

02

Avaliação de eficiência das empresas beneficiadas pela política de incentivos fiscais conduzida pela Sudene



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ



FICHA TÉCNICA

Governo Federal

Luiz Inácio Lula da Silva

Presidente da República

Geraldo José Rodrigues Alckmin Filho

Vice-presidente da República

Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional

Antônio Waldez Góes da Silva

Ministro da Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional

Valder Ribeiro de Moura

Secretário-Executivo

Adriana Melo Alves

Secretaria Nacional de Políticas de Desenvolvimento Regional e Territorial – SDR

Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste

Daniel de Oliveira Duarte Ferreira

Superintendente da Sudene

Danilo Jorge de Barros Cabral

Diretoria de Planejamento e Articulação de Políticas

Maria da Glória Carré Martins Sistêlos

Coordenação de Avaliação e Estudos

Universidade Federal do Ceará

José Cândido Lustosa Bittencourt de Albuquerque

Reitor

José Glauco Lobo Filho

Vice-reitor

Departamento de Economia Aplicada

Elano Ferreira Arruda

Chefe do Departamento

Guilherme Irffi

Subchefe do Departamento

Projeto

Avaliação de eficiência das empresas beneficiadas pela política de incentivos fiscais conduzida pela Sudene

Coordenador Geral do Projeto

Guilherme Irffi

Pesquisadores

Ana Sara Ribeiro Parente Cortez Irffi

Diego Rafael Fonseca Carneiro

Edward Martins Costa

Felipe de Sousa Bastos

Georgeana Amaral Maciel da Silveira

Maitê Rimekká Shirasu

Assistentes de Pesquisa

Antônio Lucas de Abreu Melo

Ana Caroline de Freitas Peixoto

Camila Guedes Corrêa

Jean Haendell

Maria Vanessa Andrade Silva

Marleton Souza Braz

Kelly Samá Lopes de Vasconcelos

Rayane Costa Dantas

Pedro Alexandre Veloso

Thyena Karen Magalhães Dias

Escrita do Relatório

Diego Rafael Fonseca Carneiro

Edward Martins Costa

Marleton Souza Braz

Pedro Alexandre Veloso

Thyena Karen Magalhães Dias

Equipes Dados

Diego Rafael Fonseca Carneiro

Edward Martins Costa

Pedro Alexandre Veloso

Equipe Literatura

Diego Rafael Fonseca Carneiro

Marleton Souza Braz

Maria Vanessa Andrade Silva

Leitura crítica

Ana Sara Ribeiro Parente Cortez Irffi

Felipe de Sousa Bastos

Georgeana Amaral Maciel da Silveira

Maitê Rimekká Shirasu

Financiamento

TED nº 936617/2022, UFC - SUDENE

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS E QUADROS	1
LISTA DE FIGURAS.....	2
LISTA DE GRÁFICOS.....	3
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	4
1 INTRODUÇÃO.....	7
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	11
2.1 Incentivos Fiscais e Eficiência	11
2.1.1 Justificativa Teórica	11
2.1.2 Efeitos de incentivos fiscais sobre a Eficiência Econômica.....	14
2.2 Literatura Empírica	16
2.3 Incentivos Fiscais na Região da Sudene	20
3 METODOLOGIA.....	24
3.1 Base de Dados	25
3.2 Estimação da Eficiência	28
3.3 Análise Envoltória de Dados – DEA.....	29
3.4 Método de Fronteira Estocástica - SFA	31
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	33
4.1 Análise Descritiva dos Dados	33
4.2 Escores de Eficiência via DEA.....	35
4.3 Robustez: Eficiência via SFA.....	49
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
REFERÊNCIAS.....	56
APÊNDICE I	61
APÊNDICE II	64
APÊNDICE III	64
APÊNDICE IV	66
APÊNDICE V	67

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1 - Estatísticas Descritivas da Amostra.	33
Tabela 2 - Estatísticas Descritivas da eficiência estimada a partir do DEA	40
Tabela 3 - Análise de eficiência por setor a partir da estimação do DEA.	44
Tabela 4 - Fronteira Estocástica Cobb-Douglas com Distribuição Normal Truncada	50
Quadro 1 - Coortes de empresas consideradas na análise.	26

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ilustração do processo produtivo considerado.	25
Figura 2: Construção da base de dados.	27
Figura 3: Distribuição espacial das empresas da amostra.	34
Figura 4: Distribuição espacial da eficiência média (subgrupo).	41

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Relação Insumos (valor do investimento e quantidade média de vínculos) vs. Produto (massa salarial).....	34
Gráfico 2 - Fronteira de Eficiência	36
Gráfico 3 - Distribuição dos escores de eficiência.....	36
Gráfico 4 - Distribuição dos escores de eficiência geral - agrupado por setor.....	38
Gráfico 5 - Densidade dos Escores de Eficiência Geral vs. por Setor.....	39
Gráfico 6 - Distribuição dos escores de eficiência por grupo.	42
Gráfico 7 - Distribuição dos escores de eficiência SFA - agrupado por setor	51

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

BCC	Banker, Charnes e Copper
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento e Social
CCR	Charnes, Copper e Rhodes
DEA	Análise Envoltória pelos Dados
DMU	<i>Decision Making Unit</i>
EGC	Equilíbrio Geral Computável
FDCO	Fundo de Desenvolvimento do Centro-Oeste
FDNE	Fundo de Desenvolvimento do Nordeste
FCO	Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste
FINOR	Fundo de Investimento do Nordeste
FNE	Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste
FNO	Fundo Constitucional de Financiamento do Norte
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IDE	Investimento Estrangeiro Direto
IRPJ	Imposto sobre a Renda de Pessoas Jurídicas
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
PIB	Produto Interno Bruto

PIM	Polo Industrial de Manaus
PNDR	Política Nacional de Desenvolvimento Regional
PPL	Problema de Programação Linear
PSM	<i>Propensity Score Matching</i>
RAIS	Relação Anual de Informações Sociais
SFA	Método de Fronteira Estocástica
SIBF	Sistema de Incentivos e Benefícios Fiscais
SUDENE	Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é marcado por profundas desigualdades regionais, sendo o Nordeste do país uma das regiões que mais exemplifica essas desigualdades. Esse dado fica evidente a partir da comparação de seus indicadores socioeconômicos com os indicadores das outras regiões. Em 2020, o Produto Interno Produto (PIB) *per capita* do Nordeste foi o menor dentre as regiões do Brasil (R\$ 18,81) e correspondia a menos da metade do registrado para o Sul (R\$ 43,33) e Sudeste (R\$ 44,41).

7

Em termos de educação, em 2022, o Nordeste apresentou a maior taxa de analfabetismo (11,7%), ao passo que as regiões Sul e Sudeste apresentaram as menores (3% e 2,9% respectivamente) (PNAD contínua, 2022); em termos de mercado de trabalho, a região possui a maior taxa de desemprego (12,2%) acompanhada do menor rendimento médio mensal (R\$1.979), conforme dados para o primeiro trimestre de 2023 (PNAD contínua).

Ainda, quando se analisa o Índice de Vulnerabilidade Social (IVS), que agrupa variáveis de infraestrutura urbana, capital humano e renda e trabalho para refletir a ausência ou insuficiência de recursos essenciais para o mínimo de bem-estar social, o Nordeste se apresenta como a região mais vulnerável em termos sociais (0,319), enquanto Sul e Sudeste, mais uma vez, são as regiões de menor vulnerabilidade (0,18 e 0,24, respectivamente) (IPEA, 2021). Pelo que se apresenta, a região Nordeste apresenta disparidades socioeconômicas frente às demais regiões do Brasil.

No intuito de mitigar esse problema, o governo brasileiro tem, desde a década de 1960, desenvolvido estratégias de fomento do desenvolvimento da Região Nordeste. Entre essas é possível destacar a concessão de incentivos e benefícios fiscais para empreendimentos que se

instalem na Região. Esses incentivos se justificam, dado a escassez de capital produtivo para desenvolvimento da região, o qual seria atraído pelo benefício tributário.

Do ponto de vista da teoria econômica, os incentivos fiscais viriam a corrigir uma alegada falha de mercado, decorrente do poder de monopólio das regiões mais desenvolvidas (ARTHUR, 1995). Segundo essa teoria, as economias de aglomeração, decorrentes do adensamento produtivo em certas regiões, detêm um privilégio exorbitante, dificultando a atração de empreendimentos para regiões menos desenvolvidas e assim colaborando para a perpetuação das desigualdades regionais (KRUGMAN, 1991).

Em que pese a validade dessa teoria, diversas críticas foram tecidas ao uso de incentivos fiscais como estratégia de desenvolvimento regional. Em síntese, alega-se que o uso de tais incentivos permitiria o surgimento artificial de empreendimentos antieconômicos, os quais passariam, inclusive, a concorrer com as firmas já estabelecidas levando a redução da eficiência global (SOKOLOVSKA e SOKOLOVSKYI, 2015). Outro aspecto dessa crítica é de que os incentivos levariam a distorções nas escolhas de alocação dos recursos por parte dos agentes produtivos, novamente levando a redução da eficiência (VARSANO, 1982).

Por outro lado, alguns autores defendem que os incentivos fiscais atuam elevando o nível de eficiência. Segundo essa perspectiva, os incentivos fiscais funcionariam como uma forma de discriminação de preço em um mercado oligopolista, sendo sua necessidade proporcional a heterogeneidade dos efeitos de aglomeração no espaço (GLAESER, 2001).

Por sua vez, a evidência empírica tem mostrado que apesar de haver efeitos positivos dos incentivos fiscais na atração de novos investimentos para regiões menos desenvolvidas, as empresas beneficiadas parecem apresentar baixa eficiência (CANEL, 2005; OLIVEIRA,

RESENDE e OLIVEIRA, 2017; VIEIRA, 2018; MORAIS, 2019). Apesar disso, vários fatores podem afetar essa eficiência, como o ambiente macroeconômico, o porte da empresa ou falhas de implementação da política (seleção inadequada de setores e projetos).

Portanto, fica evidente que a discussão sobre a adequação do uso de incentivos fiscais como instrumento da política regional passa necessariamente pelo efeito de tal expediente sobre a eficiência das empresas beneficiadas. Nesse sentido, o presente estudo técnico tem por objetivo estimar a eficiência técnica das empresas beneficiadas com os incentivos fiscais geridos pela Sudene e verificar se o recebimento desses incentivos afeta o nível de eficiência das mesmas.

Para tanto, recorreu-se aos dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) e do Sistema de Incentivos e Benefícios Fiscais (SIBF) para identificar as empresas contempladas com benefícios fiscais ao longo dos anos de 2011 a 2019¹. O cálculo da eficiência foi realizado por meio da Análise Envoltória pelos Dados (DEA), tomando como insumos o valor a ser investido e a quantidade de trabalhadores empregados; e como produto a variação da massa salarial dois anos após o recebimento do incentivo.

Os resultados sugerem que apesar de haver certo grau de ineficiência entre as empresas beneficiadas, esta se deve mais ao tipo de setor incentivado do que as empresas pertencentes a ele. Observou-se também a presença de empresas eficientes na região do semiárido, sinalizando que a política está alcançando seus objetivos nessa zona prioritária.

¹ O período de análise considerado neste trabalho decorre da limitação temporal dos dados extraídos do SIBF. Neste caso, são disponibilizados publicamente os dados referentes aos pleitos de incentivos aprovados a partir de 2011.

O texto encontra-se dividido em mais quatro seções, além desta introdução. A teoria econômica que fundamenta o uso de incentivos fiscais como instrumento de política de desenvolvimento regional, e uma breve revisão da literatura empírica sobre eficiência e o desenvolvimento regional. Na seção três são detalhadas a construção da base de dados e a metodologia empregada. Na seção quatro realiza-se a análise dos resultados e finalmente, na seção cinco tecem-se as considerações finais.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Incentivos Fiscais e Eficiência

2.1.1 Justificativa Teórica

Os incentivos fiscais são instrumentos de política econômica que atuam por meio da supressão, total ou parcial, de crédito tributário com o objetivo de fomentar o desenvolvimento de determinada Região ou atividade produtiva (CALDERARO, 1973). Portanto, os incentivos fiscais são uma forma de extrafiscalidade tributária, em que o estado atua buscando induzir o comportamento dos agentes econômicos a fins específicos, como reduzir as desigualdades sociais ou promover o bem estar da população.

Essa visão contrasta com o princípio de neutralidade fiscal, segundo a qual a tributação não deve afetar os preços relativos da economia, e, portanto, as decisões alocativas dos agentes econômicos, à custa de perda da eficiência produtiva e redução do nível de bem-estar (FARO e ROCHA, 2012). Dessa forma, Neumark (2008) defende que o emprego de instrumentos extrafiscais são justificáveis apenas quando “a intervenção seja indispensável para corrigir resultados da concorrência perfeita, as que por razões de ordem superior se considerem necessárias, ou para suprimir ou atenuar determinadas imperfeições da concorrência”.

Nesse contexto, Simonsen (1974) enumera três finalidades de um bom sistema tributário: (i) arrecadar recursos para o financiamento das despesas públicas; (ii) melhorar a distribuição de renda e riqueza e (iii) aperfeiçoar a orientação da produção e dos investimentos. Essa terceira finalidade é chamada pelo autor de tributação funcional, onde se inserem os incentivos e benefícios fiscais. A tributação funcional tem como vantagem permitir ao governo influenciar a iniciativa privada mas preservando a liberdade dos mercados.

Do ponto de vista da teoria neoclássica, a intervenção estatal no domínio econômico só se justifica quando esta visa corrigir alguma falha de mercado. Portanto, a compreensão da necessidade da existência de incentivos e benefícios fiscais passa, necessariamente, por compreender qual falha de mercado os mesmos buscam equacionar. Nesse sentido, Amaral-Filho (2003) argumenta que o padrão de concorrência regional no Brasil afasta-se do modelo padrão de concorrência perfeita, sendo melhor caracterizado por meio de uma relação “centro-periferia”, tendo os estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais como concentradores da maior parte dos investimentos produtivos.

De forma geral, em um cenário de concorrência perfeita, os diferenciais de atratividade entre as regiões deveriam ser o resultado apenas de diferenças dos custos relativos dos fatores de produção e de transporte. Contudo, alguns autores como Krugman (1991) acreditam que as desigualdades regionais tendem a se perpetuar à medida que aglomerações nas regiões centrais levam ao surgimento de rendimentos crescentes para as empresas. Dessa forma, as regiões centrais passam a gozar de um certo poder de monopólio por fornecerem às empresas economias de aglomeração (ARTHUR, 1995).

Como explicam Galinari et al. (2007), as economias de aglomeração decorrem das externalidades positivas advindas do relacionamento entre firmas e pessoas envolvidas nas atividades correlatas locais, o que estimula a criação, difusão e aperfeiçoamento de novas idéias (*spillover* de conhecimento). Ademais, os autores ressaltam que a própria aglomeração atrai para a sua proximidade atividades subsidiárias que reduzem o custo de transporte dos insumos, matérias-primas e instrumentos. Isso, além de permitir uma maior organização do comércio, pode gerar sinergias entre os diversos segmentos da cadeia produtiva proporcionando economias pecuniárias de insumos. Há também economias proporcionadas pela

acumulação de experiência dos trabalhadores no mercado local, aumentando a capacitação da força de trabalho e a sua produtividade.

Essa dinâmica tem como efeito colateral uma tendência à concentração das atividades produtivas em regiões que, por razões históricas, já possuem certa aglomeração de empresas. Como consequência, existe uma tendência a migração do capital produtivo (e trabalhadores) para essas regiões visando usufruir das já citadas economias de aglomeração, prejudicando o desenvolvimento das regiões periféricas e reforçando a configuração “centro-periferia”.

Nesse sentido, os incentivos fiscais buscam contrabalançar as desvantagens estruturais das economias periféricas por meio da equalização das despesas tributárias. Amaral-Filho (2003) resume o papel dos incentivos fiscais:

A concessão de incentivo fiscal às empresas, com vistas à atração e retenção de investimentos, tem a função, temporária, de procurar corrigir as falhas manifestadas no campo dos incentivos privados do mercado de uma localidade ou Região, em relação a determinadas localidades onde essas falhas não existem. Entende-se aqui por incentivos privados não somente aqueles produzidos exclusivamente pela iniciativa privada, mas também pelo setor público, que são sintetizados pelo mercado através dos preços e das externalidades (p.10).

O autor aponta ainda que os incentivos podem se apresentar de duas formas: pela redução dos custos dos fatores de produção e/ou dos custos de transporte. Assim, existiriam três fontes que modulam esses incentivos: (i) economias internas, ou seja, dentro das empresas; (ii) economias de localização, externas à empresa mas internas ao setor (externalidades marshallianas); e, (iii) economias externas associadas à aglomeração urbana (concentração de mercados, infra-estrutura, oferta de serviços etc.). Os incentivos fiscais atuam fundamentalmente sobre o primeiro tópico, sendo menos influentes com relação aos demais, de modo

que seu poder de atuação será tão maior quanto maiores forem os custos e menores forem as economias externas (AMARAL-FILHO, 2003).

Em determinado sentido, os incentivos fiscais atuam compensando as empresas por dispensarem as economias de aglomeração (insumos e transporte mais baratos) ao se instalarem em regiões de menor densidade econômica. Esses também atuam remunerando as empresas pelas externalidades positivas decorrentes do adensamento produtivo local, que se traduzirá em futuras economias de aglomeração para novas empresas entrantes. Conforme relatório das Nações Unidas (2000), uma vez que as empresas não se apropriam da totalidade do valor gerado pelo investimento, na ausência da atuação estatal tais atividades ocorreriam em nível inferior ao que seria o socialmente ótimo.

2.1.2 Efeitos de incentivos fiscais sobre a Eficiência Econômica

Entre as principais críticas à concessão de incentivos fiscais como instrumento de política regional, pode-se destacar o argumento de que tais incentivos levariam a difusão de projetos antieconômicos. Entende-se por antieconômico, o projeto cuja viabilidade depende da manutenção dos incentivos fiscais.

Sokolovska e Sokolovskyi (2015) afirmam que os incentivos fiscais podem reduzir a eficiência da economia como um todo ao viabilizar artificialmente a existência de empreendimentos com menor produtividade, os quais passarão a competir com empreendimentos mais eficientes, que prescindem de incentivos. Nesse sentido, Hirschman (1967) ressalta a importância da cuidadosa seleção dos projetos a serem apoiados, papel que, no caso da política regional, cabe às superintendências de desenvolvimento.

Mesmo que o empreendimento seja viável, pode-se questionar se os incentivos fiscais estão fomentando mais distorções do que aquelas que

eles buscam solucionar. Conforme Glaeser (2001), a má alocação de empresas dependerá da extensão em que os efeitos de aglomeração diferem no espaço. Se as firmas geram economias de aglomeração, mas essas são constantes, então não haveria necessidade de incentivos fiscais. Contudo, se houver efeitos de aglomeração heterogêneos no espaço, os incentivos fiscais levarão a uma localização eficiente das empresas².

Ainda segundo Glaeser (2001), “assim como a discriminação de preços cria um nível eficiente de consumo do produto de um monopolista, a discriminação fiscal cria uma alocação mais eficiente de empresas no espaço” (p. 13).

Varsano (1982) argumenta que os incentivos fiscais têm como efeito elevar artificialmente o capital de risco disponível para investimento em determinado setor ou Região, contudo, estes podem ser fonte de ineficiência por distorcer os preços relativos dos insumos produtivos. O autor destaca que, uma vez que os incentivos tendem a privilegiar o capital:

(...) há um incentivo à escolha da técnica mais intensiva em capital entre as disponíveis para a produção em um dado setor, bem como, no caso dos incentivos regionais, a desenvolver a produção de setores que utilizem com mais intensidade este fator. A criação de emprego por parte dos novos empreendimentos é necessariamente diminuta (VARSANO, 1982; p.122).

Não há, portanto, um consenso por parte da teoria econômica sobre os efeitos dos incentivos fiscais sobre a eficiência das empresas beneficiadas e, consequentemente, da economia como um todo. Enquanto alguns autores acreditam que tal instrumento levará a distorções alocativas e escolhas ineficientes, outros defendem que, se

² O autor entende por alocação eficiente aquela que maximiza o excedente social total.

corretamente empregados, os incentivos atuarão corrigindo falhas de mercado e colaborando para o aumento da eficiência.

2.2 Literatura Empírica

Apesar de sua importância em relação ao emprego de recursos, não foram encontrados trabalhos empíricos, especificamente, que analisaram os incentivos fiscais da Sudene, e investigaram seus efeitos sobre a eficiência das empresas. Dessa forma, para fundamentar a presente análise, buscou-se trabalhos correlatos ao tema de desenvolvimento regional que vislumbraram a análise da eficiência econômica.

Canel (2005) procurou avaliar o antigo sistema de incentivos do Fundo de Investimento do Nordeste (FINOR), bem como critérios de seleção de pleitos e eficiência dos setores produtivos. Foram aplicadas duas modalidades do modelo DEA para o segmento da indústria de transformação, e seus resultados sugerem que os maiores índices de eficiência não estavam localizados em maiores setores e indústrias.

Huang, Hsiao e Wang (2011) mensuraram o impacto dos incentivos fiscais na atração de Investimento Estrangeiro Direto (IDE) em Taiwan a partir do DEA, para mensurar a eficiência das empresas manufatureiras localizadas nas zonas de incentivos fiscais. Os principais resultados apontam para um melhor desempenho no IDE na zona beneficiária do que nas demais regiões não beneficiárias e a melhora dos incentivos fiscais nas despesas tributárias das empresas, após deduções na receita. Além disso, evidenciou-se que as indústrias de tecnologia receberam maiores volumes de incentivos, entretanto, apresentaram piores índices de eficiência, e possuíam um período de retorno maior que as demais indústrias.

A eficiência da gestão fiscal no Distrito Federal é analisada por Vieira (2018) a partir da concessão de benefícios fiscais aos setores industrial, atacadista e distribuidor. Além da análise documental e do estudo de caso,

o autor faz uso da técnica DEA. Seus principais resultados sugerem a existência de ineficiência com relação à arrecadação tributária e à geração de emprego. No que diz respeito à geração de postos de trabalho, as pequenas empresas foram responsáveis por uma parte significativa de criação.

Morais (2019) buscou analisar a eficiência e produtividade no Polo Industrial de Manaus (PIM), localizado na Zona Franca de Manaus (ZFM). Foram escolhidos os subsetores³ de maior faturamento do PIM, e utilizou-se o Índice de *Malmquist* e DEA dois estágios. O autor evidenciou a alta ineficiência dos subsetores industriais, porém, com tendência ao crescimento da eficiência. Também é possível observar a relação de ganhos de produtividade dos subsetores e suas respectivas eficiências, principalmente destacado pelo progresso tecnológico. Em Morais (2019), a partir do modelo DEA-CCR, o subsetor Químico apresentou eficiência total em todo o período analisado, enquanto no modelo DEA-BCC, os subsetores Eletroeletrônicos e Químico apresentaram eficiência total. Por fim, mostrou-se a correlação entre os escores de ineficiência, restituição do ICMS e a taxa de câmbio, sendo este último um fator de encarecimento dos custos de produção.

De forma conclusiva é possível notar que as regiões beneficiárias, mesmo que ineficientes, possuem disposição a compor a fronteira de eficiência e se encontram em melhores níveis de desempenho, produtividade e atratividade de investimentos. Por fim, pôde-se identificar que em determinados segmentos, como a indústria de tecnologia (HUANG, HSIAO e WANG, 2011) e a indústria de transformação (CANEL,

³ Eletroeletrônico, Relojoeiro, Duas rodas, Termoplástico, Metalúrgico, Mecânico, Papel e papelão, Químico, Isqueiros, Canetas e Barbeadeiros descartáveis.

2005), receber maiores volumes de recursos não implica em obter maiores escores de eficiência.

Em síntese, a literatura empírica sugere haver significativa ineficiência dos segmentos afetados por incentivos fiscais quando se refere à arrecadação tributária e geração de emprego. Entretanto, os trabalhos que se deleitam na temática de incentivos fiscais, empresas e desenvolvimento regional são escassos, principalmente, aqueles que buscam avaliar na área incentivada da Sudene.

Como apresentado anteriormente, na primeira avaliação que compõe o conjunto destas avaliações, os incentivos fiscais fazem parte do grupo de instrumentos utilizados pela Política Nacional de Desenvolvimento Regional (PNDR). Junto aos incentivos e benefícios fiscais, somam-se os Fundos Constitucionais de Financiamento do Norte, do Nordeste e do Centro-Oeste (FNO, FNE e FCO, respectivamente), bem como os Fundos de Desenvolvimento Regional da Amazônia (FDA), do Nordeste (FDNE) e do Centro-Oeste (FDCO). A PNDR atua na redução das desigualdades socioeconômicas inter e intra regiões do país, promovendo ações voltadas para o desenvolvimento produtivo e social, e estimulando a produtividade e aumento da competitividade entre as regiões (BRASIL, 2019).

No que se refere, especificamente, aos fundos constitucionais, eles também são voltados às empresas e produtores dos setores da indústria, da agropecuária, entre outros. Quando se amplia a busca na literatura, nota-se a existência de diversos estudos econômicos que avaliaram os fundos constitucionais a fim de medir o impacto e os seus efeitos.

Uma síntese das avaliações realizadas do FNO, do FNE e do FCO são apresentadas no Apêndice I. Por meio da aplicação de diversas metodologias de análise (como dados em painel com efeitos fixos;

diferenças em diferenças; *matching* com *propensity score*; painel de dados espaciais; efeito dose-resposta, DEA) alguns estudos encontraram efeitos positivos sobre a geração de empregos no nível da firma, mas sem impactos no salário médio. Em relação ao PIB per capita, há resultados que apontam para efeitos positivos e outros não encontraram efeitos significativos.

19

Dessa forma, faz-se necessário destacar o trabalho de Oliveira, Resende e Oliveira (2017), que foi utilizado como referência metodológica, no qual buscaram avaliar a concessão de financiamentos do FCO em Goiás e sua eficiência na geração de empregos e acréscimos de salários. Através da metodologia DEA em dois estágios e utilizando os dados da RAIS, determinou-se o valor do financiamento como insumos, e variação de emprego e salário médio como produto. Realizou-se um agrupamento das empresas com relação ao financiamento, porte e setor.

Os resultados encontrados por Oliveira, Resende e Oliveira (2017) apontam para uma variabilidade na eficiência alocativa dos recursos do FCO, além de apontar que a política pode vir a ser mais eficiente no aumento de produtividade do que na geração de empregos. É possível relacionar variações no nível de eficiência ao porte e classificação das empresas. As firmas de maior porte, além de maior escala e níveis de produtividade, possuem maior eficiência em aumentos de emprego e salários. As firmas de pequeno porte tendem a ser mais eficientes em acréscimos de produtividade do trabalho, enquanto empresas de porte micro, embora recebam menores recursos, apresentam maior eficiência na geração de emprego.

Dessa forma, Oliveira, Resende e Oliveira (2017) chamam atenção para a falta de monitoramento do programa, que pode explicar a ineficiência dos fundos. Ainda é possível concluir que a variabilidade na alocação dos recursos permite com que se possa elevar o número de

empregos e a produtividade da economia somente com o melhor aproveitamento dos recursos disponíveis, isto é, sem que seja necessário elevar o aporte de recursos dos fundos, mas apenas direcionar os recursos para as linhas, as regiões e os programas que geram um maior efeito.

2.3 Incentivos Fiscais na Região da Sudene

20

A região Nordeste é alvo de uma das mais longevas experiências do uso de incentivos fiscais voltados para o desenvolvimento regional. Já na segunda metade da década de 1950 observava-se a utilização de incentivos fiscais a indústrias localizadas em regiões menos desenvolvidas do Brasil. A Lei nº 2.973 de 1956 isentava o pagamento do IRPJ para algumas indústrias extrativas de óleos vegetais instaladas nas regiões Norte e Nordeste do país.

Mas a ampliação do instrumento de incentivos fiscais para o Nordeste se deu a partir da criação da Sudene, com a Lei nº 3.692 de 1959. Essa mesma lei alterou a lei nº 2.973 de 1956, pois ao invés de isentar do pagamento do IRPJ, passou a reduzir a alíquota de pagamento em 50% para empresas das regiões Norte e Nordeste que utilizavam matéria prima local.

Apesar desses incentivos já existirem, foi a partir da década de 1960 que surgiram os incentivos fiscais que serviram de base para os atuais incentivos administrados pela Sudene. Em 1963, a Lei nº 4.239 pela primeira vez isentava do IRPJ os empreendimentos industriais e agrícolas que se instalassem especificamente na área da Sudene até 1968, e beneficiava até 1973 com redução de 50%, as demais empresas da categoria industrial ou agrícola já instaladas. Assim, foram criados os incentivos de isenção e de redução do IRPJ para a área da Sudene, conforme redação dada pelos artigos 13 e 14 da lei mencionada, respectivamente.

Desde então, esses incentivos vêm sendo mantidos e aprimorados pela legislação. Além disso, foram desenvolvidas outras modalidades de incentivos com o passar do tempo. Durante o período de análise deste trabalho (2011 a 2019) vigoraram 7 tipos de incentivos/benefícios fiscais de responsabilidade da Sudene, são eles: depreciação acelerada, desconto do PIS/PASEP e da Cofins, isenção do AFRMM, redução escalonada de 12,5% do IRPJ, reinvestimento de 30% do IRPJ, isenção do IRPJ e redução de 75% do IRPJ. Desses incentivos, apenas os incentivos de isenção do IRPJ, redução de 75% do IRPJ e o incentivo de reinvestimento ainda estão em vigor.

O incentivo de depreciação acelerada, instituído em 2005 e extinto em 2018, consistiu na exclusão do lucro líquido para fins de determinação do lucro real, que servia como base para a tributação do IRPJ. Com essa exclusão, a alíquota de imposto passa a incidir em um valor reduzido do lucro real. Além disso, a pessoa jurídica que recebia o incentivo de depreciação acelerada também era beneficiada com desconto, no prazo de 12 meses contado da aquisição, dos créditos da Contribuição para o PIS/Pasep e da Cofins.

O incentivo de isenção do AFRMM, criado em 1999 e extinto em 2015, isentava o pagamento dessa taxa, que incidia sobre o valor do frete cobrado pelas empresas brasileiras e estrangeiras de navegação que operavam em portos brasileiros. O resultado do incentivo foi, portanto, uma redução de custos na importação de bens.

Por sua vez, o incentivo de redução de 12,5% do IRPJ, inclusive adicionais não restituíveis se originou da Lei nº 9.532 de 1997 que reduziu gradativamente a alíquota do benefício ao passar dos anos e determinou, inclusive, a partir de 1º de janeiro de 2014 o prazo de encerramento do incentivo. Conforme a lei, o percentual de 12,5% foi válido entre os anos de

2009 e 2013 e beneficiava as empresas que bastavam estar localizadas na área da Sudene.

O incentivo de reinvestimento, é assim chamado, pois consiste no reinvestimento de 30% do IRPJ que deve ser depositado em uma conta do Banco do Nordeste do Brasil (BNB). A esse valor, a empresa deve adicionar 50% de recursos próprios como contrapartida.

O incentivo de isenção do IRPJ isenta do pagamento do IRPJ, inclusive adicionais não restituíveis, às empresas de tecnologia digital. A redução de 75% do IRPJ, inclusive os adicionais não restituíveis, assim como o incentivo de isenção, são derivados dos incentivos criados em 1963. Outra característica em comum entre estes dois incentivos é que seu prazo de fruição é de 10 anos, isto é, os empreendimentos que recebem esses incentivos são beneficiados por 10 anos.

Para as empresas serem elegíveis ao recebimento dos incentivos fiscais administrados pela Sudene precisam cumprir alguns requisitos. Em comum a todas as modalidades de incentivos, a unidade produtora beneficiada deve estar instalada na área da superintendência, ser optante da tributação com base no lucro real e suas atividades devem ser prioritárias para o desenvolvimento regional. Somente nas modalidades de depreciação acelerada e desconto do PIS/Pasep e da Cofins que a unidade incentivada deve ainda receber o incentivo de redução de 75% do IRPJ e estar localizada nas microrregiões menos desenvolvidas na área de atuação da Sudene.

Os setores econômicos considerados fundamentais para o desenvolvimento da região, definidos conforme o artigo 2º do Decreto 4.213 de 2002 são, em síntese: infraestrutura, turismo, agroindústria, agricultura irrigada, indústria extractiva de minerais metálicos, indústria de

transformação, microeletrônica e o setor de eletroeletrônica e afins, inclusive, veículos e autopeças.

Para além das pré-condições exigidas, os incentivos são cedidos mediante apresentação de projetos de investimentos como contrapartida à concessão dos incentivos fiscais. Com exceção dos incentivos de redução de 12,5% do IRPJ e de reinvestimento, os demais incentivos devem ser condicionados a projetos de implantação, modernização, ampliação ou diversificação⁴.

Diante do exposto, verifica-se que, enquanto os incentivos de depreciação e desconto do PIS/PASEP apresentam maiores exigências a sua conceção, o incentivo de isenção do AFRMM concentra-se em empresas importadoras; do mesmo modo que a isenção do IRPJ é destinado exclusivamente a empresas de tecnologia digital, e o incentivo de reinvestimento ainda necessita de uma contrapartida, além da apresentação de projetos de investimento. Dessa forma, é de se esperar que os incentivos de redução do IRPJ sejam 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.

⁴ A exigência para usufruir do incentivo de 12,5% do IRPJ é manter o empreendimento na área de atuação da Sudene, assim, o principal objetivo desse incentivo é a manutenção dos empreendimentos. Por sua vez, o incentivo de reinvestimento só comprehende os projetos de modernização ou complementação de equipamentos. Para mais detalhes sobre os projetos, ver o art. 5º da Portaria nº 283 de 4 de julho de 2013.

3 METODOLOGIA

A eficiência pode ser entendida como uma medida de produtividade relativa, ou seja, ela compara a relação insumo-produto de uma empresa com essa mesma relação nas demais empresas do mesmo setor. Nesse sentido, a definição de eficiência requer confrontar o quanto foi produzido por determinada empresa a partir de determinada quantidade de insumos com a quantidade que poderia ter sido produzida caso essa empresa adotasse a melhor tecnologia disponível dentro do seu setor.

Para estimar a eficiência das empresas beneficiárias dos incentivos e benefícios fiscais, faz-se necessário, inicialmente, esboçar o “processo produtivo” ao qual se pretende estudar, considerando a perspectiva da política, de reduzir as desigualdades regionais. Para tanto, deve-se definir quais os insumos disponíveis para a utilização das empresas, bem como quais os produtos são esperados dessa atividade.

Tomando como ponto de partida a função de produção neoclássica⁵, pode-se estabelecer que existem dois conjuntos principais de insumos: capital e trabalho, os quais podem ser combinados para produzir determinado produto. No caso em tela, a definição do produto seguiu estratégia semelhante a de Oliveira, Resende e Oliveira (2017), os quais utilizaram a variação de empregos e salários.

Visando garantir a comparabilidade entre as estratégias metodológicas que serão empregadas, optou-se por sintetizar essas duas informações em uma única variável, tomando como produto a variação da massa salarial. Cabe destacar que essa variável representa uma boa *proxy*

⁵ A função de produção descreve a relação matemática entre a quantidade de insumos utilizados no processo produtivo e a quantidade de produto resultante. O termo neoclássico aqui indica o uso dos insumos capital e trabalho para descrever essa relação, tomados em um sentido genérico.

para o valor da produção, visto que guarda relação direta com o faturamento da empresa.

Por outro lado, para captar a utilização dos insumos recorreu-se aos dados do cadastro das empresas beneficiadas pela Sudene e a RAIS. Quando do registro do pleito, as empresas são questionadas sobre o montante estimado que será investido no empreendimento ao longo do período de usufruto do benefício fiscal. Dessa forma, esse valor foi considerado como *proxy* para o capital. Já no caso do trabalho, empregou-se como medida a quantidade média de vínculos ativos da empresa durante o período analisado. Assim, o processo produtivo considerado encontra-se ilustrado na Figura 1.

Figura 1: Ilustração do processo produtivo considerado.



Fonte: Elaborada pelos autores.

3.1 Base de Dados

Em vistas de alcançar o objetivo de avaliar a eficiência das empresas beneficiadas pelos incentivos fiscais da SUDENE, foram empregados dados identificados da RAIS que contém informações dos estabelecimentos e trabalhadores de todas as empresas do Brasil. Essas informações foram cruzadas com a relação de empresas beneficiadas por incentivos fiscais da SUDENE, constante no SIBF entre os anos de 2011 e 2019.

A base de dados do SIBF possui, durante o período analisado, 3.157 registros de pleitos das diferentes modalidades de incentivo, incluindo transferências e retificações, totalizando 2.178 empresas. Visando dar mais uniformidade à análise, foram realizados alguns filtros na base.

Inicialmente, optou-se por considerar apenas as empresas que receberam um único incentivo ao longo do período analisado (1.553). Na sequência, optou-se por considerar apenas as empresas que receberam o incentivo de Redução de 75% do IRPJ, que continha a maior parte dos casos (1.275 empresas, ou 82,1%).

Como detalhado na seção anterior, a estratégia empírica consistiu em avaliar a variação do produto dois anos após o recebimento, confrontada com a expectativa de investimento e geração de emprego, declaradas quando da concessão do benefício. Portanto, a base foi organizada em sete coortes, conforme descrito no Quadro 1.

Quadro 1- Coortes de empresas consideradas na análise.

Recebimento do Incentivo (t = 0)	Período de Avaliação (t = 2)	Quantidade de Empresas
2011	2013	-
2012	2014	-
2013	2015	35
2014	2016	49
2015	2017	70
2016	2018	100
2017	2019	79
Total		333

Fonte: Resultado da pesquisa.

Nesse processo, tiveram de ser removidas as empresas que receberam incentivo nos anos de 2018 e 2019 (525 empresas), pois não seria

possível avaliar a variação da massa salarial dois anos depois. Por fim, uma vez que os métodos empregados exigem que produtos e insumos sejam estritamente positivos, retirou-se da amostra as empresas que tiveram variação negativa na massa salarial, valor de investimento ou postos de trabalho nulos ou ainda com informações faltantes ao longo do período analisado (437 empresas). Dessa forma, a amostra final consistiu de 333 empresas. As etapas da construção da base de dados podem ser visualizadas na Figura 2.

Figura 2: Construção da base de dados.



Fonte: Resultado da pesquisa.

3.2 Estimação da Eficiência

Para mensurar a eficiência das empresas beneficiadas com os incentivos fiscais, será empregada a técnica de Análise Envoltória pelos Dados (DEA). Esse método utiliza uma abordagem não paramétrica para medir a eficiência. Nesse sentido, não pressupõe uma forma funcional específica para a relação entre insumos e produtos. Em vez disso, a DEA compara a eficiência de cada unidade com relação às outras unidades, traçando uma fronteira de eficiência, sobre a qual se concentram as unidades tidas como eficientes. A vantagem da DEA, em relação aos métodos paramétricos, é evitar erros de especificação.

A DEA calcula a eficiência das unidades tomadoras de decisão (DMU) observadas, comparando-as entre si, a fim de obter um indicador de eficiência relativa. Assim, a partir de melhores práticas observadas pelas DMU's, é construída uma fronteira de produção empírica, denominada fronteira eficiente. Essa fronteira eficiente é obtida pela determinação da proporção do uso dos insumos que são transformados em produtos.

Existem diferentes especificações do modelo DEA que podem ser empregadas no cálculo da eficiência técnica. Essas variam em função das premissas assumidas quanto à existência de retornos de escala, bem como no que se refere a orientação voltada a insumo ou produto. Em relação aos retornos de escala, os modelos básicos DEA são definidos como CCR (DEA-CRS) com retornos constantes à escala e BCC (DEA-VRS) com retornos variáveis à escala.

O Modelo CCR estabelece a fronteira eficiente não paramétrica linearmente convexa, em que, qualquer variação nos *inputs* produz uma variação proporcional nos *outputs*. Por outro lado, o modelo BCC parte do pressuposto de que os *outputs* não variam proporcionalmente aos insumos, a fronteira de produção é convexa e mais próxima da função Cobb Douglas. Isso isola a influência da escala de produção da eficiência.

Além disso, o modelo BCC compara uma DMU apenas com as que operem em escala semelhante a sua, e a produtividade máxima varia com a escala produtiva (tamanho da produção).

Na estrutura com orientação a insumo, busca-se medir o quanto a firma pode reduzir seus insumos proporcionalmente, sem alterar a quantidade de produto. Já quando a estrutura é produto orientado, para um determinado conjunto de insumos, calcula-se o quanto se pode aumentar proporcionalmente o produto da firma. No caso dos incentivos fiscais, uma vez que o objetivo do instrumento é maximizar a quantidade de emprego e renda, adota-se uma orientação a insumo, ou seja, assume-se que as empresas partem dos valores planejados dos insumos capital e trabalho para definir sua estratégia de produção.

3.3 Análise Envoltória de Dados – DEA⁶

De acordo com Charnes *et al.* (1978) o cálculo da Eficiência Técnica, ET, de uma DMU_k por meio da estrutura orientação a insumo, é definido pela razão da soma ponderada dos pesos dos produtos e dos insumos, como pode-se verificar a seguir:

$$ET_k = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ik}} \quad (1)$$

Onde m denota os insumos e s os produtos; y_{rk} é a quantidade do produto r produzido pela DMU_k ; x_{ik} é a quantidade de insumos i utilizados pela

⁶ Nota dos autores: No projeto original levantou-se a possibilidade de utilizar uma abordagem em dois estágios para a análise da eficiência, contudo uma investigação posterior indicou que tal análise está sujeita a sérios problemas econométricos. De acordo com Simar e Wilson (2007), pode haver correlação serial, viés no parâmetro estimado e correlação das variáveis contextuais com os erros da estimação, o que prejudica a realização de inferência a partir desses dados. Portanto, de maneira parcimoniosa, optou-se por uma análise apenas descritiva dos escores, o que já fornece todos os elementos para sustentar as conclusões sobre as questões às quais o trabalho se propôs a investigar. Além disso, como sugerido por Bogetoft e Otto (2011), uma alternativa ao segundo estágio da DEA é a estimação da Fronteira Estocástica (SFA), o que foi realizado neste estudo.

DMU_K; u_r representa o peso dado ao produto r; e v_i representa o peso aplicado aos insumos i.

Chamando ET_k de θ_k , e assumindo a estrutura dual⁷ para o Problema de Programação Linear (PPL) com retornos variáveis à escala e insumo orientado, temos:

θ_k sujeito a,

$$y_{rk} - \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \leq 0 \quad r = 1, \dots, s$$

$$\theta k x_{ik} - \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq 0 \quad i = 1, \dots, m \quad (2)$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad \forall j = 1, \dots, n$$

As equações do modelo dual são consideradas mais flexíveis, dado que possui apenas s + m restrições, ao invés das n - 1 restrições do modelo primitivo. Ademais, o modelo dual é computacionalmente mais atraente ao resolver o PPL, bem como identificar as DMUs que servem de Benchmarks para aquelas que não são eficientes.

O método DEA possui como principal vantagem o fato de fazer poucas suposições para a obtenção dos escores de eficiência. Contudo, uma limitação do uso de modelos não paramétricos como o DEA se deve ao fato deste atribuir a totalidade dos desvios com relação à fronteira exclusivamente a presença de ineficiências no processo produtivo, não acomodando de forma satisfatória os ruídos aleatórios presentes nos dados. Isso o torna particularmente sensível à presença de *outliers*⁸. Outra limitação do método se deve ao fato dele não assumir uma forma funcional explícita para a função de produção, o que impede a obtenção das

⁷ PPL também pode ser resolvido por meio da formulação dos multiplicadores. Para maiores detalhes ver: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software.

⁸ Para minimizar esse problema, realizou-se um procedimento para o controle de possíveis *outliers*.

elasticidades de cada insumo, as quais podem ser úteis na avaliação de políticas públicas (RAY, 2022).

3.4 Método de Fronteira Estocástica - SFA

Considerando as limitações do método DEA, optou-se por complementar a análise com uma abordagem alternativa, a partir da estimação pelo método SFA que possibilita isolar os ruídos estatísticos da ineficiência técnica por meio de suposições quanto a sua distribuição e ao formato da função de produção. Além disso, a SFA também fornece estimativas das elasticidades dos insumos, permitindo fazer inferência sobre a estrutura produtiva de cada setor.

Da forma descrita por Belotti (2013), supondo um mundo sem erros ou ineficiência, cada unidade produtora i poderia produzir, a partir do conjunto de insumos x_i , a quantidade de produto $y_{it} = f(x_{it}, \beta)$, em que $f(\cdot)$ representa a função de produção. Partindo desse conceito, a quantidade produzida pode variar tanto em função da presença de ineficiência como em função de choques aleatórios. Assim, o volume de produto pode ser descrito como:

$$y_{it} = f(x_{it}, \beta) \xi_{it} \exp(\nu_{it}) \quad [3]$$

Onde ν_i é o distúrbio aleatório e ξ_{it} é o nível de eficiência da firma i , tal que $\xi_{it} \in (0,1]$. Se $\xi_i = 1$, a firma atinge o nível ótimo de produção, dada a tecnologia $f(\cdot)$, já quando $\xi_{it} < 1$, a firma produz menos do que o potencial inerente à fronteira tecnológica, configurando assim a ineficiência. Assumindo que a função é linear em logs, é possível reescrever a Equação 3 como:

$$\ln \ln(y_{it}) = \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j \ln(x_{j, it}) + \nu_{it} - u_{it} \quad [4]$$

Em que k é a quantidade de insumos e $u_{it} = -\ln(\xi_{it})$, com $u_{it} \geq 0$. Assim, para obter o escore eficiência técnica basta tomar $\lambda_i = E\{\exp(-u_i) | \epsilon_i\}$. É possível estimar os parâmetros da Equação 4 pelo método máxima verossimilhança, assumindo-se que v_{it} segue uma distribuição normal com média zero e variância constante e u_{it} segue uma half-normal positiva, também com média zero e variância constante⁹.

Considerando a natureza estatística do método de fronteira estocástica, não é parcimonioso realizar a análise separadamente em todos os setores, dado o baixíssimo tamanho amostral em alguns deles. Portanto, optou-se por estimar a fronteira dos incentivos fiscais em relação ao total de empresas beneficiadas, o que não é um problema, dadas as características desse método de acomodar desvios com relação à fronteira estimada. Destaca-se ainda que esse problema não afeta os resultados da DEA, que exige uma quantidade muito menor de empresas para produzir resultados coerentes. Isso reforça a complementaridade entre os métodos para uma análise mais completa.

⁹ Para testar a validade do uso dessa especificação foi realizado o Teste LR, cujos resultados encontram-se no APÊNDICE III.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 Análise Descritiva dos Dados

Os dados mostram que, em média, houve uma variação de 114 mil reais na massa salarial das empresas da amostra dois anos após o recebimento do incentivo, chegando a um extremo de 1,5 milhão de reais, como se observa pela Tabela 1. Por sua vez os investimentos projetados médios foram 1,6 bilhão, contudo houve significativa variabilidade, o que pode ser visto pela elevada amplitude total e alto desvio-padrão dessa variável. Na mesma direção, a quantidade média de empregos nas empresas beneficiadas foi de 283 postos, oscilando entre 1 e 5,8 mil vagas. Esses resultados indicam que, em média, as empresas que acessaram os incentivos fiscais, contempladas na amostra, podem ser enquadradas como de grande porte.

Tabela 1 - Estatísticas Descritivas da Amostra.

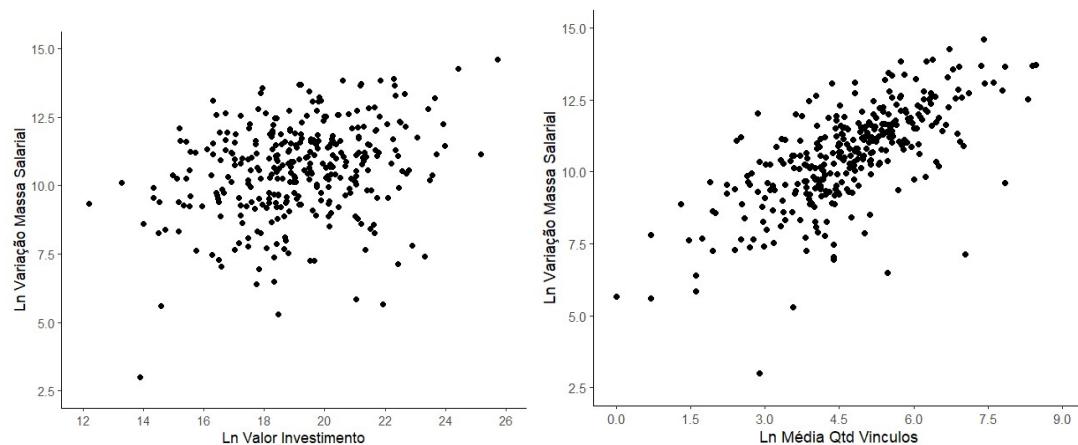
	Média	Mediana	Desvio Padrão	Min	Max
Variação Massa Salarial	114,2	46,3	198,9	0,02	1.577,4
Valor Investimento	1.660.322,6	198.686,6	6.055.577,1	200	84.183.068,5
Média de empregos gerados	282,57	109	611,32	1	5.812

Fonte: Elaborada pelos autores. Nota: Valores monetários em mil reais.

O Gráfico 1 apresenta a relação entre o produto e os insumos considerados. É possível observar uma relação crescente entre a variação da massa salarial tanto com os valores de investimento quanto com a média de empregos, o que corrobora a adequação do uso destas variáveis para retratar o processo produtivo. Nota-se ainda que essa relação do

produto parece ser mais forte com a variável proxy do insumo trabalho (correlação de 0,7, contra 0,3 do investimento), sugerindo que as empresas avaliadas empregam processos mais intensivos em mão de obra.

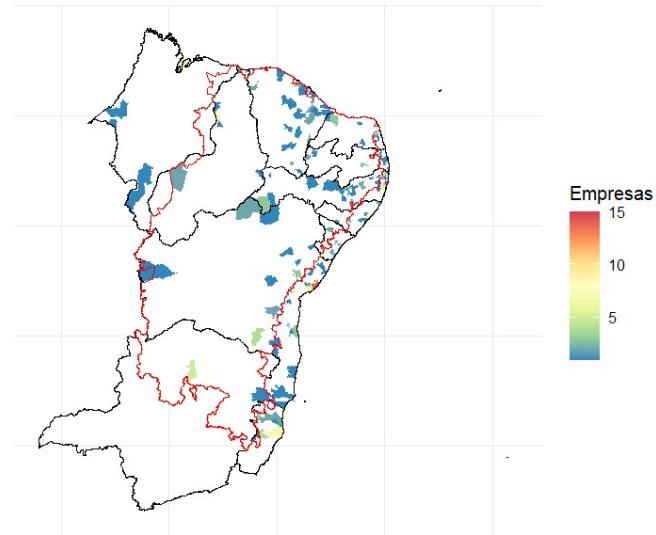
Gráfico 1 - Relação Insumos (valor do investimento e quantidade média de vínculos) vs. Produto (massa salarial).



Fonte: Elaborado pelos autores.

A Figura 3 apresenta a distribuição espacial das empresas da amostra. Nota-se que há uma relativa dispersão dessas unidades dentro da área de atuação da Sudene, o que sugere uma boa representatividade do território avaliado. Ademais, os dados apontam para uma boa penetração dos incentivos em cidades do semiárido, principalmente nos estados do Ceará e Pernambuco.

Figura 3: Distribuição espacial das empresas da amostra.



Fonte: Elaborado pelos autores. Nota: destaque em vermelho para o semiárido.

Como relatado na seção de metodologia, a DEA pode ser sensível à presença de *outliers* nos dados. Para minimizar esse problema, recorreu-se ao método proposto por Banker e Chang (2006) e utilizado por Costa (2010). A estratégia consistiu em identificar as unidades consideradas supereficientes¹⁰ e eliminar da amostra aquelas que estejam distantes mais de três desvios padrões com relação a eficiência média.

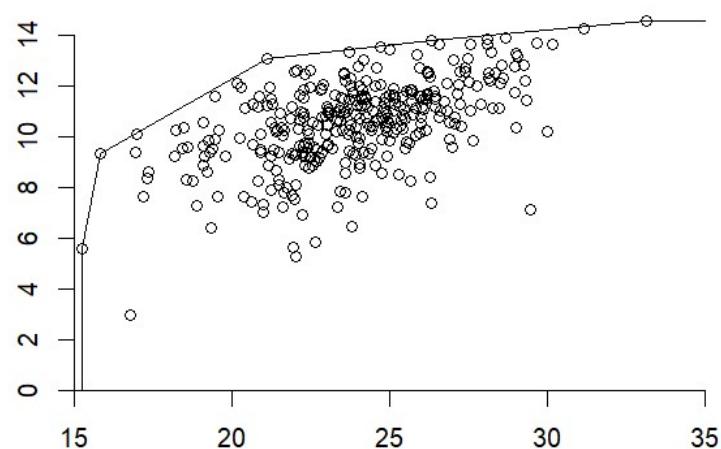
4.2 Escores de Eficiência via DEA

O Gráfico 2 apresenta a fronteira de eficiência calculada via DEA considerando retornos variáveis de escala (BCC) e orientação a insumo. Percebe-se que há relativamente poucas empresas sobre a fronteira de eficiência, bem como significativa variabilidade abaixo desse limiar. Essas características indicam que grande parte das DMUs está trabalhando de forma subótima, ou seja, empregando processos produtivos que não fazem uso adequado dos insumos disponíveis. Isso sugere haver uma

¹⁰ Sobre o conceito de super eficiência ver Andersen e Petersen (1993).

relevante margem para a expansão do produto a partir de ganhos de eficiência.

Gráfico 2 - Fronteira de Eficiência

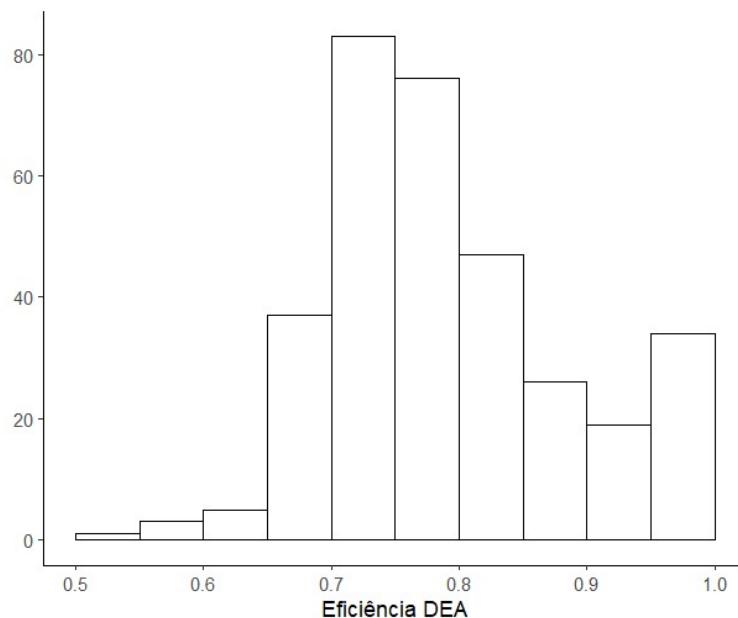


36

Fonte: Resultado da pesquisa.

Observando a distribuição do escore de eficiência das empresas, Gráfico 3, verifica-se que a medida de eficiência, nos termos aqui tratados, pode variar entre zero e um, sendo que valores mais próximos de um são indicativos de que a unidade é eficiente. Portanto, percebe-se pelo referido gráfico que existe uma concentração das unidades em torno dos valores 0,7 e 0,8, com mediana de 0,75, indicando que a maioria das empresas está a mais de 0,2 pontos de alcançar um processo eficiente.

Gráfico 3 - Distribuição dos escores de eficiência



Fonte: Resultado da pesquisa.

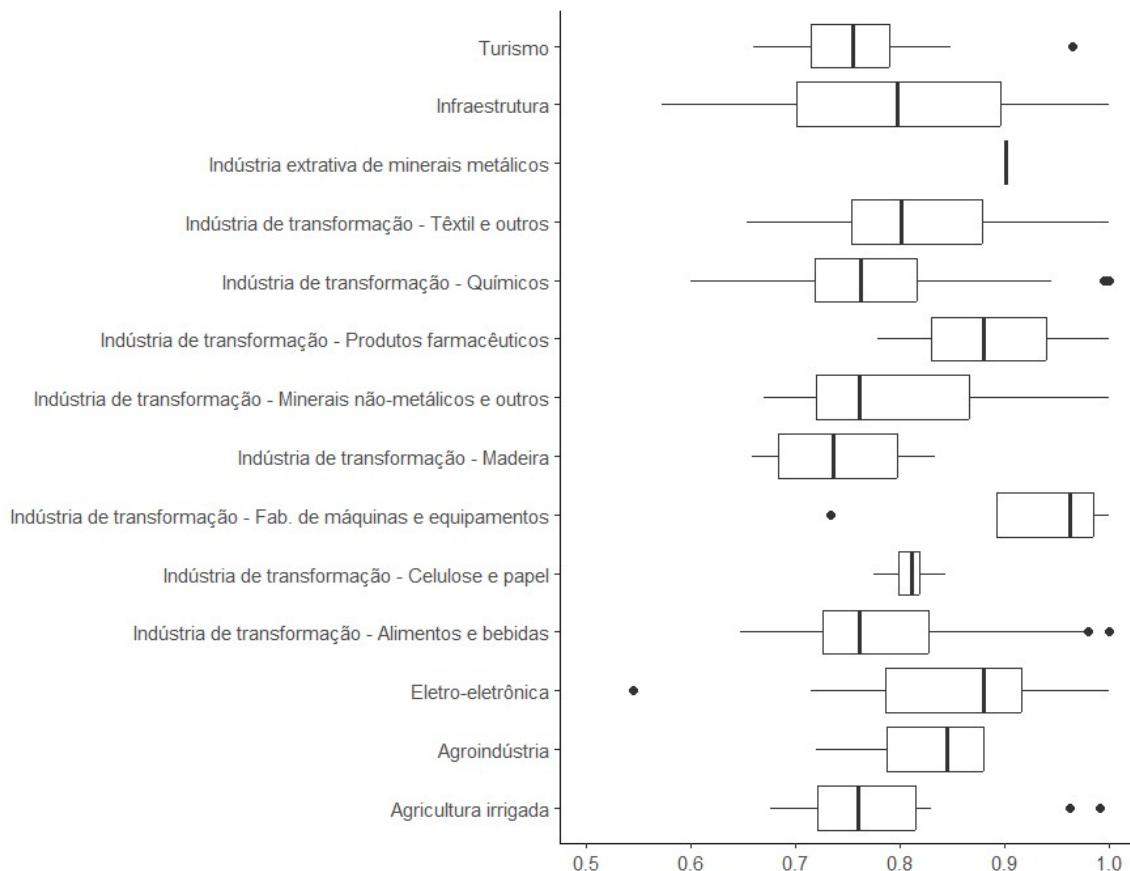
Quando analisada a distribuição da eficiência por setor, conforme mostrado no Gráfico 4, fica evidente haver significativa variabilidade conforme este critério. Por um lado, o setor de transformação que atua na fabricação de máquinas e equipamentos parece ter grande concentração de empresas mais eficientes, ao passo que o setor de produção de madeira figura como um dos de menor produtividade relativa.

Outra característica importante é a elevada dispersão do grau de eficiência em alguns setores, como, por exemplo, os de infraestrutura e eletroeletrônica. Isso sinaliza que dentro de um mesmo setor convivem empresas com diferentes graus de eficiência produtiva. Pode-se creditar essa diferença ao emprego de técnicas ultrapassadas ou ainda a defasagem tecnológica de algumas unidades produtivas, quando comparadas aos seus pares.

Deve-se ponderar, contudo, que ao analisar todos os setores de forma conjunta, pode-se estar desconsiderando as particularidades de cada um. Diferentes setores econômicos apresentam, por construção, diferentes níveis de produtividade, o que decorre das limitações físicas e do

estágio tecnológico inerentes às atividades desenvolvidas. Portanto, é possível que determinada empresa, por estar em um setor menos produtivo, seja retratada como pouco eficiente quando comparada a empresas de outro setor.

Gráfico 4 - Distribuição dos escores de eficiência geral - agrupado por setor



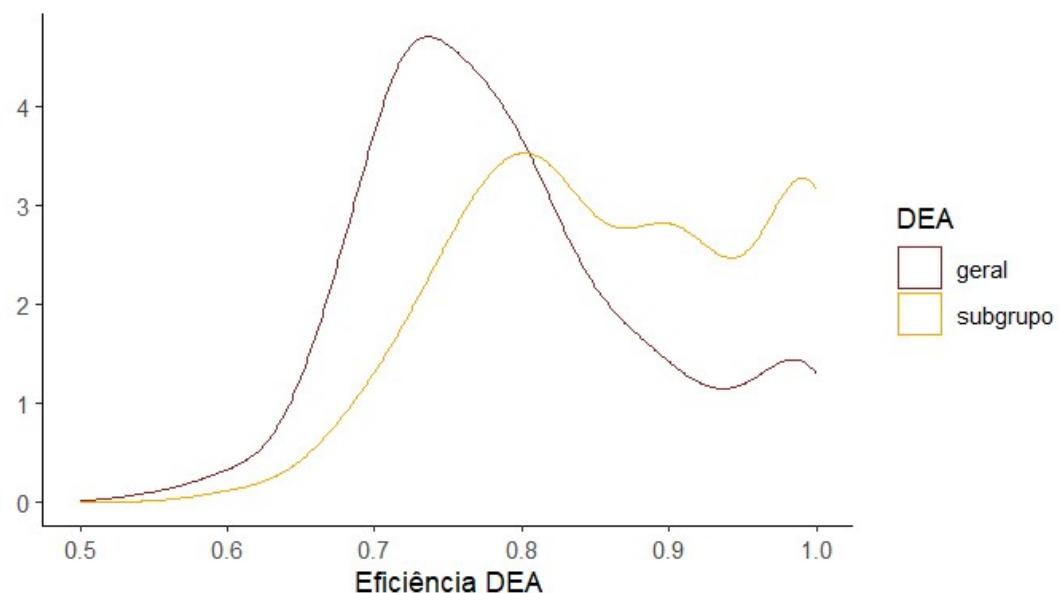
Fonte: Resultado da pesquisa.

Dessa forma, visando contornar esse problema, optou-se por mensurar as fronteiras separadas, considerando apenas as empresas de cada setor específico. Ou seja, comparou-se a eficiência técnica das empresas, na transformação dos insumos em produto, apenas com suas semelhantes, construindo fronteiras de eficiência setoriais. Cabe ressaltar

que em função do reduzido número de DMUs em alguns setores não foi possível realizar a estimação para os mesmos¹¹.

O Gráfico 5 compara a distribuição dos escores de eficiência geral com aqueles obtidos na análise por setor. Nota-se que, quando comparada à estimativa anterior, houve um ganho relevante de eficiência, com um aumento da frequência de empresas com escore acima de 0,9, além de um salto na quantidade de empresas que se encontram sobre a fronteira de eficiência do respectivo setor. Esses resultados corroboram a ideia de que a variabilidade intrínseca de produtividade entre os setores explica parte relevante da ineficiência verificada na primeira estimação.

Gráfico 5 - Densidade dos Escores de Eficiência Geral vs. por Setor



Fonte: Resultado da pesquisa.

Essa impressão é confirmada pelas estatísticas descritivas dos escores de eficiência, disponíveis na Tabela 2. Assim, analisando a Tabela 2, tem-se que em todos os pontos da distribuição, a eficiência estimada por

¹¹ A quantidade mínima de DMUs em um setor seguiu o critério trazido por Golany e Roll (1989), de pelo menos duas vezes a quantidade de insumos e produtos utilizados, no caso em tela, 6 empresas.

subgrupos é superior àquela obtida usando todo o *pool* de empresas da amostra. Em termos absolutos, as empresas mostraram-se significativamente eficientes, com escore mediano de 0,85, indicando que metade das empresas está a no máximo 0,15 pontos da unidade eficiente. Esse valor é cerca de 0,10 pontos superiores ao da estimação global.

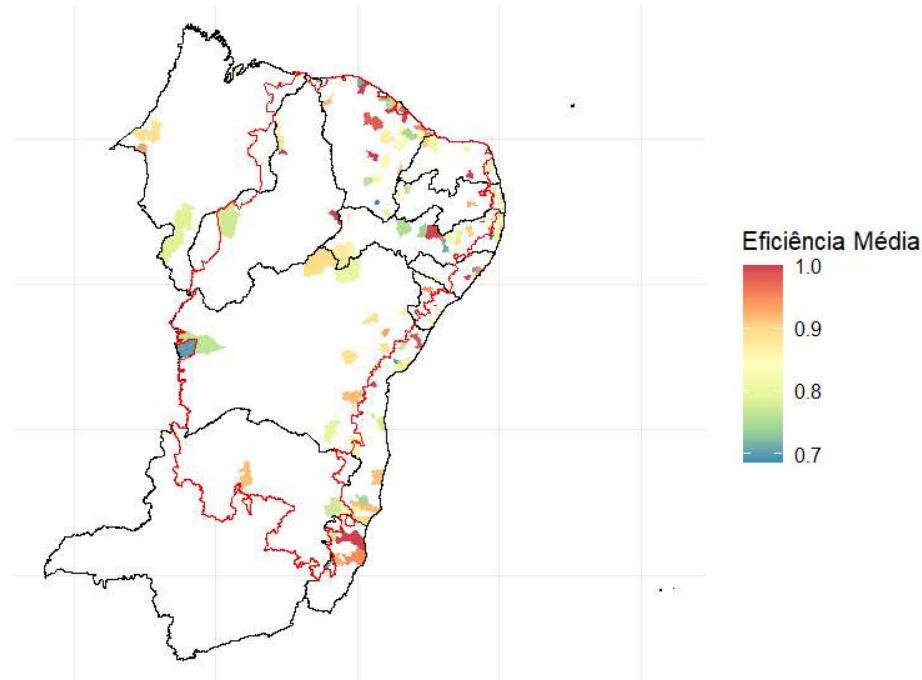
Tabela 2 - Estatísticas Descritivas da eficiência estimada a partir do DEA

	Min	Mediana	Média	Desvio Padrão	Max
Eficiência Geral	0,5445	0,7560	0,7726	0,0985	1
Eficiência Subgrupo	0,5985	0,8566	0,8610	0,0996	1

Fonte: Resultado da pesquisa.

A Figura 4 apresenta a distribuição espacial da eficiência média na amostra analisada. Os resultados mostram que apesar de haver empresas eficientes em quase todos os estados analisados, há uma maior concentração de empresas eficientes no estado do Ceará, tanto na região metropolitana de Fortaleza, como no interior do estado. Os únicos estados que não apresentaram empresas eficientes em seus setores foram o Maranhão e o Norte de Minas Gerais. Por outro lado, verificou-se a presença de empresas pouco eficientes no Agreste Pernambucano e Extremo Oeste Baiano.

Figura 4: Distribuição espacial da eficiência média (subgrupo).



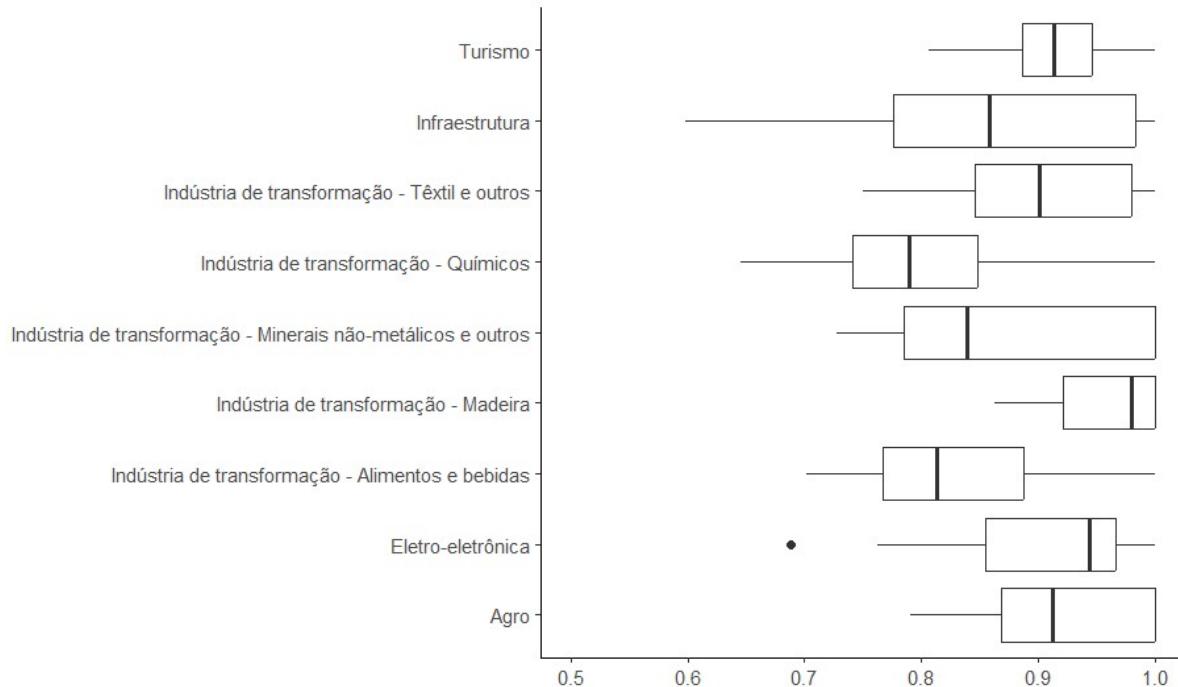
Fonte: Resultado da pesquisa. Nota: demarcação do semiárido em vermelho.

O Gráfico 6 apresenta a distribuição dos escores de eficiência entre os setores que possuíam pelo menos seis empresas, optou-se por juntar os setores Agroindústria e Agricultura Irrigada dadas as semelhanças de seus processos produtivos. Ademais, o setor da indústria de transformação em madeira foi aquele com maior predominância de empresas no último decil de eficiência, ao passo que os setores de químicos e de alimentos parecem possuir menores escores de eficiência.

Nota-se também que os setores de turismo e transformação de madeira foram aqueles com menor variabilidade de eficiência dentre os analisados, sinalizando uma uniformidade dos processos produtivos entre

essas empresas. Já o setor de infraestrutura foi aquele com maior dispersão, sugerindo a coexistência de maior diversidade de estratégias produtivas com diferentes graus de eficiência.

Gráfico 6 - Distribuição dos escores de eficiência por grupo.



Fonte: Resultado da pesquisa.

A Tabela 3 apresenta as fronteiras estimadas a partir da metodologia DEA por setores, e as que empresas receberam incentivos da redução de 75% do IRPJ por tipo de projeto, a saber: ampliação, implantação, diversificação e modernização total. Assim, em todos os setores houve empresas com esses tipos de projetos, denotando que os incentivos buscaram cobrir as necessidades das firmas em relação aos fatores apresentados.

De forma complementar a análise anterior, a Tabela 3 apresenta as estatísticas descritivas dos escores de eficiência por setor. Os resultados

revelam um elevado grau de eficiência média intersetorial, com os escores de eficiência superiores a 0,8. Na maioria dos setores também observou-se uma prevalência de firmas nos estratos superiores de eficiência, com destaque para os setores de Transformação em Madeira, Turismo, Eletro-eletrônica e Agro, que apresentaram mais de 60% das firmas com escores acima de 0,9. No sentido oposto, os setores de transformação em alimentos e bebidas e químicos foram os que tiveram maior frequência de firmas pouco eficientes, com escore abaixo de 0,8.

Analizando especificamente os setores que fazem parte da indústria de transformação, tem-se que a fronteira para o setor de Alimentos e Bebidas é composta por 71 firmas contemplando todos os estados que fazem parte da área de atuação da Sudene, sendo 65 localizadas na região Nordeste e 6 na região Sudeste.

Analizando os escores de eficiência, verifica-se que 7 firmas do setor estão na fronteira de eficiência, isto é, foram eficientes na transformação dos insumos (investimentos previstos e a média da quantidade de trabalhadores contratados) no produto (massa salarial). Esse setor tem a menor eficiência média entre os grupos da indústria de transformação, sendo que a maior parte das firmas obtiveram escores de eficiência entre 0,70 e 0,80. Ademais, na região Nordeste, os Estados com maior potencial no setor, segundo Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste (Etene), são: Bahia, Ceará, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Sergipe.

Tabela 3 - Análise de eficiência por setor a partir da estimação do DEA.

Setor	Valor Médio do Investimento	Min	Median a	Média	Max	N	Firmas Eficient es	Intervalo de Eficiência %					
								E <0,7	0,7<= E<0,8	0,8<= E<0,9	0,9<= E<1	E ==1	
Agro	R\$ 163.466.642,08	0,79	0,91	0,92	1	14	4	-	0,08	0,31	0,31	0,31	
Eletro-eletrônica	R\$ 459.615.886,21	0,69	0,94	0,91	1	19	4	0,05	0,11	0,21	0,42	0,21	
Indústria de transformação													
Alimentos e bebidas	R\$ 919.055.297,18	0,70	0,81	0,83	1	71	7	-	0,48	0,30	0,13	0,10	
Madeira	R\$ 404.125.060,90	0,86	0,98	0,96	1	10	5	-	-	0,20	0,30	0,50	
Minerais não-metálicos e outros	R\$ 1.917.872.098,58	0,73	0,84	0,87	1	31	9	0,35	0,23	0,13	0,13	0,29	
Químicos	R\$ 1.252.783.962,35	0,65	0,79	0,80	1	66	7	0,12	0,44	0,29	0,05	0,11	
Têxtil e outros	R\$ 305.275.306,31	0,75	0,90	0,91	1	26	5	-	0,04	0,46	0,31	0,19	
Infraestrutura	R\$ 8.951.858.503,68	0,60	0,86	0,86	1	40	6	0,10	0,20	0,28	0,28	0,15	
Turismo	R\$ 1.112.251.712,24	0,81	0,91	0,92	1	33	6	-	-	0,36	0,45	0,18	

Fonte: Resultado da pesquisa.

O setor de Químicos foi o segundo a apresentar o maior número de firmas que receberam incentivos da SUDENE analisadas neste relatório, com 66 empresas, presentes em 7 estados do Nordeste e no norte do Espírito Santo¹². Na fronteira de eficiência do setor encontram-se 7 firmas, com um percentual de 11% de eficiência em relação ao total. Por outro lado, cerca de 44% das firmas incentivadas obtiveram escores de eficiência entre 0,70 e 0,80, o restante é localizado entre os outros intervalos de eficiência.

De acordo com Bastos e Costa (2011), a indústria química é um setor em que seus produtos estão presentes em quase todas as cadeias produtivas, o que é perceptível quando se observa o montante médio de investimentos previstos pelas firmas do setor. Entretanto, a fronteira denota que poucas firmas conseguem obter eficiência técnica, em relação ao crescimento de sua produção e consequentemente de seu faturamento¹³.

O grupo de minerais não-metálicos e outros, dentro da indústria de transformação, é um setor com grande potencial, na região semiárida, principalmente por possuir diversos tipos de depósitos minerais na região, foi o que apresentou o maior volume de investimento, indicando que é um setor estratégico dentro da política de incentivos fiscais realizada pela SUDENE. A fronteira desse setor é composta por 31 firmas, situadas em 7 estados do nordeste e o norte do Espírito Santo, sendo que 29% (7 firmas) estavam localizadas na fronteira, segundo maior percentual do grupo de setores que compõem a indústria de transformação, a média de eficiência foi 0,87 e 35% das empresas obtiveram escores de eficiência menor que 0,70, indicando uma certa dispersão em relação a eficiência.

O setor de madeiras (compreendendo o grupo madeira, móveis e artefatos de madeira), dentro do grupo das indústrias de transformação, foi

¹² Cabe ressaltar que outros estados podem ter firmas incentivadas pela SUDENE. Entretanto, diante das estratégias de estimação, apresentadas na metodologia, elas podem ter sido excluídas da fronteira.

¹³ Ou seja, na transformação de insumos em produto.

o que obteve uma fronteira com o maior percentual de firmas eficientes, 50%. Ademais, diferentemente dos outros grupos do setor, as firmas desse grupo se localizaram com escores de eficiência acima de 0,70, apesar de ter sido o grupo com menores investimentos. Ademais, as empresas do setor estão dispostas em quatro estados do Nordeste e em Minas Gerais e no norte do Espírito Santo.

Finalizando a análise para os grupos de atividade do setor da indústria de transformação, tem-se o grupo de atividade de têxtil e outros. As firmas que fazem parte da fronteira localizam-se em 6 estados do Nordeste e em Minas Gerais e no Espírito Santo. Além disso, do total de indústrias que compõem a fronteira, 10 firmas estão localizadas no Ceará e 10 na Bahia, denotando a força desses estados para o setor. A fronteira do setor é formada por 36 firmas que receberam incentivos, sendo apenas 19% eficientes. Além disso, a maior parte das empresas desse setor obtiveram índices de eficiência entre 0,80 e 0,90, aproximadamente 46%. Ademais, com o objetivo de impulsionar o desenvolvimento econômico das regiões atendidas pela SUDENE, a partir de 2022 foram iniciados estudos sobre os desafios que o setor enfrenta.

A fronteira do setor da indústria de Eletro-eletrônica é formada por 19 empresas. A mostra de firmas que pertencem à fronteira é composta por indústrias em 5 estados nordestinos (sendo o estado de Pernambuco com o maior número de firmas na fronteira de produção) e em Minas Gerais, sendo apenas 21% localizadas na fronteira de eficiência, isto é, com as melhores práticas. Por outro lado, 42% têm mais de 0,90 de escore de eficiência, o que indica que apesar de ter poucas firmas na fronteira, uma grande parte se localiza com melhores práticas próximo às firmas eficientes.

Como discutido anteriormente, a fronteira do Agro é composta pelos setores da Agroindústria e da Agricultura Irrigada. Essas atividades econômicas estão contribuindo de forma significativa para o desenvolvimento das regiões que possuem empresas beneficiadas pelos

incentivos fiscais da SUDENE, como o município de Petrolina e seu entorno, em Pernambuco, e Aracati e Amontada no Ceará, entre outros polos de irrigação e de empresas de beneficiamento da Agroindústria. Entretanto, o valor do investimento indicado pelas firmas nesses setores é o menor, quando comparado aos outros setores. A fronteira tem 14 firmas que receberam o incentivo fiscal, sendo 10 do setor de agricultura irrigada e 4 da agroindústria. Como pode-se verificar, é uma fronteira de eficiência bem homogênea, onde 31% das firmas estão na fronteira (ditas eficientes).

O Turismo é uma atividade econômica que nas últimas décadas está contribuindo de forma significativa para geração de empregos e renda, e consequentemente para o crescimento econômico dos municípios que fazem parte da área de atuação da SUDENE, principalmente por suas características naturais, uma vez que concentra a maior parte do litoral brasileiro, além do turismo rural. Assim, a fronteira desse setor possui 33 firmas, distribuídas em 8 estados do Nordeste, exceto o Maranhão, sendo apenas 6 firmas na fronteira de eficiência, aproximadamente 18% do total. Entretanto, a eficiência média do setor é 0,92, o que indica uma fronteira de produção com muitas firmas próximas das eficientes, o que denota o dinamismo do setor para as zonas beneficiadas.

A fronteira do setor de infraestrutura, que é formado por empresas das atividades de energia, telecomunicações, transportes, instalação de gasodutos, produção de gás, abastecimento de água e esgotamento sanitário, foi o setor que mais teve investimentos previstos por parte de suas firmas, indicando a potencialidade do setor para a região. Ademais, as firmas estão presentes em todos os estados que compõem a área de atuação da SUDENE, detonando sua importância para a região. 40 empresas formam a fronteira do setor, entretanto apenas 15% das firmas são eficientes. Apesar desse baixo número de empresas eficientes, boa parte das firmas estão com escores de eficiência acima de 0,90 e menor que 1. Além disso, a eficiência média do setor é de 0,86. Esses resultados indicam que a fronteira é relativamente alta, o que é importante para a economia da região.

De acordo com Aparício *et al.* (2014), diferente do que ocorre em outras metodologias que calculam a fronteira de eficiência, por exemplo, a fronteira estocástica, a DEA fornece, além do escore de eficiência, informações sobre *benchmarking* que fornece DMUs como alvo para aqueles que não estão na fronteira. Ademais, a seleção da DMU de referência é determinante na avaliação do desempenho relativo. Nesse sentido, identificar o alvo de *benchmarking* apropriado é crucial e associado à medida de eficiência, bem como às próprias informações de *benchmarking* (BAEK E LEE, 2009).

Portanto, esses *benchmarkings* para as firmas ineficientes nos setores aqui analisados apresentam um importante elemento à avaliação do instrumento de incentivos fiscais da SUDENE, no qual os gestores podem verificar quais as possíveis melhores práticas a serem adotadas a fim de alcançar a fronteira de eficiência. Assim, a tabela V no apêndice apresenta as firmas eficientes e suas referências (*Benchmarks*) para as demais firmas de cada fronteira estimada.¹⁴ Nesse sentido, as firmas que estão na fronteira em cada setor separadamente podem ser consideradas *benchmarks* para aquelas (do mesmo setor) que estão abaixo da fronteira.

Em relação às firmas de referências em cada setor dentro da indústria de transformação tem-se que: nos setores de alimentos e bebidas, químicos, têxtil e outros, todas as firmas localizadas na fronteira são referências para as demais. Por outro lado, nos setores de madeiras e minerais não-metálicos e outros, uma firma em cada setor que se localiza na fronteira não serviu de referência para as que se encontravam abaixo da fronteira eficiente.

Em cada setor houve empresas que foram referências para as que não estão na fronteira. Nesse sentido, é importante verificar o quanto essas empresas serviram de referência para as demais em cada setor, assim: DMU10 no setor de alimentos e bebidas (47 firmas); DMU10 no setor de

¹⁴ Os alvos de *benchmarkings*, estão disponíveis em uma tabela no excel que acompanhará esse relatório.

madeiras (5 firmas); DMU21 em minerais não-metálicos e outros (12 firmas); DMU4 no setor de químicos (44 firmas) e DMU25 em têxtil e outros (18 firmas). O setor Agro, por sua vez, possui duas firmas como referências as DMU8 e DMU12 (7 firmas). Por outro lado, o setor de eletro-eletrônica, Infraestrutura e turismo as DMU18 (13 firmas), DMU29 (14 firmas) e DMU27 (22 firmas) são os maiores Benchmark no setor¹⁵.

4.3 Robustez: Eficiência via SFA

Como descrito na seção de metodologia, empregou-se, alternativamente a DEA, o método SFA para avaliar a eficiência das firmas beneficiadas pelos incentivos fiscais concedidos pela Sudene, os resultados encontram-se na Tabela 4. Uma das vantagens da estimação via SFA é a obtenção dos parâmetros da função de produção medidos em termos de elasticidades. Nesse sentido, os resultados corroboram a adequação do uso das variáveis empregadas, uma vez que os coeficientes mostraram-se positivos e estatisticamente significativos.

Ademais, verifica-se que a estatística *mu* é significante, evidenciando a existência de ineficiência produtiva. Já a estatística *gamma* mede a proporção da variação da quantidade produzida com relação a função de produção que pode ser atribuída à ineficiência. Assim, no caso em análise constata-se que aproximadamente 91% dessa variação se deve a ineficiência produtiva, enquanto que o restante se deve a choques aleatórios. A elevada participação da ineficiência nos desvios produtivos ajuda a corroborar o uso do método DEA, uma vez que esse considera a totalidade dos desvios como fruto da ineficiência.

A análise dos coeficientes indica ainda que há uma predominância do insumo trabalho sobre o insumo capital nos empreendimentos

¹⁵ A relação das firmas com sua identificação, estão disponíveis em uma tabela no excel que acompanhará esse relatório.

analisados, uma vez que o coeficiente da variável investimento foi oito vezes inferior ao coeficiente da variável vínculos médios. Ademais, a função de produção estimada apresenta retornos decrescentes de escala, uma vez que a soma dos coeficientes dos insumos foi inferior à unidade. Isso indica que elevações nos insumos provocarão elevações menores do que proporcionais na quantidade produzida.

Tabela 4 - Fronteira Estocástica Cobb-Douglas com Distribuição Normal Truncada

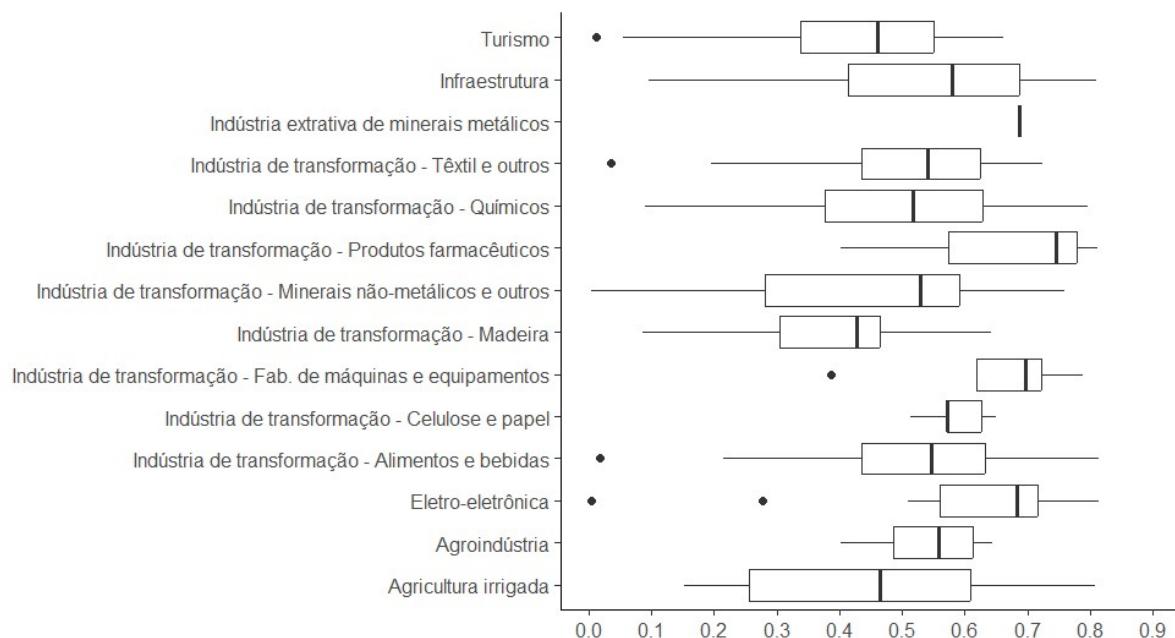
Variáveis	Estimativas	Desvio Padrão	z-valor	Pr($> z $)
(Intercepto)	5,7758	0,3911	14,7667	0,000*
log(investimento)	0,1019	0,0226	5,0301	0,000*
log(média vínculos)	0,8049	0,0466	17,2789	0,000*
SigmaSq	7,2121	2,2451	3,2123	0,001*
gamma	0,9135	0,0357	25,5869	0,000*
mu	-5,1337	2,3302	-2,2031	0,028*
Rendimentos Escala		0,1019 + 0,8049 = 0,9068		
Estatísticas dos Escores de Eficiência				
Mínimo	1st quartil	Mediana	Média	3rd quartil
0,004993	0,401762	0,540498	0,50398	0,64204
Máximo				
0,8128				
Observações				
333				

Fonte: Elaborado pelos autores. Nota 1. Fronteira de componentes de erro (ver Battese & Coelli, 1992). Nota 2. Significante ao nível de 5%.

Por fim, a análise dos escores de eficiência obtidos a partir do método de fronteira estocástica sugere um nível de eficiência ligeiramente mais baixo do que o observado pelo método DEA. Enquanto que a eficiência média estimada pelo modelo DEA (geral) foi de 0,77, àquela obtida por SFA foi 0,54. Já quando se agrupa o escore de eficiência SFA por setor, o que pode ser visualizado no Gráfico 7, observa-se um padrão semelhante à análise realizada para a DEA, com exceção do setor agricultura irrigada, que passa a apresentar uma maior amplitude na análise SFA.

Dessa forma, pode-se concluir que a análise de robustez, por SFA, corrobora os resultados obtidos via DEA, particularmente na distribuição do escore de eficiência entre os setores. Ademais, o fato de os testes indicarem a predominância da ineficiência nos desvios com relação à função de produção reforçam a adequação da análise realizada por meio da DEA para o cálculo dos escores de eficiência. Por fim, as diferenças observadas nos escores calculados pelos dois métodos derivam das hipóteses assumidas em cada abordagem, não constituindo, por si só, evidência contrária à validade dos mesmos.

Gráfico 7 - Distribuição dos escores de eficiência SFA - agrupado por setor



Fonte: Elaborado pelos autores.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de incentivos fiscais como instrumento de desenvolvimento regional é uma prática de longa data no Brasil. Esse tipo de estratégia busca equiparar a atratividade de regiões menos desenvolvidas àquelas mais desenvolvidas por meio de uma redução dos custos tributários de empresas que se instalem distante dos grandes centros produtores e/ou consumidores. Em tese, isso elevaria o capital disponível nessas regiões, levando a um maior crescimento econômico.

Do ponto de vista da teoria econômica, os incentivos fiscais buscam mitigar o poder de monopólio exercido pelas regiões economicamente estabelecidas, as quais detém facilidades para a instalação de novas empresas. Essas facilidades se traduzem na presença de retornos crescentes decorrentes das economias de aglomeração, o que contribuiria para retroalimentar a desigualdade inter-regional. Assim, os incentivos agiriam como uma discriminação de preços, compensando as empresas por abrirem mão das supracitadas economias de escala.

Contudo, um possível efeito colateral dos incentivos fiscais é a redução da eficiência econômica. Isso se daria por dois mecanismos principais, a saber: (i) por viabilizar artificialmente empreendimento antieconômicos, os quais concorreriam com empreendimentos eficientes, comprimindo sua margem de lucro; (ii) por incentivar uma alocação ineficiente dos fatores de produção, tendendo a privilegiar o capital frente ao trabalho. Apesar dessas críticas, não existe consenso sobre a real extensão dos seus efeitos.

A literatura empírica, de forma geral, tem mostrado que apesar de haver efeitos positivos dos incentivos fiscais na atração de novos investimentos para regiões menos desenvolvidas, verifica-se baixa eficiência entre as empresas incentivadas. Contudo, uma série de fatores externos podem afetar esses resultados, como o ambiente macroeconômico, o porte

da empresa ou falhas de implementação da política (seleção inadequada de setores e projetos).

Dessa forma, o presente trabalho estimou a eficiência técnica das empresas beneficiadas com os incentivos fiscais e verificou se o recebimento desses incentivos afetou o nível de eficiência das mesmas. Em particular, buscou-se analisar um subgrupo de incentivos fiscais voltados ao desenvolvimento do Nordeste. A relevância do tema reside no fato da Região Nordeste ser emblemática no que concerne aos problemas de desigualdade regional no Brasil, dado sua elevada população e pequena participação histórica no produto nacional.

O uso sistemático dos incentivos fiscais como instrumento de promoção do crescimento do nordeste é capitaneado pela Sudene, a qual tem como principal modalidade de incentivo a redução de 75% do IRPJ, que foi o objeto desta análise.

A estratégia para tanto consistiu em calcular a eficiência das empresas beneficiadas com o incentivo fiscal por meio da DEA a partir dos dados da RAIS e do SBIF. Alternativamente, estimou-se também os mesmos resultados usando o método SFA, o qual possui premissas diferentes das requeridas pelo método DEA. A análise conjunta pelos dois métodos mostrou resultados consistentes, conferindo maior robustez à abordagem.

Os resultados, a partir da fronteira estocástica, mostraram que as empresas analisadas possuem processos produtivos fortemente intensivos no fator trabalho, contrariando a crítica de preferência pelo capital. Também observou-se que apesar de haver certo grau de ineficiência na análise global, esta reduziu-se significativamente na análise por setor, indicando que a ineficiência se deve ao tipo de setor incentivado e não necessariamente as empresas pertencentes a ele.

Observou-se, também, a presença relevante de empresas eficientes na região do semiárido, sinalizando que a política está alcançando seus objetivos nessa zona prioritária. Dentre os setores estudados, aquele que se

mostrou mais prevalente em empresas de alta eficiência foi a indústria de Transformação em Madeira, seguida pelo setor de Eletro-eletrônica. Ao passo que as indústrias de Transformação de Produtos Químicos e Alimentos e Bebidas foram as que apresentaram menor eficiência média.

Diante do panorama desenhado pelos resultados, pode-se concluir que o instrumento da PNDR é aderente às diretrizes que o fundamentam, atuando sobre os setores preconizados pela legislação e atingindo, inclusive, as regiões mais vulneráveis de sua área de atuação. Não obstante os aspectos positivos ressaltados, ainda restam pontos de aprimoramento.

Visando um maior impacto do instrumento em termos de geração de renda, poderia haver uma priorização dos setores econômicos com maior eficiência produtiva, os quais, não necessariamente, estão entre aqueles atualmente eleitos como estratégicos. Essa mudança de diretrizes exigiria uma investigação mais ampla de todos os setores da economia regional, além de uma alteração nos normativos que definem os setores estratégicos.

Em termos administrativos, considerando as diretrizes atuais, poder-se-á priorizar o atendimento dos pleitos vindos de setores conforme a eficiência média observada, além de exigir como contrapartida para o recebimento dos incentivos metas progressivas de ganhos de eficiência. Outra medida possível é privilegiar setores com inserção no comércio internacional, que em virtude da intensa concorrência são condicionados a buscar processos na fronteira de eficiência.

REFERÊNCIAS

AFONSO, A.; FERNANDES, S. Measuring Local Government Spending Efficiency: DEA Evidence for the Lisbon Region. **Regional Studies**, v. 40, n. 1, p. 39-53, 2006

AMARAL FILHO, Jair do. **Incentivos Fiscais e Políticas Estaduais de Atração de Investimentos**. Texto para Discussão nº 08. IPECE. Ceará, 2003.

ANDERSEN, P; PETERSEN, N. C. A Procedure for Ranking Efficient Units in Data Envelopment Analysis. **Management Science**, v. 39, p. 1261-1264, 1993.

ARTHUR, B. (1995), "La localisation en grappes dans la Silicon Valley": à quel moment les rendements croissants conduisent-ils à une position de monopole ?, In: *Économie Industrielle et Économie Spatiale*, Org. por Alain RALLET & André TORRE, Ed. Economica, Paris.

BANKER, R. D; CHANG, H. The super-efficiency procedure for outlier identification, not for ranking efficient units. **European Journal of Operational Research**, vol. 175, p 1311-1320, 2006.

BELOTTI, Federico et al. Stochastic frontier analysis using Stata. **The Stata Journal**, v. 13, n. 4, p. 719-758, 2013.

BRASIL. Decreto nº 9.810, de 30 de maio de 2019. **Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Regional**. Brasília, DF, [2019]. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20192022/2019/decreto/D9810.htm

CALDERARO, F. R. S. (1973). Incentivos fiscais à exportação. São Paulo: Resenha Tributária.

CANEL, L. X. C. **Análise de projetos de desenvolvimento na Região Nordeste do Brasil**: a experiência do Sistema FINOR nos anos de 1962 a 2001. 2005. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2005.

CHARNES, Abraham; COOPER, William W.; RHODES, Edwardo. Measuring the efficiency of decision making units. **European journal of operational research**, v. 2, n. 6, p. 429-444, 1978.

COSTA, Edward Martins. Financiamento, alocação de recursos e eficiência das Instituições federais de ensino superior–IFES. 2010.

FARO, M; ROCHA, S. **Neutralidade tributária para consolidar concorrência**. Consultor Jurídico, 2012. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2012-ago-21/neutralidade-tributaria-fator-fundamental-livre-concorrencia>

FERREIRA, M.; MENDES, F. Impactos do Fundo Constitucional de Financiamento do Norte (FNO) sobre a agricultura paranaense – 1990 a 1999. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 41., 2003, Juiz de Fora, Minas Gerais. **Anais...** SOBER, 2003.

GALEANO, E. V.; FEIJÓ, C. Crédito e crescimento econômico: evidências a partir de um painel de dados regionais para a economia brasileira nos anos 2000. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 43, n. 2, p. 201-220, 2012.

GALINARI, Rangel et al. O efeito das economias de aglomeração sobre os salários industriais: uma aplicação ao caso brasileiro. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 11, p. 391-420, 2007.

GLAESER, Edward L. The economics of location-based tax incentives. Available at SSRN 289834, 2001.

GOLANY, Boaz; ROLL, Yaakov. An application procedure for DEA. **Omega**, v. 17, n. 3, p. 237-250, 1989.

HIRSCHMAN, A. O. Desenvolvimento industrial no nordeste brasileiro e o mecanismo de crédito fiscal do artigo 34/18. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 4, p. 5-34, 1967.

HUANG, L.; HSIAO, H.; WANG, J. The efficiency performance of Taiwanese enterprises in China: Tax incentive perspective. **African Journal of Business Management**, v. 6, n. 12, p. 4432-4444, 2012.

KARKAZIS, J.; THANASSOULIS, E. Assessing the Effectiveness of Regional Development Policies in Northern Greece Using Data Envelopment Analysis. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 32, n. 2, p. 123-137, 1998.

KRUGMAN, P. (1991), Geography and Trade. Leuven-London: Leuven University Press/MIT Press, Boston.

RAY, Subhash C. Data Envelopment Analysis: A Nonparametric Method of Production Analysis. **Handbook of production economics**, p. 409-470, 2022.

MARTIC, M.; SAVIC, G. An application of DEA for comparative analysis and ranking of regions in Serbia with regards to social-economic development. **Journal of Operational Research**, v. 132, n. 2, p. 343-356, 2001

MORAIS, R. N. S. **Análise da eficiência em regiões industriais incentivadas:** o caso do Polo Industrial de Manaus (PIM). 2019. Tese (Programa Stricto Sensu em Economia de Empresas) - Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2019.

NASCIMENTO, T. O.; HADDAD, E. A. Análise do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste: uma aplicação de equilíbrio geral computável. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 45., 2017, Natal, Rio Grande do Norte. **Anais...** Natal: Anpec, 2017.

NEUMARK, Fritz. Principios de la Imposición. p. 64 apud FERRAZ, Roberto. Intervenção do Estado na Economia por meio da Tributação – A Proteção da Empresa e a Livre Concorrência. **Revista de Direito Tributário**, São Paulo, v. 99, 2008, p. 74-82.

OLIVEIRA, G. et al. Efeitos não lineares dos fundos constitucionais de financiamento entre 2000 e 2012. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 45., 2017, Natal, Rio Grande do Norte. **Anais...** Natal: Anpec, 2017.

OLIVEIRA, G.; MENEZES, R.; RESENDE, G. **Efeito dose resposta do Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste (FCO) no estado de Goiás.** Brasília: Ipea, 2015. (Texto para Discussão, n. 2133).

OLIVEIRA, G.; RESENDE, G.; OLIVEIRA, F. 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, H; DOMINGUES, E. Considerações sobre o impacto dos fundos constitucionais de financiamento do Norte e do Centro-Oeste na redução da desigualdade regional no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 33., 2005, Natal, Rio Grande do Norte. **Anais...** Natal: Anpec, 2005.

OOSTERHAVEN, Jan et al. REVISTA BRASILEIRA DE ESTUDOS REGIONAIS E URBANOS. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, v. 11, n. 2, 2017.

RESENDE, G. **Micro e macroimpactos de políticas de desenvolvimento regional:** o caso dos empréstimos do FNE-industrial no estado do Ceará. Brasília: Ipea, 2012. (Texto para Discussão, n. 1777).

RESENDE, G. Measuring micro- and macro-impacts of regional development policies: the case of the FNE industrial loans in Brazil, 2000-2006. **Regional Studies**, v. 48, n. 4, p. 646-664, 2014."

ROMAN, M; VASILESCU, M. Romanian labour market efficiency analysis. **Mathematical Applications in Science and Mechanics**, p. 81-85, 2013.

SCHAFFER, A.; SIMAR, L.; RAULAND, J. Decomposing regional efficiency. University of the State of Baden-Wuerttemberg and National Laboratory of the Helmholtz Association, October, 2010. (Working Paper Series in Economics, n. 10)

SILVA, A.; RESENDE, G.; SILVEIRA NETO, R. Eficácia do gasto público: uma avaliação do FNE, FNO e FCO. **Estudos Econômicos**, v. 39, n. 1, p. 89-125, 2009."

SIMAR, Leopold; WILSON, Paul W. Estimation and inference in two-stage, semi-parametric models of production processes. **Journal of econometrics**, v. 136, n. 1, p. 31-64, 2007.

SIMONSEN, Mário Henrique. O Sistema Brasileiro de Incentivos Fiscais. **Ensaios Econômicos da EPGE**, n° 12, FGV, 1974.

SOARES, R.; SOUSA, J.; PEREIRA NETO, A. Avaliação de impactos do FNE no emprego, na massa salarial e no salário médio em empreendimentos financiados. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 40, n. 1, p. 217-234, 2009.

SOKOLOVSKA, Olena; SOKOLOVSKIY, Dmytro. Market and government failures related to the introduction of tax incentives regime. **Economie și Sociologie**, n. 4, p. 17-26, 2015.

United Nations. Conference on Trade and Development. Tax incentives and foreign direct investment: A global survey. UN, 2000.

VARSDAO, Ricardo. Os incentivos fiscais do imposto de renda das empresas. **Revista Brasileira de Economia**, v. 36, n. 2, p. 107-128, 1982.

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. 2018. Dissertação (Mestrado Profissional em Economia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

APÊNDICE I: Resumo das avaliações de impacto dos fundos constitucionais.

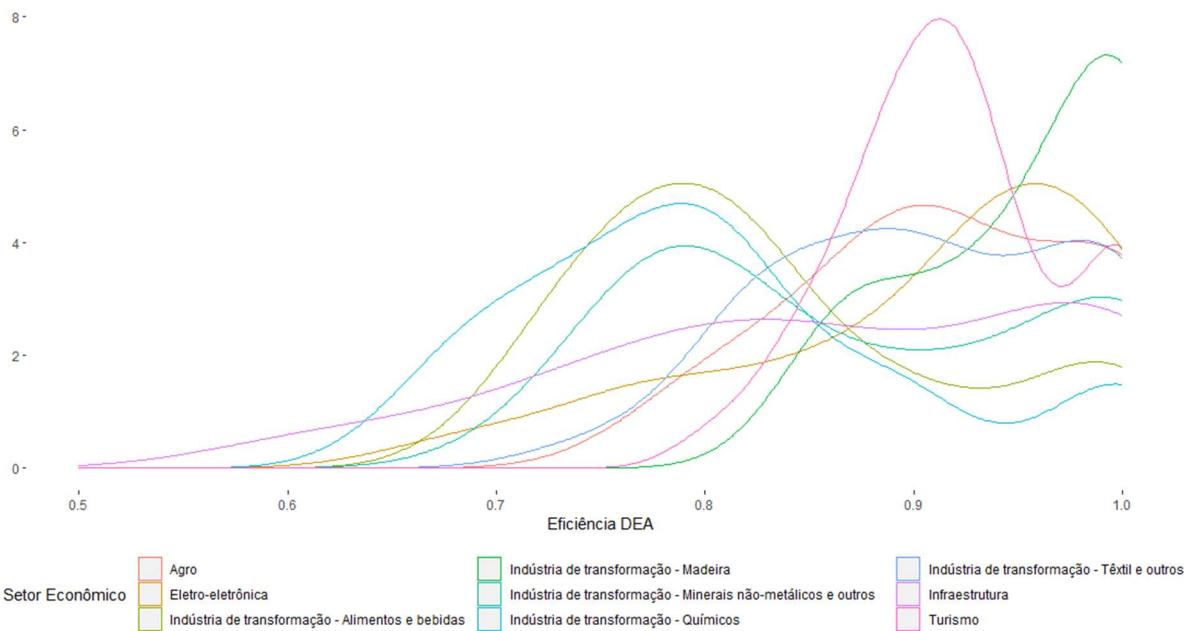
Estudo	Resultados	Variáveis do fundo	Período	Escala	Método
Ferreira e Mendes (2003)	O FNO contribuiu positivamente para desenvolver o setor agrícola, porém a disponibilidade dos recursos creditícios não foi suficiente para reduzir a desigualdade no meio rural	Valor médio contratado, valor bruto da produção, taxa de crescimento da agricultura e operações de crédito	1990-1999	Pará (Altamira, Medicilândia, Uruará)	Modelo estrutural-diferencial (<i>shift-share analysis</i>)
Oliveira e Domingues (2005)	Impactos do FNO e FCO pouco significativo no crescimento da renda per capita dos municípios do Norte e Centro-oeste	Valores contratados do FNO e FCO	1991-2000	Região Norte e Centro-Oeste: 895 municípios	Dados em painel
Silva, Resende e Silveira Neto (2009)	Empresas financiadas pelo FNO e pelo FCO não representaram crescimento do emprego em relação às empresas não beneficiadas. Sem impacto no salário médio, empresas financiadas pelo FNE tiveram crescimento do emprego entre 1995 e 1998. Ausência de impacto no período entre 1995 e 2000	FNO, FNE, FCO	2000-2003	Região Norte: 214 empresas beneficiadas; Centro-Oeste: 75 empresas beneficiadas; Nordeste: 224 empresas beneficiadas	PSM
Soares, Sousa e Pereira Neto (2009)	Empresas financiadas pelo FNE tiveram um crescimento do emprego e da massa salarial, porém não houve impacto no salário médio	Empresas FNE	1995-2005	Região Nordeste: 129 empresas beneficiadas em 1999 até 2748 empresas no ano de 2005	PSM

Galeano e Feijó (2012)	Na Região Norte, os impactos de crédito (FNO + BNDES) sobre o PIB per capita e a produtividade do trabalho foram positivos e estatisticamente significativos. Nas regiões Nordeste e Centro-Oeste, os impactos do crédito sobre o PIB per capita e a produtividade do trabalho não foram estatisticamente significantes	Log dos valores das operações de crédito do FNO somado com os do BNDES	2000-2008	Estados do Norte, Nordeste e Centro-Oeste	Dados em painel
Resende (2012)	Resultado positivo sobre geração de emprego no nível de empresa. A nível municipal, existem impactos positivos do FNE-industrial sobre crescimento do PIB per capita	Empresas FNE - Industrial	2003-2006	Estado do Ceará e 15 firmas beneficiadas	Método de primeira diferença
Resende (2014)	Resultado positivo sobre geração de emprego no nível de empresa. Inexistência de impactos do FNE-industrial sobre crescimento do PIB per capita	Empresas FNE - Industrial	2003-2006	Região Nordeste: 1731 municípios e 91 empresas beneficiadas no ano 2000	Método de primeira diferença
Oliveira, Menezes e Resende (2015)	O efeito dose indica que o valor do empréstimo influencia a quantidade de empregos gerados, assim como a variação dos salários	Empresas FCO	2004-2011	Região Centro-Oeste: Goiás	PSM; Dose-resposta
Nascimento e Haddad (2017)	A retirada do FNE e a realocação do montante do fundo em gastos correntes pode resultar em queda no PIB e aumento da concentração da atividade e da desigualdade do PIB per capita, indicando que o FNE funcionaria como indutor de crescimento e cumpriria o objetivo de reduzir a desigualdade entre Nordeste e restante do Brasil	Fluxos de investimento associados a alocação entre setores e estados, dos empréstimos de responsabilidade e do fundo	2000-2011	Municípios atendidos pelo FNE	Modelo de equilíbrio geral (EGC)

Oliveira et. al. (2017)	Os fundos, em alguns casos, impactam positivamente o crescimento do número de empregados e da produtividade do trabalho. Efeito positivo, não linear.	Valores contratados do FNO e FCO	2000-2012	Estados do Norte, Nordeste e Centro-Oeste	PSM; Dose-resposta
Oliveira, Resende e Oliveira (2017)	Avaliam a eficiência do FCO como política de geração de emprego para o período de 2004 a 2011 para as empresas localizadas em Goiás, identificaram melhor resultado nas microempresas. A análise em dois subperíodos diferentes, 2004-2008 e 2009-2011, mostrou perda de eficiência no segundo subperíodo.	Empresas FCO	2004-2011	Região Centro-Oeste: Goiás	DEA dois estágios e fronteira de ordem-m

Fonte: Resultado da pesquisa.

APÊNDICE II: Distribuição dos escores de eficiência por grupo



Fonte: Resultado da pesquisa.

APÊNDICE III: Teste LR - Especificação do Modelo

Modelo 1: OLS (sem ineficiência)

Modelo 2: Fronteira Estocástica (Sfa) - Distribuição Half - Normal

GL	LogLik	GL	Estatística - LR	Pr(>Chisq)
4	-535,8350			
5	-523,4570	1	24,7560	0,0000

Modelo 1: OLS (sem ineficiência)

Modelo 2: Fronteira Estocástica (Sfa) - Distribuição Normal Truncada

GL	LogLik	GL	Estatística - LR	Pr(>Chisq)
4	-535,8350			
6	-518,7105	2	34,2490	0,0000

Modelo 1: Fronteira Estocástica (Sfa) - Distribuição Half - Normal

Modelo 2: Fronteira Estocástica (Sfa) - Distribuição Normal Truncada

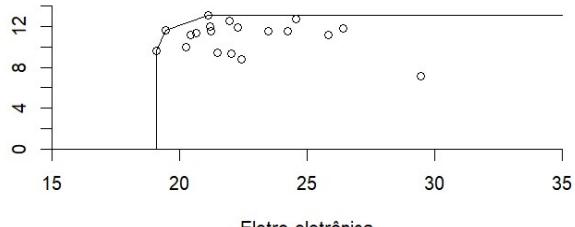
GL	LogLik	GL	Estatística - LR	Pr(>Chisq)

5	-523,4570			
6	-518,7105	1	9,4930	0,0021

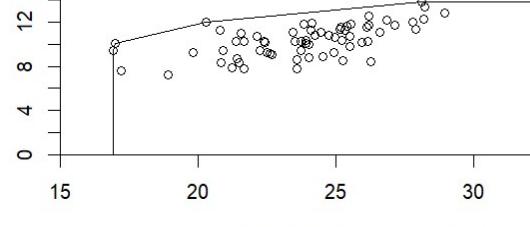
Nota 1. Ao ler GL, leia-se Graus de liberdade.

Nota 2. A estatística de teste segue uma distribuição Qui-quadrada mista, cujos valores críticos são obtidos a partir da tabela de Kodde e Palm (1986).

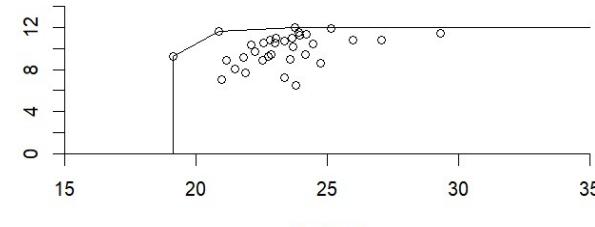
APÊNDICE IV: Fronteiras de eficiência por setor.



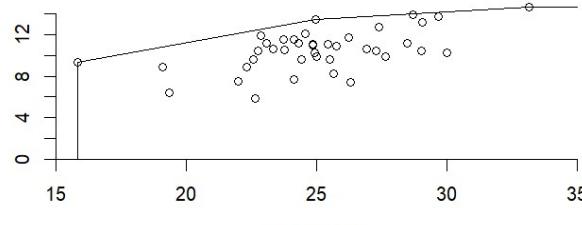
Eletro-eletrônica



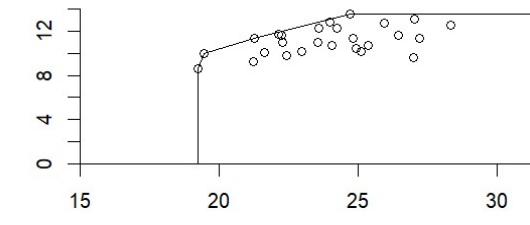
Indústria de transformação - Químicos



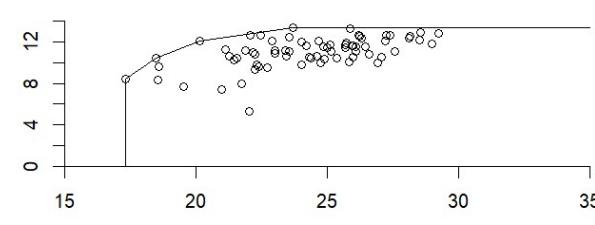
Turismo



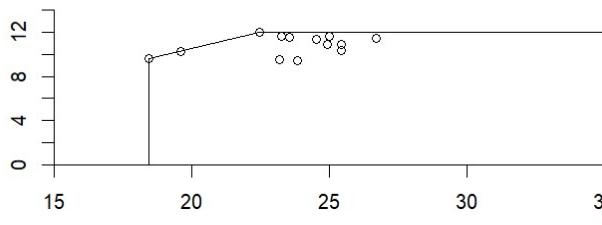
Infraestrutura



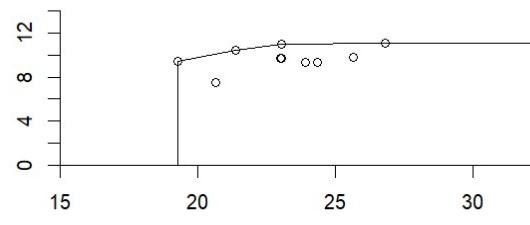
Indústria de transformação - Têxtil e outros



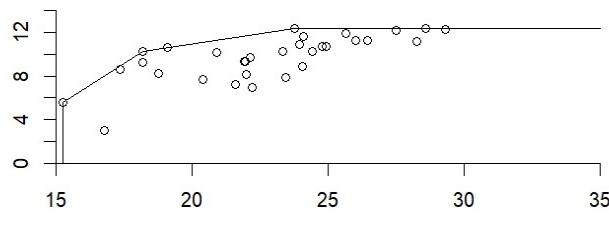
Indústria de transformação - Alimentos e bebidas



Agro



Indústria de transformação - Madeira



Indústria de transformação - Minerais não-metálicos e outros

Fonte: Elaborado pelos autores

APÊNDICE V: Benchmarks

		DMUS	Benchmark
Indústria de Transformação	Alimentos e bebidas	D10	47
		D17	2
		D29	18
		D30	42
		D37	33
		D39	11
Indústria de Transformação	Madeira	D49	2
		DMUS	Benchmark
		D2	2
		D3	4
Indústria de Transformação	Minerais não-metálicos e outros	D8	-
		D10	5
		DMUS	Benchmark
		D3	6
		D6	3
		D13	3
		D14	4
		D20	4

		D21	12	
		D23	-	
		D27	8	
		D28	9	
		DMUS	Benchmark	
	Químicos	D4	44	
		D12	4	
		D13	4	
		D22	38	
		D33	7	
		D45	40	
		D56	1	
		DMUS	Benchmark	
	Têxtil e outros	D6	9	
		D8	10	
		D9	14	
		D25	18	
		D26	3	
	Outros Setores	Agro	DMUS	Benchmark
			D5	4

		D7	2
		D8	7
		D12	7
		DMUS	Benchmark
	Eletro-eletrônica	D1	1
		D8	7
		D10	7
		D18	13
		DMUS	Benchmark
	Infraestrutura	D20	3
		D23	6
		D26	24
		D29	19
		D35	29
		D36	14
		DMUS	Benchmark
	Turismo	D3	5
		D9	1
		D17	22
		D18	13
		D23	13



Fonte: Elaborado pelos autores.

D28

10

