4), 65–80. <https://doi.org/10.61673/ren.2014.109>. (2016).

FURTADO, C. *Formação Econômica do Brasil*. São Paulo: Companhia das Letras. Fevereiro, 2007.

GALVÃO, O. A. Crescimento com redução de desigualdades regionais - por que é bom para o Brasil? **Revista Econômica do Nordeste**, v. 50, n. 3, p. 143-160, 2019.

GARSOUS, Grégoire et al. Tax incentives and job creation in the tourism sector of Brazil's SUDENE area. *World Development*, v. 96, p. 87-101, 2017

GERTLER, P; MARTINEZ, S.; PREMAND, P.; RAWLINGS, L.B.; e VERMEERSCH, C.M. *Impact Evaluation in Practice*. Banco Mundial. 2018, página 5.

GELATTI, E. **Efeitos do CPTPP sobre os principais setores econômicos e sobre o bem-estar econômico das famílias nas macrorregiões brasileiras**. Dissertação (Mestrado em Economia e Desenvolvimento) – Programa de Pós-Graduação em Economia e Desenvolvimento, Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, p.120, 2020.

GERTLER, Paul J.; MARTINEZ, Sebastian; PREMAND, Patrick; RAWLINGS, Laura B.; VERMEERSCH, Christel M. J. **Impact evaluation in practice**. Washington, D.C.: The World Bank, 2011. 266 p.

GOMES, A. P.; ERVILHA, G. T. **A eficiência da aplicação dos recursos do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE)**. Recife/Viçosa: Sudene/UFV, 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/sudene/pt-br/assuntos/projetos-e-iniciativas/odne/estudos-e-avaliacoes/fne/0566563.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2024.

GONÇALVES, M. F. **Avaliação dos impactos do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE): uma abordagem de equilíbrio geral**. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, p. 96, 2017.

GONÇALVES, Felipe de Oliveira; DE ALMEIDA, Aléssio Tony Cavalcanti; BARBOSA, Gerrio dos Santos. Efetividade dos incentivos fiscais à indústria sobre o volume de empregos e a massa salarial: um estudo do Fundo de Apoio ao Desenvolvimento Industrial da Paraíba. In: XXIII Encontro Regional de Economia, 23, 2017, Fortaleza. Anais... Fortaleza, Anpec, 2017. Disponível em: https://www.anpec.org.br/nordeste/2018/submissao/arquivos_identificados/101-fce6f6386a78bf5237d60e99d5910b6f.docx.

GOODMAN-BACON, Andrew. Difference-in-differences with variation in treatment timing. **Journal of Econometrics**, v. 225, n. 2, p. 254–277, 2021.

GOUVEIA, Jaqueline M. A. **Diversificação econômica e qualidade do mercado de trabalho no Brasil: uma abordagem de regressão quantílica para dados em painel (2012 - 2019)**. 92f. Tese de Doutorado (Doutorado em Economia), Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2020.

GURGEL, A. C. **Impactos econômicos e distributivos de mudanças nas relações comerciais da economia brasileira na presença de economias de escala**. 2002. 198 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

GURGEL, Ângelo C.; PEREIRA, Matheus W. G.; TEIXEIRA, Erly C.; CAMPOS, Antonio C.; SILVA, Felipe F.; BRAGA, Marcelo J. (Coord.). **Série Estudos de Impactos do FNO - 4: O Fundo Constitucional de Financiamento do Norte (FNO) e a estrutura da economia regional**. Belém, PA: Banco da Amazônia, 2013. 144 p.

HAIR JR. J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L. **Análise Multivariada de Dados**. 6 ed. Porto Alegre: Bookman, 2009. 688p.

HARGER, K; ROSS, A. (2014), Do Capital Tax Incentives Attract New Businesses? Evidence across Industries from the New Markets Tax Credit, No 14-14, Working Papers, Department of Economics, West Virginia University

HEADEY, D. D. Food prices and poverty. The World Bank Economic Review, v. 32, n. 3, p. 676-691, 2018.

HECK, C. R.; DASSOW, C.; DA COSTA MONTEIRO, A. **Tributação de bebidas adoçadas e os incentivos fiscais estaduais: contribuições para o debate**. Enaber, 2023.

HECKMAN, J. J. The economics of inequality: The value of early childhood education. **American Educator**, v. 35, n. 1, p. 31-35, 2011.

HERTEL, T. W. **Global trade analysis: modeling and applications**. New York: Cambridge University Press, 1997. 397 p.

HIRANO, Keisuke; IMBENS, Guido. W. The Propensity Score with Continuous Treatments. **Missing Data and Bayesian Methods in Practice: Contributions by Donald Rubin's Statistical Family**, v. 0226164, p. 1–13, 2004.

HOWLETT, Michael; RAMESH, M. Studying Public Policy. Canadá: Oxford University Press, 2005. 298 p.

HUNTINGTON-KLEIN, Nick. **The Effect: An Introduction to Research Design and Causality**. New York: CRC Press. 2022. 646 p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. **Síntese de indicadores sociais : uma análise das condições de vida da população brasileira: 2020 / IBGE**, Coordenação de População e Indicadores Sociais - Rio de Janeiro : IBGE, 2020. 148 p.

Disponível em <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101760.pdf>. Acesso em 14 de janeiro de 2021

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. O Brasil na primeira década do século XXI: perspectivas do desenvolvimento com estabilidade. Brasília: IPEA, 2002.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Desenvolvimento regional no Brasil: políticas, estratégias e perspectivas. Brasília: IPEA, 2017.

IRENE, B. et al. Indicators and metrics for social business: a review of current approaches. *Journal of Social Entrepreneurship*, v. 7, n. 1, p. 1–24, 2 jan. 2016.

IRFFI, A. S. R. P. C.; CARNEIRO, D. R. F.; COSTA, E. M.; BASTOS, F. S.; SILVEIRA, G. A. M.; SHIRASU, M. R. Avaliação dos Resultados dos incentivos fiscais sob gestão da Sudene - 1º ano 1º Ciclo - Relatório Final. UFC – SUDENE, 2022.

IRFFI, G.; IRFFI, A. S. R. P. C.; CARNEIRO, D. R. F.; COSTA, E. M.; BASTOS, F. S.; SILVEIRA, G. A. M.; SHIRASU, M. R. **Sumário Executivo: Avaliação dos Resultados dos incentivos fiscais sob gestão da Sudene - 1º ano 1º Ciclo - Relatório Final**. Recife: Sudene, 2024.

IVANIC, M.; MARTIN, W. Implications of higher global food prices for poverty in low-income countries. *Agricultural Economics*, v. 39, p. 405-416, 2008.

JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied multivariate statistical analysis**. Saddle River: Pearson Prentice Hall, 2007.

JOSS, Simon. **Re: What is the difference between outcome, output and result?** 2017. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/post/What-is-the-difference-between-outcome-output-and-result/5a2bf97df7b67e9c860b21c3/citation/download>>. Acesso em: 29 de mar. 2022.

KADT, E.; TASCA, R. **Promovendo a equidade: um novo enfoque com base no setor da saúde**. São Paulo: Hucitec, 1993.

KING, Robert; LEVINE, Ross. Finance and Growth: Schumpeter Might Be Right. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 108, p. 717-37, 1993.

KLEMM, A.; VAN PARYS, S. (2012). Empirical evidence on the effects of tax incentives. *International Tax and Public Finance*, 19(3), 393-423.

KOENKER, Roger. **Quantile Regression**. New York. Cambridge University Press. 2005. 349 p.

KRÜGER, J.; CANTNER, U.; HANUSCH, H. Explaining international productivity differences. **Volkswirtschaftliche Diskussionsreihe**, No. 179. Augsburg: University of Augsburg, 1998. 21 p.

LEAL, É. DE A. S. et al. Os incentivos fiscais da SUDENE no Norte do Espírito Santo: notas introdutórias. **VIII Encontro de Economia do Espírito Santo**. Anais...2021

LIM, B.; LEE, K.; LEE, C. Free Disposal Hull (FDH) analysis for efficiency measurement: An update to DEA. **The Stata Journal**, v. 10, n. 2, p. 1-8, 2016.

LIMA, A. C. DA C.; LIMA, J. P. R. Programas de desenvolvimento local na região Nordeste do Brasil: uma avaliação preliminar da “guerra fiscal”. *Economia e Sociedade*, v. 19, n. 3 (40), p. 557–588, 2010.

LIMA, João E.; NASCIMENTO, Ricardo B.; PAIXÃO, A. N.; BRAGA, Marcelo J. (Coord.). **Série Estudos de Impactos do FNO - 5: Avaliação de impactos do FNO sobre empregos e salários 2000-2010**. Belém, PA: Banco da Amazônia, 2013. 99 p.

LIRIO, V. S. e MOURA, A. D. **Desenvolvimento de metodologia de avaliação dos impactos socioeconômicos dos programas do Sistema FAEMG/SENAR/INAES**. Texto de uso restrito. Contrato de prestação de serviços UFV 137/2021. 2022.

LUSTING, N.; ARIAS, O.; RIGOLINI, J. Poverty reduction and economic growth: a two-way causality. **Sustainable Development Department Technical Papers Series**, POV-111 - Poverty and Inequality Unit. Washington: Inter-American Development Bank, 2002.

MACHADO, José A. F.; SILVA, J. M. C. S. Quantiles via Moments. **Journal of Econometrics**. v. 213, n. 1, p. 145-173. 2019.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada**. 6 ed. Porto Alegre: Bookman, 2011. 719p.

MARINHO, A. **Avaliação organizacional de uma universidade pública: uma abordagem não-paramétrica da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ**. Tese (Doutorado em Economia) – Fundação Getulio Vargas. Rio de Janeiro: FGV, 1996

MATSUMOTO, K.; FUJIMORI, S. CGE models in energy economics. **Routledge Handbook of Energy Economics**, Routledge, p. 433, 2019.

MAZER, V. B. **Avaliação dos impactos econômicos do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste nos municípios de Pernambuco entre os anos de 2006 e 2016**. 2020. 41 p. Dissertação (Mestrado em Economia) - Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2020.

MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.

MONTE, K. A., IRFFI, G., BASTOS, F. S., e CARNEIRO, D. R. F. **Análise do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE) sobre indicadores Econômicos Municipais no período 2010-2020**. 51 Encontro Nacional da ANPEC - Área 10 - Economia Regional e Urbana. Disponível em

https://www.anpec.org.br/encontro/2023/submissao/files_I/i10-15d94afb6fa11d29b3c0d2a8fe736f0c.pdf. Acesso em 13 de novembro de 2024.

MORAIS, R. N. S. **Análise da eficiência em regiões industriais incentivadas: o caso do Polo Industrial de Manaus (PIM)**. Tese (Doutorado em Economia) – Universidade Católica de Brasília. Brasília: UCB, 2019.

MUSGRAVE, R. A.; MUSGRAVE, P. B. **Public finance in theory and practice**. New York: McGraw-Hill Education, 1996.

MEDEIROS, Elisete Batista da Silva. A Política Nacional de Desenvolvimento regional no Brasil: Interfaces e articulações na sua construção. Dissertação de Mestrado – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Ijuí, 2015.

MEYER, Bruce D.; VISCUSI, W. Kip; DURBIN, David L. Workers' compensation and injury duration: Evidence from a natural experiment. **American Economic Review**, v. 85, n. 3, p. 322–340. 1995.

NASCIMENTO, T. O. **Análise do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste: Uma Aplicação de Equilíbrio Geral Computável**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Economia - USP, 2017. 55 p.

NAZARETH, M. S., GURGEL, A. C., & VIEIRA, W. D. C. (2019). Federalismo Fiscal Market-Preserving: uma análise de Equilíbrio Geral Computável para o Brasil. **Estudos Econômicos**, 49(2), 265-304.

NDEMEZO, E.; NDIKUBWIMANA, J. B.; DUKUNDE, A. **Determinants of capacity utilization of food and beverage manufacturing firms in rwanda: do tax incentives matter?**. Available at SSRN 3217757, 2018.

NEUMARK, D.; GRIJALVA, D. (2017). The employment effects of state hiring credits: Job creation or job displacement? *Industrial and Labor Relations Review*, 70(4), 899-926.

OKUN, A. M. **Equality and Efficiency: The Big Tradeoff**. Washington: Brookings Institution Press, 1975.

OLIVEIRA, G. R.; RESENDE, G. M.; OLIVEIRA, F. R. Avaliação de (in)eficiência do programa empresarial do Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste (FCO) em Goiás. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, v. 11, n. 1, p. 93-110, 2017.

OLIVEIRA, Guilherme R.; MENEZES, Rafael T.; RESENDE, Guilherme M. Efeito dose resposta do Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste (FCO) no Estado de Goiás. **Nova Economia**, v. 28, n.3, p. 965-1000, 2018.

PAPAIIOANNOU, G.; PODINOVSKI, V. V. Free disposal hull models of multicomponent technologies. **Annals of Operations Research**, p. 1-29, 2024. DOI: 10.1007/s10479-024-06140-z

PARETO, V. **Manual de Economía Política**. Série Os Economistas. São Paulo: Editora Nova Cultural, 1996.

PEARSON, K.; PARMENTER, B. R.; POWELL, A. A.; WILCOXEN, P. J.; DIXON, P. **Notes and problems in applied general equilibrium economics**. [S.l.]: Elsevier, 2014.

PIMENTA, C.A.M; ALVES, C. P. Políticas públicas e desenvolvimento regional – Campina Grande: EDUEPB, 2010. 211 p.

PIRES, Murilo J. de S. Diagnóstico do Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste (FCO). In: **Resende, Guilherme Mendes (Org.)**. Avaliação de Políticas Públicas no Brasil: Uma Análise da Política Nacional de Desenvolvimento Regional (PNDR). Brasília. IPEA. Capítulo 4. 2017.

PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. L. **Microeconomia**. 8 ed. São Paulo: Prentice Hall, 2013.

PIVETTA, M. e FONTANETTO, R. **Aquecimento global faz surgir primeira zona árida e expande clima semiárido e áreas secas no Brasil**. Revista Fapesp/USP para UOL. Disponível em <https://gizmodo.uol.com.br/aquecimento-global-faz-surgir-primeira-zona-arida-e-expande-clima-semiarido-e-areas-secas-no-brasil/>

PORTER, M. E. (2000). Location, Competition, and Economic Development: Local Clusters in a Global Economy. *Economic Development Quarterly*, 14(1), 15-34. <https://doi.org/10.1177/089124240001400105>.

RAIS - Relação Anual de Informações Sociais. Ministério do Trabalho e Emprego. Vários anos. Base de dados especificada.

RAWLS, J. **A Theory of Justice**. New York: Oxford University Press, 1971.

RESENDE, G. M.. **Micro e macro impactos de políticas de desenvolvimento regional: O caso dos empréstimos do FNE-industrial no estado do Ceará**. IPEA, Rio de Janeiro, 1990, ISSN 1415-4765, out. 2012. Texto para Discussão, p. 34.

RESENDE, G. M.. **Avaliação dos impactos econômicos do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste entre 2004 e 2010**. IPEA, Rio de Janeiro, 1990, ISSN 1415-4765, jan. 2014. Texto para Discussão, p. 50.

RESENDE, Guilherme M. **Avaliação dos impactos regionais do Fundo Constitucional de Financiamento do Norte entre 2004 e 2010**. Brasília: Ipea (Texto para Discussão, n. 1973), 2014b.

RESENDE, Guilherme M.; CRAVOS, Túlio A.; PIRES, Murilo J. de S. **Avaliação dos impactos econômicos do Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste (FCO) entre 2004 e 2010**. Brasília: Ipea (Texto para Discussão, n. 1969), 2014.

RESENDE, Guilherme M.; SILVA, Diego F. da C.; SILVA FILHO, Luís A da. **Avaliação dos efeitos econômicos dos Fundos Constitucionais de Financiamento do Nordeste, do Norte e do Centro-Oeste: Uma análise por tipologia da Política Nacional de Desenvolvimento Regional entre 1999 e 2011**. Brasília: Ipea (Texto para Discussão, n. 2145), 2015.

RIBEIRO, L. C. S.; PEROBELLI, F. S.; DOMINGUES, E. D. Disparidades Intrarregionais na região nordeste do Brasil. **Análise Econômica**, v. 37, n. 73, 2019.

RIBEIRO, L. C. D. S. et al. Regional funding and regional inequalities in the Brazilian Northeast. **Regional Science Policy and Practice**, v. 12, n. 1, p. 43–59, 1 fev. 2020.

RIBEIRO, L. C. S.; CALDAS, R. M.; DE SOUZA, K. B.; CARDOSO, D. F.; DOMINGUES, E. P. Regional funding and regional inequalities in the Brazilian Northeast. **Regional Science Policy & Practice**, v. 12, p. 43-59. Fev. 2020.

RIBEIRO, G. O.; SOUZA, L. N.; SPINOLA, C. A.; REIS, R. B. Atuação da SUDENE na região Nordeste: um olhar a partir dos incentivos tributários concedidos. COLÓQUIO – Revista do Desenvolvimento Regional - Faccat - Taquara/RS - v. 21, n. 3, jul./set. 2024

RUTHERFORD, T. F., PALTSEV, S. V. **GTAPinGAMS and GTAP-EG: global datasets for economic research and illustrative models**. Boulder: Department of Economics - University of Colorado, 2000. 64 p.

RUTHERFORD, T. F. GTAP7inGAMS. Center for Energy Policy and Economics Working Paper, 2010.

RUA, Maria das G. **Políticas Públicas/Especialização – Módulo básico**. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração – UFSC, Brasília, CAPES: UAB, 2009.

SAMUELSON, P. A. **Economics**. New York: McGraw-Hill Education, 2010.

SAMPAIO, Daniel P. Diagnóstico do Fundo Constitucional de Financiamento do Norte (FNO). In: Resende, Guilherme Mendes (Org.). **Avaliação de Políticas Públicas no Brasil: Uma Análise da Política Nacional de Desenvolvimento Regional (PNDR)**. Brasília. IPEA. Capítulo 3. 2017.

SANTOS, W, MATOS, E. N. e SANTOS, D. M. Atuação do FNE no estado da Bahia: o financiamento do desenvolvimento regional e rural. **Brazilian Journal of Development**. Curitiba, v. 5, n. 1, p. 718-739, jan. 2019.

SANTOS, W, MATOS, E. N. e SANTOS, D. M. Atuação do FNE no estado da Bahia: o financiamento do desenvolvimento regional e rural. **Brazilian Journal of Development**. Curitiba, v. 5, n. 1, p. 718-739, jan. 2019.

SANTOS, Jean Carlos e ALVES, Janaina da Silva. Determinantes das concentrações industriais entre os estados brasileiros: uma análise PVAR no período de 2003 a 2014. **Gestão & Regionalidade**, v. 36, n. 108, p. 27-49. 2020.

SIEGEL, S.; CASTELLAN JR, J. **Estatística não paramétrica para ciências do comportamento**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

SILVA, Alexandre M. A. da; RESENDE, Guilherme M.; SILVEIRA NETO. Avaliação econômica dos Fundos Constitucionais de Financiamento do Nordeste (FNE) e do Norte (FNO). Brasília: Ipea (**Texto para Discussão, n. 1207**), 2006

SILVA, Alexandre M. A. da; RESENDE, Guilherme M.; SILVEIRA NETO, Raul da M. Eficácia do Gasto Público: uma avaliação do FNE, FNO e FCO. **Estudos Econômicos**. São Paulo, v.39, n.1, p. 89-125. 2009.

SILVA, B. S. et al. Efeito dos Incentivos Fiscais na geração e distribuição de riqueza das companhias de capital aberto brasileiras. *Revista de Contabilidade & Controladoria*, v. 12, n. 1, 2020.

SILVA, E. C. S. **O papel do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste na diminuição das desigualdades inter e intrarregionais: o caso de Sergipe e Alagoas**. 2014. 115 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais Aplicadas Economia) – Pós Graduação em Economia, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2014.

SIMAR, L.; WILSON, P. W. Statistical Inference in Nonparametric Frontier Models: Recent Developments and Perspectives. In: FRIED, H.; LOVELL, C. A. K.; SCHMIDT, S. S. **The Measurement of Productive Efficiency and Productivity Growth**, p. 421-521. Oxford: Oxford University Press, 2008. DOI: 10.1093/acprof:oso/9780195183528.003.0004

SOARES, R. B.; VIANA, L. F. G.; GONÇALVES, M. F.; SOUZA, J. M. G. D. Avaliações de impacto e eficiência das empresas beneficiadas pelo FNE: geração de emprego, massa salarial e salário médio 2000-2008. **Série Avaliação de Políticas e Programas do BNB**, n. 13. Fortaleza: BNB, 2014.

SOUSA, M. C. S.; STOSIC, B. Jackstrapping DEA Scores for Robust Efficiency Measurement. XX Encontro Nacional de Econometria, Porto Seguro - BA, dezembro de 2003. **Anais**. Rio de Janeiro: SBE, 2003.

SOUSA, M. C. S.; STOSIC, B. Technical Efficiency of the Brazilian Municipalities: Correcting Nonparametric Frontier Measurements for Outliers. **Journal of Productivity Analysis**, v. 24, p. 155-179, 2005. DOI: 10.1007/s11123-005-4702-4

SOUSA, Jânia M. P.; NOTTINGHAN, Philipe T.; GONÇALVES, Marcos F. (Coord.). **Série Avaliação de Políticas e Programas do BNB: Metodologia de avaliação do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE)**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2010. 98 p.

SUDAM - SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA. **Relatório de avaliação dos incentivos fiscais concedidos** (2007-2014). Belém: SUDAM, 2016. Disponível em: <https://www.sudam.gov.br>. Acesso em: 19 nov. 2024.

SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. **Incentivos e Benefícios fiscais e financeiros: Projetos aprovados pela Sudene em 2020.**

SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. **Proposta de Plano de Trabalho para realização da Avaliação dos Resultados decorrentes da fruição dos incentivos fiscais sob gestão da Sudene em cumprimento à Portaria MIDR nº 1.534/2023.** 20 p.

SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. **Avaliação de efetividade da política de incentivos fiscais conduzida pela SUDENE.** 2023a.

SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. **Avaliação dos Resultados dos incentivos fiscais sob gestão da Sudene - 1º ano 1º Ciclo - Relatório Final.** 2023b.

SUDENE - SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE. **Proposta de Plano de Trabalho para realização da Avaliação dos Resultados decorrentes da fruição dos incentivos fiscais sob gestão da Sudene em cumprimento à Portaria MIDR nº 1.534/2023.** Recife: agosto de 2023.

SUN, Liyang; ABRAHAM, Sarah. Estimating dynamic treatment effects in event studies with heterogeneous treatment effects. **Journal of Econometrics**, v. 225, n. 2, p. 175–199, 2021.

TAVAKOLI, I. M.; MOSTAFAEE, A. Free disposal hull efficiency scores of units with network structures. **European Journal of Operational Research**, v. 277, n. 3, p. 1027-1036, 2019. DOI: 10.1016/j.ejor.2019.03.023

TEIXEIRA, E. C.; PEREIRA, M. W. G.; GURGEL, A. C. **A Estrutura do PAEG.** Campo Grande: Life Editora. 198 p. 2013.

TORRES, N. **Eficiência alocativa dos incentivos fiscais do “Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços” no Distrito Federal.** Dissertação (Mestrado em Economia, Gestão Econômica de Finanças Públicas) – Universidade de Brasília. Brasília, UnB, 2020.

TOMASELLA, J. et al. **Elaboração dos Mapas de índice de Aridez e Precipitação Total Acumulada para o Brasil.** Nota técnica do Cemaden e Inpe. nov. 2023

TORRES, R. L.; GOMES, C. P.; BEATRICE, F. O.; e CALDERARI, E. B.. **Evolução institucional da Sudene: gênese, extinção e recriação.** Revista Política e Planejamento Regional, Rio de Janeiro, vol. 6, nº 2, mai/ago de 2019, p. 164 - 183.

VARGAS, E.E.; SCHREINER D.F.; TEMBO G.; MARCOUILLER, D.W. **Computable General Equilibrium Modelling for Regional Analysis.** Reprint. Edited by Scott Loveridge and Randall Jackson. WVU Research Repository, 2020.

VARIAN, H. R. **Microeconomia: princípios básicos**. 7 ed. Rio de Janeiro: Campus, 2006.

VIANA, Fernando Luiz E. Indústria de Alimentos. Fortaleza, Banco do Nordeste do Brasil, Caderno Setorial ETENE, ano 9, n. 353, outubro 2024.

VIEIRA, K. J. A. **Eficiência da gestão fiscal: um estudo a partir da concessão de regimes especiais do ICMS para os setores industrial, atacadista e distribuidor no Distrito Federal**. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade de Brasília. Brasília, UnB, 2018.

WILKINSON, M. T. **Freedom, efficiency and equality**. London: Palgrave Macmillan, 2000.

WHITEHEAD, M. **The concepts and principles of equity and health**. Copenhagen: World Health Organization, 1991.

ZWICK, ERIC; JAMES MAHON. 2017. Tax Policy and Heterogeneous Investment Behavior." *American Economic Review*, 107 (1): 217–48.

WOLF, R., PEREIRA, M. W. G., TEIXEIRA, E. C., GURGEL, A. C., & HIGANO, L. T. M. (2018). Efeitos do programa bolsa família sobre o bem-estar econômico das famílias nas macrorregiões brasileiras: uma análise de equilíbrio geral computável. **Análise Econômica**, 36(71).

WOLF, R., MOHAMED, A. A., GOMES, F. S., GURGEL, A. C., & TEIXEIRA, E. C. (2020). Impacto de la eliminación de impuestos sobre el consumo de alimentos y productos agrícolas en Brasil. **América Latina Hoy**, 1-21.

WOOLDRIDGE, Jeffrey M. **Economic analysis of cross section and panel data**. Cambridge: The MIT Press, 2010. 1078 p.

WOOLDRIDGE, Jeffrey M. **Two-Way Fixed Effects, the Two-Way Mundlak Regression, and Difference-in- Differences Estimators**, Working Paper, 2021.